



Почвоведение - продовольственной и экологической безопасности страны

VII съезд
Общества почвоведов
им. В.В. Докучаева

МАТЕРИАЛЫ ДОКЛАДОВ

Часть 2



ОБЩЕСТВО ПОЧВОВЕДОВ ИМ. В.В. ДОКУЧАЕВА
БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

**ПОЧВОВЕДЕНИЕ – ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ
И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРАНЫ**

Тезисы докладов VII съезда Общества почвоведов
им. В.В. Докучаева
и Всероссийской с зарубежным участием научной конференции

Белгород, 15–22 августа 2016 г.

Часть II

Москва – Белгород
2016

УДК 631.4

ББК 40.3

П 65

Ответственные редакторы
С.А. Шоба, И.Ю. Савин

Составители:

Алифанов В.М., Андроханов В.А., Безуглова О.С., Горячkin С.В.,
Залибеков З.Г., Иванов А.Л., Иванов И.В., Иванова С.Е., Инишева Л.И., Капелькина Л.П.,
Кирюшин В.И., Колесникова В.М., Конюшков Е.Д., Кудеяров В.Н., Курганова И.Н.,
Куст Г.С., Лебедева-Верба М.П., Лукина Н.В., Любимова И.Н., Макаров О.А.,
Макеев А.О., Масютенко Н.П., Минеев В.Г., Мотузова Г.В., Никитин Е.Д., Пинский Д.Л.,
Самсонова В.П., Сапожников П.М., Степанов А.Л., Хитров Н.Б., Чижикова Н.П.,
Чуков С.Н., Шеин Е.В.

П 65 Почвоведение – продовольственной и экологической безопасности страны: тезисы докладов VII съезда Общества почвоведов им. В.В. Докучаева и Всероссийской с международным участием научной конференции (Белгород, 15–22 августа 2016 г.). Часть II / Отв. ред.: С.А. Шоба, И.Ю. Савин. – Москва-Белгород: Издательский дом «Белгород», 2016. – 495 с.

ISBN 978-5-9571-2159-6

ISBN 978-5-9571-2161-9 (Ч. II)

Освещены теоретические и прикладные проблемы почвоведения, методы исследования и региональные особенности почв и почвенного покрова.

УДК 631.4

ББК 40.3



Издание осуществлено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) по проекту № 16-04-20543-г

ISBN 978-5-9571-2159-6

ISBN 978-5-9571-2161-9 (Ч. II)

© НИУ «БелГУ», 2016
© Коллектив авторов, 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

**Подкомиссия
ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО ПОЧВ**

Аксенова Ю.В.	
СОДЕРЖАНИЕ И КАЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ГУМУСА ОРОШАЕМЫХ ЛУГОВО-ЧЕРНОЗЕМНЫХ ПОЧВ ПРИ ЭКСТЕНСИВНОЙ СИСТЕМЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ	30
Бажина Н.Л., Очур К.С., Ондар Е.Э.	
ГУМИНОВЫЕ КИСЛОТЫ ГОРНО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ТУВЫ	31
Бойцова Л.В., Зинчук Е.Г., Непримерова С.В.	
ДЕПОНИРОВАНИЕ УГЛЕРОДА В ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ РАЗНОЙ СТЕПЕНИ ГИДРОМОРФИЗМА	32
Василевич Р.С., Безносиков В.А., Лодыгин Е.Д.	
ЭВОЛЮЦИЯ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ БУГРИСТЫХ ТОРФЯНИКОВ ЛЕСОТУНДРЫ	34
Грехова И.В.	
ОЦЕНКА ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ	35
Еремин Д.И.	
ГУМУСНОЕ СОСТОЯНИЕ ЦЕЛИННОГО И ПАХОТНОГО ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ЗАУРАЛЬЯ	36
Жаринова Н. Ю., Шпедт А. А.	
ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО ПОЙМЕННЫХ ПОЧВ МАЛЫХ РЕК КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ	38
Квиткина А.К., Ларионова А.А., Быховец С.С.	
ВЛИЯНИЕ АЗОТА НА СКОРОСТЬ МИНЕРАЛИЗАЦИИ И СОСТАВ ПРОДУКТОВ ТРАНСФОРМАЦИИ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ КУКУРУЗЫ	39
Ковалев И.В., Ковалева Н.О.	
БИОМАРКЕРЫ – МОЛЕКУЛЯРНЫЕ СЛЕДЫ ПАЛЕОБИОТИК НАЗЕМНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ	41
Куликова А.Х., Карпов А.В.	
ИЗМЕНЕНИЕ ГУМУСНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕРНОЗЕМОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ АНТРОПОГЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ...	42
Литвинова Т.И., Кашулина Г.М., Коробейникова Н.М.	
ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО ПОЧВ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОЙ АРКТИКИ: ОСТРОВ ЗАПАДНЫЙ ШПИЦБЕРГЕН	43
Лодыгин Е.Д., Безносиков В.А., Василевич Р.С.	
СТРУКТУРНО-ГРУППОВОЙ СОСТАВ ГУМУСОВЫХ КИСЛОТ ПОЧВ РЕСПУБЛИКИ КОМИ (ПО ДАННЫМ 13C-ЯМР СПЕКТРОСКОПИИ) ...	45
Мамонтов В.Г.	
ОСОБЕННОСТИ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ ОРОШАЕМЫХ ПОЧВ	46
Маркина Л.Г., Иванов И. В.	
ЗНАЧЕНИЕ ИЗУЧЕНИЯ ГУМУСА ПОГРЕБЕННЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ ДЛЯ ПОЗНАНИЯ СОВРЕМЕННОГО ГУМУСООБРАЗОВАНИЯ И БИОСФЕРНОЙ РОЛИ ПОЧВ	47
Мухаметова Н.В., Абакумов Е.В.	
ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО ПОЧВ АНТАРКТИКИ	48

Набиева Г.М.	
ГУМУСНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ НУРАТИНСКОГО РАЙОНА	50
Оконешникова М.В.	
ГУМУС ОСНОВНЫХ ЗОНАЛЬНЫХ ТИПОВ ПОЧВ СРЕДНЕТАЕЖНОЙ ПОДЗОНЫ ЯКУТИИ	51
Пинский Д.Л., Мальцева А.Н.	
РОЛЬ МИНЕРАЛЬНЫХ МАТРИЦ В ФОРМИРОВАНИИ ГУМУСОВЫХ ВЕЩЕСТВ ПОЧВ	52
Пуртова Л.Н., Костенков Н.М., Киселева И.В.	
СОДЕРЖАНИЕ И СОСТАВ ГУМУСА В АГРОГЕННЫХ ПОЧВАХ ПРИМОРЬЯ В УСЛОВИЯХ ФИТОМЕЛИОРАТИВНОГО ОПЫТА	54
Рюмин А.Г., Торопкина М.А., Чуков С.Н.	
ГУМУСОВЫЕ ВЕЩЕСТВА В ПОГРЕБЕННЫХ ПОЧВАХ: ЭВОЛЮЦИЯ, СТРУКТУРА, СВОЙСТВА	55
Семенова Н.А., Зинякова Н.Б., Семенов В.М., Ходжаева А.К., Малюкова Л.С., Когут Б.М.	
ВНУТРИПРОФИЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ АКТИВНОГО ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ПОЧВАХ ЗОНАЛЬНОГО РЯДА ...	56
Сенкевич О.В.	
ВЛИЯНИЕ НОВЫХ ВИДОВ ВЕРМИКОМПОСТА НА СВОЙСТВА АГРОСЕРОЙ ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР	57
Смирнова Н.В., Нечаева Т.В.	
МИНЕРАЛИЗАЦИЯ ЗАПАСОВ ПОЧВЕННОГО ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА И АЗОТА В СКЛОНОВЫХ АГРОЛАНДШАФТАХ НА ЮГЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	59
Филатова А.И.	
ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ГОРОДСКИХ ПОЧВ	60

**Подкомиссия
ХИМИЧЕСКОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ**

Авдеева Т.Н.	
АККУМУЛЯЦИЯ МЕДИ, ЦИНКА И СВИНЦА В ПОЧВАХ НИЖНЕМОСКВОРЦКОЙ ПОЙМЫ	62
Анисимова Л.Н., Арышева С.П., Анисимов В.С., Санжарова Н.И., Фригидова Л.М., Дикарев Д.В., Фригидов Р.А.	
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ОТЕЧЕСТВЕННЫХ (ОДК) И ЕВРОПЕЙСКИХ (DUTCH LIST) ЭКОЛОГО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИХ НОРМАТИВОВ СОДЕРЖАНИЯ Zn И РЬ В ПОЧВАХ	63
Ахундова А.Б., Насиров Е.Х.	
МИКРОЭЛЕМЕНТЫ КАК ФАКТОР ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ПОЧВ	64
Байгина Е.М., Шпедт А.А., Кратасюк В.А.	
ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ БИОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫМ ФЕРМЕНТАТИВНЫМ БИОТЕСТОМ	65

Бакунович Н.О., Хохлова О.С., Мякишина Т.Н., Русаков А.В., Шаповалов А.С.	
ДЫХАТЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ, В НАТУРНЫХ И ИМИТАЦИОННЫХ ЭКСПЕРИМЕНТАХ (НА ПРИМЕРЕ ЗАПОВЕДНОГО УЧАСТКА «ЯМСКАЯ СТЕПЬ»)	67
Безносиков В.А., Лодыгин Е.Д.	
ОЦЕНКА ФОНОВЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ ТАЕЖНОЙ И ТУНДРОВОЙ ЗОН РЕСПУБЛИКИ КОМИ	68
Борисочкина Т.И., Маркина Л.Г.	
ПРОЦЕССЫ ПИРОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ В ПОЧВАХ ЛЕСОПАРКОВЫХ ЛАНДШАФТОВ	69
Букин А.В.	
МИКРОЭЛЕМЕНТЫ В ПОЙМЕННЫХ ПОЧВАХ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ СЕВЕРНОГО ЗАУРАЛЬЯ	71
Витязев В.Г., Басевич В.Ф., Шевченко А.В.	
ОЦЕНКА КОМПЛЕКСНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ	72
Ворошилов А.А., Хомяков Д.М.	
ВОПРОСЫ ЗИМНЕГО СОДЕРЖАНИЯ УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ И ДЕГРАДАЦИИ ГОРОДСКИХ ПОЧВ	74
Гринько А.В.	
ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ГЕРБИЦИДОВ	75
Давыдова Н.Д.	
ТЕХНОГЕННО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ АТМОСФЕРНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ	76
Дубинина М.Н., Андреев Ю.А., Горбов С. Н., Безуглова О.С., Котова В.Е., Карташев С.С.	
НЕФТЕЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В УСЛОВИЯХ ГОРОДА	78
Дягилева А.Г.	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ПОЧВ КРИОЛИТОЗОНЫ К ХИМИЧЕСКОМУ ЗАГРЯЗНЕНИЮ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ СОРБЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ	79
Колесников С.И.	
РАЗРАБОТКА РЕГИОНАЛЬНЫХ НОРМАТИВОВ ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ЮГА РОССИИ	81
Кондрашина В.С., Васильева Г.К.	
ВЛИЯНИЕ АКТИВИРОВАННОГО УГЛЯ И ДРУГИХ ДОБАВОК НА СВОЙСТВА НЕФТЕЗАГРЯЗНЁННЫХ ПОЧВ В ХОДЕ ИХ БИОРЕМЕДИАЦИИ	81
Куртова А.В., Грехова И.В., Грехова В.Ю., Михайловская А.А.	
ВЛИЯНИЕ СВАЛКИ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВЫ	83
Мингареева Е.В., Санжарова Н.И., Апарин Б.Ф., Сухачева Е.Ю.	
ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ (Ra-226, Th-232, K-40, Cs-137) В ЧЕРНОЗЕМАХ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА 60 ЛЕТ ...	84

Минкина Т.М., Невидомская Д.Г., Мотузова Г.В., Пинский Д.Л., Бауэр Т.В., Цицуашвили В.С.	
ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ ТЕХНОГЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НОВЫХ МЕТОДОВ И ПОДХОДОВ	85
Нефёдова А.А.	
ВЛИЯНИЕ БЕНЗ(А)ПИРЕНА НА МОРФОБИОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО В УСЛОВИЯХ МОДЕЛЬНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ	86
Нюхина И.В., Колупаева В.Н.	
ИЗУЧЕНИЕ РАЗЛОЖЕНИЯ ЦИАНТРАНИЛПРОЛА В ДЕРНОВО- ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ	88
Околелова А.А., Кастерина Н.Г., Заикина В.Н., Бережная О.Н., Аухатова А.Э.	
МЕХАНИЗМ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ ИЗ СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВ	89
Ракитский В.Н., Синицкая Т.А., Громова И.П., Плетенев П.А., Климова Н.Н.	
О ГИГИЕНИЧЕСКОМ НОРМИРОВАНИИ ПЕСТИЦИДОВ НА ОСНОВЕ МЦПА В ПОЧВЕ	90
Семаль В.А., Нестерова О.В., Трегубова В.Г., Александров М.Н.	
НОРМИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ-ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ В ПОЧВАХ ЮГА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА	92
Семенова И.Н., Рафикова Ю.С., Биктимерова Г.Я.	
ВЛИЯНИЕ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ЭКОСИСТЕМУ РЕГИОНА	93
Ткаченко А.Н., Лычагин М.Ю., Ткаченко О.В.	
ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В ПОДВОДНЫХ ПОЧВАХ ДЕЛЬТЫ ВОЛГИ ...	94
Фрид А.С., Борисочкина Т.И.	
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ МИГРАЦИИ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ ПО ПРОФИЛЮ ПОЧВ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ АГРОГЕННОМ ТЕХНОГЕННОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ	95
Чаплыгин В.А., Манджиева С.С., Минкина Т.М., Маштыкова Л.Ю., Назаренко О.В., Бурачевская М.В., Сушкова С.Н.	
ВЛИЯНИЕ АЭРОТЕХНОГЕННЫХ ВЫБРОСОВ НА СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЯХ СЕВЕРНОГО ПРИАЗОВЬЯ	96

**Комиссия III
БИОЛОГИЯ ПОЧВ**

Андреевский В.С., Якутин М.В.	
ОСОБЕННОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЗООМИКРОБИОЛОГИЧЕ- СКОГО КОМПЛЕКСА В ПОЧВАХ СЕВЕРОТАЕЖНЫХ ЭКОСИСТЕМ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ ПОСЛЕ ПОЖАРА	98
Апарин Б.Ф., Андронов Е.Е., Сухачева Е.Ю., Вальченко Я.В.	
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МИКРОБИОМОВ ПОЧВ ПОД РАЗНЫМИ ТИПАМИ УГОДИЙ	99
Бажба Н.А.	
ЛАБОРАТОРНЫЙ АНАЛИЗ МИКРОБНЫХ СУКЦЕССИЙ В ПОЧВЕ ПРИ ПОМОЩИ МЕТАГЕНОМИКИ	100

Безлер Н.В., Петюренко М.Ю. АЗОТФИКСИРУЮЩИЕ БАКТЕРИИ РОДА <i>PSEUDOMONAS</i> В ЧЕРНОЗЕМЕ ВЫЩЕЛОЧЕННОМ И ИХ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ В СИСТЕМЕ ПОЧВА-РИЗОСФЕРА-РИЗОПЛАНА	102
Белик А.В., Негробова Е.А., Моисеева Е.В., Алаева Л.А. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ГРУППЫ ОЛИГОХЕТ В ТЕМНО-СЕРЫХ И ЛЕСОСТЕПНЫХ ПОЧВАХ СРЕДНЕРУССКОЙ ЛЕСОСТЕПИ	103
Виноградова Ю.А., Каверин Д.А., Пастухов А.В., Лаптева Е.М. ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЧВЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ В БУГРИСТЫХ ТОРФЯНИКАХ ВОСТОЧНО- ЕВРОПЕЙСКОГО СЕКТОРА АРКТИКИ	105
Воробьев Н.И., Семенов А.М., Проворов Н.А., Свиридова О.В., Пищик В.Н. АВТОМАТИЧЕСКИЕ И ПЕРИОДИЧЕСКИЕ РЕОРГАНИЗАЦИИ ФРАКТАЛЬНО-СЕТЕВЫХ СТРУКТУР ПОЧВЕННЫХ МИКРОБНЫХ ДЕСТРУКТИВНЫХ СООБЩЕСТВ	106
Гамзатова Х.М. МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ГОРНЫХ ПОЧВ ДИДОЙСКОЙ ДЕПРЕССИИ	108
Ганин Г.Н. БИОАККУМУЛЯЦИЯ ПОЛЛЮТАНТОВ ЗЕМЛЯНЫМИ ЧЕРВЯМИ, ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОЛИГОХЕТ ДЛЯ ОЧИЩЕНИЯ ОСАДКА СТОЧНЫХ ВОД И БИОТЕСТИРОВАНИЯ КОМПОСТОВ	109
Гафурова Л.А., Шарипов О., Махкамова Д.Ю., Аблакулов М., Курбанов М. НЕКОТОРЫЕ АГРОБИОТЕХНОЛОГИИ ПОВЫШЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ОРОШАЕМЫХ ЛУГОВЫХ АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ПОЧВ ПУСТЫННОЙ ЗОНЫ	110
Гиро Н.А., Горбов С.Н., Безуглова О.С., Дубинина М.Н., Анисимова М.А., Маршнер Б., Чурсинова К.В. ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГОРОДСКИХ ПОЧВ НА ПРИМЕРЕ РОСТОВСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ	112
Гродницкая И.Д., Сорокин Н.Д., Кондакова О.Э. ЭКОЛОГО-МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ИНДИКАЦИЯ И БИОРЕМЕДИАЦИЯ ПОЧВ ИСКУССТВЕННЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ СРЕДНЕЙ СИБИРИ	113
Девятова Т.А., Горбунова Ю.С., Крамарева Т.Н., Сорокина Н.А. ТРАНСФОРМАЦИЯ БИОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВ ПОСЛЕ ПИРОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ	115
Добровольская Т.Г., Головченко А.В., Якушев, А.В., Манучарова Н.А., Юрченко Е.Н. ВЛИЯНИЕ МИКРОРЕЛЬЕФА ВЕРХОВЫХ БОЛОТ НА СТРУКТУРУ БАКТЕРИАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ	116
Журавлева А.И., Кузнецова И.Н., Благодатская Е.В. ОЦЕНКА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ОТКЛИКА В УСЛОВИЯХ ДЛИТЕЛЬНОЙ И КРАТКОВРЕМЕННОЙ ЗАСУХИ В СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЕ	117
Кутовая О.В., Дмитренко В.Н., Тхакахова А.К., Иванилов М.С. ВЛИЯНИЕ НЕТРАДИЦИОННЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ НА КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП МИКРООРГАНИЗМОВ В АГРОСЕРЫХ ПОЧВАХ, УЧИТЫВАЕМЫХ МЕТОДОМ ПЦР-РЕАЛ ТАЙМ	118

Лапыгина Е.В., Лысак Л.В., Загрядская Ю.В., Захарова Н.Б., Гмошинский В.И.	
ВКЛАД НАПОЧВЕННЫХ МАКРОМИЦЕТОВ И МИКСОМИЦЕТОВ В ФОРМИРОВАНИЕ БАКТЕРИАЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ ЛЕСНЫХ ПОЧВ	120
Макаров М.И., Маслов М.Н., Малышева Т.И., Бузин И.С., Тиунов А.В. ФРАКЦИОНИРОВАНИЕ ИЗОТОПОВ АЗОТА В СИСТЕМЕ ПОЧВА-МИКОРИЗА-РАСТЕНИЕ В ГОРНО-ТУНДРОВЫХ ЭКОСИСТЕМАХ	121
Марфенина О.Е., Колосова Е.Д. ГРИБЫ В СОСТАВЕ ПЫЛИ ПРИЗЕМНЫХ СЛОЕВ ВОЗДУХА И ИХ РОЛЬ В ФОРМИРОВАНИИ ПОЧВЕННОЙ МИКОБИОТЫ	122
Махкамова Д.Ю., Эргашева О.Х. БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ГИПСОНОСНЫХ ПОЧВ СЕРОЗЕМНОГО ПОЯСА	123
Минникова Т.В. ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕРНОЗЕМОВ ОБЫКНОВЕННЫХ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ НОВОЧЕРКАССКОЙ ГРЭС	125
Никитин Д.А., Максимова И.А., Марфенина О.Е. СТРУКТУРА БИОМАССЫ И СОСТАВ ГРИБНЫХ СООБЩЕСТВ В ПОЧВАХ АНТАРКТИДЫ	126
Никифорова А.М., Фаизова В.И., Цховребов В.С., Лысенко В.Я. СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ АЭРОБНЫХ АЗОТФИКСАТОРОВ В ЧЕРНОЗЕМЕ ОБЫКНОВЕННОМ ОБЫЧНОМ ШПАКОВСКОГО РАЙОНА СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ	127
Полянская Л.М., Звягинцев Д.Г. БАКТЕРИИ, ИХ РАЗМЕРЫ И БИОМАССА В ПОЧВАХ	129
Пшеничникова Н.Ф., Мухина Т.И., Пшеничников Б.Ф. ФАУНА НЕМАТОД В БУРОЗЕМАХ ПРИБРЕЖНО-ОСТРОВНОЙ ЗОНЫ ПРИМОРЬЯ	130
Самедов П.А., Гасанова Т.А. ВИДОВОЙ СОСТАВ БАЦИЛЛЫ И МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ГРИБОВ В СЕРО-КОРИЧНЕВЫХ (КАШТАНОВЫХ) ПОЧВАХ ЕСТЕСТВЕННЫХ И ОКУЛЬТУРЕННЫХ ЦЕНОЗОВ КАРАМАРЯМСКОГО ПЛАТО	131
Свиридова О.В., Воробьев Н.И., Попов А.А. ЭКОБИОТЕХНОЛОГИЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕУТИЛИЗАЦИИ ЛИГНИНСОДЕРЖАЩИХ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ	132
Семенов М.В., Чернов Т.И., Тхакахова А.К., Иванова Е.А., Железова А.Д., Кутовая О.В. ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПРОКАРИОТНОГО СООБЩЕСТВА ЧЕРНОЗЕМА ТИПИЧНОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГЛУБИНЫ И ТИПА ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ	134
Тхакахова А.К., Чернов Т.И., Иванова Е.А., Кутовая О.В. ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПРОКАРИОТНОГО СООБЩЕСТВА ЧЕРНОЗЕМОВ КАМЕННОЙ СТЕПИ	135

Умаров М.М., Костина Н.В., Вечерский М.В., Голиченков М.В., Дымова А.А., Кузнецова Т.А., Наумова Е.И.	
НОВЫЕ ЛОКУСЫ МИКРОБНОЙ АЗОТФИКСАЦИИ, АССОЦИИРОВАННЫЕ С ПОЧВЕННЫМИ ЖИВОТНЫМИ	137
Чугунова М.В., Герасимов А.О.	
СРЕДОРЕГУЛИРУЮЩАЯ АКТИВНОСТЬ МИКРООРГАНИЗМОВ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АНТРОПОГЕННО НАРУШЕННЫХ ПОЧВ	137
Якушев А.В.	
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СТРАТЕГИИ, ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ В ПОЧВЕ	139

**Комиссия IV
АГРОХИМИЯ И ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ**

Абдуллаев С., Сидиков С., Рахматов З., Жумаев Ш., Абдурахманов Т.	
ИЗМЕНЕНИЕ АГРОХИМИЧЕСКИХ И АГРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОРОШАЕМЫХ ПОЧВ ДЖИЗАКСКОЙ СТЕПИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ОРОШЕНИЯ	141
Бойко В.С., Хамова О.Ф., Тимохин А.Ю.	
АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ДЛИТЕЛЬНО ОРОШАЕМЫХ ЧЕРНОЗЕМНЫХ ПОЧВ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	142
Бурлай А.В., Зеленский Н.А., Давыдов В.Е.	
ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСЕВНОГО ВНЕСЕНИЯ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УЛУЧШЕНИЕ РЕЖИМА ПИТАНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА ЧЕРНОЗЁМАХ ОБЫКНОВЕННЫХ СРЕДНЕМОЩНЫХ СЛАБОГУМУСИРОВАННЫХ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ	143
Веселова Л.С.	
ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И УДОБРЕНИЙ НА ПОТЕНЦИАЛЬНУЮ ЗАСОРЕННОСТЬ ЧЕРНОЗЕМА ЮЖНОГО	144
Витковская С.Е., Шаврина К.Ф., Яковлев О.Н.	
ДИНАМИКА КИСЛОТНО-ОСНОВНЫХ СВОЙСТВ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОЗЫ МЕЛИОРАНТА	146
Гамзикова О.И., Гамзиков Г.П.	
ИЗМЕНЕНИЕ АГРОХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СИБИРСКИХ ПОЧВ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ УПОТРЕБЛЕНИИ УДОБРЕНИЙ	147
Гречишкина Ю.И., Горбатко Л.С., Айсанов Т.С., Фурсова А.Ю., Беловолова А.А.	
ВЛИЯНИЕ СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ И ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ НА АГРОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО	148
Гукалов В.В., Савич В.И., Гукалов В.Н., Трубников А.В.	
БАЛАНС БИОФИЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И ТОКСИКАНТОВ В СИСТЕМЕ ПОЧВА-РАСТЕНИЕ	149

Есаулко А.Н., Коростылев С.А., Голосной Е.В., Саленко Е.А., Сигида М.С.	
ВЛИЯНИЕ РАСЧЕТНЫХ ДОЗ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ДИНАМИКУ АГРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО	151
Жукова И.В.	
МИНЕРАЛИЗУЕМЫЕ КОМПОНЕНТЫ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В АГРОЧЕРНОЗЁМАХ КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ	152
Козлов А.В., Куликова А.Х.	
РОЛЬ КРЕМНИЯ И КРЕМНИЙСОДЕРЖАЩИХ МАТЕРИАЛОВ В ПОДДЕРЖАНИИ УСТОЙЧИВОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ПОЧВА-РАСТЕНИЕ	153
Крупская Т.Н., Семенджева Н.В., Карловец Л.А.	
СВОЙСТВА ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО НОВОСИБИРСКОГО ПРИОБЬЯ В РАЗНОВИДОВЫХ СЕВООБОРОТАХ	155
Макарикова Р.П.	
ЭФФЕКТИВНОСТЬ УДОБРЕНИЙ НА ОРОШАЕМЫХ ЧЕРНОЗЕМАХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	156
Макаров И.Б., Басевич В.Ф., Семенов Н.А.	
ОКУЛЬТУРИВАНИЕ И РАВНОВЕСНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ	157
Намазов Х, Каражанов А, Амонов О, Холбаев Б.	
ЗАДАЧИ МЕЛИОРАЦИИ ПОЧВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ И ЮЖНОГО КАЗАХСТАНА	159
Нечаева Т.В., Гопп Н.В., Смирнова Н.В., Савенков О.А.	
ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ СКЛОНОВОГО АГРОЛАНДШАФТА ПРЕДСАЛАИРЬЯ	160
Олейников А.Ю., Остриков А.В.	
ВЛИЯНИЕ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ ПО РАЗЛИЧНЫМ ПРЕДШЕСТВЕННИКАМ НА РЕЖИМ АЗОТНОГО ПИТАНИЯ НА ЧЕРНОЗЕМЕ ОБЫКНОВЕННОМ КОЧУБЕЕВСКОГО РАЙОНА СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ	162
Панасин В.И., Новикова С.И., Рымаренко Д.А.	
ПОЧВЕННО-АГРОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВАНАДИЯ В ПОЧВАХ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ	163
Раупова Н., Намазов Х., Ахмедов О., Каражанова Ю.	
УЛУЧШЕНИЯ В ПЕРСПЕКТИВЕ МЕЛИОРАТИВНОГО СОСТОЯНИЯ ОРОШАЕМЫХ ПОЧВ БАССЕЙНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ	164
Рымаренко Д.А., Панасин В.И., Новикова С.И.	
РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ПОЧВ МИКРОЭЛЕМЕНТАМИ В КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ	166
Смагин А.В., Белюченко И.С., Садовникова Н.Б.	
ЧЕРНОЗЕМЫ РОССИИ: ЕСТЕСТВЕННАЯ ДИНАМИКА И АГРОДЕГРАДАЦИЯ	167
Тронза Г.Е.	
ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕРНОЗЕМОВ ЮЖНЫХ КРЫМА В СОВРЕМЕННЫХ АГРОЦЕНОЗАХ	168

**Комиссия V
ГЕНЕЗИС, ГЕОГРАФИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЧВ**

Александровский А.Л., Ершова Е.Г., Кренке Н.А., Ковалева Н.О., Пономаренко Е.В., Тютерева О.И.	
ЭВОЛЮЦИЯ ПОЧВ ДОЛИНЫ МОСКВЫ-РЕКИ В ПОЗДНЕЛЕДНИКОВЬЕ И ГОЛОЦЕНЕ	170
Арчегова И.Б., Панюков А.Н., Кузнецова Е.Г., Ковалева В.А.	
ФОРМИРОВАНИЕ ЛЕСНЫХ ПОЧВ НА ПОСТТЕХНОГЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ В ПОДЗОНЕ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ	171
Герасимова М.И., Хитров Н.Б.	
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КЛАССИФИКАЦИИ ПОЧВ РОССИИ (2012-2016)	172
Горбунова И.А., Никитина О.А.	
УТОЧНЕНИЕ КЛАССИФИКАЦИИ СЛОЖНЫХ ПОДТИПОВ ПОЧВ НА ДВУЧЛЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ (НА ПРИМЕРЕ УСТЬЯНСКОГО ПЛАТО)	174
Гугалинская Л.А.	
РАЗНОМАСШТАБНЫЕ НЕОДНОРОДНОСТИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА КАК РЕЗУЛЬТАТ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЯВЛЕНИЙ В ПОЧВООБРАЗУЮЩИХ ПОРОДАХ ЦЕНТРА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ РАВНИНЫ	175
Гукалов В.Н., Савич В.И., Белюченко И.С., Панова П.Ю.	
ВЗАИМОСВЯЗИ СОСТОЯНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В КОМПОНЕНТАХ ЛАНДШАФТА	177
Давлятшин И.Д., Лукманов А.А., Булгаков Д.С.	
К ВОПРОСУ О ПОЧВЕННО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ТЕРРИТОРИИ ТАТАРСТАНА	178
Касаткина Г.А., Федорова Н.Н., Федоров А.С.	
ОСОБЕННОСТИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА КАРЕЛЬСКОГО ПЕРЕШЕЙКА В РАЙОНЕ ВЫХОДА НА ПОВЕРХНОСТЬ БАЛТИЙСКОГО КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ЩИТА	179
Кононцева Е.В., Хлуденцов Ж.Г.	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ПОЧВ В НОМЕНКЛАТУРЕ ТАКСОНОМИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ЕСТЕСТВЕННЫХ И АГРОЦЕНОЗОВ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	180
Королюк Т.В.	
ГЕОГРАФИЯ И ФОРМЫ ПРОЯВЛЕНИЯ ПРИРОДНЫХ ФАКТОРОВ В ПОЧВЕННОМ ПОКРОВЕ РАВНИННОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ	182
Кузиев Р.К., Гафурова Л.А., Арабов С.А.	
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВЕННЫХ РЕСУРСОВ УЗБЕКИСТАНА: РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА ПОЧВ	183
Лазарева М.А., Сухачева Е.Ю., Апарин Б.Ф., Андреева Т.А.	
ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ ЦИФРОВОЙ СРЕДНЕМАСШТАБНОЙ ПОЧВЕННОЙ КАРТЫ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ	185
Лебедева И.И., Королюк Т.В.	
СУБСТАНТИВНО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ОСНОВА ПЕДОРАЗНООБРАЗИЯ	187

Мартыненко И.А., Прокофьева Т.В. ОСОБЕННОСТИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ГОРОДСКИХ ПРИРОДНЫХ ПАРКОВ НА ПРИМЕРЕ МОСКВЫ	188
Михеева И.В. ВЕРОЯТНОСТНЫЕ МОДЕЛИ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ОЦЕНКИ СОВРЕМЕННОЙ ЭВОЛЮЦИИ ПОЧВ НА ЮГЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	189
Пивоварова Е.Г. АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ЧЕРНОЗЕМНЫХ ПОЧВ В РАЗЛИЧНЫХ ЛИТОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ПРЕДАЛТАЙСКОЙ ПОЧВЕННОЙ ПРОВИНЦИИ	191
Прокопьева К.О. ПОЧВЫ ВЫСОТНЫХ ПОЯСОВ ЛОВОЗЕРСКОГО ГОРНОГО МАССИВА (КОЛЬСКИЙ ПОЛУОСТРОВ)	192
Пшеничников Б.Ф., Пшеничникова Н.Ф. ПРОБЛЕМЫ ДИАГНОСТИКИ И КЛАССИФИКАЦИИ БУРОЗЕМОВ ПРИБРЕЖНО-ОСТРОВНОЙ ЗОНЫ ПРИМОРЬЯ	193
Рамазанова Ф.М., Бабаева Р.И. РОЛЬ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ПОСЕВОВ В ПОЧВООБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ В СУХОЙ СУБТРОПИЧЕСКОЙ ЗОНЕ АЗЕРБАЙДЖАНА	195
Рожков В.А. О ТЕОРИИ И МЕТОДАХ КЛАССИФИКАЦИИ ПОЧВ	196
Романова Т.А., Ивахненко Н.Н. ПЕДОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РЯДЫ НА ЛЕССОВИДНЫХ СУГЛИНКАХ БЕЛАРУСИ	198
Смирнова М.А. РАЗНООБРАЗИЕ ПОЧВ НА СКЛОНАХ КАРСТОВЫХ ВОРОНОК В СУХОСТЕПНЫХ ЛАНДШАФТАХ	199
Соколова Н.А. ТИПОЛОГИЯ СТРУКТУР ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА БАРАБИНСКОЙ РАВНИНЫ	201
Таргульян В.О., Красильников П.В., Герасимова М.И., Конюшкова М.В., Сидорова В.А. "НОВАЯ ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ": РАСШИРЕНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ БАЗЫ	202
Телешева О.О. К ИЗУЧЕНИЮ ПОЧВ ГОРНО-ТЕМНОХВОЙНОГО ПОЯСА СЕВЕРО- ЗАПАДНЫХ ОТРОГОВ ВОСТОЧНОГО САЯНА (ЗАПОВЕДНИК «СТОЛБЫ»)	203
Турсина Т.В. ТЕКСТУРНАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ПОЧВЕННОГО ПРОФИЛЯ ПОЧВ	205
Уманский А.С. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИЗУЧЕНИЯ РЕЧНЫХ БАССЕЙНОВ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ	206
Устинов М.Т., Глистина М.В. ЭКОТОННОСТЬ В СТРУКТУРНОЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	208
Хитров Н.Б. РАЗНООБРАЗИЕ ГИЛЬГАЙНЫХ ПОЧВЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ	208

Хлуденцов Ж.Г., Кононцева Е.В.	
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ ЛЕСОСТЕПНОЙ И СТЕПНОЙ ЗОН АЛТАЙСКОГО КРАЯ	210
Хомутова Т.Э., Демкина Т.С., Каширская Н.Н., Кузнецова Т.В., Борисов А.В.	
СОСТОЯНИЕ МИКРОБНОГО ПУЛА ПОДКУРГАННЫХ ПАЛЕОПОЧВ ПУСТЫННО-СТЕПНОЙ ЗОНЫ РОССИИ В СВЯЗИ С ДИНАМИКОЙ УВЛАЖНЕННОСТИ КЛИМАТА	211
Чакмазян К.В.	
ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ МИКРОБНОГО СООБЩЕСТВА ЧЕРНОЗЕМОВ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ВОДОРОДА	213
Ченdev Ю.Г.	
ВАРИАНТЫ ГОЛОЦЕНОВОЙ ЭВОЛЮЦИИ ПОЧВ НА ЮГЕ СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ	214
Чурилин Н.А., Чурилина А.Е., Чижикова Н.П., Варламов Е.Б.	
ВЛИЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ НА ПОСТАГРОГЕННЫЕ ПОЧВЫ В ЗОНЕ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ	215
Яблонских Л.А., Мозолевский И.В., Божко С.Н., Румянцева И.В.	
БИОИНДИКАЦИЯ ЧЕРНОЗЕМОВ В РАЙОНЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ МЕДНО-НИКЕЛЕВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ	216

Комиссия по палеопочвоведению

Алексеев А.О., Алексеева Т.В., Калинин П.И.	
ПАЛЕОПОЧВЕННЫЙ АРХИВ – ЭВОЛЮЦИЯ ПЕДОСФЕРЫ И ПАЛЕОАНАЛОГИ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ	218
Алексеева Т.В., Алексеев А.О., Губин С.В.	
ПАЛЕОПОЧВЕННЫЙ КОМПЛЕКС В КРОВЛЕ МИХАЙЛОВСКОГО ГОРИЗОНТА (ВИЗЕЙСКИЙ ЯРУС НИЖНЕГО КАРБОНА) НА ТЕРРИТОРИИ ЮЖНОГО КРЫЛА МОСКОВСКОЙ СИНЕКЛИЗЫ	219
Вашукевич Н.В.	
ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПЛИОЦЕНОВЫХ ПАЛЕОПОЧВ БАЙКАЛЬСКОЙ СИБИРИ	221
Калинин П.И., Алексеев А.О.	
РЕКОНСТРУКЦИИ КЛИМАТА ПЛЕЙСТОЦЕНА НА ОСНОВЕ ИЗУЧЕНИЯ ЛЁССОВО-ПОЧВЕННОГО КОМПЛЕКСА «СЕМИБАЛКИ-2»	222
Ковалева Н.О., Ковалев И.В., Столпникова Е.М.	
ИЗОТОПНАЯ ПОДПИСЬ ГОРНЫХ ПОЧВ И КЛИМАТ	224
Ломов С.П., Спиридонова И.Н., Солодков Н.Н.	
ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОЧВ ПОСЕЛЕНИЙ ПОЗДНЕЙ БРОНЗЫ, РАННЕГО ЖЕЛЕЗА И РАННЕГО СРЕДНЕВЕКОВЬЯ (ЛЕСОСТЕПЬ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ)	225
Макеев А.О., Куст П.Г., Лебедева М.П.	
ПОЧВЫ НА ДВУЧЛЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ МОСКОВСКОГО ВОЗРАСТА КАК ИСТОЧНИК ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ	226

Манахов Д.В., Иванов И.В., Приходько В.Е., Левит А.И. ФОРМИРОВАНИЕ ПОЧВ И АЛЛЮВИЯ В ДОЛИНАХ МАЛЫХ РЕК СТЕПНОГО ЗАУРАЛЬЯ НА ФОНЕ ОБЩИХ ИЗМЕНЕНИЙ ПОЧВЕННО-БИОКЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ РЕГИОНА В ГОЛОЦЕНЕ	228
Некрасова О.А., Учаев А.П., Дергачева М.И., Бажина Н.Л. САРЫКУЛЬСКИЕ ПАЛЕОПОЧВЫ НА ЮЖНОМ УРАЛЕ	229
Очур К.С., Дергачева М.И., Бажина Н.Л., Ондар Е.Э. ПАЛЕОПОЧВЫ ГОЛОЦЕНА ВЫСОКОГОРНЫХ РАЙОНОВ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ТУВЫ И ОТРАЖЕНИЕ В НИХ СПЕЦИФИКИ ПАЛЕОПРИРОДНОЙ СРЕДЫ	230
Пушкина П.Р., Сычева С.А., Григорьева Т.Д. ПАЛЕОКАТЕНЫ РЫШКОВСКОГО ПЕДОЛИТОКОМПЛЕКСА (130-117 ТЫС. ЛЕТ) СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ: МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	232
Русаков А.В., Седов С.Н., Шейнкман А.С., Коркка М.А. ШИРОТНАЯ ЗОНА ГИДРОМОРФНОГО ПЕДОГЕНЕЗА СРЕДНЕВАЛДАЙСКИХ ПАЛЕОПОЧВ ПЕРИГЛЯЦИАЛЬНОЙ ЗОНЫ СЕВЕРА ЕВРОПЫ И ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	233
Учаев А.П., Некрасова О.А., Дергачева М.И., Бажина Н.Л. ПЕДОГЕННЫЕ ПРИЗНАКИ ТЫНЬИНСКОГО ГОРИЗОНТА НА ЮЖНОМ УРАЛЕ	234
Хохлова О.С., Беляева Е.В., Любин В.П. ПРИЗНАКИ НИЖНЕПЛЕЙСТОЦЕНОВОГО ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ В СТРАТИФИЦИРОВАННЫХ РАННЕАШЕЛЬСКИХ ПАМЯТНИКАХ СЕВЕРНОЙ АРМЕНИИ	236
Чепурнов Р.Р., Соболева Е.С., Прокашев А.М., Мокрушин С.Л., Вартан И.А., Потанин А.П. ПОГРЕБЁННЫЕ ПОЧВЫ ДОЛИННОГО ЗАНДРА НИЖНЕЙ ВЯТКИ ...	237
Черныш К.Е., Сухачева Е.Ю., Апарин Б.Ф. ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ, СОСТАВА И СВОЙСТВ ПОГРЕБЕННЫХ ПОЧВАРХЕОЛОГИЧЕСКОГО ПАМЯТНИКА СТАРАЯ ЛАДОГА	238
Подкомиссия по агроэкологической и кадастровой оценке почв и земель	
Белобров В.П., Шаповалов А.Д., Белоброва Д.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СТРУКТУРЫ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В ЗЕМЕЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ РАБОТАХ НА РЕГИОНАЛЬНО-ЛОКАЛЬНОМ УРОВНЕ	240
Белоброва Д.В., Шаповалов А.Д. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗЕМЕЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ РАБОТ НА РЕГИОНАЛЬНО-ЛОКАЛЬНОМ УРОВНЕ	241
Бочко Т.Ф. АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОЧВ В УСЛОВИЯХ РИСОСЕЯНИЯ	242

Булгаков Д.С., Рухович Д.И., Козлов Д.Н., Шишконакова Е.А., Вильчевская Е.В.	
ОЦЕНКА ПОЧВЕННО-АГРОКЛИМАТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ПАХОТНЫХ УГОДИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	244
Вильчевская Е.В., Королева П.В., Калинина Н.В., Симакова М.С., Рухович Д.И.	
РАСХОЖДЕНИЕ КАРТ КАДАСТРОВОГО ДЕЛЕНИЯ РОССИИ С РЕАЛЬНЫМ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЕМ В РЕЗУЛЬТАТЕ ТРАНСФОРМАЦИИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА	245
Дубровина И.А., Батиста Ф.	
ОЦЕНКА ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ АВОКАДО (ЦЕНТРАЛЬНАЯ МЕКСИКА)	247
Дядькина С.Е.	
СОДЕРЖАНИЕ ГУМУСА В ВЕРХНЕМ ГОРИЗОНТЕ СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ ПО ЛИТЕРАТУРНЫМ ИСТОЧНИКАМ 1963-2010 ГОДОВ	248
Жуков В.Д., Шеуджен З.Р.	
К ВОПРОСУ ЗОНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ ПО ОСНОВНЫМ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИМ ФАКТОРАМ, ВЛИЯЮЩИМ НА КАДАСТРОВУЮ ОЦЕНКУ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ	249
Жуков З.С.	
ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ИНДЕКС КАК ОЦЕНОЧНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ СТРУКТУРЫ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В ЛЕСОСТЕПИ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ	251
Жукова Ю.А., Булгаков Д.С., Козлов Д.Н.	
УТОЧНЕННАЯ АГРОКЛИМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛЕСОСТЕПНОЙ ТЕРРИТОРИИ СРЕДНЕРУССКОЙ ПРИРОДНО-СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОВИНЦИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ АГРОКЛИМАТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА	252
Новичкова Е.А., Козлов Д.Н.	
ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ВЕСЕННЕГО ПЕРЕУВЛАЖНЕНИЯ НА ДИФФЕРЕНЦИАЦИЮ ПОЧВ ЛЕСОСТЕПИ МЕЖДУРЕЧЬЯ ЦНЫ И ВОРОНЫ	254
Рассыпнов В.А., Соврикова Е.М.	
КАДАСТРОВАЯ ОЦЕНКА ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ БОНИТИРОВКИ ПОЧВ	255
Цытрон Г.С., Шибут Л.И., Калюк В.А.	
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОГО ПЛОДОРОДИЯ АГРОДЕРНОВО- ПОДЗОЛИСТНЫХ ПОЧВ БЕЛАРУСИ РАЗНЫМИ МЕТОДАМИ (СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ)	256
Чурсинова К.В., Безуглова О.С., Горбов С.Н., Голозубов О.М., Литвинов Ю.А.	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПОСТРОЕНИИ КАРТОСХЕМ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ ...	258
Шпедт А.А., Жаринова Н.Ю., Ямских Г.Ю., Александрова С.В.	
ОЦЕНКА ПОЧВ ЗЕМЛЕДЕЛЬЧЕСКОЙ ЧАСТИ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ	259

**Подкомиссия
ПОЧВЫ И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА**

Алифанов В.М.	
ПАЛЕОКРИОГЕНЕЗ И РАЗНООБРАЗИЕ ПОЧВ И ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА	261
Басевич В.Ф., Макаров И.Б.	
ПОСТАГРОГЕННОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ ЗАЛЕЖИ	262
Белозерцева И.А., Бешенцев А.Н., Доржготов Д., Энхтайван Д., Оюунчимэг Т., Сороковой А.А., Пахахинова З.З.	
ЛАНДШАФТНО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ДЕГРАДАЦИИ И ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ БАССЕЙНА ОЗ. БАЙКАЛ	263
Габерштейн Т.Ю.	
ПОЧВЫ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ ГОРОДА ЕКАТЕРИНБУРГА ...	265
Гайнуллина З.А., Горленко А.С.	
АНАЛИЗ МИКРОБНОГО ДЫХАНИЯ ПОЧВ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ОТСЫПКИ ДОРОГИ ОТХОДАМИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА	266
Гасанов В.Г., Асланова Р.Г., Исмаилов Б.Н.	
ВЛИЯНИЕ МИКРОРЕЛЬЕФА НА СВОЙСТВА ПОЙМЕННО-АЛЮВИАЛЬНЫХ ПОЧВ ГАНЫХ-АГРИЧАЙСКОЙ ДОЛИНЫ	267
Козлова А.А.	
ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПОЧВ ЮЖНОГО ПРЕДБАЙКАЛЬЯ	269
Кречетов П.П.	
БУФЕРНОСТЬ ПОЧВ КАК ФАКТОР ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЛАНДШАФТА	270
Леднев А.В.	
ЗАРАСТАНИЕ ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ КАК ФАКТОР СОВРЕМЕННОГО ПОЧВООБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА	271
Мамедова С.З., Гасанов В.Г, Алиева П.В.	
ЭКОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЧВ ЦЕНТРАЛЬНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА АЗЕРБАЙДЖАНА	272
Наквасина Е.Н., Паринова Т.А., Голубева Л.В., Попова А.А.	
САМОРАЗВИТИЕ ПОЧВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ ПРИ ПЕРЕХОДЕ В ЗАЛЕЖНОЕ СОСТОЯНИЕ В ПРИАРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ	274
Нестерова О.В., Семаль В.А., Трегубова В.Г.	
ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	275
Решоткин О.В., Худяков О.И.	
ДИНАМИКА ТЕМПЕРАТУРЫ СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВ СЕВЕРНОГО ПРИКАСПИЯ ЗА ПЕРИОД 1961-2010 гг.	276
Снытко В.А., Белозерцева И.А., Напрасникова Е.В., Воробьева И.Б., Власова Н.В., Лопатина Д.Н.	
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ЛЕВОБЕРЕЖЬЯ И ПРАВОБЕРЕЖЬЯ РЕКИ АНГАРЫ В ЕЕ ВЕРХОВЬЕ	277

Тарасова А.А., Абакумов Е.В. ПОЧВЫ РАЗЛИЧНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЗОН ГОРОДА МУРМАНСК	279
Хомяков Д.М. ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА, АРЕАЛОВ ПОЧВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРОВ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	280
Худяков О.И., Решоткин О.В. СОВРЕМЕННЫЙ КЛИМАТИЧЕСКИЙ ОПТИМУМ	281

**Подкомиссия
ПО ЛЕСНОМУ ПОЧВОВЕДЕНИЮ**

Бутовец Г.Н. ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ ПОЧВ И ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ПОД ВЛИЯНИЕМ ЛЕСОЗАГОТОВОВ В ПИХТОВО-ЕЛОВЫХ ЛЕСАХ (ПРИМОРСКИЙ КРАЙ)	283
Дымов А.А. СРЕДНЕВРЕМЕННАЯ ДИНАМИКА СВОЙСТВ ПОЧВ ВЫРУБОК И ГАРЕЙ В ТАЕЖНОЙ ЗОНЕ РЕСПУБЛИКИ КОМИ	284
Елькина Г.Я., Лаптева Е.М., Лиханова И.А., Холопов Ю.В. ПОСТАГРОГЕННАЯ ЭВОЛЮЦИЯ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА	286
Казакова А. И., Орлова М.А. ВЛИЯНИЕ ПОЧВООБРАЗУЮЩИХ ПОРОД НА ЛАБИЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЧВ ЛЕСОВ РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ	287
Мартыненко О.В., Карминов В.Н. ВЛИЯНИЕ ПОЧВЕННО-ГРУНТОВЫХ ФАКТОРОВ НА РОСТ И ПРОДУКТИВНОСТЬ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ СЕВЕРО- ВОСТОЧНОГО ПОДМОСКОВЬЯ	288
Орлова М.А., Лукина Н.В., Артемкина Н.А., Смирнов В.Э., Воробьева Д.Н. ВЛИЯНИЕ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ НА СВОЙСТВА ЛЕСНЫХ ПОЧВ	290
Степанова А.Б., Дмитричева Л.Е. ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ ПОЧВ ЛЕСНЫХ МИКРОЛАНДШАФТОВ О. ВАЛААМ (ЛАДОЖСКОЕ ОЗЕРО)	291
Ударцев И.А., Грехова И.В. ПОЧВЫ БЕРЕЗОВЫХ ЛЕСОВ СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ	292
Хохлов С.Ф. ИЗМЕНЕНИЯ ПАХОТНОГО СЛОЯ И ЭЛЕМЕНТОВ ВОДНОГО БАЛАНСА ПОСТАГРОГЕННЫХ ПОЧВ ПОД ЛУГОМ И ПОСАДКАМИ ЕЛИ	293

**Подкомиссия
КАРТОГРАФИЯ ПОЧВ И КОМИССИЯ ПО ПЕДОМЕТРИКЕ**

Ахметова Г.В. ОСОБЕННОСТИ ОБНОВЛЕНИЯ И КОРРЕКЦИИ РЕГИОНАЛЬНОЙ ПОЧВЕННОЙ КАРТЫ (НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИИ)	295
--	-----

Векшина В.Н., Хохлов С.Ф. ВЫЯВЛЕНИЕ ПО КОСМИЧЕСКИМ СНИМКАМ МАССИВОВ РАЗВЕВАЕМЫХ ПЕСКОВ В ТУНДРОВОЙ И ТАЕЖНОЙ ЗОНАХ	296
Грибов В.В., Новичкова Е.А., Козлов Д.Н. ДИСТАНЦИОННАЯ ДИАГНОСТИКА ПОЛУГИДРОМОРФНЫХ СТРУКТУР ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА СРЕДНЕРУССКОЙ ПРОВИНЦИИ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ	297
Докучаев П.М., Мешалкина Ю.Л. СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОЧВЕННОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ: С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ И НА ОСНОВЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ КЛАССИФИКАЦИИ С ОБУЧЕНИЕМ, НА ПРИМЕРЕ КЛЮЧЕВОГО УЧАСТКА ЧУРА ГЛАЗОВСКОГО РАЙОНА УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ	299
Кондрашкина М.И., Самсонова В.П. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ УРОЖАЙНОСТИ ОВСА (<i>AVENA SATIVA L.</i>) С УЧЕТОМ ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОЧВЕННЫХ СВОЙСТВ И ЗАСОРЕННОСТИ ПОСЕВОВ	300
Куляница А.Л., Рухович А.Д., Рухович Д.Д., Рухович Д.И., Симакова М.С. СОСТАВЛЕНИЕ КАРТ КОЭФФИЦИЕНТОВ ЛИНИИ ПОЧВ НА ОСНОВЕ СПЕКТРАЛЬНОЙ ОКРЕСТНОСТИ ЛИНИИ ПОЧВ	301
Мешалкина Ю.Л., Самсонова В.П. СРАВНЕНИЕ КАРТОГРАММ ДЛЯ ПОЧВЕННЫХ СВОЙСТВ С РАЗНЫМ НАГГЕТ-ЭФФЕКТОМ	303
Мудрых Н.М., Яшинина И.А., Хамурджу М. ПРОСТРАНСТВЕННОЕ ВАРЬИРОВАНИЕ АГРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В ПОЧВАХ ЧЕРДЫНСКОГО РАЙОНА ПЕРМСКОГО КРАЯ	304
Савин И.Ю. ДИСТАНЦИОННЫЕ МЕТОДЫ И ЦИФРОВОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ПОЧВ	305
Самсонова В.П., Мешалкина Ю.Л. СОВРЕМЕННЫЕ ТRENДЫ В ИСПОЛЬЗОВАНИИ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ПОЧВОВЕДЕНИИ	306
Сахабиев И.А. КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ГУМУСА В ПОЧВАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОСТАТИСТИЧЕСКОГО ПОДХОДА (НА ПРИМЕРЕ ГОСУДАРСТВЕННЫХ СОРТОИСПЫТАТЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ)	307
Сидорова В.А. ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ БИОФИЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПОЧВАХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРА ...	309
Смирнова Л.Г., Кухарук Н.С., Нарожняя А.Г. ПРИМЕНЕНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ВСЛЕДСТВИЕ ВНУТРИВЕКОВЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФЛУКТУАЦИЙ ПО РАЗНОВРЕМЕННЫМ ПОЧВЕННЫМ КАРТАМ	310

Улюмджиев У.Ю., Конюшкова М.В. ОЦЕНКА ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СОЛЕЙ В СОЛОНЦОВЫХ КОМПЛЕКСАХ ПРИКАСПИЯ НА ОСНОВЕ ДИСТАНЦИОННЫХ ДАННЫХ И ЦИФРОВОГО АНАЛИЗА ПОЧВЕННОЙ КАРТЫ	312
Шеримбетов В.Х. ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ДЕГРАДАЦИОННООПАСНЫХ АРИДНЫХ ЗЕМЕЛЬ НА ОСНОВЕ ГИС ТЕХНОЛОГИИ И ДДЗ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ОХРАНЫ ПОЧВЕННЫХ РЕСУРСОВ	313
Шилов П.М., Козлов Д.Н. ЦИФРОВОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ЮГА ВАЛДАЙСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ (НА ПРИМЕРЕ ЦЕНТРАЛЬНО-ЛЕСНОГО ЗАПОВЕДНИКА И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ) ...	314

**Подкомиссия
ПО КРАСНОЙ КНИГЕ И ОСОБОЙ ОХРАНЕ ПОЧВ**

Гранина Н.И. К ВОПРОСУ О РАЗРАБОТКЕ КРАСНОЙ КНИГИ ПОЧВ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ	316
Григорьян Б.Р., Карпов А.В., Кулагина В.И. К ВОПРОСУ О КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ ПОДХОДАХ К СОЗДАНИЮ КРАСНОЙ КНИГИ ПОЧВ УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ	317
Ергина Е.И., Горбунов Р.В. ВЫДЕЛЕНИЕ И ИЗУЧЕНИЕ ПОЧВЕННЫХ ЭТАЛОНОВ И РЕДКИХ ПОЧВ В РАВНИННОМ КРЫМУ	318
Кайгородова С.Ю., Коркина И.Н., Болсун В.О., Мещеряков П.В., Гафуров Ф.Г. ПОДГОТОВКА КРАСНОЙ КНИГИ ПОЧВ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ	320
Карелина В.С. РЕДКИЕ И УНИКАЛЬНЫЕ ПОЧВЫ КРАСНОЙ КНИГИ ПОЧВ АЛТАЙСКОГО КРАЯ	321
Костенко И.В. ВЫДЕЛЕНИЕ ОБЪЕКТОВ КРАСНОЙ КНИГИ ПОЧВ В ГОРНЫХ УСЛОВИЯХ (НА ПРИМЕРЕ КРЫМА)	323
Лаптева Е.М., Дегтева С.В. РОЛЬ ООПТ В СОХРАНЕНИИ ПОЧВ И ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОГО СЕКТОРА АРКТИКИ	324
Литвинов Ю.А., Безуглова О.С., Чернова О.В., Голозубов О.М. ЦЕЛИННЫЕ ЧЕРНОЗЕМЫ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ КАК ЭТАЛОНЫ ДЛЯ РАСПАХАННЫХ АНАЛОГОВ	325
Никитин Е.Д., Шоба С.А., Скворцова Е.Б., Никитина О.Г., Сабодина Е.П. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ЗАДАЧИ РЕАЛИЗАЦИИ КРАСНОЙ КНИГИ И ОСОБОЙ ОХРАНЫ ПОЧВ	327
Присяжная А.А., Чернова О.В., Снакин В.В. ТИПОЛОГИЧЕСКАЯ И ПЛОЩАДНАЯ ПРЕДСТАВЛЕННОСТЬ ПОЧВ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ РОССИИ	328

Сабодина Е.П., Никитин Е.Д., Ванчуров И.А., Любченко О.В., Иванов О.П., Витязев В.Г., Мякокина О.В.	
ЭКОЛОГО-ЭТНОГРАФИЧЕСКИЕ И ГЕОБИОНООСФЕРНЫЕ АСПЕКТЫ ПОЧВЕННО-КРАСНОКНИЖНЫХ РАБОТ	329
Соболева Е.С., Прокашев А.М., Мокрушин С.Л., Вартан И.А., Буторин С.А.	
О ПРОЕКТЕ ПОЧВЕННЫХ ЗАКАЗНИКОВ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ С ПОЧВАМИ-РЕЛИКТАМИ	330
Ташнинова Л.Н.	
К ВОПРОСУ О СОВРЕМЕННОМ СОСТОЯНИИ ТЕРРИТОРИИ ФЕДЕРАЛЬНЫХ ЗАКАЗНИКОВ РЕСПУБЛИКИ КАЛМЫКИЯ	332
Чурагулова З.С., Садыкова Ф. В., Сольева Э.А.	
ПОЧВЫ ЛЕСНЫХ ПИТОМНИКОВ БАШКОРТОСТАНА, КАК ОБЪЕКТ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА АНТРОПОГЕННО- ПРЕОБРАЗОВАННЫХ ПОЧВ	333

**Рабочая группа
ПО МЕРЗЛОТНЫМ ПОЧВАМ**

Алексеев И.И., Абакумов Е.В.	
МОРФОМЕТРИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ДИАГНОСТИКА ПОЧВ ЯМАЛЬСКОГО РЕГИОНА	335
Бахматова К.А., Кобелева Н.В., Окунева Е.Ю.	
ФАКТОРЫ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА МЕЖДУРЕЧЬЯ НГАРКА-ПОЁЛОВОЯХИ И СОБЕТЬЯХИ (ТАЗОВСКИЙ ПОЛУОСТРОВ, ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ)	336
Безкоровайная И.Н., Борисова И.В., Климченко А.В., Захарченко Л.П.	
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ КРИОГЕННЫХ ПОЧВ ПРИЕНИСЕЙСКОЙ СИБИРИ	338
Богданова М.Д., Горбунова И.А., Михайлова В.В.	
ПОЧВЕННЫЕ КАТЕНЫ СЕЛЕНГИНСКОГО СРЕДНЕГОРЬЯ	339
Борисова И.В., Безкоровайная И.Н.	
ГЕОХИМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЧВ В СЕВЕРО-ТАЕЖНОЙ ПОДЗОНЕ (ЦЕНТРАЛЬНАЯ ЭВЕНКИЯ, НИЖНЕЕ ТЕЧЕНИЕ Р. КОЧЕЧУМ)	340
Валдайских В.В.	
НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЧИВОСТИ СЛОЯ СЕЗОННОГО ПРОТАИВАНИЯ В ЯМАЛЬСКОЙ ЛЕСОТУНДРЕ	342
Воронин А.Я.	
ОЦЕНКА ОДНОРОДНОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ БОЛОТНОГО ПРИРОДНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ЛЕСОТУНДРЫ ПО ДАННЫМ ГЕОРАДИОЛОКАЦИОННОГО ПРОФИЛИРОВАНИЯ	343
Данилова А.А., Гаврильева Л.Д., Данилов П.П., Саввинов Г.Н., Ксенофонтова М.И., Петров А.А.	
ВОССТАНОВЛЕНИЕ СВОЙСТВ ПОЧВ ДЕГРАДИРОВАННОГО ПАСТБИЩА ПРИ ПРЕКРАЩЕНИИ ВЫПАСА В КРИОЛИТОЗОНЕ ...	344

Денева С.В., Лаптева Е.М., Панюков А.Н. ВЛИЯНИЕ КОНКРЕЦИОННЫХ НОВООБРАЗОВАНИЙ НА АККУМУЛЯЦИЮ И МИГРАЦИОННЫЕ ЦИКЛЫ МАКРО- И МИКРО-ЭЛЕМЕНТОВ В КРИОГЕННЫХ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННО-ПРЕОБРАЗОВАННЫХ ПОЧВАХ	346
Десяткин А.Р., Десяткин Р.В. УВЕЛИЧЕНИЯ ГЛУБИНЫ СЕЗОННОГО ПРОТАИВАНИЯ ПОЧВ И ВОДНЫЙ БАЛАНС МЕРЗЛОТНЫХ ТЕРРИТОРИЙ	347
Конюшков Д.Е., Ананко Т.В., Шубина И.Г. ПАЛЕВЫЕ ПОЧВЫ НА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОЧВЕННОЙ КАРТЕ И В КЛАССИФИКАЦИИ ПОЧВ РОССИИ	348
Крицков И.В., Герасько Л.И. ПОЧВЫ СЕВЕРНОЙ ТАЙГИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ И ИХ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ	350
Кудряшова С.Я., Чумбаев А.С., Миллер Г.Ф., Безбородова А.Н. ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ ТУНДРОВО-СТЕПНЫХ КОМПЛЕКСОВ ВЫСОКОГОРИЙ АЛТАЕ-САЯНСКОГО РЕГИОНА	351
Норовсурэн Ж., Савич В.И., Скрябина Д.С. ВЛИЯНИЕ КРИОГЕНЕЗА НА СВОЙСТВА МЕРЗЛОТНО-ТАЕЖНЫХ ПОЧВ	352
Пономарева Т.В., Удачин В.Н., Шишикин А.С. ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА КРИОГЕННЫХ ПОЧВ СЕВЕРА СРЕДНЕЙ СИБИРИ В УСЛОВИЯХ ДЛИТЕЛЬНОГО ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ	353
Русанова Г.В., Денева С.В., Шахтарова О.В. ТОРФЯНЫЕ ПОЧВЫ СЕВЕРНОЙ И ЮЖНОЙ ПОДЗОН БОЛЬШЕЗЕМЕЛЬСКОЙ ТУНДРЫ	355
Старцев В.В., Дубровский Ю.А., Жангуров Е.В., Дымов А.А. ВАРЬИРОВАНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЕРЗЛОТНЫХ ПОЧВ ПРИПОЛЯРНОГО УРАЛА	355
Фоминых Л.А., Золотарева Б.Н., Федоров-Давыдов Д.Г. КРИОМОРФОГЕНЕЗ ПОЧВ КОЛЫМСКОЙ СУБАРКТИКИ	357
Цыбенов Ю.Б., Чимитдоржиева Г.Д., Гаранкина В.П. ПОЧВЫ ТЕРМОКАРСТОВЫХ ПОНИЖЕНИЙ ЮГА ВИТИМСКОГО ПЛОСКОГОРЬЯ	358
Черноусенко Г.И., Парамонова А.Е. ЗАСОЛЕННЫЕ ПОЧВЫ ВПАДИН БАЙКАЛЬСКОЙ РИФТОВОЙ ЗОНЫ	359

**Рабочая группа
ПО ИССЛЕДОВАНИЮ ЧЕРНОЗЕМОВ**

Бауэр Т.В., Минкина Т.М., Зуева М.Ю. ОЦЕНКА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЧЕРНОЗЕМОВ ОБЫКНОВЕННЫХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ МЕДЬЮ И ЦИНКОМ	361
Безуглова О.С., Назаренко О.Г. ПРОБЛЕМЫ И ПРИЕМЫ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ СОХРАНЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ЧЕРНОЗЕМОВ В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ	362

Быкова С.Л., Сиухина М.С.	
ТРАНСФОРМАЦИЯ СВОЙСТВ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО НОВОСИБИРСКОГО ПРИОБЬЯ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ	363
Ермолаев Н.Р.	
НЕОДНОРОДНОСТЬ АГРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТИПИЧНОГО ЧЕРНОЗЕМА (НА ПРИМЕРЕ ПОЛЕВОГО ОПЫТА ПО ОБРАБОТКЕ ПОЧВ)	364
Замулина И.В., Крыщенко В.С., Минкина Т.М., Рыбянец Т.В., Кравченко О.О.	
СЕЗОННАЯ И ГОДОВАЯ ДИНАМИКА ДИСПЕРСНОСТИ И ГУМУСНОСТИ В ЧЕРНОЗЕМЕ	365
Исаев В.А., Гребенников А.М.	
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ ФАКТОРОВ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ КАМЕННОЙ СТЕПИ	367
Калиниченко В.П.	
БИОГЕОСИСТЕМОТЕХНИКА КАК ОСНОВА НОВОЙ ПАРАДИГМЫ ИРРИГАЦИИ ЧЕРНОЗЕМОВ	368
Комиссарова О.Л.	
ВЛИЯНИЕ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАПАСОВ ЦЕЗИЯ-137 В ПАХОТНЫХ ЧЕРНОЗЕМАХ	369
Кошовский Т.С., Геннадиев А.Н., Ченdev Ю.Г., Жидкин А.П., Ковач Р.Г.	
ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОЧВ КАТЕНАРНЫХ СОПРЯЖЕНИЙ ПРИ РАЗНОВОЗРАСТНОЙ РАСПАШКЕ (БЕЛГОРОДСКАЯ ОБЛАСТЬ) ...	371
Кравцов Ю.В.	
МНОГОЛЕТНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ВОДНОГО РЕЖИМА ЧЕРНОЗЕМОВ И ЧЕРНОЗЕМНЫХ ПОЧВ ИШИМСКОЙ СТЕПИ	372
Куваева Ю.В.	
ВАРЬИРОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА В ТИПИЧНОМ ЧЕРНОЗЕМЕ ПРИ ДЕТАЛЬНОМ ПРОСТРАНСТВЕННОМ МАСШТАБЕ	373
Маштыкова Л.Ю.	
СОДЕРЖАНИЕ ПОДВИЖНЫХ ФОРМ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ ИМПАКТНОЙ ЗОНЫ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ	375
Мельничук Т.Н., Андронов Е.Е., Чекалина Ю.В., Абдурашитов С.Ф., Алексеенко Н.В., Каменева И.А., Радченко Л.А., Паштецкий В.С.	
МИКРОБНОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ЧЕРНОЗЕМА ЮЖНОГО ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМАХ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ	376
Онищенко Л.М., Шеуджен А.Х.	
ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ ...	377
Полтораков В.А.	
ЧИСЛЕННОСТЬ МИКРОАРТРОПОД ПРИ ВТОРИЧНОМ ПЕРЕУВЛАЖНЕНИИ ЧЕРНОЗЕМОВ	378
Тищенко С.А.	
ВЛИЯНИЕ ВТОРИЧНОГО ПЕРЕУВЛАЖНЕНИЯ НА СВОЙСТВА ЧЕРНОЗЕМОВ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ	379
Хасанова Р.Ф., Суюндуков Я.Т., Семенова И.Н.	
ФИТОМЕЛИОРАТИВНЫЕ СПОСОБЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ СВОЙСТВ ДЕГРАДИРОВАННЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ	381

Чупрова В.В. ОЦЕНКА ПЛОДОРОДИЯ И БИОПРОДУКТИВНОСТИ ЧЕРНОЗЕМОВ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ	382
--	-----

**Рабочая группа
ПО АРИДНЫМ ЗЕМЛЯМ**

Асварова Т.А., Гасанов Г.Н., Гаджиев К.М., Ахмедова З.Н., Абдулаева А.С., Баширов Р.Р.	
ФОРМИРОВАНИЕ И ТРАНСЛОКАЦИЯ ФИТОМАССЫ ПО БЛОКАМ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА НА РАЗЛИЧНЫХ ТИПАХ ПОЧВ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПРИКАСПИЯ	384
Биарланов А.Б., Залибеков З.Г., Шахмирзоев Р.А., Пайзулаева Р.М.	
СЕРТИФИКАЦИЯ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОГО ИХ ОСВОЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	385
Валов М.В., Бармин А.Н., Майоров Г.А., Бармина А.Н., Романов И.В., Романова М.В.	
ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАДИАЛЬНОЙ МИГРАЦИИ ВОДОРАТВОРИМЫХ СОЛЕЙ В ПОЧВАХ АККУМУЛЯТИВНЫХ РАВНИН ДЕЛЬТЫ РЕКИ ВОЛГИ	386
Рамазонов Б.Р., Кузиев Р.К., Абдурахмонов Н.Ю. СОСТОЯНИЕ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ НИЗОВЬЕВ АМУДАРЬИ И МЕРЫ ПО ИХ РАЦИОНАЛЬНОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ	388
Якутин М.В., Дубовик Д.С.	
НЕЗАКРЕПЛЕННЫЕ ПЕСКИ В ЮЖНОЙ ЧАСТИ ТЫВЫ И ПРОЦЕССЫ ОПУСТЫНИВАНИЯ	389

**Комиссия VI
МЕЛИОРАЦИЯ ПОЧВ**

Аксенов А.В.	
ОСОБЕННОСТИ КИНЕТИКИ НАБУХАНИЯ ВЕРТИСОЛЕЙ ЗАВОЛЖЬЯ	391
Гасанова З.У.	
ДИНАМИКА ЗАСОЛЕНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА И ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ МЕЛИОРАЦИИ	392
Глистин М.В., Устинов М.Т.	
МЕЛИОРАТИВНЫЙ БОНИТЕТ ПОЧВ – ИНТЕГРАЛЬНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ФАКТОРОВ ЛИМИТИРУЮЩИХ ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	393
Голованов Д.Л., Панкова Е.И., Ямнова И.А., Гафурова Л.А., Лебедев М.А., Лебедева М.П.	
ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ ТRENДЫ ЗАСОЛЕНИЯ И ГИПСОНОСНОСТИ ГИДРОМОРФНЫХ ПОЧВ СЕРОЗЕМНОЙ ЗОНЫ ПРИ ИСКУССТВЕННОМ ДРЕНАЖЕ БЕЗ ОРОШЕНИЯ	393
Горохова И.Н., Панкова Е.И., Прокопьева К.О.	
ОЦЕНКА И КАРТОГРАФИРОВАНИЕ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ОРОШАЕМЫХ ПОЧВ СВЕТЛОЯРСКОЙ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ (ВОЛГОГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ) С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОСМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ	394

Данилова Т.Н., Усков И.Б. ВОЗМОЖНОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ЗАСОЛЕНИЯ ПОЧВ	396
Зайцева Р.И., Буянкин В.И., Егоров Ю.В., Кириченко А.В. ВЛИЯНИЕ ХЛОРИСТОГО И СЕРНОКИСЛОГО МАГНИЯ В ПОЧВЕ НА ВСХОДЫ ГОРЧИЦЫ САРЕПТСКОЙ	397
Кириченко А.В., Егоров Ю.В., Комаров Н.М., Соколенко Н.И., Зайцева Р.И. ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В ЗАСУШЛИВЫХ УСЛОВИЯХ АГРОЭКОСИСТЕМ	398
Клименко О.Е., Клименко Н.И. ХИМИЧЕСКАЯ МЕЛИОРАЦИЯ ПРИ ОЩЕЛАЧИВАНИИ ПОЧВ СТЕПНОГО КРЫМА И ЕЕ ДЛИТЕЛЬНОЕ ПОСЛЕДЕЙСТВИЕ	399
Любимова И.Н. ОКАРБОНАЧИВАНИЕ АГРОГЕННОИЗМЕНЕННЫХ ПОЧВ СОЛОНЦОВЫХ КОМПЛЕКСОВ СУХОЙ СТЕПИ	401
Орлова Н.Е., Банкина Т.А., Жигунов А.В., Белинец А.С. ВЛИЯНИЕ БИОУГЛЯ НА СВОЙСТВА ПОЧВЫ И ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ	402
Рахматов З., Сидиков С., Абдуллаев С., Абдушукрова З., Фахрутдинова М. МЕЛИОРАТИВНОЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОРОШАЕМЫХ ПОЧВ АРНАСАЙСКОЙ КОТЛОВИНЫ	403
Садовникова Н.Б., Смагин А.В., Будников В.И. СИЛЬНОНАБУХАЮЩИЕ ПОЛИМЕРНЫЕ ГИДРОГЕЛИ В ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ МЕЛИОРАЦИИ И КОНСТРУИРОВАНИЯ ПОЧВ	404
Титков А.А. ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ КРЫМА	405

**Подкомиссия
ПО МЕЛИОРАЦИИ ИЗБЫТОЧНО-ПЕРЕУВЛАЖНЕННЫХ ПОЧВ**

Баширов М.А. ПУТИ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЛЮВИАЛЬНО- ЛУГОВЫХ ПОЧВ КРЫМА	407
Дмитричева Л.Е., Ерманова М.Г. МОНИТОРИНГ МЕЛИОРИРУЕМЫХ ПОЧВ ОСТРОВА ВАЛААМ	408
Завьялова Е.Е., Моторин А.С. ГИДРОТЕРМИЧЕСКАЯ ДЕГРАДАЦИЯ ТОРФЯНЫХ ПОЧВ СЕВЕРНОГО ЗАУРАЛЬЯ	409
Зайдельман Ф.Р., Черкас С.М. ПОЧЕМУ ОРОШАЕМЫЕ ЧЕРНОЗЁМЫ ЕВРОПЫ И ПОЧВЫ ЮГО- ВОСТОЧНОЙ АЗИИ НА ФЕРРАЛЛИТНЫХ КОРАХ ВЫВЕТРИВАНИЯ ПОДВЕРЖЕНЫ ПОДКИСЛЕНИЮ, ОСВЕТЛЕНИЮ И УТРАТЕ ПЛОДОРОДИЯ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ?	411
Инишева Л.И., Кобак К.И. УГЛЕРОДНЫЙ ЦИКЛ НА ПРИМЕРЕ БОЛОТНЫХ ЭКОСИСТЕМ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО И СИБИРСКОГО ОКРУГОВ	412

Лыткин И.И.	
ПИРОГЕННАЯ ДЕГРАДАЦИЯ ТОРФЯНЫХ ПОЧВ, ЕЕ ПОСЛЕДСТВИЯ И ВОЗМОЖНОСТИ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ	414
Моторин А.С., Букин А.В.	
МИКРОЭЛЕМЕНТЫ В ТОРФЯНЫХ ПОЧВАХ СЕВЕРНОГО ЗАУРАЛЬЯ	415
Рухович Д.И., Вильчевская Е.В., Королева П.В., Черноусенко Г.И., Калинина Н.В.	
РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ МОНИТОРИНГ ВРЕМЕННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ УВЛАЖНЕННЫХ СЛИТЫХ ПОЧВ ЗАМКНУТЫХ ЗАПАДИН	416
Уланов Н.А., Копысов И.Я.	
ВОДНЫЙ РЕЖИМ ВЫРАБОТАННЫХ ТОРФЯНИКОВ И ОСОБЕННОСТИ ЕГО РЕГУЛИРОВАНИЯ	418
Черкас С.М., Зайдельман Ф.Р.	
ВЛИЯНИЕ ГЛЕЕОБРАЗОВАНИЯ НА ПОВЕДЕНИЕ КРЕМНИЯ, КАЛЬЦИЯ И ДРУГИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ЛИЗИМЕТРИЧЕСКИХ ВОДАХ И ПОРОДАХ (МОДЕЛЬНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ)	419

**Подкомиссия
по охране почв от эрозии**

Демидов В.В., Плотникова О.О.	
РОЛЬ МЕЛКОВОДНЫХ ПОТОКОВ В ЭРОЗИОННОМ ТРАНСПОРТЕ ПОЧВЕННОГО МАТЕРИАЛА	421
Клещенко М.М., Козлов Д.Н., Сорокина Н.П.	
ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЭРОЗИОННЫХ ПОЧВЕННЫХ КОМБИНАЦИЙ ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ И ИХ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЧВЕННО-МОРФОЛОГИЧЕСКОГО И РАСЧЕТНОГО МЕТОДОВ	422
Танасиенко А.А., Кудряшова С.Я., Чумбаев А.С., Миллер Г.Ф., Безбородова А.Н.	
ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ ДЕГРАДАЦИИ ПОЧВ ЛЕСОСТЕПНОГО БИОМА: СПЕЦИФИКА ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ, МОНИТОРИНГ, ПРОГНОЗИРОВАНИЕ	423
Чумбаев А.С., Танасиенко А.А.	
ГИДРОТЕРМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ЭРОДИРОВАННЫХ ПОЧВ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ В ЧРЕЗВЫЧАЙНО МНОГОСНЕЖНЫЙ ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ ГОД	424

**Подкомиссия
по рекультивации нарушенных
и загрязненных земель**

Андроханов В.А.	
ПРОБЛЕМЫ ТИПИЗАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ И КЛАССИФИКАЦИИ РЕКУЛЬТИВИРОВАННЫХ ПОЧВ	426

Васильева Г.К., Кондрашина В.С., Зиннатшина Л.В., Слюсаревский А.В., Стрижакова Е.Р.	
СОРБЦИОННАЯ БИОРЕМЕДИАЦИЯ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ	427
Глазунов Г.П., Гендугов В.М., Яковлев А.С., Евдокимова М.В. МЕТОДИКА ВЫЯВЛЕНИЯ, ОЦЕНКИ И ЛИКВИДАЦИИ ОБЪЕКТОВ ПРОШЛОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО УЩЕРБА НА ЗЕМЛЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ	428
Ежелев Е.З., Умарова А.Б., Лысак Л.В., Завгородняя Ю.А. СВОЙСТВА РЕКУЛЬТИВИРОВАННЫХ ПОСЛЕ РАЗЛИВОВ НЕФТИ ПОЧВ УСИНСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ КОМИ	430
Игловиков А.В. БИОЛОГИЧЕСКАЯ РЕКУЛЬТИВАЦИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА	431
Капелькина Л.П. ВОССТАНОВЛЕНИЕ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ НА БОЛОТАХ ПРИ РАЗРАБОТКЕ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ	433
Карпова Д.В., Чижикова Н.П., Иванова Е.А., Митирева Е.А., Хуснетдинова Т.И., Старокожко Н.А., Коротаева В.В. ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ ПОЧВ ОТВАЛОВ МИХАЙЛОВСКОГО ГОКА (КМА) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ОСВОЕНИЯ	434
Ковалева Е.И., Яковлев А.С. ПОДХОДЫ К ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ НОРМИРОВАНИЮ ЗАГРЯЗНЕНИЯ В ПОЧВАХ С УЧЕТОМ ПОСЛЕДУЮЩЕГО ЦЕЛЕВОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ	435
Ковач Р.Г., Геннадиев А.Н., Пиковский Ю.И., Кошовский Т.С., Хлынина Н.И. ТРАНСФОРМАЦИЯ УГЛЕВОДОРОДНОГО КОМПЛЕКСА ПОЧВ ПРИ РАЗНОВОЗРАСТНОМ НЕФТЯНОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ	437
Пономарев Е.И., Пономарева Т.В. РАДИОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРОФИЛЯ АНТРОПОГЕННО-ПРЕОБРАЗОВАННЫХ ПОЧВ	438
Пужальчик М.А., Терехова В.А., Якименко О.С., Акулова М.И. ОСОБЕННОСТИ ХИМИЧЕСКОГО И ЭКОТОКСИКОЛОГИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ БИОЧАРА И ГУМИНОВОГО ПРЕПАРАТА НА ПОЧВЫ, ЗАГРЯЗНЕННЫЕ СВИНЦОМ, КАДМИЕМ И ЦИНКОМ	439
Тарасов А.П., Околелова А.А., Бакунов Д.Ю. АКТУАЛЬНОСТЬ СОЗДАНИЯ ПОЛИГОНА ХРАНЕНИЯ СНИМАЕМОГО ПЛОДОРОДНОГО СЛОЯ ПОЧВЫ	440
Трефилова О.В. ИНТЕНСИВНОСТЬ ГУМУСООБРАЗОВАНИЯ В ТЕХНОГЕННЫХ ПОЧВАХ РЕКУЛЬТИВИРОВАННЫХ ОТВАЛОВ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ КАНСКО-АЧИНСКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА	441
Юмагузина Л.Р., Мурзабулатов Б.С., Чурагулова З.С. ПОЧВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВЫРАЩИВАНИЯ САЖЕНЦЕВ С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ ДЛЯ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ТЕХНОГЕННО НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ	443
Яковлев А.С., Ковалева Е.И., Евдокимова М.В. НАУЧНО-ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ВЫЯВЛЕНИЯ, ОЦЕНКИ, ЛИКВИДАЦИИ ОБЪЕКТОВ ПРОШЛОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО УЩЕРБА	444

**Комиссия VII
МИНЕРАЛОГИЯ ПОЧВ**

**Подкомиссия
МИКРОМОРФОЛОГИЯ ПОЧВ**

Варламов Е.Б., Лебедева М.П., Чурилин Н.А., Чурилина А.Е. ПРОФИЛЬНЫЙ СОСТАВ И БАЛАНС МИНЕРАЛОВ ФРАКЦИИ <1 МКМ 50-ЛЕТНЕГО СТАРОЗАЛЕЖНОГО СОЛОНЦА СЕВЕРА ПРИКАСПИЙСКОЙ НИЗМЕННОСТИ	446
Годунова Е.И., Чижикова Н.П., Шкабарда С.Н. ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ АГРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ АГРОЧЕРНОЗЕМОВ В АГРОЛАНДШАФТАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА	447
Доможакова Е.А., Соколов Д.А., Лойко С.В. МИКРОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЧВ ТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ	448
Достовалова Е.В., Лебедева М.П., Герасимова М.И. НАУКОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ МИКРОМОРФОЛОГИИ (Памяти Энгелины Федоровны Мочаловой) ...	450
Жангурев Е.В., Варламов Е.Б., Шишков В.А. МИНЕРАЛОГО-МИКРОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СЕВЕРОТАЕЖНЫХ ПОЧВ НА СРЕДНЕ-ОСНОВНЫХ ПОРОДАХ ТИМАНА	451
Конопляникова Ю.В., Бронникова М.А., Лебедева М.П. КУТАННЫЙ КОМПЛЕКС ПАЛЕВО-МЕТАМОРФИЧЕСКИХ ПОЧВ ЮГО-ВОСТОЧНОГО АЛТАЯ	453
Курочкина Г.Н., Пинский Д.Л. СТАБИЛИЗИРУЮЩЕЕ ВЛИЯНИЕ ПРЕДАДСОРБИРОВАННОЙ ГУМИНОВОЙ КИСЛОТЫ НА ПОЧВЕННЫЕ МИНЕРАЛЫ И ПОЧВЫ	454
Лебедев М.А., Лебедева М. П., Конюшкова М.В., Хохлов С.Ф., Колесников А.В. МИКРОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ЕСТЕСТВЕННОЙ И ПОСТАГРОГЕННОЙ ЭВОЛЮЦИИ СВЕТЛЫХ СОЛОНЦОВ СЕВЕРА ПРИКАСПИЙСКОЙ НИЗМЕННОСТИ	456
Лесовая С.Н. ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ НА ПЛОТНЫХ ПОРОДАХ ХОЛОДНОГО СЕКТОРА ЕВРАЗИИ	457
Максимова Е.Ю., Абакумов Е.В. МИКРОМОРФОЛОГИЯ ПОСТИПРОГЕННЫХ ПОЧВ	458
Мотузов В.Я., Чижикова Н.П., Любимова И.Н. КРИСТАЛЛОХИМИЧЕСКАЯ ФАЗА ПЕПТИЗИРОВАННОЙ ЧАСТИ ИЛИСТОГО ВЕЩЕСТВА ЦЕЛИННОГО СОЛОНЦА КАШТАНОВОГО ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ	460
Романис Т.В., Варламов Е.Б МИНЕРАЛОГО-МИКРОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЧВ УРОЧИЩА ПЫМ-ВА-ШОР В ЗОНАХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ ВОД	461

Савицкая Н.В.	
МИКРОСТРОЕНИЕ ПРОФИЛЯ АЛЛЮВИАЛЬНОЙ ГУМУСОВО-ГЛЕЕВОЙ ПОСТАГРОГЕННОЙ ПОЧВЫ НИЖНЕМОСКВОРЦКОЙ ПОЙМЫ	462
Соколова Т.А., Толпешта И.И., Максимова Ю.Г.	
РОЛЬ ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ И НЕСИЛИКАТНЫХ СОЕДИНЕНИЙ FE В ФОРМИРОВАНИИ КИСЛОТНО-ОСНОВНОЙ БУФЕРНОСТИ ТОНКИХ ФРАКЦИЙ ПОДЗОЛИСТЫХ, БОЛОТНО-ПОДЗОЛИСТЫХ И ПЕРЕГНОЙНО-ГЛЕЕВЫХ ПОЧВ	464
Солодков Н.Н., Ломов С.П., Лебедева М.П.	
ОСОБЕННОСТИ МИКРОМОРФОЛОГИИ И ГЕОХИМИИ ПОГРЕБЕННЫХ ПОЧВ В ПОЙМАХ БАССЕЙНА РЕКИ СУРА	465
Толпешта И.И., Соколова Т.А.	
КРАТКОСРОЧНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ БИОТИТА В ГОРИЗОНТЕ AEL СУГЛИНИСТОЙ ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ	467
Чижикова Н.П.	
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ ПОЧВ ...	468
Чурилина А.Е., Ковда И.В., Чижикова Н.П.	
МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ И ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ СЛИТЫХ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ КРИОГЕНЕЗА	469
Ямнова И.А., Абросимов К.Н., Шванская Л.В.	
МИКРОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И СОСТАВА НОВООБРАЗОВАНИЙ В ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВАХ	470

**Комиссия
по истории, философии
и социологии почвоведения**

Алябина И.О.	
ТЕРМИН «ПОТЕНЦИАЛ» В ПОЧВОВЕДЕНИИ И СМЕЖНЫХ НАУКАХ	472
Герасько Л. И.	
ЧЕЛОВЕК-ЭПОХА (К 125-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ Р.С. ИЛЬИНА) ...	473
Кириллова В.А.	
ОСОБЕННОСТИ РАСТЕНИЕВОДСТВА В НИЖЕГОРОДСКОЙ ГУБЕРНИИ В XIX ВЕКЕ	474
Матинян Н.Н.	
ВОЗВРАЩЕННЫЕ ИМЕНА	476
Ознобихин В.И.	
ИТОГИ БИБЛИОГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ В ДАЛЬНЕВОСТОЧНОМ ОТДЕЛЕНИИ ОБЩЕСТВА ПОЧВОВЕДОВ ИМ. В.В ДОКУЧАЕВА ...	477
Приходько В.Е., Иванов И.В. 170 ЛЕТ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ В.В. ДОКУЧАЕВА	478
Прокашев А.М., Охорзин Н.Д., Матушкин А.С., Соболева Е.С., Мокрушин С.Л.	
К ИСТОРИИ ИЗУЧЕНИЯ ПОЛИГЕНЕТИЧНЫХ ПОЧВ ВЯТСКОГО ПРИКАМЬЯ (ВП)	480

Русакова Е.А.	
НЕИЗВЕСТОЕ О П.В. ОТОЦКОМ (НА ОСНОВАНИИ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПОСТУПИВШИХ В АРХИВ ЦМП ИМ. В.В. ДОКУЧАЕВА)	481
Савостьянов В.К.	
А.И. КЫТМАНОВ И Н.М. МАРТЬЯНОВ – ИНФОРМАТОРЫ В.В. ДОКУЧАЕВА О ЧЕРНОЗЕМАХ СРЕДНЕЙ СИБИРИ	482
Семендеева Н.В.	
ВКЛАД СИБИРСКИХ УЧЕНЫХ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ОСВОЕНИЕ СОЛОНЦОВ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	484
Сулейманов А.Р.	
ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ С ПОМОЩЬЮ СТАРЫХ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ	485
Черницова О.В.	
«КАРТА ГЛАВНЕЙШИХ ПОЧВЕННЫХ ТИПОВ АЛТАЙСКОГО ОКРУГА» КАК ПРИМЕР ПОЧВЕННОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ АЗИАТСКОЙ РОССИИ В КОНЦЕ XIX ВЕКА	486

**Комиссия
ПО ОБРАЗОВАНИЮ В ПОЧВОВЕДЕНИИ**

Буйволова А.Ю., Прокофьева Т. В., Михайлова Е.А.	
СОРЕВНОВАНИЯ ПО ПОЛЕВОМУ ОПИСАНИЮ И ДИАГНОСТИКЕ ПОЧВ - НОВАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ ФОРМА РАБОТЫ СО СТУДЕНТАМИ	488
Исащенко Л.Б., Алексеенко Н.А.	
ШКОЛА ЮНЫХ ГЕОГРАФОВ И ДИСТАНЦИОННАЯ ПРОГРАММА «МИР ГЕОГРАФИИ» КАК СПОСОБЫ ПОПУЛЯРИЗАЦИИ ЗНАНИЙ ПО ПОЧВОВЕДЕНИЮ СРЕДИ ШКОЛЬНИКОВ СТАРШИХ КЛАССОВ	489
Колесникова В.М., Макаров О.А., Ермияев Я.Р.	
ОПЫТ СОЗДАНИЯ ПОСОБИЯ ПО ГЕОГРАФИИ ПОЧВ И ЭЛЕКТРОННОГО ПОЧВЕННОГО АТЛАСА ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ	490
Обухов В.П., Озюбихин В.И.	
ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ КУРСА ПОЧВОВЕДЕНИЯ И ПРОВЕДЕНИЯ ПОЛЕВОЙ ПОЧВЕННОЙ ПРАКТИКИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ ДЛЯ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ	492
Шашкова Н.О.	
К ВОПРОСУ ОБ АКТУАЛЬНОСТИ ВВЕДЕНИЯ КУРСА ПОЧВОВЕДЕНИЯ В СОВРЕМЕННУЮ ШКОЛУ	493

Подкомиссия
ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО ПОЧВ
Председатель – д. б. н. С.Н. Чуков

УДК 631.417.2 : 631.58

**СОДЕРЖАНИЕ И КАЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ГУМУСА
ОРОШАЕМЫХ ЛУГОВО-ЧЕРНОЗЕМНЫХ ПОЧВ ПРИ
ЭКСТЕНСИВНОЙ СИСТЕМЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

Аксенова Ю.В.
ФГБОУ ВО Омский ГАУ, Омск
axenovayv@gmail.com

В регулярно орошаемых почвах черноземного ряда наблюдается выраженная тенденция к их деградации, связанной с изменением водного режима. Деградация орошаемых земель выражается в изменении состава почвенно-поглощающего комплекса, реакции среды, снижении органического вещества и трансформации его качественного состава, накоплении легко- и труднорасстворимых солей и развитии ряда других негативных процессов. Вследствие неблагоприятного состояния орошаемых земель их переводят из пахотного фонда в разряд ограниченного использования или оставляют в залежь.

Оценка содержания гумуса и его качественного состава проводилась на типе лугово-черноземных почв, используемых в условиях экстенсивной системы орошаемого земледелия.

Современная орошаемая территория Новоомской оросительной системы, представленная лугово-черноземной среднемощной малогумусной тяжелосуглинистой почвой, используется под возделывание овощных культур и орошается водами гидрокарбонатного кальциевого состава. Формируясь на засоленных и карбонатных почвообразующих породах тяжелого гранулометрического состава, подстилаемых водоупорными глинами, почва к настоящему времени приобрела признаки солонцеватости, о чем свидетельствует глыбистая структура пахотного слоя и наличие обменного натрия в почвенно-поглощающем комплексе от 7 до 9% от суммы обменных катионов. Содержание гумуса в слое 0-20, 20-40 см варьирует от 4,4 до 5,0%. В его качественном составе преобладают гуминовые кислоты, на долю которых приходится от 46 до 53% от общего углерода, фульвокислоты занимают от 31 до 35%, гумин – от 12 до 20%. В составе гуминовых кислот отмечено очень низкое содержание фракции гуминовых кислот «свободных» и связанных с подвижными полуторными оксидами (6,9-9,0%), среднее – гуминовых кислот, связанных с кальцием (25,0-26,0%) и высокое – гуминовых кислот, связанных с глинистыми минералами и устойчивыми полуторными оксидами (14,0-18,6%). Повышенное количество фульвокислот в составе гумуса определяет его фульватно-гуматный тип (Сгк:Сfk 1,3-1,4).

В аналогичной орошаемой лугово-черноземной среднемощной среднегумусной тяжелосуглинистой почве, занятой в многолетних полевых опытах Сибирского научно-исследовательского института сельского хозяйства, используемой в севооборотах с долей многолетних трав 50-60%, содержание гумуса установилось на уровне 6,95-7,45% в слое 0-20 см и 5,59-6,52% на глубине 20-40 см.

бине 20-40 см. Во фракционно-групповом составе гумуса данной почвы от 53,5 до 56,8% занимают гуминовые кислоты, на долю фульвокислот приходится 15,6-21,3%, гумина – 22,9-30,9%. В составе гуминовых кислот наблюдается низкое содержание фракции гуминовых кислот «свободных» и связанных с подвижными полуторными оксидами (8,3-13,1%), высокое – гуминовых кислот, связанных с кальцием (29,7-36,1%) и среднее – гуминовых кислот, прочно связанных с глинистыми минералами и устойчивыми полуторными оксидами (10,4-15,1%). Значительное количество гуминовых кислот способствовало формированию гуматного типа гумуса (Сгк:Сфк 2,6-3,4). В почвенно-поглощающем комплексе орошающей почвы натрий занимает от 2,4 до 3,7% от суммы обменных катионов при зернисто-пылевато-комковатой структуре пахотного слоя.

В мелиорированных почвах, при экстенсивной системе орошаемого земледелия, благоприятные условия для развития процесса гумификации складываются при введении в севообороты многолетних трав. При их возделывании количество гумуса в почве выше на 2-2,5% в слое 0-20 см, 0,5-1,5% в слое 20-40 см, гуминовых кислот в его составе – на 4-8%, а фульвокислот ниже на 10-15%, чем в почве, занятой овощными культурами. Почвы, находящиеся в условиях длительного сельскохозяйственного использования и регулярного орошения, без применения органических и минеральных удобрений, но в разных типах севооборотов, отличаются количественными и качественными изменениями в показателях их гумусного состояния.

УДК 631.46

ГУМИНОВЫЕ КИСЛОТЫ ГОРНО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ТУВЫ

Бажина Н.Л.¹, Очур К.С.¹, Ондар Е.Э.²

¹Институт почвоведения и агрохимии, Новосибирск,

²Тувинский государственный университет, Кызыл

natasha-bazhina@mail.ru

На территории Тувы, а именно в западной её части, состав, структура и свойства гуминовых кислот современных почв изучены недостаточно. Западная часть Тувы отличается суровым климатом и своеобразием ландшафта, обусловленным, с одной стороны, положением территории в регионе, с другой – сложным рельефом, что обуславливает большое разнообразие экологических условий, в которых формируются почвы даже одного типа.

Образцы гуминовых кислот, в которых изучались элементный состав и спектральные характеристики, выделены из горно-каштановых почв ключевых участков Алаш, Кара-Холь, расположенных на территории Алашского плато западной части Тувы, а также Хондергей и Шуй, приуроченных к северному склону Западного Танну-Ола.

Ключевой участок Алаш отличается тем, что он приурочен к южным районам этого плато, а распространенные в его пределах почвы формируются в относительно ксероморфных условиях под сухостепной растительностью. Кроме того, по отношению к розе ветров участок является подветренным. Ключевой участок Кара-Холь, в отличие от предыдущего находится севернее,

почвы формируются в мезоморфных условиях под луговой растительностью, а по отношению к розе ветров он противоположен предыдущему и характеризуется как наветренный. На обоих участках наибольшее распространение имеют горно-каштановые почвы, которые в связи с разными экологическими условиями имеют количественные различия признаков состава и свойств гуминовых кислот.

Ключевой участок Хондергей расположен в районе с умеренно-холодным климатом, с небольшими сезонными и суточными колебаниями температуры воздуха, с отрицательными среднегодовыми температурами (около $-4,5^{\circ}\text{C}$), невысоким количеством атмосферных осадков (300–350 мм) и коротким безморозным периодом, который не превышает 110 дней. В отличие от предыдущего ключевой участок Шуй отличается более низкими среднегодовыми температурами воздуха (-5°C) и относительно высоким среднегодовым количеством осадков, достигающим 380 мм. Соотношение элементов водорода и углерода (Н:С) в гуминовых кислотах горно-каштановых почв, распространенных в разных районах территории западной части Тувы, различаются по соотношению Н:С: в почвах ключевых участков Кара-Холь, Хондергей и Шуй они имеют более высокие абсолютные величины этого соотношения ($1,08\pm0,05$), чем гуминовые кислоты почв ключевого участка Алаш ($0,92\pm0,03$).

Коэффициент экстинкции для горно-каштановых почв ключевых участков Кара-Холь, Хондергей и Шуй близок по величине и составляет в среднем $0,060\pm0,011$, тогда как на ключевом участке Алаш с более теплыми климатическими условиями величина этого коэффициента выше – $0,096\pm0,004$. Также наблюдается различие и в значениях коэффициента цветности: горно-каштановые почвы, сформированные на наветренных северных склонах, имеют более высокие величины ($4,51\pm0,46$), а на подветренных южных склонах – $3,29\pm0,58$. Другие спектральные характеристики гуминовых кислот горно-каштановых почв этой территории (положение максимума спектров флуоресценции, первый момент этих спектров, соотношение возбуждения в длинноволновой к коротковолновой областям спектра, а также количественные критерии соотношения функциональных групп в ИК-спектрах и соотношения структурообразующих частей гуминовых кислот в ^{13}C ЯМР спектрах) также свидетельствуют о влиянии экологических условий на их состав, структуру и свойства и наличие специфики, зависящей от условий локализации.

УДК 631.41

ДЕПОНИРОВАНИЕ УГЛЕРОДА В ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ РАЗНОЙ СТЕПЕНИ ГИДРОМОРФИЗМА

Бойцова Л.В., Зинчук Е.Г., Непримерова С.В.
ФГБНУ Агрофизический научно-исследовательский институт,
Санкт-Петербург
larisa30.05@mail.ru

Гумус, связанный с илистой фракцией почвы представляет собой наиболее устойчивую часть органического вещества почвы. На способность почв к физической защите органического вещества от микробиологического разло-

жения влияет минералогический состав ила. Наиболее активными сорбентами органического вещества являются глинистые минералы. Такие минералы, как кварц, полевые шпаты достаточно инертны.

Цель. Изучение депонирования органического вещества в почвах разной степени гидроморфизма.

Объекты и методы. Почвенные образцы отобраны на Меньковской опытной станции Агрофизического института (Лен. Обл.). Почва дерново-подзолистая разной степени подзолистости и гидроморфизма, а именно автоморфная, поверхностно-глееватая, глееватая, глеевая.

Определен общий органический углерод ($C_{общ}$) по методу Тюрина и органический углерод почвы, связанный с илистой фракцией почвы ($C_{ил}$). Проведен рентгенографический анализ илистой фракции почвы.

Результаты. Во всех изученных профилях максимальное содержание органических веществ сосредоточено в верхних горизонтах Аах и А1. Достоверно наибольшее количество Собщ обнаружено в горизонте А1 глеевой почвы ($p < 0,001$) и составляет 66,5 г С кг⁻¹ почвы, минимальное для верхнего горизонта глееватой почвы и составляет 19,00 г С кг⁻¹ почвы. Промежуточное положение по содержанию Собщ в верхнем гумусированном горизонте занимают поверхностно-глееватая почва. Во всех изученных горизонтах профиля глеевой почвы установлено большее содержание Собщ. по сравнению с другими профилями.

Максимальное накопление Сил наблюдается в верхнем горизонте для всех профилей, достоверно большее ($p < 0,001$) его количество обнаружено в горизонте А1 глеевой почвы, где оно составляет 166,2 г С кг⁻¹. Содержание Сил в профиле автоморфной почвы до глубины 120 см больше, чем в профилях, глееватой и поверхностно-глееватой почв. Глеевая почва обнаруживает самые высокие значения Сил по всему профилю. Во всех вариантах наблюдается снижение Сил. вниз по профилю, за исключением поверхностно-глееватой почвы, где в горизонте С установлено увеличение содержания Сил. Это происходит, вероятно, вследствие выноса илистых частиц из верхних горизонтов.

В горизонтах А2В, В и ВС имеющими признаки оглеения обнаружено большее содержание Сил, по сравнению с аналогичными генетическими горизонтами без признаков оглеения.

Рентгенографический анализ показал, что главным минералом депонирующими углерод в илистой фракции является кварц. Между содержанием слюд и содержанием Сил выявлена отрицательная корреляционная зависимость ($r = -0,78$). С содержанием хлорита и Сил, также прослеживается отрицательная связь. Обнаружена прямая корреляционная связь между содержанием кварца в илистой фракции и содержанием в ней органического углерода во всех вариантах ($r = 0,82-0,92$).

Первичные минералы (кварц, кпш, плагиоклаз) обнаруживают отрицательную связь с Сил в почве автоморфной и глееватой ($r = -0,30-0,75$) и тесную положительную связь в глеевой почве ($r = 0,98$).

Выводы. Наибольшее депонирование общего органического углерода и Сил характерно для профиля глеевой почвы.

Глеевые разновидности почвы находятся приблизительно на одном уровне содержания углерода, связанного с илистой фракцией почвы.

На депонирование углерода в иле влияет степень гидроморфизма почвы. Горизонты обнаруживающие признаки оглеения депонируют в илистой фрак-

ции большее количество органического углерода, по сравнению с такими же генетическими горизонтами без признаков оглеения.

В исследованной почве на долговременное депонирование углерода в илистой фракции не оказывает положительного влияния содержание слюд.

Данная почва является почвой легкого гранулометрического состава, преимущественно связывание углерода илом происходит с участием кварца, что не способствует долговременному закреплению органического вещества.

УДК 631.417

ЭВОЛЮЦИЯ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ БУГРИСТЫХ ТОРФЯНИКОВ ЛЕСОТУНДРЫ

Василевич Р.С., Безносиков В.А., Лодыгин Е.Д.

ФГБУН Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения
РАН, Сыктывкар
vasilevich.r.s@ib.komisc.ru

В последнее время реликтовые торфяники тундры и лесотундры представляют исключительный интерес в изучении процессов изменения климата. Имеющийся тренд на потепление климата в первую очередь коснется высоких широт. В последнее десятилетие появились работы, показывающие, что гумусовый профиль фиксирует все, даже кратковременные изменения природной среды и четко отражает стадии и фазы развития почв, которые можно диагностировать и при отсутствии явно выраженных морфологических реликтовых признаков. Район исследования расположен в северной лесотундре Воркутинского района Республики Коми, на территории распространения массивно-островной многолетней мерзлоты. Исследования проведены в пределах бугристо-мочажинного комплекса на сухоторфяных мерзлотных почвах бугров (разрез 2014-1) и почвах оголенных торфяных пятен (разрез 2014-2). Послойный отбор проб проведен до глубины 2.0 м. Верхняя граница многолетней мерзлоты в летнее время находится на глубине 40–60 см. По данным радиоуглеродного датирования начальный этап (200 см) торфонакопления относится к раннему атлантическому периоду AT1 7160 ± 80 л.н. (ИГРАН 4646) и отмечается преобладанием травянистых (50–60 %) и иногда достаточно хорошо сохранившихся древесных (25–40 %) остатков, с участием кустарников (10–15 %). Анализ данных элементного состава показывает, что гуминовые (ГК) и фульвокислоты (ФК) бугристых торфяников представлены слабоконденсированными молекулярными структурами с высоким мольным отношением: $x(\text{H}) : x(\text{C})$ для ГК 1,16–0,83 и ФК 1,38–0,89. Установлено уменьшение мольного соотношения $x(\text{H}) : x(\text{C})$ для ГК по профилю почв в контурах оголенных торфяных пятен с 1,05 до 0,83 и сухоторфяных мерзлотных почв бугров с 1,16 до 0,90, что обусловлено активизацией криогенных процессов в верхней части сезонно-талого слоя (СТС), процессами естественного отбора конденсированных структур молекул ГВ и ботаническим составом и степенью разложения торфа. Почвы разреза 2014-1, вследствие буферного действия моховой подстилки, хуже прогреваются в летний период года, чем разреза 2014-2, при этом сумма положительных температур ($\sum t > 0^\circ\text{C}$) для слоев торфа с глубины 10 см этих почв ниже в 2–5 раз. С этим связана меньшая конденсированность

молекул ГК и ФК торфяных горизонтов этих почв до верхней границы много-летней мерзлоты. Количественный анализ структурных фрагментов молекул ГВ (^{13}C -ЯМР спектроскопия) выявил низкую долю атомов углерода ароматических компонентов, составляющую от 16,1 до 35,0 % для ГК и от 3,0 до 15,0 % для ФК. Установлено существенное различие молекулярного состава ГК при переходе от верхних слоев торфа к нижним и характеризуется: уменьшением доли парафиновых групп (от 46,6 до 20,7 %) и увеличением доли ароматических фрагментов (от 16,1 до 30,4 %). Длительное воздействие низких температур приводит к отщеплению наименее прочносвязанных низкомолекулярных соединений в молекулах ГК, за счет чего наблюдался значительный рост доли ароматических фрагментов ГВ на границе СТС. Более высокие показатели суммы положительных и биологически активных температур почв оголенных мерзлотных пятен по сравнению с сухоторфяными почвами бугров, по сути, моделируют современное потепление климата, ведущее к существенной трансформации ГВ исследованных почв, которые имеют однотипный состав гумусообразователей и отличаются только по одному параметру: температурным режимам. Достаточно интенсивные изменения доли ароматических и неокисленных алифатических фрагментов на границе СТС почв оголенных мерзлотных пятен могут служить своего рода биомаркерами изменений современных климатических условий.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 16-35-00218 мол_а.

УДК 631.878

ОЦЕНКА ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ

Грехова И.В.

ГАУ Северного Зауралья, Тюмень

grehova-rostok@mail.ru

Научными исследованиями установлено, что пестицидные обработки оказывают угнетающее действие на физиологические процессы культурных растений (снижается линейный рост проростков, замедляется обмен веществ, задерживается рост и развитие растений), на жизнедеятельность микрофлоры и простейших организмов, населяющих почву, а также на культуры, высеваемые в последующие годы. Снизить стрессовое воздействие природного и антропогенного характера на сельскохозяйственные культуры можно с помощью применения гуминовых препаратов.

В последние годы достаточно активно развивается рынок предложений по использованию в сельском хозяйстве гуминовых препаратов, полученных из различных видов сырья. Сельхозтоваропроизводителям бывает трудно разобраться, почему действующее вещество одно – гуминовые кислоты, а результат применения разный. Качество гуминовых препаратов зависит от сырья, реагентов, условий извлечения гуминовых кислот и добавок (макро- и микроэлементов, бактерий и т.д.), поэтому у разных производителей они отличаются не только по составу, но и действию на растения.

В НПЦ «Эврика» ГАУ Северного Зауралья имеется большая коллекция гуминовых препаратов, выпускаемых в России. Для оценки состава были выбра-

ны 5 препаратов, отличающихся сырьём и способом извлечения. Препараты из торфа – Росток, Эдагум, Гумимакс; леонардита бурого угля – Иван Овсинский, неизвестного сырья – Гумилайф. Способ извлечения: Росток и Эдагум – щелочная экстракция, остальные – по кавитационной технологии. Содержание гуминовых кислот (г/л) в препаратах также разное, не менее: Росток – 10, Эдагум – 35, Гумимакс – 6, Иван Овсинский – 40, Гумилайф – 4. Дополнительные компоненты: Эдагум – двуокись кремния; Иван Овсинский, Гумилайф – комплекс НРК; Гумимакс – микроэлементы. И только в Ростке нет добавок.

Во всех препаратах значение pH соответствует заявленному (на этикетке): Росток – 11,73 (8-12), Эдагум – 10,44 (не более 13), Гумимакс – 9,06 (на этикете значение не указано), Иван Овсинский – 9,65 (9-10), Гумилайф – 9,27 (не менее 8).

Для определения содержания гуминовых кислот взяли за основу ГОСТ 9517-76. К 30 мл каждого препарата добавили 90 мл дистиллированной воды, затем прилили серной кислоты до pH 1-2. Оставили на сутки для осаждения гуминовых кислот, затем центрифугировали. Осадки перенесли в тигель, высушили до постоянной массы и озолили.

Содержание гуминовых кислот в 1 л препаратов Росток и Гумимакс было 11,7 и 8,3 г, что превышало заявленное на этикетке на 1,7 и 2,3 г соответственно. В препарате Иван Овсинский и Эдагум содержание гуминовых кислот ниже заявленного на 2,7 (37,3 г) и 9,7 г (25,3 г). А в препарате Гумилайф содержание гуминовых кислот всего 1 г, что меньше указанного на этикетке в 4 раза.

Биотестирование 8 гуминовых препаратов провели на семенах огурца. Эксперимент был поставлен в двух опытах: в первом опыте гуминовые препараты использовались в рекомендуемых дозах и времени обработки семенного материала, во втором — семена замачивали 6 часов в растворах препаратов одинаковой концентрации. Контроль — вода. Для оценки эффективности препаратов проводили биометрическое исследование по следующим показателям: длина главного корня, длина и количество боковых корней, длина листовой пластиинки.

Независимо от условий применения все изучаемые гуминовые препараты не влияли на длину листовой пластиинки, но стимулировали рост корневой системы. Особо выделился препарат Росток. При замачивании семян огурца в растворе этого препарата длина боковых корней первого порядка увеличилась на 28,4%, а количество боковых корней – на 30,7%.

УДК 631.441: 631.8

ГУМУСНОЕ СОСТОЯНИЕ ЦЕЛИННОГО И ПАХОТНОГО ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ЗАУРАЛЬЯ

Еремин Д.И.

ФГБОУ ВПО Государственный аграрный университет Северного Зауралья,
Тюмень

soil-tyumen@yandex.ru

Изучаемая территория располагается в юго-западной части Западно-Сибирской равнины, занимает восточную окраину Зауральского Плато и северную окраину Ишимской равнины. Общая площадь составляет около 8 млн. гектар, на которой располагаются основные сельскохозяйственные угодья

Тюменской области. Структура почвенного покрова характеризуется большой пестротой. В почвенном покрове доминируют полугидроморфные и гидроморфные почвы. Черноземы в совокупности с лугово-черноземными почвами составляют 567 тыс. гектар. В настоящее время 85 % черноземных почв распахано.

В 1968 году кафедрой почвоведения и агрохимии на целинном черноземе выщелоченном был заложен стационар. После детального описания морфогенетических свойств и отбора почвенных образцов для полного изучения, стационар был разделен на две части: первая была распахана и используется до настоящего времени в пашне; другая – осталась в неизменном виде. Расстояние между участками пашни и целины не превышает 100 метров. Это дало возможность провести сравнительный анализ динамики плодородия и изучить роль антропогенного фактора в генезисе черноземных почв лесостепной зоны Зауралья.

Чернозем выщелоченный под естественной растительностью имеет хорошо развитый гумусовый горизонт мощностью 56 см, темно-серой почти черной окраски. В результате природной эволюции с 1968 по настоящее время мощность гумусового слоя не изменилась. За 40 лет распашки произошло уменьшение мощности гумусового горизонта на 13 см, что составляет 23% от целинного чернозема. Использование под пашней сопровождается деградацией переходного гумусового горизонта, мощность которого уменьшилась с 16 до 10 см.

Вовлечение целинного чернозема в пашню привело к изменению поступления и минерализации органического вещества, что отразилось на его гумусном состоянии. Содержание гумуса за период с 1968 по 1990 гг. в слое 0-20 см снизилось с 10,5 до 9,6 % – убыль составила 8,6-10,2% относительно целинного участка. В период с 1990 по 2008 гг. отмечалось дальнейшее снижение гумуса на 9,4-12,4 % относительно пашни 1990 года и к 2008 году его содержание достигло 8,6 %. Наши расчеты показали, что ежегодные потери гумуса на пашне составляют 1,0-1,2 т/га в год, причем минерализация идет по всему гумусовому слою. Длительное сельскохозяйственное использование привело к обеднению чернозема выщелоченного общим азотом, что негативно сказалось на отношении углерода к азоту, которое к 2008 году на пашне возросло до 12,5-14,1, тогда как на целине этот показатель был стабилен и составлял 10,5-12,1 ед.

Выщелоченные черноземы лесостепной зоны Зауралья характеризуются фульватно-гуматным типом гумуса. Характер вертикального распределения гумуса резко убывающий со средней степенью гумификации и гуматно-фульватным типом гумуса глубже 30 см в пределах метровой толщи профиля. Через 22 года после введения чернозема выщелоченного в пашню отмечено значительное ухудшение качества гумуса в сравнении с исходным составом. Гуминовое число снизилась до 1,6-1,1. В составе гумуса после распашки увеличилось относительное содержание фракций свободных и связанных с полуторными окислами гуминовых кислот, тогда как содержание гуматов кальция соответственно понизилось в пределах всего профиля почвы. В пахотном слое в составе фульвокислот возросла доля «агрессивной» и подвижной фракций, содержание фульватов, связанных с кальцием, соответственно понизилось. После распашки к 1990 году устанавливается равновесие и за период с 1990-2008 гг. заметных изменений в составе гумуса не отмечается.

Таким образом, длительная распашка чернозема выщелоченного приводит к уменьшению мощности гумусового слоя; снижению содержания гумуса и ухудшению его качества, что связано с дефицитом поступающих растительных остатков и высокой скоростью минерализации органического вещества. При существующей системе земледелия скорость минерализации гумуса составляет 1,0-1,2 т/год.

УДК 631.417

ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО ПОЙМЕННЫХ ПОЧВ МАЛЫХ РЕК КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

Жаринова Н.Ю., Шпедт А.А.

Сибирский федеральный университет, Красноярск
nata_1986@bk.ru

Пойменные почвы – сложные природные объекты, сформированные в результате синхронного действия почвообразовательного и геоморфологического процессов. Несмотря на огромную значимость, пойменные почвы в долинах малых рек изучены крайне слабо.

На территории Красноярской лесостепи в долинах рек Березовка, Есауловка, Кача и Бузим были выделены аллювиальные торфяно-глеевые, черноземовидные и доминирующий тип – аллювиальные темногумусовые почвы, глееватых и гидрометаморфизованных подтипов.

Мощность торфяного горизонта в аллювиальных торфяно-глеевых почвах не превышает 10 см, содержание гумуса очень высокое (11-28%). Тип гумуса относится к фульватно-гуматному (Сгк:Сfk 1,1-1,6) при высокой степени гумификации органического вещества, содержание негидролизуемого остатка 20-35% от Собщ. Относительно высокое содержание фульвокислот (26,4-35,5% от Собщ) свидетельствует о «незрелом» составе гумусовых кислот и молодости процесса гумификации.

В аллювиальных темногумусовых и черноземовидной почвах мощность гумусовоаккумулятивного горизонта изменяется от 10 до 149 см. Содержание гумуса различно: Березовка 4-16%, Есауловка 2-6%, Кача 2-11%, Бузим 3-8%, наибольшие значения принадлежат почвам высоких пойм. Тип гумуса изменяется от фульватно-гуматного до гуматного (Сгк:Сfk 1,5-2,8), высокое для наиболее развитых почв. Для почв низких пойм это соотношение варьирует в более широких пределах в зависимости от гранулометрического состава, степени гидроморфизма, особенностей осадконакопления. В составе гумусовых кислот при высокой степени гумификации преобладают фракции 2 либо 3, а низкое содержание фракции свободных гумусовых кислот свидетельствует о «молодости» почв и активном протекании процесса почвообразования.

Содержание гумуса по профилям снижается с глубиной, скачкообразно в частях с повышенным содержанием песчаных фракций. Высоким коэффициентом корреляции выражена зависимость гумуса от фракции крупной пыли.

Коэффициенты преломления растворов препаратов гуминовых кислот составляют 1,3-1,4, уровень оптической плотности низкий и очень низкий. Распределение электронных спектров поглощения имеют пологий характер со слабо выраженным максимумами. Уровень оптической плотности свиде-

тельствует о присутствии «незрелых» гуминовых кислот. Низкие значения коэффициента экстинкции связаны с уменьшением степени конденсированности углерода гуминовых кислот.

В образцах гуминовых кислот выявлены пики в области длин волн 624-626 и 570 нм, что свидетельствует о наличии гуминовых кислот Р-типа, характерных для почв, развивающихся в условиях высокого гидроморфизма.

В пойменных почвах присутствует большое разнообразие микроформ гумуса и органических остатков: в форме тонкодисперсного вещества, чаще прочно связан с глинистой плазмой, углистый гумус, точечный и пигментный, плохо разложившиеся растительные остатки, замещающиеся окислами железа и карбонатами. Для почв р. Березовка характерно содержание обломков раковин пресноводных моллюсков, замещающиеся окислами железа и карбонатами.

Выводы

В ряду увеличения гидроморфизма отмечается уменьшение мощности гумусового горизонта, появление торфяного горизонта и повышение концентрации органического вещества. Содержание гумуса в верхних горизонтах достигает очень высокого для аллювиальных торфяно-глеевых почв и почв, развивающихся на высоких поймах (6,1-28 %). Для почв прирусловой части поймы содержание гумуса не превышает 6-7 %. Распределение гумуса по профилям характеризует водный режим реки. Тип гумуса изменяется от фульватно-гуматного до гуматного (Сгк:Сфк 1,1-2,8). Преобладание сравнительно «новых» гуминовых кислот с невысокой степенью конденсированности углерода и развитыми периферическими цепями, низкое содержание фракции свободных гумусовых кислот свидетельствуют о «молодости» почв и активном протекании процесса почвообразования. Присутствие гуминовых кислот Р-типа является следствием избыточного увлажнения. На микроуровне гумус представлен тонкодисперсным веществом, углистым гумусом, точечным и пигментным. Присутствуют плохо разложившиеся растительные остатки, замещающиеся окислами железа и карбонатами.

УДК 631.41.1:631.461

ВЛИЯНИЕ АЗОТА НА СКОРОСТЬ МИНЕРАЛИЗАЦИИ И СОСТАВ ПРОДУКТОВ ТРАНСФОРМАЦИИ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ КУКУРУЗЫ

Квиткина А.К., Ларионова А.А., Быховец С.С.

Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН,

Пущино

aqvia@mail.ru

Минерализация растительного опада – ключевой процесс круговорота углерода, определяющий скорость эмиссии углекислого газа и поступление питательных элементов в почву. Круговорот углерода тесно связан с круговоротом азота, причем влияние азота распространяется не только на скорость, но и на трансформацию структурных фрагментов органического вещества, поступающего в почву.

Эндогенный азот в составе растений находится в органической и минеральной формах, соотношение которых в составе растительных тканей опре-

деляется условиями азотного питания. Под экзогенным азотом мы понимаем азот, поступающий в почву в виде удобрений или с азотными выпадениями преимущественно в аммиачной и нитратной формах.

Целью нашей работы было сравнить воздействия экзогенного и эндогенного азота на минерализацию и гумификацию растительных остатков кукурузы. В задачи исследования входил анализ влияния органического, аммонийного и нитратного азота на скорость минерализации растительных остатков кукурузы, которую определяли с помощью биокинетического метода по кумулятивным потерям углерода в процессе дыхания микроорганизмов-деструкторов.

В длительных лабораторных инкубационных опытах (1 год) изучалось влияние эндогенного и экзогенного азота на минерализацию растительного опада. В первом эксперименте исследовали влияние эндогенного азота, используя растительные остатки кукурузы с различным отношением С/N: 62, 47, 34 и 22. В последующих экспериментах вносили NH_4NO_3 (эксперимент 2) или KNO_3 (эксперимент 3), чтобы довести исходное соотношение С/N 62 в растительных остатках кукурузы до 47, 32, 22 и 10. Скорости минерализации лабильных и устойчивых пулов углерода в растительных остатках оценивали при помощи уравнения двойной экспоненты, описывающей кинетику кумулятивных потерь CO_2 . Было показано, что эндогенный органический азот не влияет на размер лабильного пула углерода, но влияет на константу его разложения (k_1). Эндогенный минеральный азот повлиял как на размер лабильного пула, так и на константу его разложения (k_1). KNO_3 в качестве экзогенного источника азота влиял как на размер лабильного пула, так и на константу его разложения (k_1). Внесение NH_4NO_3 оказалось наибольшее влияние на разложение, так как воздействовало на все параметры модели, описывающей деструкцию растительных остатков, включая и константу разложения устойчивого пула (k_2). Таким образом, скорость разложения и минерализации растительного опада существенно зависит не только от концентрации, но и от формы доступного азота.

Скорость разложения увеличивалась за счет увеличения микробной биомассы при увеличении содержания азота. Микробная биомасса (МБ), измеренная через месяц инкубации методом СИД, увеличивалась в 3-7 раз при внесении экзогенного минерального азота, а также увеличивалась в 3 раза при снижении С/N за счет внутреннего азота до С/N 22. На поздних стадиях разложения происходило снижение МБ. За счет внесения минерального азота через 140 сут МБ увеличивалось только в 1,5-3 раза, а по окончанию эксперимента в 2 раза.

По результатам C^{13} -твердофазной ЯМР-спектрометрии, азот влияет на состав структурных фрагментов продуктов трансформации. Максимальное значение гумификационного индекса (отношение алкил/О-алкил) характерно для вариантов с внесением нитрата аммония - 0,51 для С/N 22. Для варианта с KNO_3 характерны низкие индексы гумификации (0,23) по сравнению с разложением растительных остатков без внесения экзогенного азота – 0,33 для С/N 62.

Таким образом, наряду с качеством углеродных соединений происхождение и форма азота влияет на минерализацию и трансформацию органического вещества растительного опада. Максимальное увеличение скорости разложения лабильного и устойчивого пулов углерода, наиболее глубокая трансформация органического вещества растительных остатков кукурузы наблюдалась при внесении экзогенного азота в форме нитрата аммония в варианте С/N 22.

БИОМАРКЕРЫ – МОЛЕКУЛЯРНЫЕ СЛЕДЫ ПАЛЕОБИОТЫ И НАЗЕМНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Ковалев И.В.¹, Ковалева Н.О.²

¹МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва,

²Институт экологического почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва
kovalevmsu@mail.ru

Биомаркеры – это органические молекулы известного строения и происхождения. Многие биомаркеры в силу своего специфического строения и биохимических функций при определенных условиях среды оказываются устойчивы к деградации и минерализации в почвах и поэтому служат молекулярными следами палеобиоты и наземной растительности, а также интенсивности биохимических процессов, протекающих в биосфере как в настоящем, так и в прошлом. При этом индивидуальные органические соединения хорошо сохраняются не только в «нормальных» профилях постлитогенных почв, но и в продуктах их переотложения, в почвенно-коллювиальных и почвенно-аллювиальных комплексах, в педосedиментах, педолитах, дериватах отдельных горизонтов, в донных отложениях водоемов и т.п.. Информационная роль биомаркеров тем более высока, что пул молекулярных продуктов разложения органических веществ в почвах не тождественен сумме индивидуальных компонентов опада вследствие маскирующего воздействия минеральной матрицы. Органо-минеральные частицы почв или почвенные новообразования способствуют сохранению индивидуальных органических молекул во времени, маркируя условия сформировавшей их палеосреды.

Несмотря на то, что современная база данных о содержании в почвах подобных индивидуальных соединений пока крайне скучна, в отечественном почвоведении существует значительный объем информации о содержании групп неспецифических органических соединений, таких как, липиды, хлорофилл, аминокислоты, лигнин, инозитолфосфаты, грибные меланины ит.д.. А уникальной методологической базой для расшифровки почвенных архивов биохимической информации являются исследования органического вещества погребенных почв, система индикаторных признаков органического вещества, анализ ЯМР-спектров погребенных гуминовых кислот, описанные нами типы лигниновых фенолов, пул аминосахаров, композиционный состав жирных кислот в почвах.

Анализ представленных данных по составу лигниновых фенолов в погребенных горизонтах различных полигенетичных почв обнаруживает, что композиционный состав лигниновых фенолов в почвах служат молекулярными следами наземной растительности. Однако, интерпретация сигнала во многом осложняется наложением биохимических процессов, инициируемых сменяющимися растительными ассоциациями. В свою очередь, информационная роль групп соединений (хлорофилла, грибных меланинов, лигнина в целом) менее информативна по сравнению с индивидуальными биологическими молекулами, микроколичества которых легко определяются современными методами исследования. Качественный состав лигниновых фенолов растительности закономерно находит отражение в значениях $\delta^{13}\text{C}$ гумуса почв. При этом цинамиловые фенолы утяжеляют величины изотопных отношений, кото-

рые очень чувствительные к С3-С4 изменениям. В то же время ванилины и сирингины деревьев и кустарников (С-3 тип фотосинтеза) облегчают их. Гуминовые кислоты, хотя и похожи на образцы почв по содержанию продуктов окисления лигнина и лигниновым параметрам и наследуют характерные свойства растительных тканей, демонстрируют упорядочивание структурных фрагментов макромолекулы во времени. Несмотря на значительное количество пиков лигниновой природы на ЯМР-спектрах гуминовых препаратов, большинство из них дают возможность лишь качественной идентификации биомаркера. Полученные результаты и попытка их применения в палеопочвенных исследованиях обнаруживают перспективность использования предложенного биомаркера и необходимость дальнейшего изучения пула природных лигниновых фенолов путем их экстракции из различных растительных тканей и составления базы данных о свойствах лигнина конкретных видов растений. В любом случае, информационная роль биомаркера окажется наиболее высокой в комплексных исследованиях палеопочв.

УДК 631.411.4

ИЗМЕНЕНИЕ ГУМУСНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕРНОЗЕМОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ АНТРОПОГЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

Куликова А.Х., Карпов А.В.

ФГБОУ ВО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина», Ульяновск

agroec@yandex.ru

Непреходящий интерес исследователей к изучению органического вещества почвы, с которыми связаны функции поддержания жизнедеятельности растений, животных и микроорганизмов, сохраняющих ее плодородие, приобретает все возрастающие масштабы в условиях резкого усиления антропогенного пресса на биосферу.

Органическое вещество в целом и отдельные его группы разносторонне влияют на все агрономические свойства и режимы почв. Циклические процессы синтеза и трансформации органического вещества в агроэкосистеме лежат в основе биогеохимических круговоротов всех биофильных элементов, которые в свою очередь, выполняют важнейшую роль в воспроизведстве плодородия почвы. Для разработки действенных мер по воспроизведству и сохранению плодородия почвы необходим мониторинг состояния почвенного покрова и его изменения вследствие антропогенного воздействия, в том числе его гумусного состояния.

Анализ динамики изменения гумуса в почвах Ульяновской области за 1965 - 2015 годы показал, что средневзвешенное содержание его практически не превышает 5 % (на 01.01.2015 г. – 4,83 %). Учитывая, что почвенный покров сельскохозяйственных угодий области в основном представлен черноземами (64,5 %), которые в естественном состоянии характеризуются высоким содержанием гумуса (в среднем 9,8% по результатам экспедиций В.В. Докучаева в 1877 - 1878 гг.; столько же в настоящее время на антропогенно неизмененных экосистемах), следует признать, что наши почвы примерно за 135 лет потеряли более 50% исходных запасов гумуса. Основной причиной тому является все возрастающее антропогенное давление, выразившееся в несколь-

ких направлениях. Прежде всего, это предельная распаханность отдельных территорий (местами до 85 %) с нарушением экологического равновесия: пашня – луг – лес – водные объекты, которая сопровождается резким усилением дегумификации почв. Высокая распаханность неминуемо проводит к усилению эрозионных процессов, тем более, если учесть, что 65,7 % сельскохозяйственных угодий области располагаются на склоновых землях различной крутизны, где происходит активная плоскостная эрозия. Эрозия – это «оскальпирование» чернозема: установлено, что при ежегодном смыте 6-8 тонн почвы с одного гектара теряется 300 - 400 кг гумуса.

Одной из основных причин снижения плодородия почвы, в том числе содержания и запасов гумуса, является нарушение энергетического баланса вследствие отчуждения элементов питания с урожаем культур и сдвига биохимических процессов синтеза и разложения органического вещества из-за несовершенства и несоответствия природным условиям систем севооборотов, обработки почвы и несбалансированного внесения органических и минеральных удобрений. Последнее обуславливает необходимость обеспечения накопления и поступления органического вещества в почву за счет самих агротехнических систем.

В этом отношении большое значение приобретает соблюдение научно-обоснованных севооборотов, которые повсеместно нарушаются стремлением получить сиюминутную выгоду от использования единицы площади сельскохозяйственных угодий. При этом зернотравяные севообороты без внесения навоза при использовании в качестве удобрения соломы зерновых культур позволяют обеспечить бездефицитный баланс гумуса. Системы удобрения сельскохозяйственных культур с использованием соломы и сидератов высокоэффективны как с точки зрения гумусоохранения, так и энергосбережения.

Считаем, что целесообразно в севооборотах использовать комбинированную систему обработки почвы, которая позволяет более полно учитывать требования культур и регулировать в соответствии с ними большинство почвенных режимов, процессы синтеза и минерализации органического вещества в благоприятном направлении. Следует особо отметить, что комбинированная в севообороте обработка почвы создает более благоприятные условия для процессов гумификации и закрепления вновь образованных гумусовых веществ в почве при достаточно оптимальном интервале (1,8 – 1,9) отношения гуминовых и фульвокислот.

УДК 631.418

ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО ПОЧВ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОЙ АРКТИКИ: ОСТРОВ ЗАПАДНЫЙ ШПИЦБЕРГЕН

Литвинова Т.И., Кашулина Г.М., Коробейникова Н.М.

*Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н. А. Аврорина КНЦ
РАН, Кировск*
lita_0409@mail.ru

Архипелаг Шпицберген – один из участков суши в Северном Ледовитом океане, наиболее близко расположенный к Северному полюсу. Остров Западный Шпицберген является самым крупным островом архипелага и испытывает

ет влияние одного из ответвлений теплого атлантического течения Гольфстрим. Это вместе с влиянием тёплых и влажных воздушных потоков из Атлантики обуславливает уникальные для таких высоких широт условия почвообразования, особенно в юго-западной части острова Западный Шпицберген. Целью данной работы является изучение особенностей органического вещества почв, формирующихся под сплошным растительным покровом на побережьях фьордов острова Западный Шпицберген. Она основана на анализе данных по 25 разрезам, заложенным В.Н. Переверзевым с участием Литвиновой Т.И. в период с 2007 по 2011 год на побережьях Иса-фьорда и его ответвлений. В образцах основных генетических горизонтов почв было определено содержание Сорг. и Норг., а также групповой и фракционный состав органического вещества по методу И.В. Тюрина в модификации В.В. Пономаревой и Т.А. Плотниковой.

Исследования показали, что вечная мерзлота в районе исследований располагается на глубине 1-2 м и не оказывает влияния на процессы почвообразования. Под сомкнутым кустарничково-моховым покровом здесь формируются хорошо развитые (мощностью до 90 см) почвы со следующим набором горизонтов: O(AO)-Oh(AOh)-AYao-AUaoC. Эти почвы были диагностированы нами как арктические горные серогумусовые грубогумусные почвы.

Характерными особенностями органопрофилей арктических серогумусовых грубогумусных почв являются:

- относительно низкое содержание Сорг. в верхнем органогенном горизонте (варьирует от 10 до 37% Сорг) из-за высокой доли минеральных примесей;
- относительно высокие для такой широты содержания органического вещества в серогумусовом грубогумусном горизонте (AYao): концентрации Сорг. в этом горизонте в обследованных нами почвах варьировали от 1.5 до 13.5%;

- высокая и глубокая гумусированность профиля: ощущимые концентрации Сорг. и Норг. обнаруживаются до дна разрезов, что согласуется с морфологическими показателями - глубокой прокраской гумусом и глубоким проникновением корней растений;

Характерными особенностями состава гумуса обследованных почв являются:

- значительное варьирование доли всех фракций в составе гумуса, как в пределах отдельного профиля, так и между аналогичными горизонтами разрезов;
- высокое нерегулярное варьирование доли негидролизуемого остатка в составе гумуса аналогичных горизонтов различных разрезов;
- широкое варьирование Скг:Сfk - от 0.1 (фульватный тип гумуса) до 2.2 (гуматный тип гумуса). Наиболее распространённым является гуматно-фульватный тип гумуса;
- преобладание фульвокислот в верхнем органогенном горизонте и увеличение с глубиной доли гуминовых кислот;
- наличие значительных количеств фракций, связанных со щелочноземельными элементами ГК2 и ФК2;

Таким образом, результаты данных исследований показали, что фракционный состав гумуса обследованных арктоундровых серогумусовых грубогумусных почв побережий фьордов острова Западный Шпицберген очень

сильно варьирует. Что обусловлено сложностью формирования гумусового профиля и зависимостью его от достаточно большого количества различных природных факторов и их разнообразных сочетаний. Наиболее существенное влияние на состав органического вещества серогумусовых грубогумусных почв оказывают гранулометрический состав и состав растительности в напочвенном покрове.

УДК 631.417.2

СТРУКТУРНО-ГРУППОВОЙ СОСТАВ ГУМУСОВЫХ КИСЛОТ ПОЧВ РЕСПУБЛИКИ КОМИ (ПО ДАННЫМ ^{13}C -ЯМР СПЕКТРОСКОПИИ)

Лодыгин Е.Д., Безносиков В.А., Василевич Р.С.

ФГБНУ Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения

РАН, Сыктывкар

lodigin@ib.komisc.ru

Методом ^{13}C -ЯМР спектроскопии исследованы препараты гуминовых (ГК) и фульвокислот (ФК), выделенные из генетических горизонтов почв южной тайги: дерново-подзолистые (*UmbricAlbeluvisols*), средней тайги: типичные подзолистые (*HaplicAlbeluvisols*), торфянисто-подзолисто-глеевые (*StagnicHisticAlbeluvisols*), северной тайги: глееподзолистые (*StagnicAlbeluvisols*), торфянисто-подзолисто-глеевые и южной тундры: тундровые поверхностно-глеевые (*StagnicCambisols*), торфянисто-тундровые глеевые (*HisticGleysols*), торфяно-тундровые глеевые (*HisticCryosols*).

В структуре гумусовых кислот идентифицированы различные функциональные группы и молекулярные фрагменты: карбоксильные ($-\text{COOH}$); карбонильные ($-\text{C=O}$); CH_3- , CH_2- , $\text{CH}-$ алифатические; $-\text{C-OR}$ спиртов, эфиров и углеводов; фенольные (Ar-OH); хинонные (Ar=O); ароматические (Ar-), что свидетельствует о большой сложности строения гумусовых веществ и полифункциональных свойствах, обуславливающих их активное участие в почвенных процессах. Установлено, что в макромолекулах ГК всех исследованных почв преобладают ароматические структуры с относительно небольшой долей углеводных фрагментов, по сравнению с ФК, в структуре которых диагностирован значительный вклад углеводных компонентов, что определяет их высокую растворимость, миграционную способность и низкую гидрофобность.

Установлено, что избыточное увлажнение заметно влияет не только на количество накапливаемых гумусовых соединений, но и оказывает воздействие на их молекулярную структуру, а именно, обусловливает накопление в полуgidроморфных и гидроморфных почвах гумусовых веществ, обогащенных алифатическими цепочками. Переувлажнение, в совокупности с анаэробными условиями, приводит к увеличению доли неокисленных алифатических фрагментов в структуре гумусовых кислот.

Полученные материалы для тундровых почв показали, что избыточное увлажнение приводит не только к аккумуляции ГВ, но и обусловливает накопление в гидроморфных тундровых почвах гуминовых и фульвокислот, слабо дифференцированных между собой по относительному структурно-функциональному составу.

Сравнительный анализ молекулярного состава ГК и ФК таежных и тундровых почв показал, что при переходе от почв южной тайги к южной тундре происходит значительная трансформация структурно-функциональных параметров гумусовых веществ, которая выражается в уменьшении доли ароматических фрагментов и увеличении лабильных углеводных и аминокислотных остатков. Основными факторами, влияющими на строение и свойства высокомолекулярных органических соединений почв, являются климатические условия (температурный и водный режимы), обуславливающие специфику растительности и микробиологической активности исследованных почв.

УДК 631.417:631.587

ОСОБЕННОСТИ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ ОРОШАЕМЫХ ПОЧВ

Мамонтов В.Г.

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, Москва

mschapochv@mail.ru

Гуминовые кислоты (ГК) являются важнейшим компонентом гумуса черноземов и темно-каштановых почв, определяющим многие их признаки и свойства. Возможность и характер трансформации ГК под влиянием орошения будет зависеть от многих факторов, в том числе и от их исходного состояния.

Согласно полученным данным ГК залежного чернозема при общем доминировании в составе молекул циклических структур отличаются довольно развитой периферической частью. Их характерная особенность – низкая степень окисленности (+0,01), обусловленная присутствием в составе ГК значительного количества новообразованных соединений, обогащенных восстановленными компонентами

В условиях высокой культуры земледелия ГК устойчивы к антропогенному воздействию и не претерпевают существенной трансформации, которая имеет общую окислительную направленность, судя по увеличению степени окисленности с +0,01 до +0,16. Это подтверждается и данными спектроскопии, согласно которым ГК пахотного чернозема являются более зрелыми и окисленными соединениями по сравнению с ГК залежной почвы.

Под влиянием орошения и севооборотов с многолетними травами интенсифицируются процессы обновления ГК, что ведет к уменьшению степени их окисленности. Возделывание монокультуры озимой пшеницы, при орошении минерализованной водой, вызывает развитие окислительной биохимической деструкции гуминовых кислот. Она сопровождается частичным разрушением азотсодержащих группировок и циклических структур о чем можно судить по увеличению атомных отношений Н:С с 0,65 до 0,77 и О:С с 0,45 до 0,53. Не исключено, что в условиях монокультуры резче проявляется негативное влияние на процесс гумусообразования легкорастворимых солей содержащихся в поливной воде.

Согласно данным термического анализа периферическая и центральная части ГК чернозема залежи представлены двумя группами неоднородных по термоустойчивости компонентов.

Коэффициент Черникова-Кончица (Z), позволяющий судить о соотношении циклических и алифатических структур в молекулах гумусовых веществ составил 0,33, что говорит о доминировании конденсированных циклов в составе ГК залежного чернозема. Длительное сельскохозяйственное использование почв при высокой культуре земледелия, в том числе и в условиях орошения, усиливает дифференциацию компонентного состава ГК, однако не отражается на соотношении циклических и алифатических компонентов в их молекулах. Монокультура озимой пшеницы при орошении минерализованной водой вызывает негативную трансформацию гуминовых кислот темно-каштановой почвы. Наряду с усилением внутримолекулярной дифференциации алифатических и циклических структур, снижается их термоустойчивость и возрастает роль компонентов периферической части в построении молекул ГК, о чем можно судить по коэффициенту Z, который возрос до 0,59. Увеличение степени алифатичности ГК обусловлено как процессами обновления, так и разрушением циклических структур их ядерной части под влиянием биохимических и физико-химических факторов.

Под влиянием длительного орошения возросла дисперсность гуминовых кислот обыкновенного чернозема и темно-каштановой почвы, что связано с появлением в их составе новых низко- и среднемолекулярных фракций. Примерная средневзвешенная молекулярная масса ГК чернозема уменьшилась с 50700-57700 до 44200-47600, темно-каштановой почвы с 43700 до 32800. В результате краткосрочного орошения темно-каштановой почвы слабоминерализованной водой щелочного типа на 20% уменьшилось относительное содержание высокомолекулярной фракции ГК, а примерная средневзвешенная молекулярная масса снизилась с 43700 до 36200. Трансформация молекулярно-массового состава ГК при орошении минерализованными водами обусловлена, по-видимому, не только с биохимическими, но и с физико-химическими процессами.

УДК 631.4

ЗНАЧЕНИЕ ИЗУЧЕНИЯ ГУМУСА ПОГРЕБЕННЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ ДЛЯ ПОЗНАНИЯ СОВРЕМЕННОГО ГУМУСООБРАЗОВАНИЯ И БИОСФЕРНОЙ РОЛИ ПОЧВ

Маркина Л.Г.¹, Иванов И. В.²

¹ ФГБНУ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», Москва,

² Институт физико-фимических и биологических проблем почвоведения РАН,
Пущино

lida.markina49@mail.ru

Изучение гумуса черноземов, погребенных под курганами и в лессах, позволяют выявить ряд его новых особенностей. Идея рассмотрения гумуса в ряду целина-пашня-погребенная почва высказана Б.П. и А.Б. Ахтырцевыми (2002). При погребении черноземов содержание гумуса в них уменьшается по экспоненциальному закону ($C_{\text{фосс}} = C_0 * e^{-kt}$, где $C_{\text{фосс}}$ – уменьшающееся содержание гумуса в погребенной почве, C_0 – исходное содержание углерода в целинной почве, e – число e , $k = 0,00024$, t – длительность погребения лет). Кларк Сорг современных черноземов России (0-30 см) принят за 3,9 %. Рубежами

изменений содержания Сорг гумуса в зависимости от длительности погребения, в % от исходного на целине (100%) являются: 0 л – 100 %, 300 л – 70 %, 0,8 т.л. – 63%, 1,7 т. л. – 50%, 2,3 т.л.- 44%, 4 т. л. – 37 %, 5,7 т.л. - 33%, 17 т. л. – 19 %, 50 т. л. – 13 %. При времени погребения от 100 т. л. до 1 млн.л. (и возможно большем) доля углерода от исходного в среднем остаётся относительно постоянной - 6.5%, в % от массы породы Сорг-0,3 %. Эта закономерность позволяет различать в эволюционирующей биосфере четыре основные формы гумуса. 1). Обновляемый, «живой» гумус – часть органического вещества, легкодоступная микроорганизмам. Атомы углерода его веществ замещаются атомами углерода из опада и водорастворимых соединений примерно за 300 лет. Его средняя доля от Сорг составляет около 30 %, что соответствует доле биохимических, неэрозионных потерь гумуса у распаханных черноземов (Кирюшин). Важные доказательства обновления гумуса – разновозрастность фракций гумуса по ^{14}C и большая величина биоминерализационных потерь ^{14}C над потерями радиоактивного распада. 2). Фоссильный гумус, существующий в интервале времени 300 лет-100 т.л.н., гумус который минерализуется без обновления. Частично замедляет потери CO_2 в атмосфере при падении концентраций. 3) Остаточный гумус, биоинертный, термодинамически устойчивый. Содержание низкое, относительно постоянное, 0,3 % от массы почвы, 6,5% от исходного, содержащегося до погребения. 4). Ископаемое органическое вещество осадочных пород и почв, подвергавшееся в недрах воздействию высоких температур и давлений. Содержание Сорг может быть высоким, а гуминовые вещества отсутствовать. Важен вопрос об изменении группового состава гумуса во времени. Высказывалось мнение, что в процессе биоминерализации гумуса погребенных почв сохраняются основные черты его химического состава и строения благодаря матричному самовосстановлению химических структур (Фокин). Выявлены закономерности изменения соотношения фракций в гумусе (слой 0-20 см) в зависимости от длительности погребения. Доля Сгк-2 в погребенных черноземах увеличивается от 43 до 57 %, что свидетельствует о биохимической динамической устойчивости фракции. Доля С н.о. у почв, погребенных на протяжении 60-360 лет, уменьшается от 27% (целина) до 17% и в дальнейшем (до 4000 лет) остается неизменной. Около 37 % углерода н.о. биохимически неустойчиво. Вторая часть фракции (около 63 %) биохимически консервативна и, возможно, прочно связана с глинистыми минералами. Доля фракции Сфк-1а в погребенных почвах увеличивается в 3,5 раза (от 2 до 7,5 %) и может свидетельствовать о выполнении ими роли «первичных частиц», о процессах взаимопревращения гумусовых веществ в погребенных почвах.

УДК 631.48

ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО ПОЧВ АНТАРКТИКИ

Мухаметова Н.В., Абакумов Е.В.

*Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург
e_abakumov@mail.ru*

Антарктика – огромный континент, где ареалы обитания флоры и фауны на суше ограничены. Они представлены открытыми нунатаками, отвесными

скалами и свободными от льда и снега земли оазисами и островами. Почвы характеризуются низкой мощностью профиля, низким содержанием органического вещества, невысокой биомассой и запасами питательных веществ, таких как, например азот и фосфор (за исключением орнитосолей). Почвы Антарктики наименее изученные в мире. Это связано со сложной доступностью Антарктического континента. Органическое вещество почв Антарктики слабо гумифицировано, в нем преобладают фульвокислоты и детритные формы неразложившегося гумуса. В органическом веществе литоземов Антарктики содержится существенная доля водорастворимых компонентов. Для антарктических почв характерны замедленные темпы гумификации органического вещества, что связано с низкой продолжительностью биологического периода, а также невысокими величинами поступления опада в почву. Временные сроки поступления опада в почвы Антарктики лимитированы короткими периодами вегетации (12- 100 дней в зависимости от географического положения), а продолжительность периодов разложения опада лимитируется температурными условиями. Таким образом, исходя из современных представлений о процессе гумификации, в почвах Антарктического континента такой процесс не может осуществляться очень активно. Замедленность процессов гумификации и минерализации органического вещества, связанная с климатическими условиями, а также с низкой активностью микробиоты, приводит к своеобразной консервации растительных остатков и соответствующему аккумулятивному типу гумусообразования в органогенных горизонтах слаборазвитых литогенных почв. Одну из главных ролей в процессах гумификации играют вещества –предшественники гумификации , в связи с этим, почвы Антарктики можно разделить на две категории: почвы под растительными ассоциациями (лишайники, мхи, высшие сосудистые растения (*Deschampsia antarctica* и *Colobanthus quitensis*)) и почвы под гуано. В докладе проанализированы пробы почв под такими веществами гумусообразователями, как злаки, мхи, лишайники и гуано (разной степени минерализации). В исследуемых пробах были обнаружены сравнительно высокие показатели содержания органического углерода в органоминеральных горизонтах, что свидетельствует о медленной трансформации органических остатков в почве. Это приводит к накоплению тонкодисперсных органических остатков. Происходящий процесс подтверждается результатами определения легкой фракции в анализируемых почвах, которая в среднем составила 30 %. Абиотические и биотические процессы исследуемой территории способствуют своего рода “консервации” органических веществ, что определяет их накопление до величины, контролируемой конкретной гидротермической обстановкой. Исследованные пробы почв характеризуются фульватным и гуматно-фульватным типом гумуса. Высоким содержанием групп фульвокислот отличаются орнитогенные почвы, это может быть связано с тем, что в поступающем органическом веществе содержится большое количество водо- и кислоторастворимых органических веществ различного происхождения. Во фракционном составе гумуса почв под растениями преобладают вещества водорастворимой и кислоторастворимых фракций. В структурном составе гуминовых кислот доминируют алифатические компоненты, что свидетельствует о низкой степени гумификации органического вещества. Среди морфологических форм гумуса преобладают грубодисперсные формы, элементы гумусовой плазмы характерны в основном для отдельных субантарктических почв.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проекты №№ 16-34-60010-мол-а-дк, 15-04-06118-а

ГУМУСНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ НУРАТИНСКОГО РАЙОНА

Набиева Г.М.

НУУз им. Мирзо Улугбека, Ташкент, Узбекистан
gulchekhra-nabieva@rambler.ru

Главным показателем плодородия почв являются гуминовые вещества. Это универсальный аккумулятивный резервуар органического вещества и энергии в биосфере, в несколько раз превосходящий запасы углерода в живом веществе. Роль ГВ в функционировании экосистем неизмеримо превышает их количественную долю. Они, как важнейший фактор существования форм наземной жизни, являются обязательными участниками не только малого биологического круговорота наземных и водных экосистем, но также и большого геологического круговорота на уровне био - и геосферы как единого целого (Варшал, 1979, 19930).

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ. Объектами исследования служили деградированные почвы Нуратинского района Навоийской области (светлые сероземы). Обследованы почвы природных и антропогенно нарушенных пастбищ. Изменение содержания гумусного состояния прослежено в целинных и богарных светлых сероземах. Анализы почв были выполнены по общепринятым методикам: Из гуминовых кислот рассмотрены ГК и ФК как наиболее устойчивые в экологическом и химическом отношении. Образцы отбирались одинаковые сроки вегетационного периода. Содержание гумуса в почвах определялось по методу И.В.Тюрина.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ. Рациональное использование и охрана почв пастбищ занимают особое место в общей проблеме охраны и использования природных ресурсов. Почвенные ресурсы ограничены по площади и по качеству. Их состояние вызывает тревогу потому, что за последние 70-80 лет на этой территории возникли факторы, дестабилизирующие экологическое равновесие и препятствующие нормальному развитию фитоценозов это: в связи изменением климата учащение засух, усиление влияния антропогенного фактора из-за перегрузки овец на данной площади; недостаточное проведение фитомелиоративных мероприятий. Увеличение сбитости сопровождалось тем, что почвы пастбищ обеднились гумусом и элементами питания, и в конечном счете снижению плодородия почв.

Проблема сокращения и деградации земельных ресурсов в результате все возрастающего антропогенного давления на окружающую среду требует всестороннего изучения почв пастбищ в комплексе с биотическими и абиотическими факторами. В данной работе приведены исследования касающихся гумусного состояния светлых сероземных почв разной состояний целинных и богарные почвы. Неблагоприятные климатические условия полупустынной зоны сильно влияют на органическое вещество, в том числе на содержание гумуса исследованных почв, где прорастают пастбищные угодья. Гумусовые вещества почвы изменяются под воздействием антропогенных и природных факторов, как в количественном, так и в качественном отношении.

В верхних горизонтах наблюдается относительно высокое содержание гуминовых кислот. Как видно из данных, верхние горизонты целинных почв

более гумусированы, чем богарные, а в составе гумуса преобладают гуминовые кислоты. Соответственно Сгк:Сfk больше единицы. Однако в составе гумуса нижних горизонтов исследуемых почв больших различий не наблюдается. Светлые сероземы обладают более низким качеством органического вещества.

Изучение гумусного состава пастбищ показало, что по мере увеличения выбитости почв происходит резкое снижение Сгк:Сfk. Насаждение пастбищных растений и фитомелиорация способствует дернообразованию, улучшению агрохимических, и предотвращению деградации почв.

Образование и накопление гумуса и NPK в почвах природных пастбищ и в агрофитоценозах Навойской области Нуратинского стационара протекает неодинаково. Выявлено увеличение запасов гумуса состава, под влиянием пастбищных растений в агрофитоценозах за период 3-19-29 лет. Пастбищные растения житняк, чагон и (входящее в семейство бобовых) астрагал заметно улучшают почвенные свойства светлых сероземов. Корреляционная и регрессионная зависимость между гумусом и азотом в природных пастбищах составляло $y=3,1667x-3,15$, $r^2=0,9774$, в агрофитоценозах $y=0,3548x-0,3265$, $r^2 = 0,9758$.

УДК 631.417.2 (571.56-191.2)

ГУМУС ОСНОВНЫХ ЗОНАЛЬНЫХ ТИПОВ ПОЧВ СРЕДНЕТАЕЖНОЙ ПОДЗОНЫ ЯКУТИИ

Оконешникова М.В.

*Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск
mvok@yandex.ru*

Подзона средней тайги занимает огромное пространство южнее 65° с.ш. в пределах Центральной и Южной Якутии, охватывая равнинные и горные территории. Общая площадь подзоны 116 млн.га, или 38% территории Якутии. Равнинная часть (63 млн. га) приурочена к Центральноякутской равнине с резко континентальным засушливым климатом. Южная Якутия – область высоких плато и низкогорий находится в зоне избыточного увлажнения. В этой связи несомненный интерес вызывает изучение органического вещества почв бореальных лесов на различных географических ландшафтах Якутии. В данной работе рассматривается содержание и состав гумуса широко распространенных в подзоне средней тайги Якутии мерзлотных почв: палевых осолоделых и подбуров типичных.

Содержание гумуса в гумусово-аккумулятивном горизонте палевых осолоделых почв колеблется в широких пределах в зависимости от степени наложения в определенных почвенно-микроклиматических условиях мерзлотных признаков на другие известные процессы гумификации (от 5-7 до 65%, часто превышает 15%). Учитывая указанную специфику гумуса, нами было предложено выделить в палевых почвах серогумусовый (дерновый) горизонт АY, а при сверхвысоком содержании органического вещества ввести малый индекс «ао» и выделить подтип грубогумусированных дерново-палевых почв. Степень гумификации органического вещества в маломощном гумусовом горизонте слабая-высокая, тип гумуса слабоосолоделых разновидностей фульватно-гуматный,

среднеосолоделых гуматно-фульватный. Распределение гумуса по профилю резко убывающее, минеральная часть имеет низкое-очень низкое содержание и фульватный состав гумуса. Однако, в криотурбированных и надмерзлотных слоях не исключается расширение отношения Сгк:Сfk до гуматно-фульватного, что является следствием трансформации гумусовых веществ (ГВ) в жестких условиях промерзания. Растворимость органического вещества в грубогумусированных и минеральных горизонтах низкая, содержание негидролизуемого остатка (НО) высокое (только в дерново-гумусовых горизонтах возможна высокая растворимость ГВ и низкое содержание НО). Основные компоненты ГВ представлены всеми фракциями. В верхних органогенных горизонтах преобладают «свободные» (ГК-1) и прочносвязанные (ГК-3) фракции, в иллювиально-карбонатном горизонте возрастает доля связанной с Ca^{2+} фракции ГК-2 и гуминовые кислоты (ГК) преимущественно представлены фракциями ГК-2 и ГК-3. Распределение фульвокислот (ФК) в общих чертах повторяет характер распределения фракций ГК. Содержание наиболее подвижного компонента гумуса – фракции 1а фульвокислот (ФК-1а) с глубиной повышается 2 -3 раза, но не превышает уровня градации «средний».

Подбуры горно-таежной территории Южной Якутии имеют укороченный профиль (< 50 см) и резко убывающий характер распределения гумуса. Содержание органического вещества в органогенном горизонте типичных подбуров колеблется от 30 до 60 %, степень гумификации органического вещества слабая, тип гумуса гуматно-фульватный. Основная часть профиля малогумусирована и имеет устойчиво фульватный тип гумуса. Среди ГК в верхних горизонтах преобладает фракция ГК-1, в нижних минеральных – ГК-3. Гуминовые кислоты связанные с Ca^{2+} (ГК-2) присутствуют в ничтожных количествах, однако, в некоторых случаях наблюдается повышение их содержания с глубиной, что коррелирует с изменением реакции среды вниз по профилю от кислой до слабокислой. Среди ФК преобладают кислые, агрессивные фракции (ФК-1 и ФК-1а), способные активно разрушать силикатные минералы и образовывать подвижные органо-минеральные комплексы, преимущественно в виде соединений железа. Подвижные ГК накапливаются в основном в органо-аккумулятивных горизонтах, подвижные ФК преимущественно выносятся из органо-аккумулятивных горизонтов и осаждаются в минеральной толще. Высокое содержание агрессивной фракции ФК-1а в нижележащих горизонтах является наиболее характерной особенностью фракционного состава гумуса подбуров Южной Якутии.

УДК 631.41

РОЛЬ МИНЕРАЛЬНЫХ МАТРИЦ В ФОРМИРОВАНИИ ГУМУСОВЫХ ВЕЩЕСТВ ПОЧВ

Пинский Д.Л., Мальцева А.Н.

Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН,
Пущино
pinsky43@mail.ru

Проблема гумусообразования в почвах имеет исключительно важное значение в почвообразовании и функционировании почв. В то же время исследова-

ние этого процесса связано с большими теоретическими и экспериментальными трудностями. До настоящего времени не выработано однозначных представлений о механизмах гумусообразования, продолжаются дискуссии о составе, строении и структуре специфических компонентов гумусовых веществ (ГВ) – гуминовых и фульвокислот (ГК и ФК). Практически не изучена роль минеральных компонентов почв в гумусообразовании. Все это делает очевидным необходимость поиска новых подходов к исследованию данного процесса.

Нами изучено влияние минеральных субстратов различного состава на трансформацию растительных остатков (РО) кукурузы и клевера. На основе полученных и литературных данных был сформулирован стабилизационно-кинетический подход к формированию ГВ в почвах.

Этот подход включает ряд последовательно-параллельных процессов: 1) формирование пула водорастворимых органических веществ (ВОВ) и их минерализацию; 2) селективную стабилизацию части ВОВ на минеральных и органоминеральных матрицах почв в форме минерал-органических соединений и малорастворимых гетерополярных солей; 3) формирование отдельного пула структурно-стабильных органических веществ устойчивых к минерализации; 4) каталитическую и биокатализическую трансформацию стабилизированных ОВ, включая синтез «гумусоподобных» веществ из более простых продуктов трансформации РО; 5) формирование пула гумусообразующих веществ, в который входят, в основном, стабилизированные на минеральных матрицах ОВ различной природы, структурно-стабильные ОВ почв в свободном состоянии; 6) формирование пула гумусовых веществ в процессе экстракции их из почв классическими методами. Отметим, что процессы (1) и (2) являются кинетическими конкурентами, поскольку количество и состав стабилизированных веществ определяется скоростью их полной минерализации, с одной стороны, и скоростью стабилизации – с другой. Основным механизмом стабилизации является адсорбция новообразованных ОВ на поверхности минеральных и органоминеральных частиц почвы (минеральных и органоминеральных матрицах). Поскольку поверхность частиц является химически и энергетически неоднородной, имеет место селективная адсорбция (селективная стабилизация) ОВ почвенными частицами. В результате минерализации и стабилизации части ОВ в почвах накапливаются наиболее устойчивые к биохимическому разложению продукты трансформации. Таким образом, высокодисперсные минеральные и органоминеральные компоненты почв в значительной степени обеспечивают специфику гумуса в почвах, сформированных на разных почвообразующих породах, связывая ее не только с составом и свойствами минерализуемого материала и условиями окружающей среды (природно-климатический фактор), но и составом и свойствами почвообразующих пород.

Около 90% микроорганизмов в почвах сосредоточено на поверхности или в растворе вблизи поверхности почвенных частиц. Это обуславливает высокую биохимическую активность данной зоны, в том числе способность к каталитическому и биокатализическому синтезу новых ОВ из простых продуктов деструкции РО.

Совокупность сорбционно-стабилизованных, структурно-стабильных, а также ОВ растворенных в жидкой фазе почв, создаёт пул гумусообразующих соединений, из которого в процессе экстракции из почв общепринятыми методами формируется пул гумусовых веществ почв.

*Работа поддержана грантами РФФИ №№ 16-04-00924 и 16-34-01172
мол_а.*

СОДЕРЖАНИЕ И СОСТАВ ГУМУСА В АГРОГЕННЫХ ПОЧВАХ ПРИМОРЬЯ В УСЛОВИЯХ ФИТОМЕЛИОРАТИВНОГО ОПЫТА

Пуртова Л.Н., Костенков Н.М., Киселева И.В.

ФГБНУ Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток

purtova@ibss.dvo.ru

Фитомелиорация, популярный метод улучшения устойчивости агрогенных ландшафтов, представляет собой комплекс мероприятий по улучшению природной среды с помощью культивирования или поддержания естественных растительных сообществ. При фитомелиорации задействован природный потенциал растений, позволяющий улучшить плодородие почв при минимальных затратах. Метод нашел широкое применение в России и за рубежом. Объектом исследований послужили почвы опытных полей – агротемногумусовые подбелы с набором генетических горизонтов PU–Elng–BTg–C. В специально заложенном микроделяночном опыте в ПримНИИСХ установлено влияние различных фитомелиорантов – клевер, кострец, донник, люцерна, гречиха на содержание гумуса, фракционно-групповой состав и показатели гумусного состояния почв. Помимо исследования содержания гумуса обращено внимание на изменение оптических свойств почв – интегральное отражение. Исследования проводились в течение 2014-2015гг. В работе применены аналитические и спектрофотометрические методы исследований. Содержание гумуса, согласно градациям Д.С. Орлова с соавторами характеризовалось как низкое на всех вариантах опыта. Средние показатели содержания гумуса составили на контроле – 3,26 %; на вариантах с посевом люцерны – 3,28, костреца – 3,66, клевера – 3,10, донника – 3,30, гречихи – 2,89 %. Запасы гумуса в слое 0-20 см – низкие. В порядке возрастания запасов гумуса установлен ряд: гречиха – 70,6 т/га, контроль – 79,0, клевер – 80,4, донник – 83,6, люцерна – 85,5, кострец – 94,6 т/га. Для большинства вариантов опыта, за исключением с посевами гречихи, наблюдалась тенденция к возрастанию запасов гумуса по сравнению с контролем. Связано это с обогащением азотом пахотных горизонтов почв бобовыми культурами, а также с привносом органических остатков корневой системы на вариантах опыта с посевами костреца. Гумусообразование протекало в основном по фульватному типу. Тип гумуса в пахотном горизонте изменялся от гуматно-фульватного на контроле ($\text{Сгк}/\text{Сfk}=0,94$) до фульватного в посевах костреца (0,71), клевера (0,69) донника (0,72) и гречихи (0,71). В посевах люцерны он оставался, как и на контроле гуматно-фульватным (0,80). В составе гуминовых кислот доминировали "свободные" гуминовые кислоты, доля которых достигала в основном средних значений (от 47,4 до 51,2 % от суммы гуминовых кислот). Количество гуминовых кислот связанных с Ca^{2+} варьировало от очень низких на контроле (16,5) и на варианте с посевом костреца (15,5) до низких значений на вариантах: люцерна (24,3), клевер (23,2), донник (21,8), гречиха (21,7 % от суммы гуминовых кислот). Доля прочносвязанных гуминовых кислот оставалась высокой на всех вариантах опыта и изменялась от 23,9 (донник) до 36,0 (кострец). В посевах клевера и гречихи эти показатели составили 29,4 и 24,3 (% от суммы гуминовых кислот). Степень гумификации органического вещества средняя. С уменьшением содержания гумуса отмечена тенденция к возрастанию показателей инте-

грального отражения почв. Возрастание интегрального отражение во многом обусловлено фракционно-групповым составом гумуса и связано с преобладанием фульвокислот и с их более светлой окраской. На всех вариантах опыта, исходя из соотношения СГК₁/СФ₁, при протекании процессов гумификации, ярко выражена стадия новообразования гуминовых кислот.

Таким образом, применение различных фитомелиорантов в основном оказывает позитивное влияние на плодородие агрогенных почв, способствуя возрастанию содержания гумуса и его запасов. При этом необходимы мониторинговые исследования изменения гумусного состояния почв и его фракционно-группового состава.

УДК 631.4

ГУМУСОВЫЕ ВЕЩЕСТВА В ПОГРЕБЕННЫХ ПОЧВАХ: ЭВОЛЮЦИЯ, СТРУКТУРА, СВОЙСТВА

Рюмин А.Г., Торопкина М.А., Чуков С.Н.

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург
a.rummin@spbu.ru

Изучение эволюции гумусовых веществ (ГВ) в условиях дефицитного биологического круговорота имеет большое фундаментальное и прикладное значение, поскольку дает ключ к познанию закономерностей трансформации этого крупнейшего резервуара углерода, играющего важнейшую роль в устойчивом функционировании современной биосферы. В условиях дневных гумусовых горизонтов трудно дать точную оценку параметрам биологического круговорота, и погребенные почвы в этом смысле являются уникальным объектом, в котором гумусовый горизонт экранирован погребающей толщей от активного воздействия биологического круговорота.

В научной литературе по палеопочвам встречается представление о том, что по составу и свойствам их ГВ легко можно реконструировать биогидротермические условия формирования этих почв. Однако сравнительно немного работ, посвященных процессам эволюции ГВ, происходящим в условиях погребения. Мы исследовали погребенные почвы лесостепной зоны со сроками погребения не превышающими 2 тыс. лет. Можно допустить, что климатические и биогидротермические условия на территории Белгородской области за этот период мало изменились, поэтому сравнение ГВ погребенных почв с ГВ современных целинных почв вполне корректно.

В нашей работе были исследованы серые лесные почвы на территории и в окрестностях участка «Лес на Ворскле» заповедника «Белогорье» Белгородской области: целинная, погребенная с 1974 г., погребенная с 1937 г. и погребенная 2 тыс. лет назад (почва под валом городища скифского времени). Кроме того нами был исследован чернозем погребенный под валом Белгородской засечной черты (1635–1658 годы). Помимо изучения физико-химических характеристик почв из гумусовых горизонтов всех исследованных почв нами были выделены препараты гуминовых кислот (ГК).

При погребении почвы в результате резкого снижения поступления свежих органических остатков из-за выхода гумусового горизонта за пределы активного корнеобитаемого слоя и общего снижения почвообразовательного потенциала среды начинается активная минерализация органического веще-

ства, скорость которой снижается со временем. К 400-летнему возрасту содержание органического вещества стабилизируется на уровне 0,7%. За последующие 1600 лет содержание углерода органических соединений остается практически неизменным (0,66%). Снижение количества органического вещества сопровождается резкими изменениями его качественного состава. Отношение Сгк/Сфк растет от 1,0 (целина) до 2,5–3 (в погребенной), что свидетельствует о разрушении фульвокислот, как менее устойчивой фракции почвенного гумуса. В погребенных горизонтах резко падает эмиссия CO₂ прямо связанныя со временем погребения, что говорит о снижении биологической активности в этих почвах.

Заметно изменяются также структурно-функциональные параметры ГК. По данным спектров ¹³C-ЯМР эволюция их молекулярной структуры идет в направлении относительного увеличения содержания ароматических структур, причем за счет конденсированных полисопряженных углеподобных структур, дающих усиленный сигнал в области химического сдвига 129 ppm. Следует отметить, что эволюция молекулярной структуры ГК заканчивается к 400 годам – спектры ¹³C-ЯМР ГК 400- и 2000-летней почвы практически идентичны. Изменение структуры вызывает и закономерное снижение функциональных параметров ГК – существенно снижается их физиологическая активность, что проявляется в снижении продуктивности фотосинтеза в опыте с тестовой культурой *Chlorella vulgaris*.

Работа выполнена при поддержке РФФИ – грант № 14-04-01623

УДК 631.417.1

ВНУТРИПРОФИЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ АКТИВНОГО ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ПОЧВАХ ЗОНАЛЬНОГО РЯДА

Семенова Н.А.¹, Зинякова Н.Б.¹, Семенов В.М.¹, Ходжаева А.К.¹,
Малюкова Л.С.², Когут Б.М.³

¹Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН,
Пущино, ²Всероссийский научно-исследовательский институт цветоводства
и субтропических культур, Сочи, ³ФГБНУ «Почвенный институт
им. В.В. Докучаева», Москва

gosvm@rambler.ru

Известно, что за пределами верхнего 20-см слоя сосредоточено от 33 до 50% органического углерода (Сорг) от его количества, содержащегося в метровом слое. Недооценка запасов Сорг, залегающего в нижних горизонтах почвы, может быть причиной некорректных выводов относительно баланса углерода, вклада почвенных источников в эмиссию диоксида углерода или эффективности почвенной секвестрации углерода. При этом важно знать соотношение активного (способного к минерализации микроорганизмами) и устойчивого к разложению пулов в составе почвенного органического вещества (ОВ) нижних горизонтов, поскольку по этому вопросу до сих пор нет единого мнения. Неясно, в какой мере внутрипрофильное распределение активного ОВ соответствует распределению валового Сорг, изменяется ли минерализационная способность ОВ с увеличением глубины и от чего в основном зависит со-

стояние почвенного ОВ в глубоких горизонтах – от прочности стабилизации или от неблагоприятных для микроорганизмов экологических факторов?

Исследования проводили с образцами разных горизонтов почв региональных биомов европейской части России (Ненецкий автономный округ, Архангельская, Тверская, Московская, Воронежская, Астраханская области, Республика Калмыкия, Краснодарский край). Установлено, что в поверхностном слое дернины исследуемых почв содержится в 1.9-2.9 раза больше активного ОВ, чем в гумусово-аккумулятивном горизонте. С глубиной содержание активного ОВ в профиле уменьшается по сравнению с гумусовым горизонтом: в дерново-подзолистой глееватой – в 6.5-8.5 раз, в серой лесной – от 2.1 до 7.4 раза, в черноземе типичном – от 2.2-2.8 до 4.2-13.6 раза, в светло-каштановой солонцеватой – в 2.4-6 раз, в агросолонце – в 2.5- 5.5 раза, в бурой лесной почве – от 2.9-3.2 до 4.2-8.1 раза. В отличие от перечисленных почв в бурой полупустынной почве активное ОВ достаточно равномерно распределяется во всех выделенных горизонтах до глубины 100-120 см в интервале 7-23 мг/100 г, а для сфагнового торфяника и низинной торфяной почве свойственна значительная аккумуляция активного ОВ и за пределами слоя 0-25 см. За исключением бурой полупустынной почвы внутрипрофильное распределение активного органического вещества достоверно коррелировало с таковым для Сорг в сфагновом торфянике и низинной торфяной почве ($r=0.984, p<10^{-4}$), в аллювиально-дерновой почве ($r=0.922, p<10^{-4}$), в дерново-подзолистой глееватой ($r=0.940, p=0.001$), в серой лесной ($r=0.783, 0.004$), в черноземе типичном и обыкновенном, лугово-черноземной и черноземно-луговой ($r=0.916, p<10^{-4}$), в бурой лесной кислой почве ($r=0.969, p<10^{-4}$).

В большинстве почв (дерново-подзолистая глееватая, серая лесная, подтипы чернозема, светло-каштановая солонцеватая, бурая лесная кислая, агросолонец) минерализационная способность органического вещества, содержащегося в верхнем гумусовом горизонте, была выше, чем в нижних горизонтах (2.3-6.3 и 0.8-2.6% от Сорг соответственно). В северных аллювиально-дерновой и низинной торфяной почвах органическое вещество нижних горизонтов не отличалось по минерализационной способности от верхних горизонтов (2.2-3.8 и 2.4-3.9% от Сорг), а в аридной бурой полупустынной почве с увеличением глубины до 80-120 см минерализационная способность ОВ наоборот возрастала в среднем с 2.3 до 10.5% от Сорг.

Работа выполнена при поддержке РФФИ: проекты № 14-04-01575_а и 16-54-00166-Бел_а.

УДК 631.87; 631.95; 631.4

ВЛИЯНИЕ НОВЫХ ВИДОВ ВЕРМИКОМПОСТА НА СВОЙСТВА АГРОСЕРОЙ ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Сенкевич О.В.
Красноярский ГАУ, Красноярск
senk-olesya@mail.ru

Изучение возможностей проведения биотехнологического процесса в сельском хозяйстве приобретает особую важность в условиях острого дефи-

цита традиционных средств воздействия на урожайность полевых культур и тенденциях получения экологически безопасных продуктов питания и кормов.

Цель работы – дать оценку изменению свойств агросерой почвы, урожайности и качеству сельскохозяйственных растений под влиянием разных видов вермикомпоста.

Данная работа подготовлена по материалам двухлетнего микрополевого опыта, проведенного с новыми видами удобрений, приготовленных на кафедре почвоведения и агрохимии Красноярского государственного аграрного университета методом переработки птичьего помета и отходов деревообрабатывающей промышленности (коры, гидролизного лигнина, опилок) калифорнийским червем *Eisenia foetida*, и апробированных на агросерой почве в двух дозах: 3 т/га и 6 т/га. Тестовые культуры - рапс сорта Надежный 92, яровая пшеница сорта Новосибирская 15.

Почвенные образцы отбирали в динамике в течение вегетационного периода выращиваемых культур, в которых определяли рН_{KCl}, содержание углерода органического вещества, количество минеральных форм азота, подвижного фосфора, обменного калия общепринятыми методами. В растительных образцах определяли содержание основных питательных элементов, протеина, масел и клетчатки методом ближней инфракрасной диффузной отражательной спектроскопии. Статистическую обработку результатов проводили методом дисперсионного анализа, используя программу Excel.

Результаты проведенных исследований, характеризующие потенциальное плодородие агросерой почвы, показывают достоверное повышение на 15 % валового содержания азота по отношению к контролю в варианте с вермикомпостом на основе коры и птичьего помета, внесенным в количестве 6 т/га. В этом же варианте произошло увеличение валового фосфора в среднем на 68 % независимо от внесенной дозы. В остальных удобренных вариантах одинарная доза внесения вермикомпоста приводит к росту показателя в 1,5 раза, а двойная доза - в 2 раза к контролю. Количество валового калия во всех удобренных вариантах оценивается как низкое и сохраняется на уровне контроля. Агросерая почва характеризуется слабокислой реакцией среды. Внесение различных вермикомпостов в количестве 3 т/га способствует снижению кислотности на 9 %, а при удвоении дозы внесения - на 11-14 %. Наиболее заметна тенденция увеличения количества углерода органического вещества (на 34-86 %), которая сохранилась и усилилась по сравнению с первым годом исследований.

Под действием внесенных удобрений происходит изменение показателей эффективного плодородия почвы. Содержание нитратного азота достоверно увеличилось на 29-59 % в вариантах с внесением 3 т/га вермикомпоста, а при применении 6 т/га – на 29-118 % в зависимости от вида вермикомпоста по сравнению с контролем. Содержание других биогенных элементов в доступной форме не подвергалось столь значительным изменениям. Прибавка урожая зеленой массы рапса к контролю варьировала от 16 до 379 % в зависимости от варианта опыта. В растениях удобренных вариантов произошло достоверное повышение содержания масел: при дозе удобрений 3 т/га прибавка варьировала от 2,3 % до 11,4 %, при двойной дозе – от 6,8 % до 13,6 % в зависимости от варианта опыта. Прибавка зеленой массы пшеницы к контролю изменялась от 17 % до 124 % в зависимости от дозы и вида вермикомпоста.

Наиболее эффективными оказались вермикомпосты, приготовленные на основе птичьего помета и отходов деревообработки (коры и гидролизного лигнина), вносимые в агросерую почву в количестве 6 т/га.

УДК 631.417.2:631.433.3:631.459

МИНЕРАЛИЗАЦИЯ ЗАПАСОВ ПОЧВЕННОГО ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА И АЗОТА В СКЛОНОВЫХ АГРОЛАНДШАФТАХ НА ЮГЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Смирнова Н.В.^{1,2}, Нечаева Т.В.¹

¹ФГБУН Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, Новосибирск,

²ФГОУ ВПО «Новосибирский государственный университет

экономики и управления – «НИИХ», Новосибирск

nvsmirnova29@gmail.com

Эрозия почв – общеизвестный процесс, ведущий к деградации почвенного покрова во всем мире и утрате его биосферных функций. Установлено, что на водную эрозию приходится 56 % общей площади деградированных земель в мире. Скорость прироста эродированных (смытых) земель в России за последние 40 лет составляет в среднем не менее 1 млн. га в год. В Западной Сибири основная доля исследований касается неэродированных почв, в то время как на эродированных почвах такие наблюдения единичны, либо отсутствуют. Однако значительная часть распаханных земель в регионе расположена на склоновых землях с различной крутизной наклона. Доля пашни в структуре сельскохозяйственных угодий на юге Западной Сибири составляет 25-50 %, причем пашотные угодья располагаются на склонах крутизной 1-3 °, а 8 % пашни – на более крутых склонах. Устойчивым признаком снижение плодородия эродированных почв является уменьшение мощности гумусового горизонта, снижение содержания почвенно-органического вещества (ПОВ), продуктивности и качества выращиваемых культур. Цель настоящих исследований – изучить процессы минерализации ПОВ и азота в почвах склоновых агроландшафтов на юге Западной Сибири. Проведен ряд экспериментов на черноземах выщелоченных и темно-серых лесных почвах, расположенных на разных элементах склона (несмытые, среднесмытые), а так же на намытых лугово-черноземных почвах и наносах, формирующихся и перемещаемых талыми водами во время весеннего снеготаяния по склону.

Установлено, что содержание общего азота (Нобщ.) и органического углерода (Сорг.) в пахотном слое смытых черноземов и темно-серых лесных почв снижалось в 1-3 раза по сравнению с несмытыми, что обусловлено двумя основными процессами, протекающими на склоне: 1. миграцией растворенных веществ с внутрипочвенным стоком; 2. перераспределением легких фракций ПОВ по поверхности в результате их смыыва-намыва талыми и ливневыми водами. Запасы ПОВ и Нобщ. существенно снижались как с глубиной, так и с усилением степени смытости почв. При этом следует отметить, что в несмытом черноземе содержание ПОВ уменьшалось постепенно и достигало минимума в слое 80-100 см, тогда как в смытых почвах резкое его снижение отмечалось уже в подпахотном слое. Подобные тенденции зафиксированы и для темно-серой лесной почвы. Установлено существенное снижение лабильных

фракций Сорг. и Нобщ. (экстрагируемых горячей водой) как с глубиной, так и с усилением степени смытости почв, что, в свою очередь, является индикатором снижения доступности лабильных компонентов ПОВ. В модельных экспериментах показано, что эмиссия CO₂ увеличивается на смытых темно-серых лесных почвах и наносах илистой фракции. Отмечается, что одной из основных причин усиления дыхания почв на склоне является неравномерное распределение тепла и влаги. В наших исследованиях показано, что снижение температуры на 10° С приводит к существенному снижению темпов минерализации ПОВ в смытых почвах. Относительно высокая минерализационная способность зафиксирована на намытых лугово-черноземных почвах. В результате нарушения целостности почвенного покрова под действием эрозионных процессов и распашки эродированных земель, происходит изменение направленности процессов нитрификации – аммонификации, что ведет к увеличению потерь одного из важнейших элементов минерального питания растений – азота.

Таким образом, изменение содержания и структуры ПОВ и связанных с ним биогенных элементов в почвах склоновых экосистем ведет к снижению плодородия и изменению скорости минерализации ПОВ, что сказывается на общей деградации почвенного покрова склонов.

УДК 631.417

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ГОРОДСКИХ ПОЧВ

Филатова А.И.

ФГОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, Москва
filatovaai@mail.ru

Почвенный покров городов имеет большое средообразующее значение и является важнейшим фактором формирования благоприятной экологической среды, для проживания человека, обеспечивая рост и развитие растений, функционирование разнообразной биоты, надлежащую водную и воздушную среду. Между тем, антропогенная нагрузка на почвы городских территорий существенно выше, чем на почвы земель сельскохозяйственного назначения и тем более естественных природных ландшафтов.

Объектами исследований служили природные и искусственные ценозы в пределах северного и северо-западного административных округов г. Москвы – урбаноземы и реплантоземы. В качестве эталона – дерново-подзолистая почва Лесной опытной дачи (ЛОД). Почвы ЛОД, функционирующие в городских условиях под лесной древесной растительностью, характеризуются признаками типичными для зональных дерново-подзолистых почв.

Для урбаноземам и реплантоземам сформировавшимся в городских условиях характерна нейтральная реакция среды - pH_{H2O} в интервале 5,89-7,39, в то время как в почвах ЛОД – не более 5,17.

Урбаноземы и реплантоземы имеют низкую величину гидролитической кислотности, не превышающей 0,5 мг-экв/100 г почвы. В редких случаях в отдельных слоях значения гидролитической кислотности превышают 1,5 мг-экв/100 г почвы.

В городских почвах содержание обменного кальция колеблется от 12-13 до 30-45 мг-экв/100 г почвы, содержание обменного магния от 3-7 до 20-21 мг-экв/100 г почвы. Содержание обменного кальция в большинстве случаев уменьшается сверху вниз и часто довольно существенно – в 2-3 раза, а при распределении обменного магния по профилю общая закономерность не наблюдается; степень насыщенности основаниями находится на высоком уровне. В пределах профиля не опускается ниже 90%, в некоторых близка к 100%.

В дерново–подзолистой почве ЛОД содержание гумуса около 5 %, запас в слое 0-10 см - 54 т/га. В реплантовоземах содержание гумуса снижается до 2-3 %, запас (0-10 см) до 35-40 т/га. В урбанизмах содержание гумуса увеличивается до 4-8 %, запас (0-10 см) до 50-75 т/га.

Содержание лабильных гумусовых веществ в городских почвах очень низкое и составляет 3-6 % от общего углерода почвы. Запасы лабильных гумусовых веществ, в слое 0-10 см, не превышают 2 т/га.

Содержание негидролизуемого остатка во всех почвах высокое – от 60 до 75 %.

Дерново–подзолистые почвы имеют преимущественно гуматно–фульватный тип гумуса с высоким содержанием фракции «свободных» гуминовых кислот, повышенным содержанием кислоторастворимой фракции и низким содержанием гуминовых кислот, связанных с кальцием. Для реплантовоземов и урбанизмов характерен фульватно–гуматный и даже гуматный тип гумуса, с повышенным содержанием фракции гуминовых кислот, связанных с кальцием, низким содержанием кислоторастворимой фракции и свободных гуминовых кислот.

В пределах города Москвы распространены почвы, характеризующиеся различным гумусовым состоянием. Реплантовоземы и урбанизмы характеризуются органопрофилем, который не соответствует природным условиям гумусообразования данной зоны. Эти почвы по содержанию и составу гумуса больше соответствуют почвам южных регионов.

Несоответствие органопрофиля городских почв природной обстановке делает его неустойчивым к воздействию окружающей среды и способствует ускоренной деградации, что приводит к ухудшению условий произрастания растительности и функционирования почвенной биоты.

Подкомиссия
ХИМИЧЕСКОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ
Председатель – д. б. н. Д.Л. Пинский

УДК 631. 417

**АККУМУЛЯЦИЯ МЕДИ, ЦИНКА И СВИНЦА В ПОЧВАХ
НИЖНЕМОСКВОРЦКОЙ ПОЙМЫ**

Авдеева Т.Н.

ФГБНУ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», Москва
avdeeva_tn_2013@list.ru

Природные условия долины р. Москва и многие аспекты преобразования почв и почвенного покрова под влиянием антропогенных воздействий изучены довольно полно вследствие особого хозяйствственно-экономического значения этой территории для Московского региона. Однако крупные нижнемоскворецкие расширения поймы, используемые для возделывания интенсивных овощных культур, до сих пор не входят в состав сети регионального агроэкологического мониторинга. Имеются лишь фрагментарные данные о степени поверхностного и профильного загрязнения тяжелыми металлами (ТМ) почв речных долин, донных отложений, поверхностных вод и овощной продукции.

Целью работы являлось изучение особенностей аккумуляции наиболее распространенных элементов- загрязнителей Pb, Zn и Cu в аллювиальных почвах Быковского расширения поймы р. Москва для создания банка данных при ведении локального и регионального экологического мониторинга почв.

Исследуемый участок расположен в центральной области левобережного расширения незаливаемой мелиорированной поймы на опытном поле ВНИИО, примыкающем к г. Жуковский Раменского района. Длительный полевой стационарный опыт по оценке влияния систем удобрения на плодородие почв, урожайность и качество овощных культур проводится с 1975 г. Аккумуляция химических элементов изучалась на ключевом участке площадью 2,5 га, находящемся в пределах трех поливных карт. Почвенный покров исследуемого участка представлен 3-компонентными комплексами агрогумусовых аллювиальных почв, включающими подтипы глеевых (преобладающий подтип), элювиированных и окисленно-глеевых почв на современных слоистых аллювиальных отложениях. Основные черты современного почвенного покрова обусловлены природными факторами и выработаны в процессе развития речной долины, однако они претерпевают заметные изменения под влиянием возросшей антропогенной нагрузки. Глубина залегания уровня грунтовых вод колеблется в диапазоне 0,6 – 5 м.

Валовое содержание химических элементов в почвах определено рентген-флуоресцентным методом. Результаты анализа сравнивались с фоновыми, кларковыми значениями и ПДК (или ОДК). Установлено, что в пахотных горизонтах всех подтипов аллювиальных почв величины среднего валового содержания Pb, Zn, Cu превышают фоновые значения и не зависят от подтипа почв и систем удобрения овощных культур. Кларковые значения превыщены для Pb в 3,4 и Zn в 1,3 раза.

Содержание подвижных форм ТМ определяли атомно-абсорбционным методом после извлечения ацетатно-аммонийным буфером с pH 4,8. Результаты

показали, что исследуемые почвы высоко обеспечены Zn, средне обеспечены Cu и имеют очень низкое содержание Pb. В верхних гумусо - аккумулятивных горизонтах почв на вариантах опыта с внесением минеральных (РК), органических (навоз) и органоминеральных (РК + сидераты + навоз) удобрений отсутствует свинцовое, цинковое и медное загрязнение. Распределение подвижных форм ТМ в профилях агрогумусовых аллювиальных глееватых почв весьма неравномерное, обусловленное наличием погребенных гумусовых, оглеенных и глеевых горизонтов на глубине 80 - 120 см. Содержание ТМ превышает ПДК в почвах понижений, подвергшихся планировке с подсыпкой пахотного слоя. В глеевом горизонте аккумулируется: Pb до 22,2 (3,5 ПДК), Zn до 40,7 (1,8 ПДК), Cu до 7,3 мг/кг почвы (2,5 ПДК).

Полученные данные позволили дать почвенно-экологическую оценку пойменной территории и выявить локальные особенности загрязнения почв и почвенного покрова ТМ. Основными источниками загрязнения территории Быковской поймы и Раменского района в целом являются: транзитный и местный транспорт; трансграничный атмосферный перенос ТМ из г.г. Москва и Люберцы; аллювиальные отложения, ранее привнесенные в пойму полыми водами.

УДК 504.054 546.47 633.37

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ОТЕЧЕСТВЕННЫХ (ОДК) И ЕВРОПЕЙСКИХ (DUTCHLIST) ЭКОЛОГО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИХ НОРМАТИВОВ СОДЕРЖАНИЯ Zn И Pb В ПОЧВАХ

Анисимова Л.Н., Арышева С.П., Анисимов В.С., Санжарова Н.И.,

Фригидова Л.М., Дикарев Д.В., Фригидов Р.А.

ФГБНУ ВНИИРАЭ, Обнинск

lanisimovan@list.ru

С помощью нелинейной аппроксимации $[Me]_{\text{раст}} = A \times ([Me]_{\text{почва}})^b$ экспериментальных данных вегетационных опытов с кормовыми бобами (*Vicia faba L.*) на дерново-подзолистой ($\text{П}^{\text{Д}}$) супесчаной почве и выщелоченном черноземе ($\text{Ч}^{\text{В}}$) с $\text{pH}_{\text{KCl}}=4.49$ были рассчитаны критические концентрации Zn и Pb, начиная с которых сельскохозяйственная продукция (биомасса кормовых бобов) будет содержать количества металла, превышающие значения максимально-допустимых уровней (МДУ) для «грубых и сочных кормов естественной влажности» - 50 и 5 мг/кг, соответственно. Учитывая, что содержание сухого вещества в сырой вегетативной массе кормовых бобов составляет 18%, массовая доля Zn и Pb в сухой биомассе должна быть предварительно пересчитана на сырую биомассу с соответствующим поправочным коэффициентом. Наименьшее содержание Zn и Pb, при котором наблюдалось превышение МДУ содержания металлов в сырой биомассе кормовых бобов, поступающей на корм животным, составляло: для $\text{П}^{\text{Д}}$ - 75 и 47 мг/кг, соответственно, для $\text{Ч}^{\text{В}}$ - 347 и 260 мг/кг. На основании полученных данных можно констатировать, что для кормовых бобов действующие нормативы ОДК Zn и Pb применительно к супесчаной дерново-подзолистой почве занижены по транслокационному показателю почва – сырая биомасса растений, в 1.4 и 1.5 раз, а применительно к выщелоченному чернозему – занижены в 3.1 и в 4 раз соответственно. Таким образом, действующие нормативы ОДК Zn и Pb для кислых суглинистых почв нуждаются в корректировке. В большинстве стран

ЕС принято оценивать степень загрязнения почв с помощью комплексного эколого-токсикологического подхода, базирующегося на концепциях «максимально-допустимого риска» (MRP). С этой целью разработаны нормативы содержания поллютантов (включая ТМ) в почвах и грунтовых водах (DutchList). Согласно голландскому списку допустимые концентрации (контрольные уровни - targetvalues, SW_b) Zn и Pb в стандартной почве (усредненной по характеристикам почвы Нидерландов) равны соответственно 140 и 85 мг/кг, недопустимые (уровни вмешательства - interventionvalues, IW_b) – 720 и 530 мг/кг. Стандартной считается почва с содержанием органического вещества 10% и минеральных илистых частиц 25%. Для оценки допустимых концентраций ТМ в других (нестандартных) почвах используется следующее уравнение: $(SW, IW)_b = (SW, IW)_{sb} \times [A + (B \times \% clay (grainsize < 2 \mu m)) + (C \times \% organic matter)] / [(A + (B \times 25) + (C \times 10))]$, где $(SW, IW)_b$ - значение допустимой или недопустимой концентрации ТМ в оцениваемой почве/грунте, $(SW, IW)_{sb}$ - значение допустимой или недопустимой концентрации ТМ для стандартной почвы/грунта, $\% clay$ - процентное содержание в оцениваемой почве илистых частиц (эффективный диаметр < 2 мкм), $\% organic matter$ - процентное содержание в оцениваемой почве органического вещества (гумуса), A, B, C – константы, характерные для каждого тяжелого металла. Для Zn: A = 50, B = 3, C = 1.5. Для Pb: A = 50, B = 1, C = 1. Рассчитанные для Zn значения $(SW)_b$ исследованных почв в 1.5 раза превышает значение ОДК Zn для супесчаных почв и в 1.4 раза - для кислых ($pH_{KCl} < 5.5$) суглинистых почв, принятые в России. Для Pb рассчитанное значение $(SW)_b \Pi^D$ почв в 1.9 раза превышает значение ОДК Pb для супесчаных почв, а значение $(SW)_b \Pi^B$ превышает принятый в России норматив ОДК для суглинистых почв ($pH_{KCl} < 5.5$) всего в 1.4 раза. Оцененные уровни вмешательства $(IW)_b$ для исследованных почв как для Zn, так и для Pb превышают ОДК более чем в 3 раза и соответствуют принятому в РФ критерию экологического состояния - «экологическое бедствие».

УДК: 631.81

МИКРОЭЛЕМЕНТЫ, КАК ФАКТОР ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ПОЧВ

Ахундова А.Б., Насиров Е.Х.

Институт Почвоведения и Агрохимии НАН Азербайджана,

Баку, Азербайджан

axundova_41@mail.ru

Для определения экологической оценки почв, нами проводились исследования по вопросу изучения содержания таких микроэлементов, как марганец, цинк, кобальт, ванадий, свинец и кадмий в почвах бассейна реки Ленкораньчай. Этот объект был выбран в связи тем, что имеет самую большую (1080 км^2) площадь среди рек Ленкораньской зоны и благоприятный географический условия где распространены различные типы ландшафта.

Современные исследования требуют большей информации о возникших экологических вопросах, в том числе и о региональных особенностях содержания микроэлементов в почвообразующих породах и почвах, накоплении их в растениях, концентрации в водах и т.д. Учитывая то, что почва чувствительна к

любому изменению почвообразовательных факторов, учет содержания микроэлементов в экологической оценке почв является новым подходом к этой проблеме в нашей республике.

При экологической оценке почв были учтены высота местности, сумма осадков и эффективных температур, биоклиматический потенциал, реакция почвенной среды, а также баллы бонитета почв. Баллы бонитета были рассчитаны на основе сравнения показателей плодородия почв с эталонными почвами бассейна реки Ленкораньчай.

В наших исследованиях наряду с выше указанными факторами учтены и баллы почв по содержанию микроэлементов. С целью оценки почв по количеству микроэлементов была составлена оценочная шкала, на основании которой почвы бассейна оценивались по баллам. Самый высокий бал рассчитан для желтоzemно-глеевых окультуренных типичных почв. Самый низкий бал характерен для лугово-болотных выщелоченных почв. Почвы бассейна получили баллы в пределах 65-97.

Также было определено содержания микроэлементов в 0-30 см слое почв на основании которого почв бассейна Ленкораньчай можно расположить в следующей последовательности: лугово-болотные (Gleysols) < горные лугово-степные (Phaeozems) < горно-лесные бурье (Cambisols) < горно-лесные желтоzemные (Luvisols) < горные серо-коричневые (каштановые) (Kastonozems) < горные желто-бурые (Luvisols (Planic)) < желтоzemы псевдооподзоленные (Albic (Luvisols)) < горные коричневые (Kastonozems) < желтоzemы глеевые (GleyicAcrisols).

Резюмируя наши исследования по содержанию микроэлементов в почвах бассейна Ленкораньчай следует указать что, содержание их независимо от типа почв выражается, значениями в пределах кларковых величин для почв. Наибольшим содержанием микроэлементов для большинство типов почв отмечается верхние гумусированные горизонты. Также отмечается общая закономерность прямой зависимости распределения микроэлементов по почвенному профилю от содержания органического вещества в почвенной толще и механического состава. В метровом слое почв бассейна так же было определено фоновые содержания исследуемых элементов.

В настоящее время при экологических исследованиях результаты определения содержания химических элементов в том числе и микроэлементов выражаются в различных величинах. Такой подход принят в агрохимических исследованиях, поскольку без определения количества микроэлементов в почвах невозможно оценивать плодородие почв.

УДК 157.15, 631.453

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ БИОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫМ ФЕРМЕНТАТИВНЫМ БИОТЕСТОМ

Байгина Е.М., Шпедт А.А., Кратасюк В.А.
Сибирский федеральный университет, Красноярск
nfsu2betti@mail.ru

В связи с прогрессирующей антропогенной нагрузкой на почвы и требованием устойчивого развития территорий необходимы современные производи-

тельные, экономически выгодные методики экологической оценки разных категорий земель для мониторинга, экспрессность которых позволит оперативно решать проблемы современного землепользования.

Биолюминесцентные методы обладают хорошей чувствительностью к разнообразным химическим соединениям, характерным для промышленных сбросов, загрязнений почвы, воды, воздуха (тяжелые металлы, фенолы, формальдегид, пестициды и т. д.). Уровень тушения биолюминесценции пропорционален концентрации токсических веществ. Специальная светорегистрирующая аппаратура – биолюминометры и хемилюминометры - позволяет измерять интенсивность свечения реагента до и после введения неизвестного токсиканта в образце небольшого объема (0,2–0,5 мл). Время анализа, который можно проводить также и в полевых условиях, обычно не превышает нескольких минут.

В работе использовали почвы, наименование которых дано на основе субстантивно-генетического подхода. Все почвы отнесены к постлитогенному стволу.

В почвенных образцах определяли содержание гумуса, pH водной и солевой суспензий, подвижные нитратный азот и фосфор по Чирикову, а также величину остаточного свечения T (%), согласно которой выполнена оценка загрязнения почвы: T > 80% – образец не загрязнен; 50% < T < 80% – образец загрязнен; T < 50% – образец сильно загрязнен.

Содержание гумуса в серо-гумусовой и дерново-подзолистой почве оценоно как очень низкое и низкое, что обусловлено деградацией почв в результате проявления дефляции и нарушений почвенного покрова при заготовке древесины. С глубиной содержание гумуса резко уменьшается и исчезает в материнской почвообразующей породе. Мощность серо-гумусового горизонта на пастбище не превышала 35 см, а под лесом всего 20 см. В серо-гумусовой почве pH водной суспензии менялась с глубиной, от щелочной до сильнощелочной, а в профиле дерново-подзолистой почвы pH солевой суспензии - кислая и сильнокислая. Повышенное содержание нитратного азота фиксировалось только в верхнем горизонте серо-гумусовой почвы. С глубиной оно резко уменьшалось. Дерново-подзолистая почва характеризовалась очень низким содержанием нитратов по всему профилю.

Величина остаточного свечения сильно (в 2-3 раза) изменялась вниз по профилю почв. Очевидно, что аккумуляция всевозможных загрязнений, наиболее сильно происходит в верхних горизонтах, поэтому, примерно с глубины 55-80 см загрязнения почв не прослеживалось. Генезис представленных почв разный, однако значение T ведет себя почти одинаково, что предполагает универсальность показателя.

Показана положительная зависимость между величиной остаточного свечения и глубиной взятия почвенного образца. Связь с содержанием гумуса и pH солевой суспензии была тесной и обратной. Аккумулятивные свойства гумусовых веществ, при низком их содержании, а также достаточно выраженная щелочность способствовали загрязнению верхних горизонтов почв. Зависимости между величиной T и pH водной суспензии, содержанием подвижных элементов питания оказались недостоверными.

Предлагаемый биолюминесцентный экспрессный анализ, позволяющий оценить степень загрязнения почв, может использоваться Центрами лабораторного анализа Росприроднадзора, референтными центрами Россельхознадзора, Государственными центрами и станциями агрохимической службы для веде-

ния государственного экологического, комплексного мониторинга и охраны почв и земель разных категорий.

Работа выполнена при финансовой поддержке КГАУ «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности» по проекту "Биолюминесцентный экспрессный анализ для мониторинга загрязнения почвы Красноярского края"

УДК 631.427

ДЫХАТЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ, В НАТУРНЫХ И ИМИТАЦИОННЫХ ЭКСПЕРИМЕНТАХ (НА ПРИМЕРЕ ЗАПОВЕДНОГО УЧАСТКА «ЯМСКАЯ СТЕПЬ»)

**Бакунович Н.О.¹, Хохлова О.С.¹, Мякшина Т.Н.¹, Русаков А.В.²,
Шаповалов А.С.³**

¹Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН,
Пущино,

²Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург,

³ФГБУ Государственный заповедник «Белогорье», Борисовка

pondoxva@mail.ru

Участок «Ямская степь» заповедника «Белогорье» расположен в Белгородской области вблизи сосредоточения предприятий горно-добычающей промышленности: Лебединский и Стойленский ГОКи, комбинаты «КМАРуда» и Оскольский металлургический. Вокруг Ямской степи в 2013-2015 гг. была заложена сеть пунктов комплексных наблюдений (т.н. мониторинговых площадок - МП) за воздействием этих предприятий на экосистемы заповедного участка. С 21-й МП были отобраны пробы с глубины 0-5 см, в которых определялись содержание органического углерода, pH водной вытяжки, гранулометрический состав и содержание ТМ (валовые формы). Также, в этих пробах измерили микробиологическую (дыхательную) активность почв (V_{basal}) и скорость субстрат-индуцированного дыхания (V_{sir}), и на основе полученных величин рассчитали содержание микробного углерода (C_{mic}) и метаболический коэффициент (qCO_2). Также было проведено два имитационных эксперимента, которые основывались на определении скорости выделения CO_2 в искусственно полученной смеси почвы и пыли с высоким содержанием ТМ. Пыль была взята из цехов Лебединского ГОКа.

Дыхательная активность почв выражалась в довольно широком диапазоне: от 0,6 мкг С/г*час (МП Н11 и Н33) до 2,2 мкг С/г*час (МП Н7). Самые низкие значения зафиксированы в почвах различных типов: в стратоземе темногумусовом, расположенному в днище балки (МП Н11); черноземе глинисто-иллювиальном (МП Н18) и в темно-гумусовой метаморфизованной почве (МП Н33). Самые же высокие показатели базального дыхания обнаружены в темногумусовой маломощной почве (МП Н7) и в черноземе глинисто-иллювиальном (МП Н21). Самые высокие значения содержания C_{mic} обнаружены на тех же МП, что и в случае с V_{basal} . Максимальные значения C_{mic} достигают 168 мгС/100 г почвы (МП Н7) в темногумусовой маломощной почве, а минимальные – 30,1 и 20,6 мгС/100г почвы в темно-серой стратифициро-

ванной почве (МП Н15) и в черноземе глинисто-иллювиальном (МП Н18), соответственно.

Натурные исследования на МП не выявили зависимости V_{basal} от типа почвы, лишь слабо и единично – от типа землепользования. Вместе с тем, на некоторых МП складываются условия, стрессовые для микробного сообщества, поскольку здесь был обнаружен всплеск активности микробного сообщества и увеличения скорости минерализации органического углерода, как мы полагали, в результате накопления пыли, содержащей ТМ. Реальные измерения валовых форм ТМ показали относительное (но не достигающее ПДК) превышение концентраций Cu, Zn, Zr, Sn, Pb, As на этих МП по сравнению с остальными.

Имитационные опыты подтвердили наше предположение, поскольку позволили заключить, что добавление пыли, обогащенной ТМ, заметно сказывается на активности микроорганизмов, вызывая интенсификацию выделения CO_2 , как в случае измерения скорости V_{basal} , так и V_{sir} . При этом однозначный и статистически достоверный вывод о превышении скорости дыхания по сравнению с обычной незагрязненной почвой был получен при значительной концентрации пыли в почве, доходящей до уровня 50% пыли 50 % почвы в смеси, что трудно представить в натурных условиях. Поэтому необходимо продолжить поиск более чувствительных индикаторов к загрязнению почв ТМ в изучаемом регионе.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант № 16-05-00669-а

УДК 631.416.8

ОЦЕНКА ФОНОВЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ ТАЕЖНОЙ И ТУНДРОВОЙ ЗОН РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Безносиков В.А., Лодыгин Е.Д.

ФГБУН Институт биологии Коми научного центра
Уральского отделения РАН, Сыктывкар
soil@ib.komisc.ru

Впервые для почв таежной и тундровой зон, равнинных и горных территорий европейского северо-востока России, получены новые данные по ландшафтно-геохимической оценке фонового содержания тяжелых металлов (ТМ) – Cu, Pb, Zn, Cd, Ni, Mn, Hg.

Определение фонового содержания тяжелых металлов в почвах не выявило биогеохимических «провинций» с повышенным содержанием данных поллютантов. Установлены достоверно высокие парные коэффициенты корреляции между массовой долей отдельных элементов в почвах, что отражает сходную направленность биохимических процессов при почвообразовании – аккумуляции и миграции элементов в ландшафтах. Фоновое содержание ТМ в почвах определяется особенностями гранулометрического состава почвообразующих пород, а также расположением почв в геохимически автономных и подчиненных ландшафтах. Основное количество ТМ аккумулируется в органогенных горизонтах: наибольшее на плоских депрессиях, слабодренированных речных увалах и пологих склонах; наименьшее – на водоразделах. Дифференциация тяжелых металлов более выражена в суглинистых автоморфных и

менее в песчаных, полугидроморфных и гидроморфных почвах. По результатам проведенных исследований на сайте Института биологии актуализирована база данных содержания тяжелых металлов в почвах с использованием ГИС-технологий (<http://ib.komisc.ru/db/heavymetal>). Полученные результаты могут быть использованы для оценки воздействия тяжелых металлов на почвенные экосистемы в зонах потенциального загрязнения, а также при проведении мониторинга и разработке хозяйственных проектов регионального уровня, экологической экспертизе проектов по охране окружающей среды, проектировании, строительстве, эксплуатации промышленных и сельскохозяйственных объектов, а также инженерно-экологических изысканиях. Результаты исследований будут рекомендованы для включения в Дополнение к Приказу Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми от 25 ноября 2009 г. № 529 «Об установлении нормативов фонового содержания химических элементов и углеводородов в почвах Республики Коми». Внедрение нормативов фонового содержания поллютантов в практику по оценке загрязнения почв позволит выявить технико-экономическую эффективность исследований.

Выявление регионального фонового содержания ТМ необходимо для оценки уровня химического загрязнения почв и расчета коэффициентов концентрации веществ (Кс), которые определяются отношением фактического содержания вещества в почве (С_i) к региональному фону (С_{Ф_i}) в мг/кг: Кс= С_i/С_{Ф_i} и суммарного показателя загрязнения (Zc). Суммарный показатель загрязнения равен сумме коэффициентов концентрации химических элементов – загрязнителей и выражается формулой: Zc = Σ (Kс_i + ... Kс_n) – (n – 1), где n – число определяемых суммированных веществ; Kс_i – коэффициент концентрации i-го компонента загрязнения. Ориентировочная оценочная шкала опасности уровня загрязнения почв по суммарному показателю загрязнения (Zc) следующая: допустимая категория загрязнения почв – менее 16, умеренно опасная – 16-32, опасная – 32-128, чрезвычайно опасная – более 128 (СанПиН 2.1.7.1287-03).

Работа выполнена при финансовой поддержке Программы УрО РАН № 15-2-4-5.

УДК 631.4

ПРОЦЕССЫ ПИРОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ В ПОЧВАХ ЛЕСОПАРКОВЫХ ЛАНДШАФТОВ

Борисочкина Т.И., Маркина Л.Г.

*ФБГНУ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», Москва
geotibor@gmail.com*

Серьезной экологической проблемой лесопарковых и парковых ландшафтов урбанизированных территорий является многочисленное количество остатков бывших костров (пирогенных образований). Почва на месте бывших костров претерпевает значительные изменения, которые требуют детального изучения.

Ключевые участки закладывались на территории Тимирязевского парка и Лианозовского лесопарка Москвы. В настоящее время ландшафты Москвы

претерпевают различные антропогенные воздействия, характер которых зависит от огромного количества факторов. Анализ и обобщение экологической информации о состоянии различных компонентов ландшафтов урбанизированных территорий (в частности лесопарковых и парковых ландшафтов) необходимы для обоснования природоохранных программ и принятия грамотных управленческих решений по оздоровлению природной среды мегаполиса.

Локальные пирогенные образования (остатки костров) на территориях парков многочисленны и чрезвычайно разнообразны по своему химическому составу, однако происходящие в почвах пирогенные процессы имеют общие закономерности и требуют определенной систематизации.

В почвах происходит разрушение природного органического вещества, и роль верхнего почвенного горизонта как биогеохимического барьера резко уменьшается.

После разрушения гумусового горизонта на поверхности почвенного покрова появляются локальные образования с повышенными концентрациями мышьяка и тяжелых металлов. Диапазон варьирования валовых содержаний металлов (металлоидов) в обследованных грунтах пирогенных образований лесопарковых территорий достаточно широкий и составил для меди 70 - 1077, для цинка 108 - 476, для кадмия 2,0 - 6,5, для свинца 93 - 697, для мышьяка 9 - 32 мг/кг. В дерновых горизонтах нативных почв обследованных лесопарковых ландшафтов концентрации этих элементов составляли: 19 - 30 мг/кг меди, 42 - 70 мг/кг цинка, 0,15 - 0,3 мг/кг кадмия, 15 - 26 мг/кг свинца, 2 - 5 мг/кг мышьяка.

Пирогенная трансформация почв приводит к изменению химического состава почв. Агрохимический анализ почв лесопарковых и парковых ландшафтов Москвы показал увеличение в грунте пирогенных образований подвижного фосфора и калия, установил изменение соотношений элементов в почвенно-поглощающем комплексе, увеличение содержания обменного кальция и магния. Зафиксировано смещение реакции почвенных растворов в сторону подщелачивания ($pH_{водн.}$ - 7,8).

Анализ гранулометрического состава верхних горизонтов пирогенно трансформированных и нативных почв лесопарков свидетельствует об уменьшении содержания илистой фракции в грунтах пирогенно трансформированных почв.

Локальные пирогенные образования на месте бывших костров требуют серьезного внимания, так как в них содержатся повышенные (часто превышающие ПДК) концентрации цинка, свинца, мышьяка, меди и кадмия. Меняется фракционный состав тяжелых металлов: в грунтах пирогенных образований уменьшается доля прочно связанных соединений и возрастает доля наиболее мобильных - обменных и комплексных соединений.

Верхние слои грунта при ветровом переносе могут стать причиной загрязнения нижних приземных слоев атмосферы. Разрушение биогеохимического барьера будет способствовать активизации радиальной и латеральной миграции некоторых элементов.

МИКРОЭЛЕМЕНТЫ В ПОЙМЕННЫХ ПОЧВАХ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ СЕВЕРНОГО ЗАУРАЛЬЯ

Букин А.В.

Государственный аграрный университет Северного Зауралья, Тюмень
777bukin777@rambler.ru

В Тюменской области пойменные почвы занимают площадь более 1 млн. га. Площадь сельскохозяйственных земель на пойменных почвах составляет 463 тыс. га или 8,8% от общей площади сельскохозяйственных угодий.

Почвы пойменных ландшафтов являются неотъемлемым компонентом очень сложных и продуктивных экосистем. Сложность процесса почвообразования, его высокий динамизм, специфика водного питания, существенное влияние интразональных факторов (аллювиальных и поемных процессов) являются основными причинами слабой изученности пойменных экосистем с почвенно-агрохимических позиций в особенности распределения микроэлементов.

Объектами исследований послужили пойменные почвы рек Пышма, Тура и Тобол в лесостепной зоне Северного Зауралья. В основу выбора объектов исследований был положен принцип охвата спектра почв, формирующихся в различных речных ландшафтах.

В поймах исследованных нами были выявлены три основных типа аллювиальных почв: дерновые (слоистые и карбонатные), луговые и лугово-болотные.

Содержание валовых форм микроэлементов в пойменных почвах Северного Зауралья варьирует в довольно значительных пределах. Среднее содержание составляет: медь – 18,3, цинк – 81,1, кадмий – 1,96, свинец – 12, никель – 28,4, хром – 105,1, марганец – 749, кобальт – 4,1 мг/кг. Диапазон коэффициента вариации содержания микроэлементов в почвах высокий и составляет – 3-86%.

Лугово-болотные почвы характеризуются высоким содержанием подвижной меди и средним – цинка, свинца и марганца. Им свойственна низкая обеспеченность кобальтом и хромом. В луговых почвах содержание подвижных микроэлементов в целом несколько ниже, чем в лугово-болотных. В них средний уровень накопления меди и марганца. Содержание свинца находится ниже среднего уровня, обеспеченность такими элементами как кобальт, хром и цинк – очень низкая. Обеспеченность дерновых почв подвижными микроэлементами не уступает луговым, а в некоторых случаях даже превосходит или равна им. Это касается меди, цинка, свинца и хрома.

Коэффициент подвижности микроэлементов в пойменных почвах рек Северного Зауралья имеет следующий ряд:

Общий ряд – Co > Cu > Ni > Pb > Cd > Zn = Mn > Cr.

Тобол – Co > Cu > Ni > Pb > Mn > Cd > Zn > Cr.

Пышма – Cu > Ni > Cd > Pb > Co > Zn > Mn > Cr.

Тура – Co > Cu > Ni > Pb > Zn > Mn > Cd > Cr.

Наименьшей подвижностью микроэлементов обладают лугово-болотные почвы, максимальной – дерновые.

Вариабельность микроэлементов в порядке увеличения ее коэффициента в пойменных почвах имеет следующий ряд:

Общий ряд – Co=Zn>Pb>Mn>Cu=Cr>Ni.

Тобол – Zn > Pb > Co > Ni > Cr > Mn > Cu.

Пышма – Mn > Zn > Cu > Pb > Co > Cr > Ni.

Тура – Co > Cr > Mn > Zn > Cu > Pb > Ni.

Среди пойменных почв наибольшей вариабельностью обладают дерновая и лугово-болотная почвы, несколько меньше – луговая.

Наиболее сильные связи в пойменных почвах микроэлементы образуют с гумусом ($r = +0,82$), гидролитической кислотностью и емкостью катионного обмена ($r = +0,6-0,7$). Самые слабые корреляционные связи между элементами образуются в карбонатных и глеевых почвах. Корреляционный анализ между валовыми и подвижными формами элементов дал не четкие, а иногда и противоречивые результаты.

Биогенная миграция микроэлементов в пойменных ландшафтах определяется, прежде всего, продуктивностью растительных сообществ и в меньшей степени уровнем их содержания. Она наиболее интенсивна в пойменных фитоценозах р. Пышмы и р. Тобола, характеризующихся наибольшей продуктивностью биомассы, и наименее – в пойме р. Туры.

Растительность пойменных угодий в большинстве случаев недостаточно обеспечена медью, свинцом и кадмием и содержит в пределах экологических нормативов никель, кобальт, цинк и марганец, чуть выше установленных норм количество хрома.

УДК 631.42

ОЦЕНКА КОМПЛЕКСНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

Витязев В.Г., Басевич В.Ф., Шевченко А.В.
МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва
vityazev.victor@yandex.ru

В настоящее время при исследованиях загрязнения почвенного покрова, как правило, используется схема, которая включает такие параметры как источник загрязнения, факторы переноса и особенности территории загрязнения. При этом обычно рассматривается один основной источник загрязнения, влияющий на прилегающую территорию. Такой подход нередко сужает точность оценки и ее корректность, так как загрязнение почвенного покрова, особенно на плотно заселенных территориях, является следствием действия многих порой не учитываемых факторов. Это могут быть точечные свалки промышленно-бытовых отходов, несанкционированное и не соответствующее нормам хранения складирование химических удобрений, различных реагентов, лакокрасочных материалов, старой бытовой техники и т.д. В тех случаях, когда дачные, садовые участки, деревни и поселки расположены вблизи крупных промышленных предприятий существенно возрастает уровень загрязнения земель, что особенно опасно для территорий, используемых в сельскохозяйственном производстве и в подсобных хозяйствах.

Исследования проводились на подзолистых почвах, сформированных на покровных суглинках тяжелого гранулометрического состава, характеризующихся низкой водопроницаемостью. На участке протяженностью 1400 м и шириной 600 м, примыкающем к территории аэропорта «Домодедово», было заложено 14 пробных площадок с учетом их истории и характера использования в настоящее время. Были отобраны смешанные образцы из верхнего горизонта почв. В этих образцах в ацетатно-аммонийном буфере (pH 4,8) было определено валовое содержание и содержание подвижных форм меди, цинка, кадмия, марганца, хрома и свинца. В качестве возможных источников загрязнения были выделены разнообразная хозяйственно-бытовая деятельность населения (огороды, локализованные скопления отходов различных материалов и бытового мусора) и разноплановое воздействие аэропорта (продукты сгорания авиационного топлива, направленные стоки со стороны взлетно-посадочных полос, ориентированных вдоль длинной оси исследуемого участка).

Из изученных элементов наибольшее загрязнение оказывает свинец. Максимальное его содержание достигает почти 400 мг/кг. Загрязнение соединениями цинка в целом аналогично загрязнению местности свинцом. Распределение содержания меди сходно со свинцом и цинком. Загрязнение хромом практически не выражено. Не отмечается каких-либо закономерностей в содержании валового марганца. Наибольшие значения содержания валового кадмия приурочены к северо-западной части участка. Характер и уровень загрязнения территории подвижными формами изученных поллютантов может существенно отличаться от того, что отмечается для их валового содержания.

Анализ полученного материала с учетом конкретного расположения пробных площадок позволяет сделать заключение о комплексном характере загрязнения исследуемого участка и выделить зоны с преобладанием того или иного его типа. По величине суммарного загрязнения, рассчитанного исходя из валового содержания токсикантов, четко выделяется зона особо опасного загрязнения (Z_{c} 32-128), локализованная в северной части обследуемой территории. Достаточно высокое содержание поллютантов отмечается за пределами старой застройки и современных огородов на склоне восточной экспозиции и в верхней части участка, что связано с перераспределением токсикантов в результате эрозионных процессов. Зона умеренного опасного загрязнения (Z_{c} 16-32) занимает южную часть массива, примыкая к Домодедовскому лесхозу. Зона условно допустимого уровня загрязнения (Z_{c} 8-16) охватывает юго-западную и северо-восточную часть массива и распространяется западнее обследованного участка. Незначительное загрязнение территории ($Z_{\text{c}} < 8$) отмечается для северо-восточной части. Судя по всему, водный сток с прилегающей территории аэропорта приносит незначительное количества токсикантов, но оказывает заметное влияние на их перераспределение. Продукты сгорания авиационного топлива, скорее всего, вносят вклад в суммарную фоновую картину загрязнения, не оказывая заметного точечного влияния, которое могло бы проявиться на отдельных площадках.

ВОПРОСЫ ЗИМНЕГО СОДЕРЖАНИЯ УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ И ДЕГРАДАЦИИ ГОРОДСКИХ ПОЧВ

Ворошилов А.А., Хомяков Д.М.
МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва
ljay23@mail.ru

Противогололедные реагенты (ПГР) - это твердые (сыпучие), твердые увлажненные («смоченные соли») или жидкое (растворы) - химические искусственные средства, распределяемые по поверхности дорожного покрытия для борьбы с зимней скользкостью, с целью ее предотвращения или способствуя ликвидации. Взаимодействуя со снежно-ледяными отложениями, они обеспечивают частичное их плавление с образованием водных растворов реагентов (солей), имеющих температуру замерзания ниже 0° С. Снег становится влажным и механически убирается с поверхности объектов дорожного хозяйства (ОДХ) или пешеходных зон. В ряде нормативных актов уточняется содержание в ПГР основных солей неорганических или органических кислот, веществ органической природы, так же плавящих снежно-ледяные образования, наличие примесей, балластных компонентов, модификаторов, ингибиторов коррозии и прочих компонентов.

С ростом объемов использования оценивается и учитывается поведение реагентов в окружающей среде, воздействие на ландшафты, зеленые насаждения, городские почвы, приводящие к их деградации. Неконтролируемое распространение веществ (солей) нуждается в оценке и корректировке. Это - потери при распределении, стоки рассолов в ливневую канализацию, разбрзгивание при движении и загрязнение самого автотранспорта, «соленые» аэрозоли, роторная перевалка снега с реагентами на придорожные объекты озеленения, временное складирование его на газонах, «сухие» снегосвалки, а также применение растворимых ПГР (солей) на пешеходных зонах, тротуарах и остановках общественного транспорта в городах и населенных пунктах.

При выборе альтернатив, должны рассматриваться и сравниваться не отдельные реагенты (вещества), а конкретные технологии зимнего содержания ОДХ или пешеходных зон, предполагающие, в том числе, использование различных ПГР и фрикционных материалов (щебня, песка и прочих). Целесообразно учитывать: требования к состоянию дорожной сети, специфику городской среды или внегородских магистралей, категорию объектов, их предназначение, предполагаемый трафик, возможные экологические последствия применения определенных норм или объемов ПГР, результаты текущего почвенно-экологического мониторинга городской среды или примыкающих к магистралям вне населенных пунктах природных объектов, общую солевую нагрузку на территорию за зимний сезон, период действия выбранной технологии, санитарно-экологические и финансово-экономические ее аспекты, наличие нормативно-правовой базы.

В разнообразных и сложных погодно-климатических условиях России все задачи зимнего содержания улично-дорожной сети можно решить, используя только две соли – хлорид натрия и хлорид кальция, в индивидуальном виде, в твердой смеси или в виде жидкого раствора. Предложены: способ производства спрессованно-компактированных бинарных ПГР, использование

твердого хлорида натрия с увлажнением раствором хлорида кальция непосредственно при распределении на ОДХ, технологии применения жидких реагентов. Состав, концентрацию различных компонентов в растворах, включая ингибиторы коррозии, конечную реакцию среды (рН) и иные параметры можно регулировать при изготовлении. Растворы применяются при предварительной обработки ОДХ до начала снегопада; в основную обработку; совместно с твердыми ПГР при комбинированной обработке во время обильных снегопадов, исходя из метеорологических условий. Данная технология позволяет осуществить своевременную механическую уборку и характеризуется минимальной солевой нагрузкой на городскую территорию. Принципиальное экологическое значение имеют способы удаления снежной массы, содержащей реагенты, отходы и иные загрязнители; ее аккумуляции; временного хранения и дальнейшей утилизации с полноценной очисткой стоков.

УДК:632.154

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ГЕРБИЦИДОВ

Гринько А.В.

ФГБНУ «Донской зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства», п. Рассвет

dzni@mail.ru

В современном сельскохозяйственном производстве для сохранения урожая широко используются пестициды, среди которых наибольший объем применения принадлежит гербицидам. Большая часть гербицидов, применяемая для борьбы с сорняками, попадает в почву. Поэтому почва является основным природным депо для гербицидов, местом их взаимодействия с микроорганизмами и основным источником загрязнения других природных сред, а также продуктов питания и кормов. Необходимость изучения взаимодействия гербицидов и почвенных микроорганизмов вытекает из насущных потребностей сельскохозяйственного производства и задач по охране природы.

Персистентность гербицидов в почве зависит от применяемой дозы и формы их внесения, адсорбционной способности, повторности обработок, распределения препарата в почве, типа почвы, различных поверхностно-активных веществ, температуры, влажности, комбинации гербицидов. В зависимости от условий персистентность одного и того же вещества может широко варьировать. Как правило, при повышенной влажности и высокой температуре персистентность гербицидов ниже. Так же на процессы деградации ядохимиката влияют активность микроорганизмов и солнечная радиация.

Из агрохимических свойств почв наиболее выраженное влияние на персистентность гербицидов оказывает рН почвы. Установлено, что сульфонилмочевинные вещества гораздо быстрее теряют гербицидную активность в дерново-подзолистой почве по сравнению с черноземом и особенно темно-каштановой почвой. Остаточная фитотоксичность особенно выражена на почвах с нейтральной реакцией среды.

Однако загрязнение почв гербицидами может наблюдаться при внесении завышенных доз препаратов, длительном применении на одном и том же

участке, нарушении сроков и технологии внесения, при аварийных ситуациях. Гербициды, как биологически активные вещества, в том числе и современные представители класса сульфонилмочевины, в определенных концентрациях способны ингибировать или стимулировать ферментативную активность почвы.

При обработке пестицидами необходимо учитывать, что их нормы расхода неодинаковы в разных почвенно-климатических зонах. Нормы расхода почвенных гербицидов на черноземах и тяжелосуглинистых почвах выше, чем на подзолистых и песчаных. Поэтому пестициды необходимо применять с учетом рекомендаций зональных научно-исследовательских учреждений.

Для предотвращения возможного загрязнения почв гербицидами в настоящее время рекомендуются следующие предупредительные меры:

- строгое соблюдение регламентов применения гербицидов (норма расхода, сроки, технология внесения);
- научно-обоснованная оптимизация и совершенствование ассортимента гербицидов — применение менее опасных, с низкой степенью токсичности препаратов, замена персистентных гербицидов на быстро разлагающиеся в почве;
- чередование гербицидов различных по длительности токсического действия и механизмам действия на сорные растения;
- контроль за остаточными количествами гербицидов в почве и полученной сельскохозяйственной продукции;
- совершенствование технологии внесения гербицидов (оптимизация нормы рабочего раствора, способы внесения - ленточное, точечное внесение и др.);
- оптимизация и совершенствование организационных мероприятий: правильное обустройство мест заправки, мойки и стоянок опрыскивателей;
- строгое соблюдение мер безопасности при транспортировке и хранении гербицидов;
- применение интегрированных систем защиты растений, предусматривающих научно-обоснованное сочетание химических и агротехнических мер борьбы с сорняками;
- постоянный контроль и повышение квалификации специалистов по защите растений и охране окружающей среды;

Несоблюдение указанных мер при применении гербицидов может приводить к загрязнению почв, и как следствие к последействию действующих веществ препаратов. В результате, повреждение культурных растений, возделываемых на участке, где применялись гербициды, может происходить через один или более вегетационных периодов после непосредственного их применения.

УДК 504.05:631.4(41)

ТЕХНОГЕННО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ АТМОСФЕРНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Давыдова Н.Д.

Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск
davydova@irigs.irk.ru

В Сибири одной из проблем экологической безопасности становится перемещение центра производства алюминия из западных районов России в восточные с увеличением выпуска продукции предприятиями до 0,5-1,0 млн.

т/год. Поступление загрязняющих веществ через атмосферу негативно сказывается на почвах в особенности степных территорий, которые развиваются в условиях холодного климата и недостаточного увлажнения.

Исследования проводились в зоне воздействия эмиссий Саяногорского и Хакасского алюминиевых заводов мощностью более 800 тыс. т/год алюминия. Они расположены в южной части Минусинской котловины в древней долине реки Енисея. В почвенном покрове долины и примыкающих склонов доминируют черноземы текстурно-карбонатные маломощные средне гумусированные, часто солонцеватые.

Мощность техногенного потока веществ на почвенный покров выявлялась по количеству их накопления за осенне-зимний период в снежном покрове. Химический состав снега устанавливался по 20 химическим элементам. Количественный анализ состава твердых плохо растворимых аэрозолей (взвесей), талой воды, почв, почвенных растворов, выполнялся в сертифицированном химико-аналитическом центре Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН с применением спектрометров атомно-эмиссионного с индуктивно связанный плазмой Optima 2000 DV и атомно-абсорбционного с прямой электротермической атомизацией проб Analyst 400 фирмы PerkinElmer согласно утвержденным методикам. Содержание фтора выявлялось методом прямой потенциометрии на иономере «Эксперт-001» с фторселективным электродом ЭЛИС 131F.

Почвенно-геохимическая трансформация почв при воздействии пылегазовых эмиссий рассматривается как процесс их совместного количественного и качественного изменения, результат которого можно оценивать на основании величин коэффициентов концентрации химических элементов относительно фона (Kc) и индекса их суммарного загрязнения (Zc).

Установлено, что по сравнению с почвами фона малорастворимое твердое вещество выбросов алюминиевых заводов в среднем обогащено следующими элементами: $F_{22,4}Ni_{14,4}Al_{5,2}Cu_{2,5}V_{2,4}Co_{1,8}Zn_{1,7}Sr_{1,5}$ (в нижнем индексе - коэффициент концентрации Kc). Индекс потенциального суммарного загрязнения верхнего слоя (0-10 см) высокий ($Zc = 44$). Он меняется как во времени, так и в пространстве в зависимости от уровня содержания указанных элементов во взвесях. При поступлении в почву исходное вещество рассеивается и трансформируется, что диагностируется по снижению в них в среднем на 80 % содержания главных ингредиентов - фтора, никеля и алюминия ($Ni_{7,8}F_{4,7}Al_{4,6}V_{2,6}Cu_{2,2}Zn_{1,4}$). О степени его почвенно-геохимической трансформации можно судить как по уменьшению величин Kc, так и $Zc = 19$. То, что твердое техногенное вещество существенно растворяется, отражено в повышенном содержании химических элементов в талой воде относительно ее фона ($F_{227}Al_{203}Na_{76}Ni_{59,8}Mn_{13,4}Sr_{13,3}Ca_{12,1}Mg_{11,4}Si_{6,9}Zn_{6,1}Ba_{4,5}K_{3,9}Fe_{2,9}V_{2,5}Pb_{1,8}Co_{1,8}Co_{1,8}$). Индекс суммарного загрязнения очень высокий ($Zc = 628$). На удалении 5 км от заводов он снижается в 2-3 раза ($Zc = 160$). Поступая в той или иной форме в почву, техногенное вещество оказывает существенное влияние на состав почвенных растворов, прежде всего верхнего слоя. По сравнению с фоном в них, как и в твердой фазе почв, повышенным содержанием (при $Zc = 56$) выделяется триада приоритетных элементов - $F_{49}Na_{3,7}Ni_{3,7}$ и меньшим содержанием - $Cu_{2,0}Mg_{1,9}Sr_{1,5}Ca_{1,5}$. Установлены ассоциации элементов и величины внутри профильной почвенно-геохимической трансформации твердой и водорастворимой частей горизонта САТ.

Составлена карта (М 1:250 000) распределения содержания водорастворимого фтора в слое почв 0-10см на территории, прилегающей к алюминиевым заводам Хакасии, и установлен 30 -ти летний положительный тренд его аккумуляции.

УДК 631.417.7:631.453/502.55

НЕФТЕЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В УСЛОВИЯХ ГОРОДА

Дубинина М.Н.¹, Андреев Ю.А.^{1,2}, Горбов С. Н.¹, Безуглова О.С.¹,
Котова В.Е.^{1,2}, Карташев С.С.¹

¹Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону,

²Гидрохимический институт (ГХИ), Ростов-на-Дону

dubinina-marina@rambler.ru

Развитие промышленности и производства с применением научно- и энергоемких технологий обуславливает важность изучения физических, химических и биологических свойств почвы, как объекта, депонирующего загрязняющие вещества.

Современные системы мониторинга окружающей среды характеризуются различными подходами, единой методике выработано, да и вряд ли это возможно. В этом смысле весьма показательна проблема загрязнения почв нефтепродуктами, так как интерпретация результатов исследований в значительной степени зависит от выбранных методов определения нефтепродуктов в объектах окружающей среды. Это могут быть гравиметрия, ИК-спектроскопия, флуориметрия, различные варианты хроматографии.

Общим для всех методов является экстракция нефтепродуктов из почвенных образцов органическими растворителями, далее методы разнятся: в гравиметрии растворитель удаляется, масса проэкстрагированных веществ определяется весовым методом; сущностью флуориметрии является измерением интенсивности флуоресценции растворителя; метод ИК-спектроскопии состоит в количественном определении нефтепродуктов по интенсивности поглощения в ИК-области спектра; хроматография предполагает концентрирование, очистку экстракта, последующее газохроматографическое разделение смеси, расшифровку и количественное измерение отдельных соединений по хроматограмме.

Хроматографические методы позволяют разделять и идентифицировать отдельные углеводороды для отнесения их к нефтяным, или биогенным.

Детальное изучение качественного состава углеводородных загрязнений необходимо для понимания механизмов их кумуляции, сорбции и последующих трансформационных метаболических процессов в твердофазной части почвы и почвенных растворах.

Почва способна приспособливаться и реагировать на изменения окружающей среды, крайне важно понимание механизма самоочищения. Загрязнение углеводородами нефти оказывает комплексное воздействие на биотические и минеральные компоненты почвы. Проникновение нефтепродуктов в профиль и пропитывание ими почвенной массы приводит к изменениям структуры, физико-химического состава и свойств. В гумусовых горизон-

тыхпродукты трансформации нефти резко увеличивают количество углерода, но ухудшают состав и свойства почвы как питательного субстрата для растений. Гидрофобные составляющие нефтепродуктов затрудняют поступление влаги к корням растений. Действие различных фракций нефти на живые организмы различно. Легколетучие фракции действуют сразу же после загрязнения, но из-за испарения их действие кратковременно. Важно самоочищение почв за счет биохимического окисления нефтепродуктов микроорганизмами, содержащимися в почве, почвенном растворе, природной воде. Эти процессы протекают в насыщенном кислородом тонком поверхностном слое. Загрязнение почв нефтепродуктами резко нарушает состояние почвенного микробиоценоза. Сообщество микроорганизмов принимает неустойчивый характер, резко возрастает количество углеводородокисляющих микроорганизмов.

На территории Ростовской агломерации проведены исследования почвенных разрезов с явным загрязнением нефтепродуктами и без него. Использованы флуориметрический и газохроматографический методы. В фоновой почве – черноземе обыкновенном карбонатном содержание нефтепродуктов колеблется в пределах 2—7 мг/кг, черноземная почва территории автотранспортного предприятия с хроническим загрязнением топливными углеводородами характеризуется сильным загрязнением поверхностных и срединных горизонтов, что позволяет ее классифицировать как хемозем. Максимум загрязнения достигается на глубине 40—70 см и составляет более 40 г/кг. В то же время верхние горизонты демонстрируют способность к самоочищению из-за испарения легких фракций, здесь содержание нефтепродуктов хотя и высокое, порядка 5 г/кг, но почти в 10 раз ниже, чем в нижележащей толще. В поверхностном слое накапливаются тяжелые фракции, наделяющие почву гидрофобными свойствами. В нижних горизонтах хемозема содержание нефтепродуктов стабилизируется на величине, незначительно превышающей фоновые значения для природных почв.

Исследование выполнено в рамках проекта № 213.01-2015/002ВГ с использованием оборудования ЦКП «Биотехнология, биомедицина и экологический мониторинг» и ЦКП "Высокие технологии" ЮФУ.

УДК(631.425:551.345):502.175

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ПОЧВ КРИОЛИТОЗОНЫ К ХИМИЧЕСКОМУ ЗАГРЯЗНЕНИЮ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ СОРБЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ

Дягилева А.Г.

*Научно-исследовательский институт прикладной экологии Севера
Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова, Якутск
nuta0687@mail.ru*

На основе понятия М.А. Глазовской (1983), где «устойчивость» описывается как способность легко «пропускать» сквозь систему загрязнители, так что они за время воздействия не успевают оказать вредного влияния на систему, раскрыта роль сорбционной способности как показателя устойчивости почв криолитозоны к химическому загрязнению.

Мерзлотные почвы, с высокой сорбционной способностью удерживают соединения и элементы продолжительное время, накапливая их в значительных концентрациях. Такие почвы обладают низкой устойчивостью к химическому загрязнению. И наоборот, мерзлотные почвы с низкой сорбционной способностью удерживают элементы в состоянии обменного поглощения или легко «пропускают» сквозь почву загрязнители, которые за время воздействия не успевают оказать вредного влияния на саму почву. Такие почвы характеризуются высокой устойчивостью к химическому загрязнению.

На примере мерзлотных почв, доминирующих в северо-таежных ландшафтах Западной Якутии – криоземов гомогенных надмерзлотно-глеевых, гомогенных неоглеенных и глеевых оподзоленных предложены критерии оценки сорбционной способности почвенного материала. Комплексные аналитические работы проводились в лаборатории физико-химических методов анализа НИИПЭС СВФУ им. М.К. Аммосова в г. Якутске. Подвижные формы микроэлементов в почвах определены методом атомно-абсорбционной спектрометрии на многоканальном газоанализаторе МГА-915 (М 03-07-2009). В качестве экстрагента для комплексной характеристики форм тяжелых металлов и микроэлементов была использована вытяжка 1 н. HNO_3 , которая в отличие от H_2O и 1 н. HCl вытяжек извлекает кислоторастворимые элементы, более прочно связанные с почвой.

Определение устойчивости почв криолитозоны к химическому загрязнению предлагается рассматривать через критерии сорбционной способности. Выбор критериев основан на опыте многочисленных исследований, имеющихся в отечественной и мировой научной литературе, с анализом коррелятивных связей между гранулометрическим составом, физико-химическими свойствами почв и с количеством накопления элементов и соединений, поступающих в почву из внешней среды.

Основными критериями сорбционной способности мерзлотных почв, участвующими в сорбции микроэлементов, в том числе тяжелых металлов являются гранулометрический состав, кислотно-щелочные условия почвенной среды, содержание органических веществ, емкость катионного обмена, количество основных оксидов, наличие и характер мерзлоты в почвенном профиле.

В целом, криоземы характеризуются двучленным почвенным профилем по гранулометрическому составу (супесчаным и суглинистым), по составу основных оксидов - недифференцирован или слабо дифференцирован, слабокислыми условиями почвенной среды в верхних органогенных горизонтах и близко нейтральными в минеральной части, высоким содержанием гумуса, средней емкостью катионного обмена и наличием льдистой мерзлоты. При этом криозем глееватый оподзоленный отличается наименьшим содержанием физической глины, более дифференцированным почвенным профилем по составу основных оксидов, низкой емкостью катионного обмена.

Исходя из анализа критериев сорбционной способности выявлено, что криозем гомогенный надмерзлотно-глееватый и криозем гомогенный неоглеенный обладают высокой сорбционной способностью и, следовательно, низкой устойчивостью к химическому загрязнению, а криозем глееватый оподзоленный – соответственно низкой сорбционной способностью и высокой устойчивостью к химическому загрязнению.

УДК 631.46

РАЗРАБОТКА РЕГИОНАЛЬНЫХ НОРМАТИВОВ ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ЮГА РОССИИ

Колесников С.И.

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону

kolesnikov@sfedu.ru

Предложены региональные нормативы содержания тяжелых металлов, металлоидов, нефти и нефтепродуктов в основных почвах юга России:

— As, B, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, F, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, Sr, V, W, Zn в черноземах обыкновенных;

— Cr, Cu, Ni, Pb, нефти в черноземах обыкновенных, черноземах южных, черноземах выщелоченных слитых, черноземах остаточно-карбонатных; темно-каштановых, каштановых, светло-каштановых; бурых полупустынных; коричневых типичных, коричневых выщелоченных, коричневых карбонатных; желтоземах; бурых лесных кислых, бурых лесных кислых оподзоленных; серых лесных; дерново-карбонатных типичных, дерново-карбонатных выщелоченных; горно-луговых; солонцах; солончаках; песчаных;

— Cd, F, Mo, Se, Zn в черноземах обыкновенных, черноземах выщелоченных слитых; бурых лесных; серых лесных; дерново-карбонатных; горно-луговых;

— нефти, бензина, дизельного топлива, мазута в черноземах обыкновенных, черноземах выщелоченных слитых; бурых лесных; серых лесных; дерново-карбонатных; горно-луговых.

Исследование выполнено при государственной поддержке ведущей научной школы Российской Федерации (НШ-2449.2014.4).

УДК 547.912; 002.637; 631.41; 551.495; 66.067; 577.4.

ВЛИЯНИЕ АКТИВИРОВАННОГО УГЛЯ И ДРУГИХ ДОБАВОК НА СВОЙСТВА НЕФТЕЗАГРЯЗНЁННЫХ ПОЧВ В ХОДЕ ИХ БИОРЕМЕДИАЦИИ

Кондрашина В.С., Васильева Г.К.

ФГБУН Институт физико-химических и биологических проблем

почвоведения РАН, Пущино

vsyatsenko@yandex.ru

В настоящее время одними из приоритетных почвенных поллютантов являются углеводороды нефти. В нашей стране выявлено около 800 км² нефтезагрязнённых почв, требующих рекультивации. Одной из важнейших задач современного почвоведения является разработка методов очистки и рекультивации нефтезагрязнённых почв. Не смотря на высокую экологичность и экономичность метода ин-сitu биоремедиации нефтезагрязнённых почв, его применение на практике весьма ограничено. Это связано с повышенной ток-

сичностью нефтезагрязнённых почв, а также с высокой вероятностью загрязнения грунтовых вод токсичными соединениями.

Целью данной работы было изучить влияния гранулированного активированного угля (ГАУ) вместе с другими добавками на физические и биологические свойства нефтезагрязнённых почв для установления механизма действия сорбента и выявления оптимальных условий биоремедиации. Лабораторные и микрополевые эксперименты проводились на примере 3 типов почв (серая лесная, аллювиальная луговая и чернозём южный), загрязнённых нефтью средней плотности. Испытывался ряд коммерческих биопрепараторов на основе нефтедеструкторов.

Результаты исследований показали, что основные проблемы при биоремедиации нефтезагрязнённых почв связаны с повышенной концентрацией углеводородов нефти в почве, которые обычно создаются при нефтеразливах (более 50 г/кг). При этом резко возрастает гидрофобность почв, а также их токсичность вследствие повышенных концентраций самих углеводородов и, в особенности, промежуточных продуктов их микробного окисления. В почвенно-климатических условиях центральной полосы России для полной очистки минеральных почв, сильно загрязнённых нефтью (5-15%), при использовании обычных методов биоремедиации (без использования сорбентов) требуется не менее 2-4 сезонов в зависимости от уровня загрязнения. В ходе биоремедиации почв, сильно загрязнённых нефтью (5-15%), в почве накапливаются токсичные метаболиты – продукты микробного окисления углеводородов, которые обладают повышенной подвижностью и токсичностью. Они угнетают рост растений и ингибируют размножение нефтедеструкторов, а также способны мигрировать с промывными водами. Проведение биоремедиации почв, сильно загрязнённых нефтью, на фоне внесения композитного сорбента на основе ГАУ обеспечивает снижение токсического действия окисленных производных углеводородов на микроорганизмы-нефтедеструкторы и растения за счёт обратимой сорбции активированным углем, а также в результате повышения стресс-устойчивости растений. Это способствует ускорению биоремедиации сильно загрязнённых почв и препятствует вымыванию токсикантов из очищаемого слоя. Внесение композитного сорбента в нефтезагрязнённые почвы частично восстанавливает влагоёмкость почв за счёт микропористой структуры сорбентов, что создаёт лучшие условия для активации нефтедеструкторов и роста растений на стадии доочистки с помощью фиторемедиации.

В результате разработаны теоретические основы технологии сорбционной биоремедиации почв, сильно загрязнённых нефтью (5, 10 и 15%), которая может быть применена в условиях ин-сitu. Метод основан на внесении в почву композитного сорбента на основе гранулированного активированного угля вместе с агроприемами, что способствует активации аборигенных нефтедеструкторов и росту растений, и одновременно препятствует вымыванию токсикантов в грунтовые и поверхностные воды. Технология может использоваться для ликвидации последствий аварийных разливов при транспортировке нефти с помощью трубопроводов и наземным транспортом, а также в местах хронического загрязнения территории выветренной нефтью.

Работа поддержанна грантом РФФИ №16-05-00617-А.

ВЛИЯНИЕ СВАЛКИ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВЫ

Куртова А.В., Грехова И.В., Грехова В.Ю., Михайловская А.А.

ГАУ Северного Зауралья, Тюмень

kurtova.alen@yandex.ru

Несанкционированные свалки бытовых отходов оказывают негативное воздействие на почвенный покров, в т.ч. на накопление тяжелых металлов в почве и растениях.

Объект исследований – несанкционированная свалка твердых и жидким бытовых отходов, расположенная в 100 м от жилых домов сельского поселения. Свалка была организована в 1994 г. как временное место хранения отходов для последующей вывозки их на районный полигон. Но вывозка не проводилась. В теплый период года свалка часто горит, господствующее направление ветра – в сторону населенного пункта. С южной стороны свалки расположены огороды жителей деревни, с северной стороны – поле, на котором возделываются зерновые культуры. Поле примыкает непосредственно к свалке. Образцы почвы на глубину 0-30 см отбирались на участках: 1. свалка, 2. лес возле свалки, 3. картофельный огород, 100 м от свалки, 4. поле, 100 м от свалки. Почва исследуемого участка серая лесная тяжелосуглинистая.

Валовые и подвижные формы цинка, свинца и кадмия определялись на пламенном атомно-абсорбционном спектрометре Analytikjena «ConterAA 300». Валовое содержание согласно методике М-МВИ-80-2008, подвижные формы – в почвенной вытяжке ацетатно-аммонийным буферным раствором с pH=4,8 (метод Крупского и Александровой в модификации ЦИНАО).

Содержание цинка в почве на свалке в слое 0-30 см превышало ПДК: по валовым формам в 6 раз, по подвижным формам – в 3 раза. В почве леса возле свалки превышение ПДК валовых форм цинка на 86%, в 100 м от свалки в почве поля – на 83%, огородной почве – на 68%. Это составляет 1,9 ПДК, 1,8 и 1,7 ПДК соответственно. Действующими санитарно-эпидемиологическими требованиями к качеству почвы СанПиН 2.1.7.1287-03 не допускается превышение уровня загрязнения почв до значений 0,7-0,8 ПДК. Подвижные формы цинка в почве прилегающих к свалке территорий не превышали ПДК. Содержание свинца в почве свалки составило: валовая форма 0,8 ПДК, подвижная – 0,6 ПДК. В почве леса возле свалки содержание валовых и подвижных форм свинца выше, чем в почве огорода и поля. Содержание кадмия в почве всех исследуемых объектов не имело существенных различий и значительно ниже ПДК.

При сравнении данных по содержанию тяжелых металлов в огородной почве за два года определено, что в 2014 г. по сравнению с 2013 г. содержание подвижных форм цинка возросло в 1,3 раза, свинца – в 3,6 раза, кадмия – в 3 раза.

Поступление тяжелых металлов в растения проследили в вегетационном опыте при проращивании семян тест-культуры на огородной почве. Несмотря на содержание в почве валовых форм цинка, превышающее ПДК в 2 раза, содержание данного металла в растениях яровой пшеницы составило 0,5 МДУ. Это связано с задержкой цинка корневой системой растений. В корнях содер-

жение цинка выше, чем в растениях в 1,8 раза. Содержание свинца и кадмия в почве не превышало ПДК, а в растениях – выше МДУ: свинца – в 4 раза, кадмия – в 6 раз. В корнях и растениях различие в содержании этих металлов несущественное. Корневая система яровой пшеницы не служит барьером поступления свинца и кадмия в растения.

Таким образом, под влиянием несанкционированной свалки бытовых отходов происходило накопление тяжелых металлов в почвах территорий, прилегающих к свалке, что увеличивает их токсичность и изменяет среду обитания жителей поселения в неблагоприятную сторону.

УДК 671.4

ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ (Ra-226, Th-232, K-40, Cs-137) В ЧЕРНОЗЕМАХ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА 60 ЛЕТ

Мингареева Е.В.^{1,2}, Санжарова Н.И.², Апарин Б.Ф.^{1,3}, Сухачева Е.Ю.^{1,3}

¹ ФГБНУ Центральный музей почвоведения им. В.В. Докучаева,
Санкт-Петербург,

² ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии
и агроэкологии, Обнинск,

³ Санкт-Петербургский Государственный Университет, Санкт-Петербург
soilmuseum@bk.ru

Введение. До середины XXв. космическое излучение и излучение природных радионуклидов (РН), содержащихся в почве, воде и воздухе, составляли естественный радиационный фон, к которому была адаптирована биота. В связи с возрастающим антропогенным воздействием на объекты природной среды РН стали активно внедряться в экосистемные миграционные циклы, накапливаясь в почве, растениях и сельскохозяйственной продукции. Использование почвенных коллекций Центрального музея почвоведения им. В.В. Докучаева, имеющих временную (с 1908г.) и географическую привязку, открывает уникальную возможность для получения фоновой характеристики содержания РН в почвах России до начала периода активного техногенного воздействия, их диагностики, оценки степени загрязнения, масштабов и темпов изменения, а также построения прогнозных моделей.

Объекты исследований. Определение активности радионуклидов проведено в лаборатории ВНИИРАЭ в двух сериях образцов из чернозема текстурно-карбонатного Волгоградской области. Первая серия образцов отобрана из 3 разрезов, заложенных Е.А. Афанасьевой в 1952 году на Белопрудском стационаре АН СССР в период посадки государственной лесополосы. Вторая серия отобрана из 5 разрезов, заложенных по той же трансекте в 2009г.: 3 разреза под защитными лесополосами (ЛП) и 2 - на пашне между ЛП.

Обсуждение результатов. Диапазон фонового содержания Ra-226 во всех образцах почв (1952г.) составляет от 13 до 24 Бк/кг. Средняя активность радия в гумусовом горизонте и почвообразующей породе практически одинаковая. В современных образцах почв под лесом и пашней диапазон немного шире – 13-40 Бк/кг. Активность радия в современных образцах гумусового горизонта составляет для почв под лесом – 21,2 Бк/кг и пашней – 19,7 Бк/кг.

Среднее содержание в почвообразующей породе в современных почвах под лесом – 24,2 Бк/кг и пашней – 23,4 Бк/кг. Существенной разницы в активности Ra-226 между образцами почв 1952г. и современными образцами не обнаружено.

Диапазон фонового содержания Th-232 в образцах 1952 года варьирует от 29 до 53 Бк/кг. Среднее значение активности тория в гумусовом горизонте составляет 45,4 Бк/кг, а в почвообразующей породе – 36,5 Бк/кг. В современных образцах почв, в отличие от радия-226, диапазон уже – 32,4-48,3 Бк/кг. Средняя активность тория в современных образцах гумусового горизонта составляет для почв под лесом – 40,5 Бк/кг и пашней – 34,6 Бк/кг. Среднее содержание в почвообразующей породе в современных почвах под лесом – 40,9 Бк/кг и пашней – 38,0 Бк/кг. Существенная разница наблюдалась только между образцами гумусовых горизонтов почв 1952г. и современных почвах пашни.

Диапазон фонового содержания K-40 варьирует от 456 до 716 Бк/кг. Среднее содержание калия в гумусовом горизонте составляет 626 Бк/кг, а в почвообразующей породе – 563 Бк/кг. В современных образцах почв диапазон значительно шире – 418-800 Бк/кг. Среднее содержание калия в современных образцах гумусового горизонта составляет для почв под лесом – 665 Бк/кг и пашней – 582 Бк/кг. Активность калия в почвообразующей породе почв под лесом и пашней составляет около 625 Бк/кг. Существенной разницы в содержании K-40 в образцах почв 1952г. и современных образцах не наблюдается.

Cs-137 во всех образцах почв 1952г. не обнаружено. В современных образцах диапазон содержания цезия составил от 2,8 – 34,1 Бк/кг. Среднее содержание цезия в почвах под лесом - 25 Бк/кг и пашней – 10,8 Бк/кг. Максимальная активность цезия-137 наблюдается на глубине 0-5 (0-10) см в почвах под центральной и восточной ЛП (31-34Бк/кг). На глубине 10-20 см содержание цезия в несколько раз ниже, а в образцах почвообразующей породы Cs-137 не обнаружен.

УДК 631.42

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ ТЕХНОГЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НОВЫХ МЕТОДОВ И ПОДХОДОВ

Минкина Т.М.¹, Невидомская Д.Г.¹, Мотузова Г.В.², Пинский Д.Л.³, Бауэр Т.В.¹, Цициашвили В.С.¹

¹Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, ²Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, ³Институт физико-химических и биологических проблем РАН, Пущино

tminkina@mail.ru

Совместное использование методов рентгеновской спектроскопии поглощения XANES и экстракционного фракционирования позволяет получить взаимодополняющую информацию о состоянии тяжелых металлов (ТМ) в загрязненных почвах, их взаимодействии с почвенными компонентами, о фазах-носителях ТМ в почве и прочности удерживания ими металлов.

В модельном опыте изучали образцы чернозема обыкновенного Ростовской области, искусственно загрязненные высокими дозами (2000 мг/кг, 10000 мг/кг) нитратов Cu и Zn. Продолжительность инкубации ТМ в почвах соста-

вила один год. Состав соединений тяжелых металлов в почве определен методом последовательного фракционирования (Tessier et al., 1979). Экспериментальные характеристики ближней тонкой структуры рентгеновских спектров вблизи К-края поглощения XANES были получены на станции «Структурное материаловедение» Курчатовского центра синхротронного излучения.

Данные экстракционного фракционирования соединений металлов в образцах, насыщенных солями Cu и Zn, свидетельствуют, что значительная доля соединений Cu и Zn в исходной незагрязненной почве находится в составе устойчивых соединений первичных и вторичных силикатов, унаследованными от материнских пород, что является региональной особенностью почв Предкавказской равнины. Удерживание внесенных ионов Cu^{2+} происходит в основном органическим веществом, а ионов Zn^{2+} – (гидр)оксидами Fe и Mn, а также карбонатами. С увеличением дозы загрязнения Cu и Zn (от 2000 до 10000 мг/кг почвы) связь металлов с почвенными компонентами ослабевает. Происходит увеличение доли подвижных (обменной и связанной с карбонатами) фракций ТМ и уменьшение остаточной фракции, связанной с силикатами. Наиболее выражены данные изменения в случае загрязнения нитратом Zn. Изучение структурной организации почвенных образцов, насыщенных ионами Zn^{2+} и Cu^{2+} , методом XANES позволило установить механизм их взаимодействия. Ионы Cu^{2+} , входят в октаэдрические и тетраэдрические позиции минералов, связываются с гумусовыми веществами за счет ковалентной связи и образования координационных гуматных комплексов меди. Ионы Zn^{2+} входят в октаэдрические структуры в составе слоистых минералов и (гидр)оксидов и образуют как внутрисферные, так и внешнесферные комплексы на поверхности адсорбента.

Таким образом, результаты экстракционного фракционирования соединений металлов в исследуемых почвах соответствуют результатам анализа спектров рентгеновского поглощения XANES. Они позволили дополнить установленные методом XANES качественные изменения состояния металлов в загрязненных почвах количественными данными о соединениях металлов, удерживаемых почвенными компонентами с различной прочностью, что важно для оценки способности почв защищать экосистему от загрязняющих их металлов.

Работа поддержанна грантами Министерства образования и науки РФ № 5.885.2014/К и РФФИ № 14-05-00586 А и № 16-04-00924 А.

УДК 631.4

ВЛИЯНИЕ БЕНЗ(А)ПИРЕНА НА МОРФОБИОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЯЧМЕНИ ЯРОВОГО В УСЛОВИЯХ МОДЕЛЬНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ

Нефёдова А.А.

*Академия биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского Южного
федерального университета, Ростов-на-Дону
kote-0-kote@yandex.ru*

Впервые изучены особенности морфобиометрических характеристик ячменя ярового в условиях загрязнения почвы бенз(а)пиреном (БаП). Иссле-

дования проводили в условиях вегетационного опыта, заложенного в 2012г. Почву просеивали через сито диаметром 1 мм и помещали по 2 кг в вегетационные сосуды емкостью 4 л. На поверхность почвы вносили раствор Бап в ацетонитриле из расчета создания концентрации загрязнителя в почве 20,100, 200, 400 и 800 нг/г, что соответствует 1, 5, 10, 20 и 40 ПДК. ПДК Бап в почве составляет 20 нг/г. В качестве контроля использовали исходную почву, а также почву, в которую вносили чистый ацетонитрил. Повторность в опыте – трехкратная.

Почву в сосудах инкубировали в условиях, близких к естественным, под навесом на экспериментальной площадке ЮФУ, в течение 26 мес., поливая ее дистиллированной водой по мере необходимости для поддержания оптимальной влажности. Сосуды засевали тест-культурой через 1 и 2 года после начала инкубирования. В качестве тест-культуры использовали ячмень яровой сорта «Одесский-100». Высев растений производился в 2013 и 2014гг. в первой половине апреля на глубину 5 см в количестве 30 зерен на сосуд. Полив осуществлялся дистиллированной водой по рассчитанной норме полива на заданный объем почвы. В образцах почв и растений определяли содержание Бап методом субкритической водной экстракции.

Для Бап фоновый уровень в почве заповедника несколько превышает его ПДК (20 нг/г), что можно объяснить близостью заповедника к зоне влияния НЧГРЭС – источника эмиссии ПАУ. В исходно загрязненных почвах обнаруживали от 84% (доза внесения 1 ПДК) до 99% (доза внесения 10 ПДК) от внесенного Бап. Через 1 год концентрация Бап в почве снизилась на 8-33%. Внесение одного растворителя (контроль с ацетонитрилом) лишь незначительно повлияло на исходное содержание загрязнителя в почве и степень трансформации Бап. Влияние растворителя на содержание Бап в растениях было недостоверным.

Исследования влияния содержания Бап на морфобиометрические характеристики ячменя ярового показали, что в первый год исследований в варианте с внесением 1 ПДК Бап общая длина растений снизилась на 5-10%, загрязнение почв дозами Бап 10ПДК повлияло на снижение длины растений на 15-20%, в вариантах с дозой 20 ПДК длина растений снизилась на 20% по сравнению с контролем. Максимальное влияние на задержку роста растений оказала доза 40ПДК Бап, при внесении которой в почву общая длина растений уменьшилась на 73% по сравнением с контрольными образцами.

Таким образом выявилось негативное влияние на морфобиометрические характеристики ячменя ярового. В первый год исследований, когда деструкция бенз(а)пирена составляла до 33% от изначальной концентрации, наблюдается тенденция снижения общей длины ячменя ярового до отметки 73% от контроля. При повышении фонового уровня Бап в два раза негативные последствия наиболее выражены. При внесении Бап в почву выше 5ПДК увеличивается биомасса корней ячменя ярового. На морфобиометрии побеговой части растения Бап оказал противоположное влияние от влияния на корневую биомассу – наблюдается снижение высоты побеговой части до отметки 80% от контроля.

Работа выполнена при поддержке Гранта Президента РФ № МК-6827.2015.4, РФФИ № 16-35-00347 мол_a, 15-35-21134.

ИЗУЧЕНИЕ РАЗЛОЖЕНИЯ ЦИАНТРАНИЛИПРОЛА В ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Нюхина И.В., Колупаева В.Н.
ФГБНУ ВНИИФ, Большие Вяземы
inn2321@gmail.com

Важным показателем, определяющим поведение пестицидов в почве и сопредельных средах, является скорость их разложения. Параметры скорости деградации используют для установления класса стойкости соединений, при принятии решений о необходимости испытаний пестицида в полевых условиях при регистрации, при параметризации математических моделей поведения пестицидов в окружающей среде. Точность определения показателей разложения зависит не только от качества полученных экспериментальных данных, но, также, от уравнений и способов, используемых для описания экспериментальной кривой разложения.

Целью работы было изучить разложение нового инсектицида циантранилипрола в дерново-подзолистой почве в стандартных лабораторных условиях; рассчитать параметры разложения этого вещества (периоды разложения 50 и 90 процентов внесенного соединения); использовать полученные параметры для прогноза концентраций циантранилипрола в стоке грунтовых вод с помощью компьютерной модели PEARL в условиях Московской области.

Разложение циантранилипрола изучали в образцах пахотного горизонта дерново-подзолистой среднесуглинистой почве с содержанием органического углерода 1,5% и pH 6,0 (из опытного хозяйства ФГБНУ ВНИИФ Раменская Горка).

В полиэтиленовые пакеты насыпали 50 г воздушно сухой почвы, обработанной циантранилипролом в рекомендованной дозе. Почву инкубировали при влажности, соответствующей 60% ППВ и температуре 20⁰С. Через 0, 7, 14, 28, 60 и 98 суток после обработки определяли количество инсектицида в образце методом ВЭЖХ.

Анализ кинетики деградации для определения DT₅₀ и DT₉₀ проводили с помощью программы Degkin по уравнениям I порядка, Густавсона и Хольдена и биэкспоненциального. Точность аппроксимации экспериментальной кривой разложения кинетическими уравнениями оценивали по методу наименьших квадратов.

Как показали расчеты, DT₅₀ и DT₉₀ циантранилипрола равны 60 и 166 суткам по уравнению первого порядка и 42 и 190 суткам по биэкспоненциальному уравнению; значения общей квадратичной ошибки – 454 и 0,17 соответственно. Результаты показывают, что биэкспоненциальное уравнение позволяет точнее описывать полученную в эксперименте кривую деградации вещества. Таким образом, в этом опыте наблюдалось быстрое начальное разложение пестицида, которое сменилось замедлением скорости со временем. Биэкспоненциальное уравнение является эффективным для описания этого явления. Преимущества этого уравнения состоят в том, что оно может превращаться в простую экспоненциальную модель, но имеет на два определяемых параметра больше, чем уравнение I порядка и, следовательно, предъявляет более высокие требования к количеству и качеству экспериментальных данных.

Был проведен прогноз концентраций пестицида циантранилипрова в грунтовых водах при многолетнем ежегодном применении с использованием компьютерной модели PEARL и стандартного сценария входных данных к модели для Московской области. В первом варианте принимали, что разложение инсектицида происходит с постоянной скоростью и периодом полуразложения, равным 50 суткам. Во втором варианте расчетов весь пестицид в почве был разделен на 2 пула – первый, доступный быстрому разложению (половина от общего количества) с периодом полураспада 42 суток, и второй, разложение которого затруднено по причине связывания с почвенными частицами, с DT_{50} , равным 190 суток.

Согласно прогнозу, пестицид появился на метровой глубине в почве через 6 лет ежегодного использования и достиг максимума через 12 лет. Концентрации в первом и втором вариантах составили соответственно 0,003 и 0,701 мкг/л соответственно.

Исследование показало, что повышение точности описания разложения пестицидов в почве является важным шагом к повышению адекватности прогнозов поведения пестицидов в окружающей среде.

УДК 631.4

МЕХАНИЗМ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ ИЗ СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВ

Околелова А.А.¹, Кастерина Н.Г.², Заикина В.Н.¹, Бережная О.Н.¹,
Аухатова А.Э.¹

¹Волгоградский государственный технический университет, Волгоград,

²Волжский политехнический институт (филиал ВолгГТУ), Волжский
pebg@vstu.ru

Детоксикация почв, загрязненных поллютантами органического происхождения — одна из самых актуальных проблем их охраны и защиты.

Объекты исследования расположены на территории агломерации Волгоград – Волжский. Объект № 1 – АЗС № 1, «Росхимторг–ойл», г. Волжского, почва светло-каштановая глинистая. Объект № 2 – АЗС № 3 г. Волжского, ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефтепродукт», почва светло-каштановая песчаная.

До начала опыта определяли концентрацию Сорг и нефтепродуктов в изучаемых образцах почвы. Органический углерод — по И.В. Тюрину, нефтепродукты — флуориметрическим методом на приборе «Флюорат - 02».

Содержание органического углерода (Сорг) и нефтепродуктов (НП) в светло-каштановой глинистой почве (АЗС № 1) до начала опыта составляет 5,20% и 4,40% соответственно при фоновом значении Сорг = 2%, а в светло-каштановой песчаной почве Сорг — 69,00% и НП — 81,27% при фоновом значении Сорг = 1,67%.

Опыт проводили следующим образом: навеску почвы, равную 50 г, заливали 100 мл дистиллированной воды в конической колбе, затем закрывали плотно прикрытой крышкой. Три раза в день раствор перемешивали в течение 2 минут. Через 2 суток раствор фильтровали и определяли в нем содержание Сорг и нефтепродуктов. Опыт повторяли в течение 8 суток. Через каждые 2

суток отбирали аликвоту, равную 10 мл, на определение в ней Сорг и нефтепродуктов.

Нами была определена динамика выщелачивания нефтепродуктов из светло-каштановых почв, глинистой, АЗС № 1 и песчаной, АЗС № 3. Эффективность выщелачивания определяли по величине Сорг.

Концентрация Сорг в водной вытяжке из светло-каштановой глинистой почвы (АЗС № 1) составляет 0,54–2,26% в течение 2–10 дней экспозиции, а из светло-каштановой песчаной почвы (АЗС № 3) изменяется в диапазоне: 54,34–3,15%.

Концентрация Сорг в почве после выщелачивания водой в светло-каштановой глинистой почве (АЗС № 1) снизились с 5,20% до 4,58% (1 день полива), 2,14% (10 день полива) и 2,05% (21, 31 и 40 дни полива), а в светло-каштановой песчаной почве (АЗС № 3) уменьшилась с 69% до 20,7% (1 день полива), 5,04% (10 день полива), 4,95% (11 день полива), 4,92% (21 день полива).

За месяц содержание Сорг в светло-каштановой глинистой почве (АЗС № 1) снизилось на 39% и составило 2,05% от первоначального содержания. Фоновое содержание Сорг в незагрязненной светло-каштановой почве составляет 1,67% Сорг. Полученные данные свидетельствуют о том, что мобильная легкорастворимая часть органических соединений антропогенного и природного происхождения в течение 30-дневного опыта была выщелочена в нижележащие горизонты. Результаты опыта показывают, что практически полное выщелачивание подвижных органических соединений происходит в течение первых 11 дней.

При значительном содержании НП, равном 69% (светло-каштановая песчаная почва – АЗС № 3) картина выщелачивания несколько другая. Практически полное выщелачивание происходит в течение также 11 дней опыта, затем изменения незначительны.

Независимо от количества НП в почве выщелачивание эффективно в течение первых 10–11 дней.

УДК 631.4

О ГИГИЕНИЧЕСКОМ НОРМИРОВАНИИ ПЕСТИЦИДОВ НА ОСНОВЕ МЦПА В ПОЧВЕ

**Ракитский В.Н., Синицкая Т.А., Громова И.П., Плетенев П.А.,
Климова Н.Н.**

*ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, Мытищи
pesticidi@yandex.ru*

В структуре глобальных химических загрязнителей окружающей среды особое место занимают пестициды. Это связано с их преднамеренным внесением в агрофитоценозы для достижения хозяйственных целей, выраженной биологической активностью, стойкостью в объектах среды (почва, вода, воздух, растения) и способностью мигрировать и циркулировать в природных биоценозах, что может оказывать существенное влияние на состояние здоровья населения.

В настоящее время нами проводятся исследования по обоснованию ПДК в почве пестицидов на основе МЦПА (класс феноксиусусных кислот).

Гигиеническое нормирование пестицидов в почве базируется на изучении четырех основных показателей вредности (общесанитарном, миграционно-водном, миграционно-воздушном и транслокационном), отражающих закономерности перехода и взаимодействия в системах почва-микробиоценоз-человек, почва-вода-человек, почва-растения-человек.

Согласно гигиенической классификацией пестицидов по степени опасности (СанПиН 1.2.2584-10) МЦПА относится к высоко опасным соединениям (2C) по канцерогенному действию.

В работе представлены результаты исследований по изучению миграционно-водного показателя вредности, характеризующего процессы поступления пестицида из почвы в грунтовые воды, с соблюдением требований о проведении исследований в стандартных, сопоставимых почвенных и микроклиматических условиях. Такие условия создаются при использовании единого, имитирующего, стандартного модельного почвенного эталона (МПЭ), который имеет постоянный гранулометрический и физико-химический состав песчаной почвы, на лабораторных фильтрационных установках, обеспечивающих условия свободной фильтрации. Исследования выполнялись в соответствии с действующими методическими указаниями.

Были испытаны три дозы действующего вещества МЦПА и препаративной формы в пересчете на действующее вещество в 3-х кратной повторности и контроль.

Первая доза действующего вещества и препарата соответствовала максимально рекомендуемой норме расхода (1N) в сельском хозяйстве (2,5 л/га) – 0,52 мг/кг и 1,04 мг/кг соответственно. Вторая доза была в 10 раз ниже (0,1N) максимально рекомендованной – 0,052 мг/кг и 0,104 мг/кг. Третья доза в 10 раз превышала (10N) максимальный уровень применения – 5,2 мг/кг и 1,4 мг/кг.

Эксперимент продолжался до снижения концентрации вещества в пробах лизиметрических вод до ПДК в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.

До 2 дня эксперимента вещество не было обнаружено в фильтрате ни в одной из изучаемых доз.

Динамика изменения значений содержание вещества в дозах 10N МЦПА и препарата (3, 4, 12, 15 дней), показала, что концентрации вещества в фильтрате постепенно увеличивались, достигали максимума и снижались, но их значения превышали величину ПДК в воде водоемов в 100 и более раз. В последующие сроки (до 32 дней) так же не были получены величины содержания МЦПА на уровне или ниже ПДК в воде.

В дозах 0,1N и 1N (МЦПА) на 3 день вещество обнаружено на уровне: 0,0075 мг/дм³, 0,052 мг/дм³, соответственно; 0,1N и 1N (препарат) - 0,002 мг/дм³.

С 4 дня было отмечено стабильное увеличение концентраций МЦПА в фильтрате, которое постепенное достигло максимальных значений.

В последующие сроки наблюдения в дозах 0,1N и 1N (МЦПА и препарат) было отмечено постепенное снижение концентраций вещества до величин ниже ПДК в воде водоемов.

На 12 день эксперимента содержание остаточных количеств вещества в дозе 0,1N МЦПА снизилось ниже уровня ПДК в воде (0,003 мг/дм³) и составило 0,0018 мг/дм³.

На 15 день содержание остаточных количеств вещества в дозе 0,1N препарат снизилось ниже уровня ПДК в воде и составило 0,0024 мг/дм³ и продолжало снижаться вплоть до 25 дня эксперимента.

На основании проведенных исследований была установлена пороговая величина МЦПА по миграционно-водному показателю вредности - 0,052 мг/кг, гарантирующая миграцию препарата из почвы в грунтовые воды в количестве безопасном для здоровья человека.

УДК 631.416.9

НОРМИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ-ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ В ПОЧВАХ ЮГА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

Семаль В.А.^{1,2}, Нестерова О.В.¹, Трегубова В.Г.¹, Александров М.Н.¹

¹Дальневосточный федеральный университет, Владивосток,

²ФГБУН Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток

semal_vi@rambler.ru

Получены и обоснованы диапазоны валового содержания тяжелых металлов (ТМ) (Zn, Pb, Ni, Cd, Cu, Mn, Cr, Co) в зональных почвах (буrozемах) автономных позиций территорий ООПТ юга Сихотэ-Алиня. Эти диапазоны могут быть использованы при почвенно-экологическом нормировании в качестве фоновых значений для оценки экологического состояния почв в условиях антропогенной нагрузки.

Тяжелые металлы являются самыми распространенными поллютантами, которые выделяются как особая группа элементов, оказывающая токсическое воздействие на экосистемы. При измерении антропогенной нагрузки на почвы при почвенно-экологическом нормировании важно знать фоновые содержания тяжелых металлов в почве, так как они могут иметь как естественное, так и антропогенное происхождение. Вследствие этого одной из главных задач при перспективном прогнозировании загрязнения окружающей среды и экологическом нормировании является выявление фоновых содержаний тяжелых металлов в природных ландшафтах. Согласно Федеральному закону от 10.01.2002 г. № 7 ФЗ "Об охране окружающей среды" (ст.1), нормативы допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду устанавливаются в соответствии с величиной допустимого совокупного воздействия всех источников на окружающую среду и отдельные компоненты природной среды в пределах конкретных территорий. Исходя из этого, расчет нагрузки зависит от особенностей конкретного региона.

В качестве объектов исследования были выбраны зональные почвы южного Сихотэ-Алиня (Южно-Сихотэ-алинская горная почвенная провинция). Согласно «Единому государственному реестру почвенных ресурсов России», около 70 % исследуемой территории занимают буrozемы различных типов. В верхних частях склонов и на гребнях водоразделов, в условиях хорошего дренажа, формируются буrozемы типичные. Представленные почвы сформированы на автономных элементах рельефа – верхних частях склонов и водоразделах под хвойно-широколиственными и широколиственными лесами. Основные почвообразующие породы – элювий гранитов и базальтов.

Для показателей содержания тяжелых металлов был проведен статистический анализ выборки, при этом исходили из того, что содержание ТМ в почвах,

не подверженных антропогенному воздействию, определено множеством независимых факторов и достаточно точно описывается нормальным распределением. Для того чтобы определить средние фоновые содержания тяжелых металлов, экстремальные значения были исключены из дальнейшего рассмотрения. Таким образом, были получены распределения, характеризующие среднее содержание тяжелых металлов в исследованных почвах.

Получены диапазоны содержания тяжелых металлов в зональных почвах фоновых территорий южного Сихотэ-Алиня. Рассчитаны максимальные фоновые содержания всех изученных элементов в буровозах Лазовского и Уссурийского заповедников. Максимальное фоновое содержание кислоторастворимых форм тяжелых металлов в буровозах составило (мг/кг): для цинка - 121,52; для свинца - 32,54; для меди - 32,64; для никеля - 47,23; для кадмия - 0,77; для марганца - 3330,45; для хрома - 64,18; для кобальта - 57,53. Полученные максимальные значения содержания ТМ в почвах можно использовать в качестве нулевой точки в региональных шкалах оценки экологического состояния почв и антропогенного воздействия, принятой в экологическом нормировании.

УДК 631.416.8

ВЛИЯНИЕ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ЭКОСИСТЕМУ РЕГИОНА

Семенова И.Н.^{1,2}, Рафикова Ю.С.¹, Биктимерова Г.Я.¹

¹ГАНУ «Институт региональных исследований Республики Башкортостан»,
Сибай,

²Сибайский институт (филиал) ГБОУ ВО Башгосуниверситет, Сибай
ifaganu@mail.ru

Горнодобывающие предприятия Зауральской зоны Республики Башкортостан в течение длительного времени ведут интенсивную разработку месторождений медно-цинковых руд. Специфика их деятельности определяет экологическое состояние природной среды, в том числе за счет повышенного уровня тяжелых металлов в местах добычи, переработки минерального сырья и на территориях складирования отходов производства и в их окрестностях.

Основными разработчиками месторождений в данном регионе являются ОАО «Учалинский горно-обогатительный комбинат» (УГОК) и его Сибайский филиал (СФ УГОК), ЗАО «Бурибаевский горно-обогатительный комбинат», ОАО «Башкирская медь» и др. Наибольшее загрязнение почв тяжелыми металлами выявлено в окрестностях Сибайского карьера, Сибайской обогатительной фабрики, Учалинского и Бурибаевского горно-обогатительных комбинатов. При этом наибольшему воздействию подвержены почвы территории в радиусе 5 км от источника загрязнения. Оценка загрязнения почв тяжелыми металлами показала, что почвы характеризуются уровнем загрязнения от допустимого до высоко опасного.

Элементный состав почв определяет химический состав объектов окружающей среды, в том числе растительных и животных организмов, а также человека.

Анализ содержания элементов в растениях, произрастающих на изучаемой территории, выявил повышенный уровень накопления Fe, Cu, Mn и Zn, в некоторых случаях Cd.

Между содержанием подвижных форм Fe, Mn, Cu и Zn в почвах и растениях горнорудного района выявлена связь различной силы. Это свидетельствует о том, что загрязнение почв тяжелыми металлами сказывается на их накоплении в растительной продукции.

Анализ качества питьевых вод исследуемых районов показал, что содержание тяжелых металлов в целом соответствует установленным регламентам для воды питьевого назначения. В ряде случаев обнаружено превышение нормативов по содержанию Fe и Mn.

Известно, что волосы являются активной метаболической тканью, и содержание в волосах человека макро- и микроэлементов коррелирует с их уровнем во внешней и внутренней среде организма. Изучение микроэлементного состава волос населения исследуемого региона показало, что концентрация некоторых эссенциальных химических элементов в организме людей не соответствует нормальным показателям. В ряде случаев выявлен повышенный уровень Fe, Mn. В то же время у населения некоторых районов исследуемого региона было обнаружено пониженное содержание Cu, Zn, Fe, Co.

Между концентрацией ряда химических элементов в волосах людей, проживающих на изученной территории, и содержанием их в почве была выявлена связь различной силы: тесная в случае Cu, Zn и Cd, средняя - в случае Mn. Между содержанием в волосах и почве Pb и Fe была выявлена сильная отрицательная связь. Результаты исследований свидетельствуют о том, что уровень содержания химических элементов в почве может влиять на их дисбаланс в организме людей, проживающих на данной территории, что в свою очередь оказывает воздействие на состояние здоровья населения.

Таким образом, загрязнение почв тяжелыми металлами в результате деятельности горнодобывающих предприятий коррелирует с повышенным содержанием их в воде, растениях, а также способствует формированию дисбаланса химических элементов у населения.

Публикация подготовлена в рамках поддержанного РГНФ научного проекта №15-16-02003.

УДК 911.2:550.461

ТАЖЕЛЬНЫЕ МЕТАЛЛЫ В ПОДВОДНЫХ ПОЧВАХ ДЕЛЬТЫ ВОЛГИ

Ткаченко А.Н., Лычагин М.Ю., Ткаченко О.В.

МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва

kuryakova-anna@rambler.ru

Тяжелые металлы – одни из приоритетных загрязнителей природной среды, по уровню содержания которых в компонентах ландшафта можно судить о степени антропогенного воздействия и уровне загрязнения окружающей среды. Дельтовые ландшафты, как конечные звенья каскадных ландшафтно-геохимических систем, принимают значительное количество взвешенных и растворенных веществ, часть которых проходит транзитом в принимающие водоемы, часть аккумулируется в аквальных ландшафтах дельт. Донные отложения,

являющиеся депонирующей средой, концентрируют значительную часть веществ, поступающих в аквальные ландшафты и наиболее полно характеризуют эколого-геохимическое состояние водных объектов.

Основываясь на принципе отнесения донных отложений дельты Волги к подводным почвам, рассмотрено пространственное и внутрипочвенное распределение тяжелых металлов (Cu, Zn, Pb, Ni, Cd, Co) в разных типах подводных почв дельты Волги. Как и в наземных почвах, основное влияние на внутрипрофильное распределение металлов оказывает изменение физико-химических условий в профиле почвы (содержание органического вещества, щелочно-кислотные и окислительно-восстановительные условия, гранулометрический состав). Повышенные содержания ТМ приурочены к геохимическим барьерам – биохимическому, сорбционному, глеевому. Максимальные концентрации металлов отмечаются в верхних горизонтах почв с большим содержанием органического вещества – аквагумусом и акваторфяном.

На пространственное распределение тяжелых металлов в подводных почвах дельты Волги определяющее влияние оказывает изменение условий миграции элементов. Повышенные концентрации металлов отмечаются в местах ослабления гидродинамической силы потока (заводы, ухвостья островов, места скопления водной растительности) и в устьевых частях проток при выходе на открытые участки взморья, где на комплексном геохимическом барьеере происходит осаждение мелкодисперсных взвешенных веществ и обогащение донных отложений тяжелыми металлами.

При оценке уровня загрязнения дельты Волги тяжелыми металлами необходимо учитывать почвенные свойства донных отложений и внутрипрофильное распределение элементов в подводных почвах.

УДК 631.445.57:631.67

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ МИГРАЦИИ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ ПО ПРОФИЛЮ ПОЧВ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ АГРОГЕННОМ И ТЕХНОГЕННОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ

Фрид А.С., Борисочкина Т.И.
ФГБНУ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», Москва
asfrid@mail.ru

Длительное или давнее загрязнение почвы (десятки и даже сотни лет) тяжелыми металлами (ТМ) фиксируется в районах действия металлургических комплексов, крупных ТЭЦ, обогатительных фабрик, на территориях с многолетним орошением сточными водами и с внесением осадков сточных вод. Описание вертикальной миграции ТМ в почвах математическими моделями в этих условиях имеет теоретическое значение, поскольку позволяет оценить связь параметров миграции с почвенными характеристиками, интенсивностью загрязнения, оценить переносимость результатов лабораторных опытов на процессы в полевых условиях, а также практическую значимость в качестве ретроспективной и перспективной составляющих экологического мониторинга.

Принципиально важно установить возможность описания наблюдаемого распределения ТМ по профилю почв сравнительно простыми моделями миграции с малым числом параметров. Анализ результатов вертикального распреде-

ления показал, что при точности измерения концентрации $\pm 10\%$ использование простых моделей возможно даже при допущении об однородности профиля с точки зрения миграции. Проблемой при проведении работ по исследованию многолетней миграции является отсутствие для обобщений достаточного количества полевого и аналитического материала с фиксированными сроками загрязнения и качественным отбором проб.

Проанализированы результаты измерения вертикальной миграции ТМ, полученные в полевых условиях при использовании монолитов.

Найдены параметры диффузионной и конвективно-диффузионной моделей миграции Cu, Zn, Cd, Fe, Co, Ni, Pb, Mn, U, Th, Ra для небольшого числа почвенно-климатических условий пахотных и ненарушенных почв. Значения этих параметров (вслед за В.М. Прохоровым, 1981) считаем кажущимися, так как они являются усреднёнными по профилю и по времени и в той или иной мере связаны с использованными математическими моделями. «Истинные» значения параметров миграции получить, используя пробы, отобранные в полевых условиях, крайне затруднительно и, по всей видимости, невозможно. При анализе имеющихся материалов в ряде случаев отмечалась связь величин параметров миграции с засолённостью почв, валовым содержанием ТМ (интенсивность загрязнения) и некоторыми другими характеристиками.

В случаях, когда для описания миграции ТМ были адекватны и диффузионная и конвективно-диффузионная модели, значения коэффициентов диффузии (D) всегда были больше коэффициентов конвективной диффузии; это свидетельствует о том, что в проанализированных вариантах конвективный поток не влиял существенно на размытие фронта концентрации, как это нередко наблюдают в модельных колоночных опытах.

Для ненарушенных дерново-карбонатных почв в районе г.Череповца (Вологодская область, металлургический комплекс) и для супесчаной пахотной почвы на севере Франции (металлургические заводы) значения D для Zn и Pb были порядка $n \cdot 10^{-8} \text{ см}^2/\text{с}$. Анализ миграции U, Th, Ra в подбурах Якутии показал значения D того же порядка. На орошаемых аллювиальных суглинистых и пустынных супесчаных почвах Египта значения D для Cu, Zn, Mn, Pb, Fe, Co, Ni были порядка $n \cdot 10^{-7} - n \cdot 10^{-6}$, а для Cd даже $n \cdot 10^{-5} \text{ см}^2/\text{с}$.

УДК 631.41

ВЛИЯНИЕ АЭРОТЕХНОГЕННЫХ ВЫБРОСОВ НА СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЯХ СЕВЕРНОГО ПРИАЗОВЬЯ

Чаплыгин В.А.¹, Манджиева С.С.¹, Минкина Т.М.¹, Маштыкова Л.Ю.¹,

Назаренко О.В.², Бурачевская М.В.¹, Сушкова С.Н.¹

¹*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону,*

²*ФГУ ГЦАС «Ростовский», Ростов-на-Дону*

otshelnic87.ru@mail.ru

За последние десятилетия проблема загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами (ТМ) стала одной из наиболее актуальных. Способность ТМ накапливаться в растениях и по пищевой цепочке попадать в организм животных и человека делает этот вид загрязнения исключительно опасным.

Целью данной работы являлось сравнение аккумуляции ТМ различными видами травянистых растений.

Объектами исследования являлись почвы и растения территории, прилегающей к Новочеркасской ГРЭС (НчГРЭС). Мониторинговые площадки были заложены в 2000 году на разном расстоянии (от 1 до 20 км) от НчГРЭС с учетом различных направлений распространения выбросов. В соответствии с розой ветров на местности было определено северо-западное «генеральное направление», по линии которого отбирались образцы почв и растений. Преобладающая часть растительности мониторинговых площадок представлена следующими видами: амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisiifolia* L.), полынь австрийская (*Artemisia austriaca* Pall. ex. Wild.), тысячелистник благородный (*Achillea nobilis* L.), цикорий обыкновенный (*Cichorium intybus* L.), пижма обыкновенная (*Tanacetum vulgare* L.), пырей ползучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski.). Содержание ТМ (Cu, Pb, Zn, Cd, Ni, Mn и Cr) в корнях и вегетативной части растений было определено методом сухого озоления в 20% растворе HCl с атомно-абсорбционным окончанием.

По величине абсолютного содержания в травянистых растениях ТМ располагаются в следующем порядке: Zn>Mn>Cr>Cu>Pb>Ni>Cd. Установлено загрязнение растений исследуемыми металлами, за исключением Cu и Mn. Содержание ТМ в мг/кг в надземной части изучаемых растений находится в диапазоне: Zn – 5 – 113 (МДУ 50,0), Cu – 1 - 15 (МДУ 30,0), Pb – 1 - 34 (МДУ 5,0), Cd – 0,1 – 2,4 (МДУ 0,3), Ni – 1 - 10 (МДУ 3,0), Mn – 3 – 107, Cr – 2 – 65. Содержание ТМ снижается по мере удаления от источника выбросов.

Различные виды травянистых растений отличались по содержанию и распределению ТМ в надземной и корневой частях. Полынь, амброзия и пижма при техногенном загрязнении накапливают в своей надземной части наибольшее количество ТМ среди изучаемых видов растений. Полынь аккумулирует больше всех исследуемых растений Zn, Cr и Cd, пижма – Mn и Cu, амброзия – Pb и Ni. Следует отметить, что высокая концентрация ТМ не оказывает угнетающего воздействия на эти виды растений.

Расчет коэффициента накопления (КН), представленного как отношение содержания ТМ в растении к содержанию подвижных форм металлов в почве, показал, что КН сильно зависит как от самого металла, так и от уровня техногенной нагрузки. По величине КН растений, исследуемые элементы образуют следующий ряд: Cd>Zn>Cu>Cr>Pb>Ni>Mn. Величины КН ТМ на площадках, близлежащих к НчГРЭС, были ниже, чем на отдаленных. Рассчитанные КН указывают на значительное поступление в растения Cd, Pb, Cr и Zn из подвижных форм металлов в почве. Следует отметить, что для Ni не наблюдается интенсивное поступление в растения из почвы, хотя загрязнение этим ТМ установлено для всех видов растений, рассматриваемых в исследовании. Очевидно, это связано со значительным поступлением данного элемента в растения непосредственно из атмосферных выбросов.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-35-60055 Чаплыгин РФФИ

УДК 631.427+591.9

**ОСОБЕННОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ
ЗООМИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА В ПОЧВАХ
СЕВЕРОТАЕЖНЫХ ЭКОСИСТЕМ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ
ПОСЛЕ ПОЖАРА**

Андреевский В.С., Якутин М.В.

Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, Новосибирск
vs@issa.nsc.ru

Лесные пожары в таежной зоне являются естественно-историческим фактором развития лесных экосистем. Главными деструкторами органического вещества в почве являются микроорганизмы, с деятельностью которых связывается до 85% всей деструкции. Около 15% органического вещества разлагается почвенной фауной. В тоже время многие исследователи отмечают тесную связь почвенных животных с микроорганизмами в процессе трансформации растительных остатков.

Целью данной работы было установление особенностей состояния основных компонентов деструкционного звена биологического круговорота в подземном блоке экосистемы на ранней стадии восстановительной сукцессии после сильного пожара в западносибирской северной тайге. Зоологический компонент оценивался по численностям, видовому богатству и составу сообщества панцирных клещей (орибатид), а микробиологический – по его биомассе и метаболической активности.

Исследование было проведено в подзоне северной тайги Западной Сибири, в центральной части Сибирских Увалов. В качестве объектов исследования в окрестностях города Ноябрьска Тюменской области были выбраны две экосистемы на подзолах иллювиально-железисто-гумусовых: сосново-лиственничный лес через 7 лет после сильного пожара (ЛГ) и климаксовый негорелый сосновый лес с примесью кедра и осины, с хорошо развитым лишайниково-зеленомошно-кустарниковым ярусом (Л), выбранный в качестве контроля. Ко времени проведения исследования в экосистеме ЛГ отсутствовал подрост, но сохранился мертвый сухой древостой. Мохово-кустарниковый покров восстановился только фрагментарно.

В результате проведения настоящего исследования установлено, что изменение разных компонентов деструкционного блока на ранних этапах послепожарной сукцессии отличаются по степени и характеру. Ядро сообщества орибатид послепожарной лесной экосистемы (ЛГ) состоит всего из двух видов из 16-ти, населяющих биотоп (12,5%). Эти виды суммарно обеспечивают около 86% от общего обилия всей группировки, являясь ярко выраженными ее доминантами. Остальные 14% суммарного обилия сообщества орибатид ЛГ составляют малочисленные виды. В целом, зоологический компонент после прошедшего 7-9 лет назад пожара по количественным параметрам оказался беднее естественной лесной экосистемы (Л), а по качественным характеристикам представляет собой

деформированный дериват естественного сообщества с идущим в нем процессом восстановления. Микробиологический компонент деструкционного блока, оцениваемый по биомассе и метаболической активности почвенных микроорганизмов, характеризуется низкой степенью восстановленности после прошедшего 7-9 лет назад сильного пожара. При этом трансформацией оказался затронут только верхний горизонт A1. В горизонте Bt изученные показатели в контрольной и послепожарной экосистемах достоверно не различались.

Таким образом, восстановление сообществ почвенных микроорганизмов и панцирных клещей в лесной экосистеме северной тайги Западной Сибири, нарушенной сильным пожаром, идет на ранней стадии сукцессии низкими темпами. При этом микробиологический блок деструкционного звена биологического круговорота восстанавливается медленнее, чем зоологический. Об этом свидетельствуют значения количественных параметров, которые оказываются в микробиологическом блоке в 4,5, а в зоологическом блоке – в 1,5 раза ниже, чем в естественной лесной экосистеме. При этом действие пожара на сообщество орибатид выражается не столько в его количественном обеднении, сколько в трансформации видовой и экологической структур. Наиболее экологически пластичные виды доминируют в послепожарном биотопе на ранних стадиях его восстановления, а стенотопные виды подключаются к процессу восстановления постепенно.

УДК 631.4

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МИКРОБИОМОВ ПОЧВ ПОД РАЗНЫМИ ТИПАМИ УГОДИЙ

Апарин Б.Ф.^{1,2}, Андронов Е.Е.³, Сухачева Е.Ю.^{1,2}, Вальченко Я.В.^{1,3}

¹ФГБНУ «Центральный музей почвоведения им. В.В. Докучаева»,
Санкт-Петербург, ²Санкт-Петербургский государственный Университет,
Санкт-Петербург, ³ФГБНУ «Всероссийский НИИ сельскохозяйственной
микробиологии», Санкт-Петербург

soilmuseum@bk.ru

Для изучения микробиомов почв лесостепной и таежно-лесной зон были отобраны образцы из гумусовых горизонтов трех серий разрезов почв, сформированных на породах тяжелого гранулометрического состава. Первая серия (3 разр.) заложена на черноземе миграционно-сегрегационном под косимой залежью, лесополосой и современной пашней, с возрастом более 100 лет. Вторая серия (2 разр.) - Лисинское лесничество Ленинградской области. Это дерново-метаморфическая почва под ельником и агроземом (огород) в 200м. Третья серия (2 разр.) - Санкт-Петербург: дерново-подзолистая почва в парке им. Бабушкина и серая интродуцированная почва под газоном в 500м от парка.

Сравнительный анализ таксономической структуры микробных сообществ гумусовых горизонтов, выявленной с использованием пиросеквенирования почвенного метагенома, проводился на уровне бактериальных фил. Рассматривались фили, доля которых в микробиоме превышала 1%.

В гумусовых горизонтах чернозема всех угодий выявлены представители 28 фил микроорганизмов. В почвах таежно-лесной зоны и в мегаполисе - от 14 до 17 фил. Во всех гумусовых горизонтах доминировали 7 фил: Proteobacteria,

Actinobacteria, Firmicutes, Verrucomicrobia, Acidobacteria, Gemmatimonadetes, Chloroflexi. Доля первых трех фил составляет 70 - 90%. В составе микробиомов почв лесной зоны филы Firmicutes и Nitrospirae отсутствуют в заметном количестве. Доля этих бактерий в черноземе составляла 0,7-1,5%. Анализ структуры микробиомов выявил существенное отличие гумусовых горизонтов почв лесостепной зоны и почв таежно-лесной зоны. В черноземах, независимо от вида угодий, преобладает фила Actinobacteria (37-47%) - первая позиция. Доля Proteobacteria (вторая позиция) составляет 20-28%. В почвах таежно-лесной зоны преобладает фила Proteobacteria (32-52%). Исключение - агрозем, в котором первую позицию занимает Verrucomicrobia. Вторую позицию в почвах таежно-лесной зоны занимает фила Acidobacteria (24-28%), содержание которой больше, чем в черноземе (7,3%). В почве газона доля Acidobacteria снижается до 11%, что может быть связано с подщелачиванием почвы. В почвах таежно-лесной зоны фила Actinobacteria занимает четвертую-пятую позиции, т.е. количество этой группы микроорганизмов в 3-4 раза меньше, чем в черноземах, и только в почве газона фила Actinobacteria занимает вторую позицию (21%).

В черноземах третью позицию в структуре микробиома почв залежи и леса занимает фила Verrucomicrobia (10-12%). В пахотной почве эта фила занимает лишь седьмую позицию (2,4%). В таежно-лесной зоне содержание Verrucomicrobia изменяется в широком диапазоне: от первой позиции (огород) - 30% до седьмой позиции (лес) - 1,5%.

Вид угодий на черноземе не повлиял на позиции доминирующих фил в таксономической структуре микробного сообщества. Исключение составляет пахотная почва, в которой фила Verrucomicrobia переместилась с третьей на седьмую позицию. Третью позицию в пахотной почве занимает фила Gemmatimonadetes (12,7%). Однако, доля бактериальных фил в структуре микробиомов существенно различается в почвах разных видов угодий. Так доля филы Actinobacteria уменьшается в ряду залежь-пастья-лес с 47 до 35%. Напротив, доля филы Proteobacteria увеличивается с 20 до 29%. Содержание филы Acidobacteria практически одинаковое в почвах всех угодий.

В таежно-лесной зоне характер влияния угодий на структуру микробиомов более сложный. В паре «лес – огород» наиболее существенно изменилась доля филы Verrucomicrobia (52-23%). В почвах города (парк – газон) большие отличия в структуре микробиомов связаны с филой Acidobacteria. По сравнению с почвой парка, содержание фил Acidobacteria уменьшилось в 2,5 раза, Verrucomicrobia - в 3 раза, а доля филы Actinobacteria увеличилась в 2 раза. В почве газона первую позицию занимает фила Proteobacteria (42%).

УДК 631.46

ЛАБОРАТОРНЫЙ АНАЛИЗ МИКРОБНЫХ СУКЦЕССИЙ В ПОЧВЕ ПРИ ПОМОЩИ МЕТАГЕНОМИКИ

Бгажба Н.А.
МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва
natali9020010@mail.ru

Почвенная метагеномика – интенсивно развивающаяся в последнее время область применения молекулярно-генетических методов для анализа разнообра-

зия и филогенетической структуры микробных сообществ почвы. Большинство исследований в области метагеномики почв (как и других природных местообитаний) касаются анализа нативных микробных сообществ, поиска новых видов микроорганизмов и выявления принципов микробной биогеографии, но подобные методы могут быть не менее востребованы в лабораторных опытах с почвенными микрокосмами. Контролируемые условия в подобных опытах помогут свести к минимуму влияние сторонних факторов на крайне чувствительный почвенный микробиом.

В данной работе метагеномный подход использовался в модельном опыте с внесением в почву полисахаридов (целлюлозы, пектина, хитина) для анализа структуры гидролитического почвенного микробного сообщества.

Целями данной работы являлись анализ таксономической структуры микробиомов различных почв с внесением полисахаридов и апробация высокопроизводительного секвенирования тотальной ДНК для почвенно-биологических модельных опытов.

Объектами исследования являлись образцы верхних горизонтов шести почв: чернозема типичного («Каменная степь», Воронежская область), дерново-подзолистой почвы (АБС «Чашниково», Московская область), солонца мелкого светлого (район Борси, Казахстан), серой лесной маломощной почвы (Тульская область, Щекинский район), урбостратозема типичного (Москва, Новодевичий монастырь, культурный слой) и каштановой остаточно солонцеватой среднемощной почвы (Волгоградская область).

Почва увлажнялась до 60% от ПВ и инкубировалась 14 суток с внесением полисахаридов: пектина, хитина, целлюлозы. Контрольные варианты инкубировали без внесения полисахаридов. На 14 сутки сукцессии проводилось выделение суммарного ДНК и высокопроизводительное секвенирование по 16S рРНК при помощи пиросеквенатора GSJunior. Обработка данных проводилась при помощи программы «QIIME». Различие структуры бактериальных сообществ разных образцов (бета-разнообразие) анализировали при помощи метода UniFrac. Разнообразие прокариотных сообществ различных горизонтов оценивалось по некоторым показателям: по количеству выделенных ОТЕ по индексу Шеннона и индексу Chao1, оценивающему предположительное реальное количество ОТЕ в сообществе.

В контрольных образцах серой лесной почвы отмечено преобладание (68%) филума *Firmicutes*. В образцах песчаного урбанозема большую часть составляет филогенетическая группа *Proteobacteria* (83% от общей доли). В контроле каштановой почвы доминантами являются *Actinobacteria* (24.1%), *Proteobacteria* (21.7%). В серой лесной почве при добавлении хитина сильно меняется структура гидролитического комплекса. Очевидна перемена доминантов. В песчаном урбаноземе в образце контроля доминантой является *Proteobacteria* (81.2%), а в образце с хитином ее содержание понижается до 2.7%, а ведущую роль занимают *Firmicutes*. В каштановой почве так же сильно возрастает встречаемость филума *Firmicutes*. Выделяющиеся роды, имеющие достаточно большую представленность, относятся к альфа- и протеобактериям и актинобактериям, также выделяется род *Bacillus*, относящийся к грамположительным бактериям.

Во всех образцах с внесением полисахаридов отмечено возрастание доли актиномицетов рода *Streptomyces*. Анализ общего прокариотного разнообразия показал некоторые различия, но они не являются статистически значимыми. Данний результат, предположительно, объясняется одинаковыми условиями ин-

кубирования в процессе эксперимента, которые нивелируют разницу в биоразнообразии данных почв.

Представляется возможным сделать выводы, что при внесении полисахаридов изменяется таксономическая структура исследованных почвенных микробиомов. Для разных почв и использованных полисахаридов обнаруженные различия варьируют от небольших изменений в представленности до полной смены доминирующих таксонов. Общий таксономический анализ суммарной ДНК представляется полезным методом для модельных опытов, дающим развернутую информацию о таксономическом составе микробного сообщества. Однако следует использовать его в сочетании с другими методами (FISH, метод посева), так как трактовка результатов только метагеномного анализа часто может быть затруднена.

Работа выполнена при поддержке проекта РНФ № 14-26-00079

УДК 631.46

АЗОТФИКСИРУЮЩИЕ БАКТЕРИИ РОДА PSEUDOMONAS В ЧЕРНОЗЕМЕ ВЫЩЕЛОЧЕННОМ И ИХ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ В СИСТЕМЕ ПОЧВА-РИЗОСФЕРА-РИЗОПЛАНА

Безлер Н.В.^{1,2}, Петюренко М.Ю.¹

¹*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свёклы и сахара им. А.Л. Мазлумова», Рамонь,*

²*Воронежский государственный университет, Воронеж*
vniiss@mail.ru

Род *Pseudomonas* широко распространен в природе. Некоторые его штаммы синтезируют антибиотики, витамины, участвуют в процессе аммонификации, фиксируют азот, особенно активно ведет этот процесс вид *Pseudomonas fluorescens*.

В связи с необходимостью пополнения запасов азота в почве целесообразно выделять аборигенные для различных сред обитания микроорганизмы, способные фиксировать азот.

Для выделения бактерий рода *Pseudomonas* из почвы, ризосфери и ризопланы сахарной свеклы использовали метод поверхностного высева суспензии в чашки Петри на элективную среду для псевдомонад – King B: 4-го разведения – для почвы и ризосферы и 5-го – с корешков. По ряду признаков, используемых для дифференциации псевдомонад, к этому роду мы отнесли 117 штаммов. В процессе работы выявлено широкое распространение бактерий рода *Pseudomonas* в черноземе выщелоченном в посевах сахарной свеклы. Большинство из них были выделены с поверхности корешков сахарной свеклы – 54 %. На втором месте как среда обитания представителей рода *Pseudomonas* является ризосфера растений – 31 %. А из почвы получено всего 15 % штаммов этого рода.

По образованию желто-зеленого флюoresцирующего диффундирующего в среду пигmenta, росту при температуре 4°, наличию аргининдигидролазной активности и некоторым другим тестам часть изолятов отнесли к флюoresцирующим видам.

С помощью ПЦР анализа с использованием родоспецифичного праймера PA-GS-F-PA-GS-R для определения *Pseudomonas species* и видоспецифичного праймера 16SPSEfluF-16SPSER уточнили родовую и видовую принадлежность выделенных штаммов. ПЦР анализ проводили на амплификаторе фирмы "Genius" (Великобритания).

По результатам ПЦР-анализа все штаммы дали продукт амплификации с праймером PA-GS-F размером 618 б.р., что позволило отнести штаммы к роду *Pseudomonas species*. А три из них (36, 116, 117) идентифицировали как вид *P. Fluorescens*.

В лабораторном опыте мы изучали азотфиксирующую активность выделенных штаммов. Ее наличие или отсутствие определяли на агаризованной безазотистой среде Эшби. По результатам проведенных тестов были выделены штаммы способные к активной фиксации азота.

Азотфиксирующую активность выделенных штаммов псевдомонад изучали в лабораторных моделируемых условиях в чашках Петри. Стерильную почву инокулировали штаммами псевдомонад и через 10 дней инкубации определяли накопление щелочногидролизуемого азота в ней. В качестве контроля использовали стерильную почву.

Все выбранные штаммы способствовали накоплению щелочногидролизуемого азота в почве от 60,3 до 102,1 мг N/кг абсолютно сухой почвы (а.с.п.) (в контроле – 55,6). В результате нами были отобраны 2 штамма *Pseudomonas sp.* 110 и *P. fluorescens* 116, проявившие наибольшую способность к накоплению азота в почве, для дальнейших исследований в условиях полевого опыта на черноземе выщелоченном.

В полевом опыте установлено, что после внесения в почву штаммов *P. fluorescens* 116 и *Pseudomonas sp.* 110 в почве в середине вегетации в посевах сахарной свеклы их численность увеличилась соответственно до 4,74 и 3,72 млн. КОЕ /1 г. абсолютно сухой почвы (а.с.п.) (в контроле 0,38 млн. КОЕ). В ризосфере гибрида – 1,36 и 4,27 млн. КОЕ (в контроле 1,00). Наиболее высокая концентрация псевдомонад обнаружена в ризоплане: 25,93 и 26,83 млн. КОЕ на 1 г сухого вещества корешков (с.в.к.). Это свидетельствует о перемещении внесенных в почву микроорганизмов по типу хемотаксиса к корням сахарной свеклы и колонизации ими этой среды обитания.

УДК 631.468.514.239

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ГРУППЫ ОЛИГОХЕТ В ТЕМНО-СЕРЫХ И ЛЕСОСТЕПНЫХ ПОЧВАХ СРЕДНЕРУССКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

Белик А.В., Негробова Е.А., Моисеева Е.В., Алаева Л.А.

Воронежский государственный университет, Воронеж

elena-negrobova@yandex.ru

Исследования проводились на территории Задонского лесхоза Липецкой области. Дождевые черви на данной территории представлены 11 видами принадлежащими к 7 родам.

Виды дождевых червей, отмеченные на территории Задонского лесхоза, относятся к двум морфо-экологическим типам. К первому относятся виды, использующие в пищу опад и слаборазложившиеся растительные остатки.

Этот морфо-экологический тип на территории области представлен тремя морфо-экологическими группами:

1. Подстилочные: *Dendrodrilus rubidus subrubicundus*, *Eiseniella tetraedra tetraedra*, *Lumbricus castaneus*, *Dendrobaena octaedra*.
2. Почвенно-подстилочные: *Eisenia nordenskioldi*, *E. fetida*, *Lumbricus rubellus*.
3. Норники: *Lumbricus terrestris*.

Ко второму морфо-экологическому типу принадлежат дождевые черви, использующие почвенный перегной. В Задонском лесхозе этот тип представлен среднеярусными люмбрицидами, способными при пересыхании почвы уходить вглубь. К этой группе относятся: *Aporrectoda rosae*, *A. Caliginosa caliginosa* и калькофильный вид *Octolasmium lacteum*.

Анализ люмбрикофауны показывает, что наибольшим видовым разнообразием характеризуется род *Lumbricus*, представленный тремя видами: *Lumbricus terrestris*, *Lumbricus castaneus*, *Lumbricus rubellus*.

Lumbricus terrestris - космополит, относится к типу питающихся на поверхности почвы, норник.

Lumbricus castaneus- космополит, относится к типу питающихся на поверхности почвы, к группе подстилочных.

Lumbricus rubellus - космополит, относится к подстильно-почвенной морфологической группе.

Род *Aporrectodea* представлен двумя космополитными видами: *Aporrectoda rosae*, *Aporrectoda caliginosa caliginosa*.

Aporrectoda rosae - космополитный вид, относится к группе среднеярусных-почвенных, влаголюбивый вид.

Aporrectoda caliginosa caliginosa - космополитный вид, относится к морфо-экологическому типу собственно почвенных и морфо-экологической группе среднеярусных.

Род *Eisenia* представлен двумя видами: *Eisenia fetida*, *Eisenia nordenskioldi*.

Eisenia nordenskioldi - относится к типу питающихся на поверхности почвы, группе почвенно-подстилочных.

Eisenia fetida - космополитный вид, относится к морфо-экологическому типу питающихся на поверхности почвы, к группе почвенно-подстилочных.

Остальные 4 рода дождевых червей отмеченных на территории Задонского лесхоза включают по одному виду люмбрицид:

Dendrodrilus rubidus subrubicundus -космополитный вид, поверхностно-обитающие черви.

Eiseniella tetraedra traedra - космополит, поверхностно обитающий вид, относится к амфибиотической подгруппе.

Octolasmium lacteum - космополит, относится к типу собственно почвенных, группе верхнеярусных.

Dendrobaena octaedra - космополитный вид, населяет лесную подстилку. Относится к типу питающихся на поверхности почвы, к группе поверхностнообитающих.

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЧВЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ В БУГРИСТЫХ ТОРФЯНИКАХ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОГО СЕКТОРА АРКТИКИ

Виноградова Ю.А., Каверин Д.А., Пастухов А.В., Лаптева Е.М.
Институт биологии Коми научного центра УрО РАН, Сыктывкар
vinogradova@ib.komisc.ru

В настоящее время существенно возросло внимание исследователей к почвам Арктики, что обусловлено возможным потеплением климата и необходимостью оценки особенностей трансформации мерзлотных почв в этих условиях. Поскольку в процессах минерализации органического вещества ведущая роль принадлежит блоку почвенных микроорганизмов, при проведении комплексных исследований бугристых торфяников, формирующихся на южном пределе распространения многолетнемерзлых пород (ММП) в восточноевропейском секторе Арктики, особое внимание было обращено на изучение особенностей структуры, состава и функциональной активности почвенной микробиоты. Объектом исследования послужил бугристо-мочажинный комплекс, расположенный на водоразделе в бассейне р. Сейда (приток р.Уса). Отбор проб проводили послойно (0-10 см, 10-20 см, 20-40 см) на всю глубину сезонно-талого слоя (СТС) в трех основных зонах торфяного бугра – в центре торфяного пятна, лишенного растительного покрова (I); на участке его краевой зоны, зарастающей мохово-лишайниковой растительностью (II); на периферической части торфяного бугра с развитым кустарниково-моховым покровом (III). Для оценки состояния микробных сообществ определяли численность бактерий и спор микроскопических грибов, длину мицелия, а также их биомассу с использованием люминесцентной микроскопии. Функциональное разнообразие микроорганизмов оценивали на основе мультисубстратного тестирования.

Различия в напочвенном покрове, составе торфа, условиях его промерзания и оттаивания нашли свое отражение в характере распределения и функционирования микробных сообществ. В пределах СТС отмечено увеличение концентрации общей микробной биомассы в направлении от оголенных, лишенных растительного покрова, торфяных пятен (2,7-2,8 мг/г почвы) к почвам склоновых поверхностей бугров с хорошо развитым напочвенным покровом (16,9-33,8 мг/г почвы), что связано с возрастанием в этом направлении числа бактерий (с 0,97-1,30 до 1,21-3,46 млрд кл./г почвы), спор микроскопических грибов (с 170-220 до 133-367 млрд кл./г почвы) и длины их мицелия (с 137-159 до 3440-7730 м/г почвы). На всех участках в структуре микробной биомассы преобладают микроскопические грибы (мицелий и/или споры). Вклад в микробную биомассу прокариот незначителен (0.1-1.7 %). На всех участках СТС торфяного бугра доля биомассы бактерий возрастает с глубиной, где на контакте с ММП составляет 1.1-1.7 % от суммарной биомассы микроорганизмов. В верхних слоях (0-20 см) участков I и II в структуре микробной биомассы основную роль играют споры микромицетов, на долю которых приходится 72-78 %, в почве участка III преобладает мицелий микроскопических грибов (79-89 %). На контакте с ММП (глубина 20-40 см) на всех участках основную роль играют споры грибов (75-98 %).

В поверхностных слоях СТС всех почв (глубина 0-10 см) микробные сообщества наиболее активно ассимилируют моно- и олигосахариды, низкомолекулярные органические кислоты (НМОК), полимеры и азотсодержащие органические соединения. В ряду оголенное пятно – зарастающий участок пятна – склон торфяного бугра прослеживается четкая динамика снижения доли потребления микроорганизмами сахаров из класса моно- и олигосахаридов, увеличение потребления спиртов, НМОК, аминокислот, азотсодержащих органических соединений и полимерных соединений. Максимальными показателями удельной метаболической работы (W) характеризуются микробные сообщества почвы склона бугра (2218-2604) и почвы зарастающего участка (2681). В почве «оголенного» пятна этот показатель снижен в 1.3-1.5 раза.

Работа выполнена в рамках темы государственного задания ИБ Коми НЦ УрО РАН «Пространственно-временные закономерности формирования торфяных почв на европейском северо-востоке России и их трансформации в условиях меняющегося климата и антропогенного воздействия» (Гр. 115020910065).

УДК 673.22

АВТОМАТИЧЕСКИЕ И ПЕРИОДИЧЕСКИЕ РЕОРГАНИЗАЦИИ ФРАКТАЛЬНО-СЕТЕВЫХ СТРУКТУР ПОЧВЕННЫХ МИКРОБНЫХ ДЕСТРУКТИВНЫХ СООБЩЕСТВ

**Воробьев Н.И.¹, Семенов А.М.², Проворов Н.А.¹, Свиридова О.В.¹,
Пищик В.Н.³**

¹*ФГБНУ ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии,
Санкт-Петербург-Пушкин,*

²*МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва,*

³*ФГБНУ Агрофизический институт, Санкт-Петербург
nik.ivavorobiov@yandex.ru*

В осенне-весенний период года почвенные микроорганизмы преимущественно заняты восстановлением гумусового фона почв и накоплением питательных ресурсов для растений и других компонентов экосистем. При этом в качестве регулярно возобновляемых источников органических веществ ими используются растительные остатки различного генезиса.

Известно, что в осенне-весенний период года в неблагоприятных условиях низких температур биохимические процессы протекают с низкой скоростью, что накладывает повышенные требования к эффективности и рациональности всех биохимических преобразований растительных субстратов для завершения микроорганизмами деструктивных процессов к началу вегетации растений. Очевидно, что без специальной организации микроорганизмов закончить к весне такие преобразования весьма проблематично. Поэтому мы полагаем, что почвенному микробному сообществу все-таки удалось в свое время в результате многократных ежегодных деструкций растительных остатков «разработать» и найти способ эффективной фрактально-сетевой организации микроорганизмов, объединяя их в функциональные группы (ФГМ), оптимизируя обилие микробов во всех ФГМ и оптимизируя последовательность поэтапной активации и дезактивации этих ФГМ.

Процессы эффективной и низко затратной деструкции сложных органических молекул (например, лигноцеллюлозы) во многом напоминает (в обратном порядке) поэтапный синтез этих молекул. Например, при синтезе органических молекул вначале формируются ароматические и гетероциклические углеродные структуры, а затем к ним присоединяются алифатические цепи и затем последовательно собираются крупные полимерные конструкции. При этом точки сшивания фрагментов молекулярных структур остаются в дальнейшем наиболее энергетически выгодными сайтами рестрикции этих молекул. В связи с этим мы полагаем, что с каждой группой сайтов рестрикции (ГСЭР), объединенных по признаку одного уровня энергии рестрикции, при деструкции взаимодействует одна функциональная группа микроорганизмов (ФГМ), численность которой пропорциональна числу сайтов рестрикции в соответствующей ГСЭР.

В литературе широко обсуждается гипотеза, предполагающая особое фрактальное распределение обилия сайтов рестрикции по нескольким ГСЭР, а, значит, и связанное с ним распределение обилия микроорганизмов по соответствующим ФГМ. Этот принцип распределения предполагает, что существует некоторое математическое правило, которое позволяет одновременно описывать численности микроорганизмов в нескольких ФГМ (и, соответственно, численности сайтов рестрикции в нескольких ГСЭР). Например, правило степенного ряда может быть использовано для описания частот встречаемости четырех ФГМ: $1/2$, $1/4$, $1/8$, $1/16$. Исходя из этого, фрактальный анализ почвенных микробных сообществ может быть сведен к поиску заранее неизвестного математического правила, описывающего частоты встречаемости нескольких ФГМ. В наших исследованиях найденные таким образом ФГМ мы относим к фрактально-сетевым структурам почвенных микробных сообществ.

Цель исследования – разработка способа выделения ФГМ, образующих фрактально-сетевые структуры, среди множества частотно-таксономических молекулярно-генетических данных почвенных микроорганизмов. В качестве примера, разработанным способом были исследованы почвенные образцы, собранные в течение сентября (в ежедневной динамике) с полей в Пущино, на которых применялась минеральная и органическая агротехнологии. Фрактальный анализ этого экспериментального материала, содержащего более 6000 данных, позволил сделать следующие выводы:

1. Почвенные микроорганизмы в рассмотренный период времени функционируют нестабильно и по некоторой автоматической программе периодически и регулярно формируют и расформировывают фрактально-сетевые структуры.

2. Фрактально-сетевые структуры образуются значительно большим числом микроорганизмов в почвах с органической агротехнологией (в отличие от минеральной). Кроме этого, на этих почвах реорганизации сетевых структур продолжаются заметно дольше.

Работа поддержана Российским научным фондом, грант 14-26-00094.

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ГОРНЫХ ПОЧВ ДИДОЙСКОЙ ДЕПРЕССИИ

Гамзатова Х.М.

Дагестанский государственный университет, Махачкала
xalim.1980@mail.ru

Почвенный покров Дидойской депрессии характеризуется пестротой, которая свойственна для территории горного Дагестана. Такая пестрота связана с разнообразным рельефом и, соответственно, почвообразующими породами и склоново-экспозиционной дифференциацией. На исследованной территории района Дидойской депрессии обнаружены следующие типы почв: горнолесная бурая олуговелая с признаками остепнения; горнолесная бурая олуговелая типичная; горнолесная бурая слабооподзоленная; горнолесная бурая оподзоленная; горно-луговая субальпийская; горно-луговая альпийская. Одной из важнейших характеристик биологического разнообразия почвы является состояние ее микробоценоза. Именно от биохимической деятельности почвенных бактерий и грибов зависит протекание таких процессов, как разложение органического вещества, формирование гумусовых веществ, трансформация азота и фосфора. Активность прохождения этих преобразований определяется численностью почвенных микроорганизмов, их разнообразием и структурой микробоценоза. Оценка численности грибов и бактерий показала, что количество этих микроорганизмов в почве сильно колеблется в зависимости места отбора образца, рельефа местности и растительности. Минимальная численность прокариот и микромицетов обнаружена в горнолесной оподзоленной почве. Этот результат хорошо согласуется с данными агрохимического анализа, поскольку именно в этой почве минимальное содержание элементов питания, как растений, так и микроорганизмов. Наибольшее количество бактерий отмечено в горнолесной бурой олуговелой с признаками остепнения, почва которого характеризуется высоким содержанием углерода, подвижных форм азота и фосфора. Большое количество прокариот в этом образце, по-видимому, обуславливает низкую численность грибов, которые не выдерживают конкуренции с бактериями за источники питания. Практически такая же численность грибов имеет место и в горно-луговой типичной почве, характеризующимся относительно высоким количеством прокариот. В других образцах количество бактерий невелико. Максимальная численность микромицетов обнаружена в горно-луговой субальпийской почве, где обеспеченность почвы элементами питания почти такая же, как и в горно-луговой с признаками остепнения и горно-луговой типичной. На фоне этого, pH горно-луговых субальпийских почв значительно ниже, вероятно это является фактором, который обеспечил преимущественное развитие грибов. Хорошо известно, что грибы значительно лучше переносят кислые условия, чем бактерии. В остальных образцах численность грибов низкая. Состояние почвенной микрофлоры зависело от высотного распределения почв Дидойской депрессии. Прежде всего, это проявилось в численности почвенных грибов и бактерий: с увеличением высоты количество прокариот снижалось, а микромицетов – возрастило (Табл. 21). Разнообразие почвенной микрофлоры также коррелировало с высотной отметкой исследуемой почвы. Наибольшее разнообразие бактерий обнаруже-

но в горно-луговой субальпийской почве и горно-луговой альпийской почве (Рис. 25). С увеличение высотной отметки менялся и состав видов бактериальных сообществ. Так, в почвах на высоте 1450, 1555 и 1650 м сформировались бактериоценозы, сходные по своему видовому составу. Почвы, расположенные выше (горно-луговая субальпийская и горно-луговая альпийская), имели своеобразные сообщества бактерий, отличающиеся, как друг от друга, так и от ценозов, образовавшихся на более низких высотных отметках. Микроценоз во всех обследованных почвах был представлен немногочисленными видами. Наиболее широкое разнообразие грибов было обнаружено в горно-луговой субальпийской почве. Следует отметить, что вне зависимости от высотного распределения почв, в них доминировал один и тот же вид микромицетов.

УДК 632.122:631.45:595.142.3

БИОАККУМУЛЯЦИЯ ПОЛЛЮТАНТОВ ЗЕМЛЯНЫМИ ЧЕРВЯМИ, ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОЛИГОХЕТ ДЛЯ ОЧИЩЕНИЯ ОСАДКА СТОЧНЫХ ВОД И БИОТЕСТИРОВАНИЯ КОМПОСТОВ

Ганин Г.Н.

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, Хабаровск
ganin@ivep.as.khb.ru

Более четверти века в странах Европейского Союза и США контроль загрязнения почв в соответствии с международными стандартами предполагает использование показателей, имеющих биологический смысл. Продолжаются интенсивные исследования пригодности вермикультуры в комплексе экобиотехнологий для утилизации все более широкого спектра сельскохозяйственных, муниципальных и промышленных отходов с целью получения органических удобрений.

Цель данной работы – показать многообразие факторов, влияющих на процесс очищения осадка сточных вод от поллютантов с помощью земляных червей, а также возможность использования олигохет для биотестирования различных компостов.

Почвенные олигохеты *Eisenia fetida* особенно активно очищают исследуемый осадок сточных вод от мышьяка. Кроме того, черви способствуют выведению из ОСВ свинца, кадмия, меди и никеля. При этом на концентрацию цинка и ртути в осадке присутствие олигохет оказывает обратное действие. Это обусловлено влиянием земляных червей на содержание поллютантов в субстрате двумя путями: через накопление элементов в собственном теле из ассимилированной части микробной массы и через косвенную активизацию почвенного микробоценоза.

В ходе биоаккумуляции коэффициент накопления без данных по содержанию тяжелых металлов (ТМ) в биомассе червей мало информативен. Отмечается тенденция понижения этого коэффициента на фоне растущей концентрации металла в осадке и биомассе. При этом существующие пределы физиологической толерантности олигохет могут значительно расширяться в ходе селективной адаптации к загрязненному субстрату.

Накопление или уменьшение тяжелых металлов как в червях, так и в осадке не всегда отражает процессы, обусловленные непосредственным влиянием этих беспозвоночных. Особенности динамики накопления каждого элемента с позиций биохимического барьера связаны с пороговым эффектом аккумуляции при миграции ТМ в трофической цепи «почва-педобионты», который проявляется в ходе минерализации осадка при возрастании концентрации этих элементов. Вносит корректиры и существование у металлов антагонизма/сineргизма, степень проявления которого зависит от соотношения ТМ в конкретном субстрате. Кроме того, рост в нем концентрации, например, кадмия, цинка и меди может быть обусловлен их комплексованием с минеральными компонентами осадка.

В связи с облигатностью микробиального звена в детритной трофической цепи на динамике накопления поллютантов может сказываться ухудшение физиологического состояния олигохет при содержании их в осадке с недоразвитым почвенным микробоценозом.

Активизация червями микробной минерализации субстрата приводит к вымыванию из осадка водорастворимых форм поллютантов в силу слаборазвитой гумусовой составляющей и его низкой сорбционной способности. В то же время стимулирующая деятельность червей в отношении ряда групп почвенных микроорганизмов способствует закреплению металлов в микробной массе, а значит и субстрате. В данном эксперименте это объясняет рост концентрации в осадке цинка и ртути.

Биотестирование с помощью *E. fetida* дает возможность выявлять наиболее пригодные компости на основе осадка муниципальных сточных вод с добавлением других крупнотоннажных органических отходов, в частности, для нужд городского озеленения.

Все это позволяет заключить, что земляные черви имеют неплохую перспективу в комплексе экологических биотехнологий.

УДК: 631.4

НЕКОТОРЫЕ АГРОБИОТЕХНОЛОГИИ ПОВЫШЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ОРОШАЕМЫХ ЛУГОВЫХ АЛЮВИАЛЬНЫХ ПОЧВ ПУСТЫННОЙ ЗОНЫ

**Гафурова Л.А., Шарипов О., Махкамова Д.Ю., Аблакулов М.,
Курбанов М.**

*Национальный университет Узбекистана им. Мирзо Улугбека,
Ташкент, Узбекистан
glazizakhon@yandex.ru*

В настоящее время для ведения устойчивого сельского хозяйства внедряются новые, альтернативные экологически чистые, ресурсосберегающие системы и принципы рационального использования и охраны земель, применяющие современные технологии, в частности агробиотехнологии, для повышения урожайности и качества продукции, снижения себестоимости, включающие севооборот, интеграцию растениеводства и животноводства, посев повторных бобовых культур, методы биомелиорации засоленных земель, а также интегрированную защиту растений с использованием биоконтроля, почво-

защитную обработку и принципы органического земледелия, утилизацию ТБО и отходов сельского хозяйства для получения биоорганических удобрений, использование микробиологических удобрений и др.

Деградация почвы является широко распространенной и прямой угрозой продовольственной безопасности, рациональному использованию земельных ресурсов развитию сельского хозяйства, получению высокого и качественного урожая. Для предотвращения снижения плодородия почв необходимо применение новых подходов к возделыванию земли, улучшению агрехимических, физических и в особенности, биологических свойств. Ресурсосберегающие технологии предполагают разработать принципы биологического земледелия с контролем над засолением, дегумификацией, снижением биологической активности почв, оптимизацией водно-физических свойств и получения экологически чистой лучшего качества продукции и др.

Повышение урожайности и качества продукции сельского хозяйства, в особенности в аридной зоне и в условиях засоленных почв, можно достичь на основе высокой культуры земледелия, путем научно-обоснованного экологически безопасного применения новых видов удобрений и биопрепараторов, посева в качестве повторных новых форм бобовых (в частности овощных бобовых), путем их биомелиорации с помощью галофитов и др., которые положительно будут влиять на микробиологическую и ферментативную активность, дыхание почвы, процессы гумификации, на оптимизацию питательного, водного, теплового режимов почвы, на ход почвообразовательных процессов и эволюцию почв, в конечном счете, плодородие и их производительную способность. Изучаемая территория Бухарского оазиса имеет своеобразные региональные особенности в отличие от других регионов Узбекистана: засушливость климатических условий, разреженная пустынная растительность, близкие минерализованные грунтовые воды, особые геоморфологические и литологические условия, которые отражаются в направлении процессов почвообразования и свойствах почв региона. Региональные особенности исследуемой территории отражаются и на биологической активности почв и влияют на развитие различных физиологических групп микроорганизмов, где ведущая роль принадлежит аммонификаторам, олигонитрофилам, актиномицетам и грибам, бедно представлены нитрифицирующие, маслянокислые бактерии и особенно, целлюлозоразлагающие микроорганизмы. По мере нарастания засоления развиваются формы микроорганизмов, которые легче переносят неблагоприятные условия окружающей среды, т.е актиномицеты и споровые бактерии, что говорит о энергично протекающих процессах минерализации, что обуславливает низкое содержание гумуса. В почвенно-климатических условиях Бухарского оазиса на орошаемых луговых аллювиальных почвах использование следующих агробиотехнологии: биоудобрения «Микроустиргич» и биопрепарата «Триходермин», биоорганического удобрения «Универсал», получаемого в результате вермикомпостирования с помощью местных линий дождевых червей из ТБО, посева новых видов овощных бобовых культур (маш, овощная соя, спаржевая фасоль), выращивание на сильнозасолённых землях лакрицы были эффективными- все представленные агробиотехнологии направлены на восстановление, повышение и воспроизведение плодородия низко продуктивных почв (мобилизация основных питательных элементов, обеспечение растений труднодоступными макро-микро элементами улучшение структуры и водно-воздушного режима, увеличение количества полезных высокоактивных микроорганизмов, улучшения гумусового состояния почвы, дополнение ис-

точника органических веществ, физиологически активных соединений и др.). На орошаемых лугово-аллювиальных почвах использование технологии ускоряли рост и развитие хлопчатника Бухаро 6, где урожай хлопка-сырца были выше и при этом при использовании агробиотехнологии способствовали увеличению всхожести, образованию большего количества симподиальных ветвей, бутонов, завязей, коробочек растений хлопчатника и улучшали технологические свойства волокна.

УДК 613.465

ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГОРОДСКИХ ПОЧВ НА ПРИМЕРЕ РОСТОВСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ

Гиро Н.А.¹, Горбов С.Н.¹, Безуглова О.С.¹, Дубинина М.Н.¹,
Анисимова М.А.², Маршнер Б.², Чурсинова К.В.¹

¹Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону,

²Рурский университет, Бохум, Германия

biogeolab@mail.ru

В пределах городских территорий антропогенный прессинг на почвенный покров выражен наиболее интенсивно, проявляется по разным направлениям, и различается по характеру воздействия в зависимости от особенностей функциональных зон города. Биологическая диагностика почв позволяет определить характер и степень антропогенного воздействия на почвенный покров на ранних стадиях развития деградационных процессов. В связи с этим определение биологических свойств почв становится обязательной составляющей мониторинговых исследований, при этом особое внимание уделяется именно ферментативной активности, поскольку использование данного показателя позволяет оценить возможные негативные последствия при антропогенном воздействии на почвы.

Определение уровня ферментативной активности (каталаза, уреаза, полифенолоксидаза и пероксидаза) проводилось в естественных и антропогенно-преобразованных почвах пригородных, парковых, селитебных и промышленных зон города. Изменение активности каталазы измеряли газометрическим методом (метод Галстяна 1978). Исследования ферментативной активности уреазы проводили по методу Галстяна (1965), заключающемуся в измерении количества амиака, образующегося при гидролизе мочевины, связыванием его в окрашенные комплексы с реагентом Несслера. Активность полифенолоксидазы и пероксидазы определяли по методу Л.А.Карягиной и Н.А.Михайловой (1986).

Ферментативная активность почв в условиях урбопедогенеза значительно ниже, чем во внегородских аналогах. Изучение свойств почв урболандшафтов, как естественных в черте города, так и антропогенно-преобразованных, показало, что наиболее высокая активность исследуемых ферментов отмечена в верхних горизонтах. Это связано с повышенным содержанием гумуса, поступлением свежего органического вещества и интенсивным протеканием процессов трансформации органических соединений. В черноземах под древесной растительностью и в урбостратоземах показатели ферментативной активности по профилю почв различаются довольно четко: если в черноземах под лесопосадками наблюдается увеличение активности ферментов в горизонте A1 по сравнению с Ad, и снижение в средней и нижней частях профиля, то в антропогенно-

преобразованных почвах такой закономерности не обнаружено. Эклектичный характер профиля урбостратоземов обуславливает резкие зигзагообразные изменения по всей толще, хотя некоторая тенденция к увеличению ферментативного пула в поверхностных горизонтах все же имеется.

Загрязнение почв тяжелыми металлами, и особенно нефтепродуктами, резко снижает активность каталазы, в условиях загрязнения нефтью она практически падает до нуля. В то же время активность полифенолоксидазы и пероксидазы остается примерно на таком же уровне, как и в незагрязненных урбостратоземах.

Отношение активности полифенолоксидазы к пероксидазе является условным коэффициентом гумификации, и в определенной мере может характеризовать направленность процесса гумусообразования. Коэффициент гумификации в верхней насыпной части профиля урбостратоземов обычно выше единицы, что свидетельствует о преобладании реакций окисления полифенолов в хиноны в присутствии свободного кислорода воздуха. В почвах лесопарковых массивов города в гумусовых горизонтах Кгум <1 , то есть доминируют процессы распада органического вещества. Это обусловлено значительным поступлением опада на поверхность почвы и его интенсивным разложением. Содержание органического вещества здесь может достигать 8%, соответственно и активность таких ферментов как каталаза, полифенолоксидаза, пероксидаза в дерновом горизонте высокая при условии относительно низкой антропогенной нагрузки на почву лесопарка. В тех местах, где наблюдается активная антропогенная нагрузка (вблизи пешеходных тропинок, площадок), активность ферментов снижается, но величина коэффициента гумификации остается ниже единицы.

Исследование выполнено в рамках проекта № 213.01-2015/002ВГ базовой части внутреннего гранта ЮФУ с использованием оборудования ЦКП «Биотехнология, биомедицина и экологический мониторинг» и ЦКП "Высокие технологии" Южного федерального университета.

УДК 579.264:630*232.22

ЭКОЛОГО-МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ИНДИКАЦИЯ И БИОРЕМЕДИАЦИЯ ПОЧВ ИСКУССТВЕННЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ СРЕДНЕЙ СИБИРИ

Гродницкая И.Д., Сорокин Н.Д., Кондакова О.Э.
Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, Красноярск
igrod@ksc.krasn.ru

Динамическое функционирование почвенной системы обусловлено в значительной степени деятельностью микроорганизмов, которые во многом определяют устойчивость почвенного микробного сообщества, в целом сохраняя почвенный гомеостаз. В условиях континентального климата Средней Сибири биодинамика почв недостаточно изучена, поэтому актуальным и важным становятся микробиологическая диагностика и биовосстановление (биоремедиация) почв искусственно созданных лесных фитоценозов (лесопитомники, интродуцированные лесные культуры).

Эколо-микробиологическая индикация и биоремедиация почв искусственно созданных фитоценозов основаны на выявлении микробных индикатор-

ров, способных в сравнительно быстрые сроки определить экофизиологическое состояние, оценить степень воздействия антропогенного фактора (нарушения), осуществить прогноз дальнейшего их развития, а также предложить меры по восстановлению нарушенных почв с привлечением микробиологических агентов.

Целью исследований являлась оценка состояния почв в лесных питомниках и на площадях с географическими культурами на основе адекватных микробиологических индикаторов, и обоснование эффективности биовосстановления (биоремедиации) деградированных почв с помощью микроорганизмов, обладающих повышенной биологической активностью.

Для изучения направленности почвенно-биологических процессов в динамике, проводили ежегодную микробную индикацию почвы ризосфера хвойных в лесных питомниках и посадках географических культур кедровых сосен в Красноярском крае.

Микробиологическую биоремедиацию (восстановление) осуществляли с помощью внесения микробных агентов в истощенные и деградированные почвы тех же лесопитомников и на опытные участки Погорельского стационара ИЛ СО РАН.

В результате многолетних исследований микробоценозов нарушенных и загрязненных почв лесных экосистем Сибири изучен характер функционирования микробных сообществ под антропогенными нагрузками и выявлены наиболее адекватные микробные индикаторы, с помощью которых возможно сделать экспресс-оценку степени и причин нарушения, осуществить прогноз и предложить меры по восстановлению таких почв.

Установлено, что при систематических агротехнических обработках в почвах лесных питомников существенно снижается численность микроорганизмов сапротрофного комплекса и увеличивается количество резистентных фитопатогенных форм бактерий и грибов. При увеличении фитопатологической нагрузки реакция микробоценоза проявляется в перегруппировке доминантных групп (ДГ), снижении видового разнообразия, ферментативной активности и микробной биомассы (МБ), увеличении удельного микробного дыхания ($q\text{CO}_2$). Выращивание монокультуры (посадочного материала) хвойных приводит не к обогащению почвы питомников новыми видами микроорганизмов, а к изменению частоты их встречаемости. Вследствие чего в искусственных фитоценозах систематически возникают заболевания и высокая гибель сеянцев разных возрастов, в географических культурах - разрушительные эпифитотии.

Эколого-микробиологическую биоремедиацию почвенного покрова в лесных питомниках Сибири осуществляли с помощью внесения микробных агентов, обладающих высокой биологической (анtagонистической, ростстимулирующей) активностью. Внесенные в агроценозы лесопитомников бактерии pp. *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Streptomyces* и грибы р. *Trichoderma* снижали численность фитопатогенных микромицетов (*Fusarium*, *Verticillium*, *Cladosporium*, *Phytophthora*, *Rhizoctonia*) в 2.5-3.5 раза, увеличивали индекс подавления заболеваний (133%), повышали продуктивность и выход здоровых сеянцев хвойных (30-50%). В целом микробы-анатагонисты способствовали восстановлению нативной почвенной микробиоты за счет повышения видового разнообразия бактерий и микромицетов сапротрофного комплекса и подавления численности фитопатогенов. Вследствие этого снижался уровень инфекционного полегания сеянцев хвойных и улучшалось фитосанитарное состояние агропочв питомников.

Комплексное внесение микробных агентовс поддерживающим древесным субстратом (микокомпост, опилки) способствовало сохранению их численности и активности на протяжении вегетации и улучшению роста и развития сеянцев хвойных.

Таким образом, внесение биологически активных аборигенных штаммов микробов-антагонистов является перспективным биологическим направлением как в защите сеянцев хвойных, так и в биоремедиации (биовосстановлении) зараженных и деградированных почв Сибири.

УДК 631.427

ТРАНСФОРМАЦИЯ БИОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВ ПОСЛЕ ПИРОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Девятова Т.А., Горбунова Ю.С., Крамарева Т.Н., Сорокина Н.А.

ВГУ, Воронеж

devyatova@bio.vsu.ru

Лесной пожар - интенсивное техногенное воздействие, нарушающее естественное равновесие между отдельными компонентами биогеоценоза, влияющее на тип растительности, свойства и динамику почвы. Почвенный покров, выполняя важнейшие биосферные функции, весьма четко реагирует на все изменения, происходящие в биосфере, прежде всего на техногенные воздействия, одним из которых является лесной пожар.

Объектами исследования послужили почвы в Задонском районе Липецкой области и Новоусманском районе Воронежской области на территориях, подвергавшихся лесным пожарам в 2010 году: чернозем выщелоченный среднегумусный среднемощный тяжелосуглинистый на покровном карбонатном суглинке, дерново-лесная глеевато-элювиальная супесчаная на древнеаллювиальных отложениях, дерново-лесная глеево-элювиальная пасчаная на древнеаллювиальных отложениях.

В целях биодиагностики экологического состояния почв после лесного пожара нами были использованы показатели ферментативной активности : каталазная, инвертазная, уреазная и фософотазная активность почв.

Как показали исследования, на следующий год после воздействия лесного пожара произошло снижение каталазной, инвертазной, уреазной и фосфатазной активности как в бору дерново-лесных глеевато-элювиальных, так и в березняке дерново-лесных глеево-элювиальных почв в среднем на 22,7%, 34,2%, 30,8% и 26,6% соответственно. Через два года после пирогенного воздействия активность изученных ферментов увеличилась по сравнению с предыдущим годом в среднем на 6,83%, 12,4%, 10,7% и 15,6% соответственно. Полученные данные свидетельствуют о постепенном восстановлении растительного покрова. Через год после воздействия лесных пожаров происходит снижение активности каталазы, инвертазы, уреазы и фосфатазы как в субори, так и в широколиственном лесу чернозема выщелоченного в среднем на 15,9%, 15,0%, 14,9% и 12,5% соответственно, что свидетельствует о разрушении растительного покрова. Спустя два года после пирогенного воздействия активности всех рассмотренных ферментов увеличилась по сравнению с

предыдущим годом в среднем на 6,52%, 10,9%, 9,41% и 6,71% соответственно.

Полученные нами данные так же показывают, что почва березняка фонового в отличии от березняка пирогенного дерново-лесных глеево-элювиальных, также как и почвы бора фонового в отличии от пирогенного дерново-лесных глеевато-элювиальных характеризуются более растянутой по профилю линией активности ферментов. Подобная картина наблюдается в субори и в широколиственном лесу фоновых и пирогенных почв чернозема выщелоченного. Характер распределения ферментативной активности по профилю фоновых почв - постепенное уменьшение с глубиной.

Таким образом, можно сделать следующие выводы: 1. Во всех изученных почвах в слое 0-10 см каталазная, инвертазная, уреазная и фосфатазная активность достоверно снижаются после воздействия лесного пожара. Спустя два года происходит восстановление ферментативной активности почв, но не до исходного состояния. Наличие ферментативной активности даже на низком уровне свидетельствует о сохранении микробного пула почвы или некоторой физиологической активности корневых систем растений после лесного пожара. 2. Наиболее информативным и чувствительным показателем трансформации почв после лесного пожара является их инвертазная активность, который можно использовать в качестве биодиагностического показателя.

УДК 631.46

ВЛИЯНИЕ МИКРОРЕЛЬЕФА ВЕРХОВЫХ БОЛОТ НА СТРУКТУРУ БАКТЕРИАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Добровольская Т.Г., Головченко А.В., Якушев А.В.,

Манучарова Н.А., Юрченко Е.Н.

МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва

dobrtata@mail.ru

Основными торфообразователями верховых болот являются сфагновые мхи. Они наряду с другими немногочисленными группами растений формируют своеобразный микрорельеф верховых болот – кочки, ровные поверхности, понижения. Если почвоведами описаны и изучены свойства торфа и определена эмиссия углерода из этих форм рельефа, то в работах микробиологов вопрос о влиянии микрорельефа верховых болот на показатели обилия и разнообразия микроорганизмов освещен не достаточно. Поэтому целью нашей работы было изучение численности, таксономического состава и физиологического состояния бактериальных сообществ с учетом микрорельефа верхового торфяника.

Объектом исследования была олиготрофная остаточно-эутрофная торфяная почва под сосняком кустарничково-пушицево-сфагновым, являющаяся постоянной пробной площадью Западнодвинского лесо-болотного стационара ФГБУН Института лесоведения РАН ($56^{\circ}09' с.ш.$, $32^{\circ}10' в.д.$ и $56^{\circ}09' с.ш.$, $32^{\circ}08' в.д.$) в Тверской области. В данной работе изучали ровные поверхности и кочки. Образцы сфагnuma (*Sphagnum magellanicum*), его очеса и торфянистых горизонтов были отобраны из пяти кочек и на пяти площадках с ровной поверхностью.

Установлено, что показатели обилия прокариотного комплекса, определённые прямым люминесцентно-микроскопическим методом, были в 3-4 раза выше в сфагновых дернинах кочек, чем в сфагновых дернинах ровных поверхностей. Численность бактерий, выявленная методом посева, так же была на 2 порядка выше в кочках. Это согласуется с повышенной эмиссией CO_2 из кочек, которая в 2-5 раз превосходит таковую с ровных поверхностей.

Легкогидролизуемые и водорастворимые соединения составляют 42-52% в сфагновых мхах, поэтому в верховых торфах доминируют протеобактерии, среди которых преобладают копиотрофы и олиготрофы – т.е. те бактерии, которые не способны к гидролизу сложных полимеров, но растут на сахара, органических кислотах, аминокислотах. Молекулярно-биологическим методом был определён родовой состав протеобактерий. Доминанты были представлены 4 родами: *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Dyella*, *Burkholderia*.

Структурно-функциональным методом было установлено, что к гидролизу более сложных полимеров (хитин, целлюлоза, кератин) потенциально готовы бактериальные сообщества очёса сфагnuma, растущего на кочках. На средах с целлюлозой и хитином были выявлены представители родов *Cytophaga* и *Chitinophaga*. Был также отмечен рост бактериальных комплексов на инулине, являющимся запасным веществом сложноцветных. Это связано, по-видимому, с ростом на кочках более разнообразных растений, в том числе и травянистых. Этим же методом было показано, что физиологическое состояние бактерий (метаболическая готовность к росту на полимерах) и максимальная удельная скорость роста значительно выше в сфагnume кочек по сравнению с ровными поверхностями.

Установленные закономерности свидетельствуют о более благоприятных условиях для развития и функционирования микроорганизмов в кочках. Говорить о разной степени деструкции торфа в разных элементах микрорельефа практически невозможно, учитывая очень низкую скорость разложения верхового торфа в целом.

УДК 631.4

ОЦЕНКА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ОТКЛИКА В УСЛОВИЯХ ДЛИТЕЛЬНОЙ И КРАТКОВРЕМЕННОЙ ЗАСУХИ В СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЕ

Журавлева А.И.¹, Кузнецова И.Н.¹, Благодатская Е.В.¹

¹ Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН,
Пущино

zhuravlevaai@rambler.ru

Согласно последним метеорологическим наблюдениям не только само потепление климата в глобальном масштабе изменяет интенсивность и направленность основных биогеохимических циклов элементов, но и региональные долговременные и кратковременные экстремальные климатические события в различных природных зонах могут приводить к смешению равновесия по С в системе почва-атмосфера. В связи с этим, актуальным представляется, насколько будет различаться реакция почвенных микробных сообществ на долговременную и кратковременную засухи. Оценку респираторного отклика почвенных микроор-

ганизмов проводили в ходе долговременной и кратковременной (повторяющейся) засухи, с помощью определения микробной биомассы (методом экстракции и количественного определения ДНК) и β -D-глюкозидазы, фосфатазы, ксиланазы и β -в серой лесной почве. В ходе первой засухи величина микробной биомассы в почве под растительностью уменьшилась в 1.2 раза по сравнению с содержанием микроорганизмов в контрольной почве, что наблюдалось и в почве под паром. После увлажнения, величина микробной биомассы в варианте с растениями восстановилась до величин биомассы контрольной почвы, тогда как в почве без растений, содержание микроорганизмов осталось не изменилось. Вероятно, это связано с тем, что микроорганизмы в почве под паром, при дефиците доступного субстрата, медленнее реагировали на периодическую смену гидротермических условий. К концу инкубации, величины микробной биомассы в почвах с короткой и длительной засухой оставались ниже содержания биомассы контролей. Величины микробной биомассы в вариантах почв под растительностью с длительной засухой были выше по сравнению с величинами микробной биомассы в почвах, подвергавшихся кратковременной засухе. В почвах без растений при длительной засухе величина микробной биомассы не отличалась от содержания биомассы в почвах с короткой засухой. Ферментативная активность серой лесной почвы оказывалась наиболее чувствительной к воздействию долговременной засухе. Выявлено, что после первого увлажнения активность гидролитических ферментов, так же как и содержание микробной биомассы достигло уровня активности ферментов контрольной почвы. Долговременная засуха приводила к росту хитиназной активности в почвах, что говорит о развитии грибных сообществ в условиях длительной засухи.

УДК 631.46

ВЛИЯНИЕ НЕТРАДИЦИОННЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ НА КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП МИКРООРГАНИЗМОВ В АГРОСЕРЫХ ПОЧВАХ, УЧТЫВАЕМЫХ МЕТОДОМ ПЦР-РЕАЛ ТАЙМ

Кутовая О.В., Дмитренко В.Н., Тхакахова А.К., Иванилов М.С.
ФГБНУ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», Москва
langobard@mail.ru

Использование отходов пищевой промышленности в качестве органического удобрения кроме решения главной задачи – обогащения почвы органическим веществом, улучшения структуры почвы, а также обогащения почвы элементами питания растений и почвенных организмов, позволяет решать проблему рациональной утилизации отходов со снижением техногенного загрязнения окружающей среды.

Методами молекулярной биологии (выделение ДНК, проведение ПЦР (полимеразной цепной реакции) в реальном времени) дана количественная оценка ДНК бактерий, архей и микромицетов пахотного горизонта агросерых почвах Тульской области после внесения отходов пищевой промышленности – активного или очистных сооружений компании «Марс» и отходов фабрики «Фрито Лей Мануфактуринг» (картофельные очистки). Также исследованы образцы почвы в ближайшей лесополосе, которая соответствует природным серым лесным поч-

вам. Для определения концентрации очищенного препарата почвенной ДНК реакция была проведена в амплификаторе iCycler (Biorad) с измерением интенсивности флуоресценции реакционной смеси на каждом цикле.

Численность бактерий в почве лесополосы составила $2,58 \times 10^9$ клеток/г почвы. Численность бактерий, обнаруженная по ДНК, выделенной непосредственно из картофельных очисток - $2,44 \times 10^9$. Количественное распределение бактерий в почве контроля $2,46 \times 10^9$; с внесением картофельных очисток - $1,95 \times 10^9$; с внесением активного ила максимально по сравнению с остальными вариантами эксперимента - $7,10 \times 10^9$.

Увеличение численности бактерии в 6 раз и активная деятельность бактериального сообщества говорит о высокой биогенности вносимого субстрата, процессах деградации органических веществ за счет действия гидролитических ферментов микроорганизмов до простых соединений, которые могут быть использованы сельскохозяйственными растениями, или более сложных, депонирующихся в различных формах углерода в составе гумусовых веществ почв.

Археи являются минорным компонентом, их численность на 2 порядка ниже бактерий - $1,97 \times 10^7$ клеток/г почвы. Количественные показатели архей, ДНК которых изолировали из образца картофельных очисток составила $4,17 \times 10^7$ клеток/г почвы. В контрольном варианте без применения удобрений количество архей было самым высоким – $3,90 \times 10^8$.

Увеличение количества архей может быть показателем антропогенного влияния на почву. Численность архей при внесении отходов незначительно уменьшилась по сравнению с контрольным вариантом - $3,00 \times 10^8$ клеток/г почвы.

Количество архей в варианте опыта с распределением активного ила было примерно на одном уровне с внесение картофельных очисток - $3,04 \times 10^8$ клеток/г почвы.

Количество микроскопических грибов по данным ПЦР Реал Тайм было самым низким по сравнению с другими группами микроорганизмов – бактериями и археями. В почвах абсолютного контроля численность грибов составила $9,08 \times 10^6$ ядер/г почвы. В почвах лесополосы микромицеты развиваются за счет растительных остатков и корневых экссудатов травянистой и древесной растительности, а также за счет лесной подстилки.

Численность грибов картофельных очисток была выше показателей абсолютного контроля $1,42 \times 10^7$ ядер/г почвы. Почвенные грибы могли заселять только верхний слой биоорганического компоста, так как являются строгими аэробами. Численность грибов в контроле было несколько выше, чем в почвах лесополосы $1,09 \times 10^7$, что связано с лучшей аэрацией пахотных почв. При внесении очисток численность грибов незначительно сокращается до $7,29 \times 10^6$. Похожие результаты наблюдаются и при внесении активного ила в агросерые почвы.

Таким образом, внесение биоорганических субстратов стабилизируют биологическую активность агросерых почв, занятых в сельскохозяйственном производстве. Увеличение численности бактериальной части микробного сообщества при внесении активного ила может быть основанием для его использования в качестве биоактивной добавки в почве. Использование картофельных очисток и активного ила в качестве органических удобрений влияет не только на горизонт внесения, но и на ниже лежащие слои за счет активизации почвенных беспозвоночных и процессов зоотурбации и элюирования питательных веществ.

Работа выполнена при поддержке проекта РНФ № 14-26-00079

ВКЛАД НАПОЧВЕННЫХ МАКРОМИЦЕТОВ И МИКСОМИЦЕТОВ В ФОРМИРОВАНИЕ БАКТЕРИАЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ ЛЕСНЫХ ПОЧВ

Лапыгина Е.В., Лысак Л.В., Загрядская Ю.В., Захарова Н.Б.,
Гмошинский В.И.

МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва

lvlynak@mail.ru

Макромицеты - важный компонент лесного биогеоценоза. Они принимают активное участие в разложении лесной подстилки, образуют микоризу с древесными и травянистыми растениями, что приводит к формированию неоднородностей в распределении микробных сообществ на поверхности и в верхних горизонтах почвы, а также способствует образованию особых почвенных локусов вокруг микоризированных окончаний корней (микоризосфера), свободных грибных гиф (гифосфера) и на поверхности почвы под разлагающимися плодовыми телами.

Исследование бактериальных сообществ гифосферы макромицетов в лесном биоценозе в природных условиях выявило два типа биоценотических связей бактерий и базидиомицетов. Первая группа макромицетов оказывала положительное действие на развитие бактерий, что проявлялось в более высоких показателях общей численности, содержания жизнеспособных клеток и численности сапротрофных бактерий по сравнению с контролем. Во второй группе грибов наблюдалось ингибирование развития бактерий. Сапротрофный бактериальный комплекс гифосферы и контрольной почвы проявлял значительное сходство. Филогенетический метод анализа бактериального сообщества (метод FISH) также выявил различия на уровне отдельных филумов прокариот. Бактериальные комплексы гифосферы афиллофороидных и гастероидных макромицетов проявляли значительное сходство и отличались от такового агарикоидных базидиомицетов.

Микоризосферный бактериальный комплекс макромицетов существенно отличался от такового гифосферы и контрольной почвы, что проявлялось в более высокой общей численности бактерий, высокой численности сапротрофных бактерий и специфике таксономической структуры сапротрофного бактериального комплекса.

Общая численность, численность сапротрофных бактерий в тканях разлагающихся на поверхности почвы плодовых тел акромицетов были значительно (в 100-1000 раз) выше, чем в почве. Структура сапротрофного бактериального комплекса была связана с этапом развития и разложения плодового тела и участием в процессе разложения насекомых (личинок мицетофилид). Бактериальные комплексы плодовых тел изученных грибов проявляли значительное сходство между собой, что выражалось в доминировании бактерий родов *Pseudomonas*, *Xanthomonas* и *Myxococcus*. Наиболее резко различия в структуре комплексов выражены на поздних стадиях разложения плодовых тел, что проявлялись в доминировании бактерий родов *Aeromonas*, *Vibrio* в плодовых телах, разлагаемых личинками мицетофилид и доминировании псевдомонад в плодовых телах, где разложение происходит путем автолиза.

Изучены также бактериальные комплексы ассоциированные с миксомицетами (слизевиками), мало изученной группой организмов, широко представленной в лесных биоценозах, ранее относимой к макромицетам, а в настоящее время рассматриваемой как уникальная группа спорообразующих протистов. Общая численность бактерий, а также численность сапротрофных бактерий в тканях миксомицетов были выше, чем в почве, а структура сапротрофного бактериального комплекса характеризовалась доминированием бактерий родов *Mucoxoccus*, *Cytophaga*, *Pseudomonas* и *Xanthomonas*.

Результаты изучения бактериальных комплексов почвенных локусов, связанных с развитием макромицетов (гифосфера, микоризосфера, плодовые тела) и миксомицетов следует учитывать при балансовых расчетах микробной биомассы в лесных биогеоценозах и принимать во внимание при отборе почвенных образцов для микробиологических исследований, а также направленном поиске бактерий, перспективных объектов биотехнологии.

Работа выполнена при финансовой поддержке Гранта РНФ №14-50-00029

УДК 631.46:631.811.1:58.009:574.4

ФРАКЦИОНИРОВАНИЕ ИЗОТОПОВ АЗОТА В СИСТЕМЕ ПОЧВА-МИКОРИЗА-РАСТЕНИЕ В ГОРНО-ТУНДРОВЫХ ЭКОСИСТЕМАХ

**Макаров М.И.¹, Маслов М.Н.¹, Малышева Т.И.¹, Бузин И.С.¹,
Тиунов А.В.²**

¹*МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва,*

²*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва
mmakarov@soil.msu.ru*

Азот является важнейшим элементом питания, доступность которого для организмов регулирует продуктивность, структуру и функционирование наземных экосистем. Низкая доступность азота в почвах экосистем холодного климата может приводить к развитию конкурентных взаимоотношений за этот ресурс между растениями и микроорганизмами. Одновременно важную роль в азотном питании растений холодных биомов играет микоризный симбиоз, который в условиях низкой доступности неорганических соединений азота обеспечивает растениям доступ к органическим формам элемента. Изотопные методы позволяют изучать поведение азота в экосистемах, характеризуя такие основополагающие процессы азотного цикла, как микробная трансформация азотсодержащих соединений и азотное питание растений. В частности, результаты изучения изотопного состава азота в тундровых растениях интерпретируются в пользу отличающейся роли в их азотном питании эктомикоризы и эрикоидной микоризы (участвуют) от арbusкулярной микоризы (не участвует).

На примере изучения изотопного состава азота почвы и растений в экосистемах горной тундры Хибин, формирующихся на разных элементах мезорельефа и характеризующихся преобладанием микоризного симбиоза разных типов, показана зависимость фракционирования изотопов азота в системе почва-микориза-растение от доступности азота (концентрации лабильных соединений и активности процессов трансформации азотсодержащих соединений). Характер зависимости для растений с эктомикоризой и эрикоидной микоризой подтверж-

ждает изменение (уменьшение) роли микоризы в азотном питании растений при изменении (увеличении) доступности азота. В то же время, для растений с арбускулярной микоризой не подтверждается распространенное представление о более тяжелом изотопном составе азота в них в связи с отсутствием доступа к органическим источникам азотного питания. Показано, что растения с арбускулярной микоризой часто характеризуются такими же или даже более отрицательными значениями $\delta^{15}\text{N}$, как и растения с эктомикоризой и эрикоидной микоризой. «Изотопным» свидетельством возможной роли арбускулярной микоризы в азотном питании растений также является фракционирование изотопов азота между корнями и надземной биомассой. Подобно фракционированию между эктомикоризными грибами (аккумуляция ^{15}N) и растениями (преимущественный транспорт ^{14}N), корни с арбускулярной микоризой характеризуются повышенными значениями $\delta^{15}\text{N}$ в сравнении с надземными органами. Полученные закономерности могут быть объяснены с использованием двух принципиально разных представлений о роли арбускулярной микоризы в азотном питании растений. Первое: арбускулярная микориза, подобно эктомикоризе и эрикоидной микоризе, активно участвует в азотном питании растений, фракционируя при этом изотопы между грибами и растениями. Второе: легкий изотопный состав азота растений с арбускулярной микоризой не связан с ее участием в азотном питании и микоризным фракционированием изотопов, а объясняется отличающимся по изотопному составу азотным субстратом в экосистемах с доминированием растений с арбускулярной микоризой и фракционированием изотопов в процессе транспорта из корней в надземные органы растений. Для выяснения того, какое из этих представлений является верным необходимо дополнительно изучить изотопный состав азота неорганических и лабильных органических соединений почвы и определить степень микоризации корневых систем. Характеристика взаимосвязей между доступностью азота в почве, степенью микоризации корневых систем растений и изотопным составом азота в разных почвенных пластиках и в разных органах растений позволит оценить роль микоризного симбиоза разного типа в азотном питании растений горно-тундровых экосистем.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 16-04-00544)

УДК 631.46.1.

ГРИБЫ В СОСТАВЕ ПЫЛИ ПРИЗЕМНЫХ СЛОЕВ ВОЗДУХА И ИХ РОЛЬ В ФОРМИРОВАНИИ ПОЧВЕННОЙ МИКОБИОТЫ

Марфенина О.Е., Колосова Е.Д.
МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва
marfenina@mail.ru

Грибы являются постоянными компонентами приземной пыли, поступающей на поверхность почвы при осаждении и вымывании осадками. Нами в сезонной и суточной динамике определены численность, состав и биомасса грибов, поступающих на поверхность почвы с пылевыми выпадениями. Исследование проводили на участках с разным растительным (лесной, травянистый, газонный придорожный участок) и почвенным покровом на территории г. Москвы. Определение грибов в пыли вели при окраске люминесцентными

красителями (калькофлюором белым, этидиумом бромидом) и при выделении на питательные среды.

Численность культивируемых грибов (КОЕ) была наименьшей в зимне-весенний период и увеличивалась в летне-осенний (до 700-800 КОЕ/м³). Основной вклад в КОЕ приземной пыли вносят темноокрашенные грибы видов родов *Cladosporium*, *Alternaria*, содержание которых обычно выше в придорожной зоне.

Методом прямого учета показано, что содержание грибных зачатков в приземном воздухе на порядки выше, чем при выделении на питательные среды и составляет до сотен тысяч в кубическом метре воздуха. Основная их часть (до 98%) в воздухе представлена спорами.

Среди оседающих преобладают споры мелких размеров (2-3 мкм). В пробах осевшей пыли содержание крупных (>5мкм) темноокрашенных спор грибов, рассматриваемых как аллергенные для человека, возрастает на исследованных площадках в летне-осенний период, причем их содержание выше в придорожной зоне, где составляет до 30% от всех диаспор.

Впервые установлено, что число грибных зачатков, которые оседают на поверхность почвы может составлять до млн диаспор на м²/сутки. Минимальное поступление биомассы грибных диаспор (0,04-0,06 мг/м²) отмечали в зимние месяцы и в самом начале весны. Наибольшее поступление грибной биомассы (миллиграммы/м²/сутки) регистрировали в конце лета. Нами выявлены различия в динамике поступления биомассы грибного аэропланктона в разных биотопах. На лесном участке, в отличие от травянистого, отмечен не только летний, но и осенний (октябрь) максимум грибных диаспор в оседающей пыли, что может быть связано с завершением листопадного периода.

В летний (июль, август) и осенний периоды (сентябрь) проведен анализ суточной седиментации грибных диаспор на поверхность почвы. На лесном участке седиментация преобладала ночью, на открытой травянистой площадке динамика не четко выражена.

Таким образом, поступление грибов из воздуха на поверхность почвы может являться существенным, но до сих пор не учитываемым фактором формирования почвенной микробиоты.

УДК: 631.4

БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ГИПСОНОСНЫХ ПОЧВ СЕРОЗЕМНОГО ПОЯСА

Махкамова Д.Ю., Эргашева О.Х.

Национальный университет Узбекистана им. Мирзо Улугбека,
Ташкент, Узбекистан
soil-konf2015@mail.ru

Образование почвы и почвенного плодородия является результатом жизнедеятельности населяющих почву организмов. Наиболее тесно с почвой связана жизнь микроорганизмов. Сущность почвообразования состоит в накоплении и усилении признаков плодородия в изначальной относительно бесплодной породе, изменяющейся под влиянием населяющих ее организмов. Поскольку обязательными и наиболее активными участниками данного процесса являются мик-

роорганизмы, проблему плодородия правомочно рассматривать в значительной мере как микробиологическую (Аристовская, 1980).

Биодинамические исследования в почвенной микробиологии связаны с определением продуктивности микроорганизмов как функции времени, оценкой зависимости числа микробных клеток от факторов окружающей среды, установлением параметров, характеризующих динамику численности микроорганизмов, что в конечном итоге позволит прогнозировать продуктивность микробной массы в почве, а также относительный вклад различных групп микроорганизмов в общую биомассу.

Динамика численности микроорганизмов включает кратковременные и сезонные изменения как функции времени. В литературе имеется достаточно сведений о сезонной изменчивости численности микроорганизмов (Аристовская, 1972, 1975; Звягинцев, Голимбет, 1981, 1983; Л.А.Гафурова 1995, 2012). Проблема изучения динамики комплекса почвенных микроорганизмов предполагает как поиск практических подходов в подобных исследованиях, так и формулировку гипотез, позволяющих объяснить происхождение и природу тех или иных изменений численности почвенных микроорганизмов.

В связи с этим нам представлялось необходимым провести количественный учет основных физиологических групп микроорганизмов, участвующих в превращениях азот- и углеродсодержащих веществ в засоленных почвах Голодной степи.

Почвенные образцы для микробиологических анализов брались с глубины 0-15, 15-30 и 30-50 см. Микробиологические анализы проводились через сутки после взятия проб по общепринятым методам.

Влияние засоления и гипсоносности на микробиологическую жизнь почвы зависит от его характера и степени, что различно оказывается на отдельных группах микроорганизмов. Выявлено, что, несмотря на то, что в исследуемом регионе засоление является постоянно действующим фактором, характеризуемые микроорганизмы сохраняют чувствительность к повышению концентрации солей. В изученных почвах содержание воднорастворимых солей неодинаково влияло на развитие почвенных микроорганизмов. Как правило, на засоленных гипсированных почвах микробиологические процессы протекают менее интенсивно, чем на незасоленных почвах. Итак, проводимые исследования показали, что при слабом и среднем засолении и гипсоносности почв деятельность микроорганизмов протекала сравнительно активно чем по сравнению с сильнозасоленными и сильногипсированными почвами.

Микробиологические анализы указали, что подверженность почв засолению влияет на их микробиологическую активность. В незасоленном сероземе активность микроорганизмов выше, чем в средне- и сильнозасоленных луговых почвах и солончаках. Наибольшее количество микроорганизмов в дерновом горизонте во всех исследованных почвах, а к нижним горизонтам их численность резко снижается. Аммонификаторы являются самой преобладающей группой микробного населения, второе место по численности занимают олигонитрофилы, далее идут денитрифицирующие, азотфикссирующие бактерии и актиномицеты. Микромицеты имеют промежуточное положение. Нитрифицирующие, масляно-кислые микроорганизмы представлены в меньшем количестве. Разложение целлюлозы в этих почвах также идет замедленно.

ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕРНОЗЕМОВ ОБЫКНОВЕННЫХ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ НОВОЧЕРКАССКОЙ ГРЭС

Минникова Т.В.

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»

Академия биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского, Ростов-на-Дону

loko261008@yandex.ru

Ростовская область представляет собой уникальный регион РФ, сочетающий в себе промышленные и аграрные сектора. Наибольший вклад в загрязнение почв и воздуха региона вносит филиал «ОГК-2» ОАО «Новочеркасская ГРЭС» (НЧГРЭС). Выбросы предприятия составляют около 1% выбросов в РФ и до 99% аэрозольных выбросов в Ростовской обл.

В настоящей работе была проведена интегральная оценка биологического состояния черноземов под воздействием выбросов НЧГРЭС.

Объектом исследования был выбран чернозем обыкновенный. На территории, прилегающей к НЧГРЭС, черноземы занимают преобладающую часть среди других типов почв часть и активно используются в сельском хозяйстве. Образцы почв были отобраны по линии, так называемого, генерального направления на расстоянии 1,2-20 км. Согласно «розе» ветров, именно в северо-западном направлении, в течение всего года с осадками и воздушными массами происходит накопление в верхнем слое почвы тяжелых металлов, как продуктов неполного сгорания угля котельных НЧГРЭС.

Был рассчитан интегральный показатель биологического состояния черноземов (ИПБС) разработанный на кафедре экологии и природопользования. Для расчета использовали показатели активности почвенных ферментов двух классов: оксидоредуктаз и гидролаз. Определение активности ферментов - дегидрогеназы, каталазы, уреазы и фосфатазы - осуществляли стандартными в экологии и биологии почв методами в условиях химической лаборатории кафедры экологии и природопользования ЮФУ. Содержание тяжелых металлов (ТМ) и физические показатели - процентное содержание физической глины, ил, гумуса, pH - черноземов определяли стандартными методами на кафедре почвоведения и оценки земельных ресурсов ЮФУ.

По результатам активности почвенных ферментов был рассчитан интегральный показатель биологического состояния почв (ИПБС). Сильная корреляционная связь обнаружена между ИПБС и содержанием подвижных форм Mn, Cr, Ni, Cu ($r=0,91 \div 0,94$). С подвижными формами Zn, Pb также наблюдали достаточно устойчивую прямую связь: $r=0,66$ и $0,85$ соответственно. Повышенное содержание Cd вызвало ингибирование активности ферментов ($r=-0,21$). В целом наблюдали стимуляцию биологической активности почв с повышением содержания тяжелых металлов в черноземах. Эти результаты подтверждают, что с увеличением концентрации ТМ активность ферментов увеличивается. Стимуляция активности может быть вызвана эссенциальными ТМ, которые приводят к улучшению процессов роста и развития растений, микробоценоза. Белковые комплексы ферментов связываются с формами ТМ в формы доступные растениям и микробам.

Ферментативная активность почв находится в прямой зависимости от физической структуры почвы: с повышением содержания в черноземе физической глины, гумуса и при слабощелочном рН наблюдали стимуляцию биологической активности ($r=0,86-0,94$). Присутствие физический глины приводит к временно-му закреплению ТМ в структуре почвенных агрегатов и переходу с течением времени в подвижную доступную почвенным бактериям и растениям форму. В илистой фракции черноземов содержатся гидрослюды, монтмориллонит, каолинит, присутствуют галлуозит и аморфные соединения железа соединения ТМ с которыми приводят к токсическому воздействию на микрофлору.

Между показателем ИПБС и суммарным коэффициентом техногенного загрязнения (Z_c), рассчитанным по подвижным формам ТМ обнаружена сильная прямая корреляционная связь ($r=0,90$). Это говорит о стимулирующем действии загрязнения ТМ на биологическую активность почв.

По итогам исследования пришли к заключению, что повышенное содержание Mn, Cr, Ni, Cu стимулирует активности почвенных ферментов, в то время как подвижные формы Cd оказывают токсическое воздействие. Физические показатели почвы (содержание физической глины, гумуса, pH) имели прямую корреляционную связь с активностями ферментов, кроме каталазы.

УДК 631.46.1.

СТРУКТУРА БИОМАССЫ И СОСТАВ ГРИБНЫХ СООБЩЕСТВ В ПОЧВАХ АНТАРКТИДЫ

Никитин Д.А., Максимова И.А., Марфенина О.Е.
МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва
dimnik90@mail.ru

Содержание грибной биомассы, её структура и видовой состав грибных сообществ почв Антарктиды мало изучены. Не исследована реакция грибного пула на повышение почвенных температур, как возможный результат климатических изменений. Показатели биомассы и состава грибов изучены в 54 образцах (в том числе в 13 почвенных профилях) разных биотопов Российских антарктических станций «Прогресс», «Молодёжная», «Русская». Определение проводили методом люминесцентной микроскопии и выделением на питательные среды. Биомасса грибов в образцах мала (десятие доли мг/г почвы), что на порядок ниже, чем в зональных почвах умеренных широт. Её содержание максималь но в почвах подо мхами (до $0,61 \pm 0,06$ мг/г почвы) и на дне озера «Прогресс» ($1,84 \pm 0,07$ мг/г почвы), а минимально в поверхностных горизонтах «каменных мостовых» и «солончаков» (до $0,22 \pm 0,02$ мг/г почвы). Доля спор в биомассе составляет от 70% в большинстве образцов до 90%. Живых клеток в образцах около 50%. Численность культивируемых микромицетов составляет от 4×10^2 до 8×10^3 КОЕ/г, а дрожжей от 6×10^2 до 7×10^4 КОЕ/г. В почвах с моховым покровом преобладают такие виды как: *Phoma herbarum*, *Thelebolus microsporus*, *Geomyces rannorum*, *Cryptococcus gilvescens*, *Exophiala tremulae* и представители рода *Penicillium*. В почвах без растительного покрова доминируют меланизированные *Cadophora finlandica*, виды родов *Cladosporium*, *Alternaria*. В озёрных грунтах и оглеенных горизонтах много дрожжей *Cryptococcus gilvescens* и *Rhodotorula mucilaginosa*. В модельных экспериментах изучена реакция антарктических грибных сообществ на повышение почвенных температур. Малогумусный обра-

зец «каменной мостовой» и образец с моховой подстилкой инкубировали 200 суток при +5 и +20 °C. В более богатом органикой образце, в первый месяц эксперимента при обеих температурах отмечали выраженную динамику биомассы. И её увеличение по сравнению с исходной $0,310 \pm 0,03$ до $0,820 \pm 0,07$ мг/г почвы при +5°C и до $0,782 \pm 0,08$ мг/г почвы при +20°C. После 60-х суток биомасса грибов при обеих температурах снижалась. Для бедной органикой почвы при +5°C в течении первого месяца наблюдали только однократное увеличение биомассы до $0,490 \pm 0,05$ мг/г почвы. Далее к концу эксперимента биомасса грибов постепенно уменьшалась до значений, сопоставимых с исходными ($0,131 \pm 0,01$ мг/г почвы). При +20°C биомасса грибов увеличивалась до 60-х суток ($0,546 \pm 0,04$ мг/г почвы), а затем к концу эксперимента уменьшается ($0,371 \pm 0,04$ мг/г почвы). Причем увеличение биомассы было обусловлено увеличением численности дрожжеподобных клеток. Содержание живых пропагул коррелировало с увеличением общей биомассы и составляло до 86% в богатом и 82% в бедном образце. Численности культивируемых грибов в начале эксперимента в обоих образцах составляло 2×10^3 КОЕ/г почвы. Однако к концу опыта в «бедном» образце при обеих температурах она снижалась до 5×10^2 КОЕ/г почвы, а в «богатом» - увеличилась до $3,5 \times 10^4$ КОЕ/г почвы. Видовое богатство микромицетов во всех вариантах уменьшалось во времени, и было минимальным на последних стадиях эксперимента. При +5°C преобладали психрофильные дрожжи *Cryptosoccus silvescens* и антарктический аскомицет *Thelebolus microsporus*. А при +20°C выделялись микромицеты родов *Penicillium* и *Aspergillus*. В «каменной мостовой» при обеих температурах присутствовали тёмноокрашенные грибы *Cladosporium cladosporioides* и *Phoma herbarum*.

УДК 631.445.4:631.847.21(470.630)

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ АЭРОБНЫХ АЗОТФИКСАТОРОВ В ЧЕРНОЗЕМЕ ОБЫКНОВЕННОМ ОБЫЧНОМ ШПАКОВСКОГО РАЙОНА СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ

Никифорова А.М., Фаизова В.И., Цховребов В.С., Лысенко В.Я.
ФГБОУ ВО Ставропольский государственный аграрный университет,
Ставрополь
nikiforova2013@mail.ru

Степень фиксации азотобактером атмосферного азота зависит от количества и характера источника углерода, физико-химических свойств почвы, активности распространенных штаммов и других факторов, которые определяются характером эксплуатации сельскохозяйственных угодий. Подсчитано, что в результате жизнедеятельности азотобактера в почву в среднем за год поступает 30-50 кг/га усвояемого азота.

В процессе жизнедеятельности, кроме фиксации азота, азотобактер способен выделять стимуляторы роста и антибиотики, улучшающие развитие растений и повышающие плодородие почв.

Исследования проводились в Ставропольском научно-исследовательском институте сельского хозяйства Шпаковского района на черноземе обыкновенном обычном мощном малогумусном на элювии известняков. Были выбраны ключевые участки целины и пашни.

Целинный травостой представлен разнотравно-злаковой ассоциацией. В годы исследований участки пашни засевались озимой пшеницей.

Полевые и лабораторные исследования проводились в сезонной динамике по основным фазам вегетации озимой пшеницы (всходы, весенне кущение, выход в трубку, цветение, молочно-восковая спелость, после уборки культуры). На целине исследования проводились в те же сроки, что и на пашне.

Отбор почвенных образцов для анализа из зоны ризосфера производили в одно и то же время суток.

В результате полученных данных в черноземе обыкновенном обычном в 2009 году на целине численность аэробных азотфиксаторов закономерно увеличивалась в течение сезона. Минимальные показатели количества изучаемой группы микроорганизмов приходились на ранневесенний период и составили 15,0 тыс.КOE/1 г. Максимальные значения наблюдались в летний период - 256,3 тыс.КOE/1 г почвы.

Наименьшее значение количества азотобактера на пашне отмечалось в фазу весеннего кущения - 71,6 тыс.КOE/1 г и выхода в трубку - 82,0 тыс.КOE/1 г почвы. В фазу цветения наблюдается резкое увеличение численности аэробных азотфиксаторов. Выявленная тенденция сохраняется до цветения, когда количество микроорганизмов составило 292,3 тыс.КOE/1 г почвы. В отсутствии культуры происходит их снижение.

В 2010 году на целинном участке в осенний период численность микроорганизмов составила 2,1 тыс.КOE/1г. Количество аэробных азотфиксаторов начинает увеличиваться с ранневесеннего периода и продолжается до фазы соответствующей цветению озимой пшеницы на пашне. В этот период она достигает максимального значения - 175,3 тыс.КOE/1 г. В начале лета наблюдается снижение численности в 6 раз. В послеуборочный период в результате поступления влаги в почву изучаемый показатель увеличивается до 123,0 тыс.КOE/1 г, так как на целине продолжается вегетация естественного травостоя.

На пашне динамика численности азотобактера аналогична целинной, с той лишь разницей, что в послеуборочный период в условиях отсутствия культуры увеличения количества микроорганизмов не происходит.

Установлено, что в 2011 году минимальное количество аэробных азотфиксаторов на целине наблюдалось в весенний период и составило 31,6 тыс.КOE/1г, а максимальное в летний (167,6 тыс.КOE/1г почвы).

На пашне сезонная динамика численности микроорганизмов слабо выражена. В фазу всходов количество изучаемой группы микроорганизмов было 224,6 тыс.КOE./1г. К послеуборочному периоду численность аэробных азотфиксаторов снижается на 70,3 тыс.КOE./1г. Средние значения количества микроорганизмов на пашне превышают целинные на 48,3 тыс.КOE/1г (приложение 7).

В 2012 году, как на целине, так и на пашне прослеживалась одинаковая тенденция в развитии микроорганизмов. Характерно значительное снижение численности аэробных азотфиксаторов к фазе весеннего кущения и выхода в трубку, так как в эти периоды влаги было не достаточно. В фазу цветения и молочно-восковой спелости происходит постепенное увеличение количества микроорганизмов.

Таким образом, на пашне показатель численности микроорганизмов очень динамичен в течение сезона. Количество микробов в критические фазы роста и развития озимой пшеницы значительно превышает аналогичные показатели на целине.

БАКТЕРИИ, ИХ РАЗМЕРЫ И БИОМАССА В ПОЧВАХ

Полянская Л.М., Звягинцев Д.Г.
МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва
lpolyanskaya@mail

Размеры бактерий интересны и важны как параметры их биологии, но особенно в них нуждаются все почвенные микробиологи для расчетов биомассы микроорганизмов в их естественной среде обитания. Этот интерес очевиден со временем работ Виноградского, Мишустина и Звягинцева и не утратил свою актуальность до наших дней. Однако имеющиеся сведения нельзя считать исчерпывающими, а иногда они явно противоречивы. Нами был разработан метод каскадной фильтрации, который позволил определить размеры почвенных бактерий и с учетом их размеров вычислить биомассу бактерий в почвах разных типов. Метод каскадной фильтрации заключается в том, что последовательно фильтруется 1 мл почвенной суспензии от фильтра с большим размером пор к меньшему. Было показано, что численности бактерий, учтенных по традиционному методу люминесцентной микроскопии (подсчет на стеклах) и по методу каскадной фильтрации различаются, хотя во многих случаях и не так существенно. А биомасса бактерий по методу каскадной фильтрации иногда отличается от биомассы бактерий, которую рассчитывали по методу подсчета на стеклах, и это различие иногда выражается в 100-200 раз. Так метод люминесцентной микроскопии определяет биомассу бактерий в 1-10 мкг, а метод каскадной фильтрации учитывает количество биомассы в 10-100 раз выше, т.е. 10-1000 мкг/г почвы. Разница в биомассе, выявленной двумя методами, обусловлена тем, что по люминесцентной микроскопии объем всех клеток принимается равным 0.1 мкм^3 , а метод каскадной фильтрации позволяет учитывать численность клеток бактерий разного размера от 0.1 мкм^3 до 1 мкм^3 . Полученные данные наглядно иллюстрируют тот факт, что биомасса, рассчитанная с учетом бактерий всех размерных групп, выше, чем биомасса, рассчитанная на стеклах с учетом их объема в 0.1 мкм^3 . В лесных и залежных почвах содержание крупных бактерий больше, чем мелких, а в пахотных почвах преобладают бактерии мелких размеров над крупными, вероятно, это связано с небольшим содержанием органического вещества, поэтому здесь численность бактерий всех размеров представлена примерно на одном уровне. Учитывая большую численность бактерий крупных размеров, становятся понятны и их большая биомасса, а на биомассу мелких бактерий ($0,38-0,2 \text{ мкм}$), часто приходится около 1 мкг/г. Показано, что на размеры бактерий влияет органическое вещество, стрессовые условия (анаэробиоз, кислотность и температура почв). Так снятие указанных стрессов приводит к способности в благоприятных условиях возвращаться к исходным нормальным размерам клетки. Инициация сукцессии такими веществами как глюкоза позволила увеличить численность в ходе сукцессии бактерий крупных размеров.

Работа выполнена при финансовой поддержке Гранта РНФ № 14-5000029.

ФАУНА НЕМАТОД В БУРОЗЕМАХ ПРИБРЕЖНО-ОСТРОВНОЙ ЗОНЫ ПРИМОРЬЯ

Пшеничникова Н.Ф.¹, Мухина Т.И.², Пшеничников Б.Ф.²

¹*ТИГ ДВО РАН, Владивосток,*

²*ДВФУ, Владивосток*

n.f.p@mail.ru

Нематоды являются наиболее многочисленным компонентом микрофлоры почв. Однако фауна почвенных нематод отличается слабой изученностью. Нами в последние десятилетия проводится изучение таксономического разнообразия почвообитающих нематод в буроземах материковых островов (Большой Пелис, Попова, Рикорда, Папенберга, Путятина, Скалы Крейсер) и прибрежных территорий Приморья (полуостров Муравьев-Амурский и Лазовский заповедник). Изучены условия формирования, морфологическое строение буроземов под преобладающими типами растительности, произведен отбор образцов по генетическим горизонтам профиля для анализа почвенных нематод. Нематод выделяли из почвенной массы генетических горизонтов вороночным методом Бермана, фиксировали 2% раствором формалина. Изучение нематод проводилось на постоянных глицерин-желатиновых препаратах под микроскопом с фазово-контрастным устройством.

Рассмотрим фауну почвенных нематод на примере одного из крупных островов залива Петра Великого – острова Путятина. Его рельеф низкогорный, сильно расчлененный. Слоны покрыты широколиственными, преимущественно дубовыми лесами, расположенные вершины – мискантусовыми и гмелинополянными сообществами, гребни водоразделов и крутых склонов – кустарниками зарослями. Почвенный покров острова представлен буроземами – зональными почвами для Восточной буроземно-лесной области.

Таксономическое разнообразие видов нематод в исследуемых буроземах в значительной степени определяется типами местообитания. Наибольшую роль при этом играет сильная крутизна склонов, обуславливающая малую мощность почвенного профиля, его скелетность, а в отдельных случаях – наличие погребенных горизонтов. Немаловажная роль принадлежит и характеру растительности.

В обследованных почвенных образцах острова Путятина было обнаружено 87 видов нематод, относящихся к 11 отрядам (*Ironida*, *Alaimida*, *Diphtherophorida*, *Dorylaimida*, *Nygolaimida*, *Mononchida*, *Monhysterida*, *Plectida*, *Rhabditida*, *Panagrolaimida*, *Tri-plylida*), 15 семействам (*Monhysteridae*, *Plectidae*, *Chronogasteridae*, *Cephalobidae*, *Mesorhabditidae*, *Rhabditidae*, *Nordiidae*, *Jotonchidae*, *Aphelenchoididae*, *Aphe-lenchidae*, *Hoplolaimidae*, *Tylenchidae*, *Pratylenchidae*, *Telotylenchidae*, *Para-tylenchidae*) и 60 родам.

Из всех выявленных видов к стилетным нематодам относятся 19 видов, из них: а) корневые паразиты семейства *Paratylenchidae* – *Paratylenchus halophilus*, *Pratylnchus sp.*, *Gracilacus sp.*, *Gracilacus straeleni*, семейства *Hoplolaimidae* – *Helicorylenchus sp.* (только многочисленные личинки) и *Tylenchorhynchus sp.*; б) копытносные нематоды отряда *Dorylaimida* – *Xiphinema americanum* и *Longidorella sp.*, *Longidorella parva*.

Обнаружены определенные различия по видовому разнообразию нематод как в целом по профилю, так и по отдельным генетическим горизонтам исследуемых буроземов. Буроземы, развитые под лесом, выделяются наибольшим видовым разнообразием нематод по сравнению с буроземами под луговой и под кустарниковой растительностью. Наиболее предпочтительны для нематод аккумулятивно-гумусовые горизонты АY, а также подстилка. В полигенетических буроземах погребенный горизонт [AY] также выделяется значительным биоразнообразием нематод, в том числе стилетных.

Можно отметить также избирательность отдельных видов нематод по отношению к влагообеспеченности, определяемой местоположением разреза. Так, вид *Prismatolaimus intermedius* встречен в буроземах как под травянистой растительностью, так и под лесной, за исключением буроземов под дубовым лесом с густым разнотравно-папоротниковым покровом, отличающихся повышенной влажностью. Вид *Geomonhystera villosa* обнаружен во всех исследованных профилях буроземов, но отсутствует в поверхностных горизонтах под луговой растительностью с недостаточной обеспеченностью влагой. Вид *Protorhabditis sp.* приурочен преимущественно к буроземам под луговой растительностью и к верхней части профиля буроземов, сформированных под кустарниковыми зарослями в непосредственной близости от берега моря. Виды *Iotonchus zschorkei* и *Eudorylaimus sp.* в большинстве своем встречены в буроземах только под лесной растительностью.

По количественному содержанию наиболее многочисленными являются хищные нематоды: *Iotonchus zschorkei*, *Aporcelaimus obtusicaudatus*, *Labronema eudorylaimoides*.

Из паразитических нематод наиболее массовые – *Xiphienema americanum*, *Tylenchorhynchus sp.*, *Paratylenchus halophilus*, *Prarylenchus sp.*

УДК 631.47

ВИДОВОЙ СОСТАВ БАЦИЛЛЫ И МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ГРИБОВ В СЕРО-КОРИЧНЕВЫХ (КАШТАНОВЫХ) ПОЧВАХ ЕСТЕСТВЕННЫХ И ОКУЛЬТУРЕННЫХ ЦЕНОЗОВ КАРАМАРЯМСКОГО ПЛАТО

Самедов П.А., Гасанова Т.А.

Институт Почвоведения и Агрохимии НАН Азербайджана, Баку, Азербайджан
turkanhesenova@mail.ru

Известно, что в каждой почвенно-климатической зоне экологические условия и характер почвообразования сказываются на качественном составе микробных ценозов. Каштановые почвы сухостепной зоны по качественному составу микроорганизмов представлены в основном неспорообразующими бактериями. Основным фактором ограничивающим развитие всех групп микроорганизмов в указанных почвах является высокая температура и недостаточное количество почвенной влаги. Поэтому, среди микроорганизмов доминирующей группой является спорообразующие бациллы.

Проведенные нами сезонные исследования количественных показателей микробиоты выявили характерные различия в естественных и окультуренных ценозах, которые в свою очередь доказывают о существующих сезонных изме-

нениях в жизнедеятельности микроорганизмов. В почве естественного (целинного) ценоза основными разлогателями остатков целинной растительности являются спорообразующие бациллы. Спорообразующие бациллы аналогично актиномицетам обладают, достаточно выраженной ферментативной активностью позволяющий им утилизировать более грубые в морфологическом отношении и бедные азотом растительные остатки. В окультуренной почве агроценоза люцерны их качественный состав значительно обогащается в связи с орошением почвы, а также напочкоплением в почве корневых остатков.

Анализ данных по микробиоте показал, что в почве естественного ценоза доминирующими видами являются *Bacillus mesentericus*, *Bacillus subtilis*, *Bacillusmegaterium*. Перечисленные виды способны минерализовывать органические вещества с узким отношением С:Н. За счет использования минерального азота они могут хорошо размножаться на почвах бедных органическим веществом.

В окультуренной почве агроценоза люцерны чаще всего встречаются виды споровых бактерий из группы, *Bacillus mycoides*, *Bacilluscereus*, *Bacilusidocis*, *Bacillusmegaterium*, *Bacillus mesentericus*, *Bacilussubtilis*. Среди микроскопических грибов в каштановой почве естественных и окультуренных ценозов встречаются следующие роды: *Aspergillus*, *FusariumMucoralis*, *Chactomium*. Реже встречаются *Trichoderma*, *Alternaria*, *Helmintosporium*, *Penicilium*, *Pematiuum*, *Stachybotrus*, *Stysanus*.

Растительные остатки поступающие в почву, как источники углеводов (клетчатка, целлюлоза) разрушаются в основном бактериями родов: *Cellivibrio* и *Cytophaga*, и грибы из которых наиболее активное участие принимают роды: *Stachybotrys*, *Phoma*, *DematiuumStysanus*. Проведя теоретический анализ результатов наших исследований с данными проведенных в литературных источниках в которых освещается распространенные спорообразующих бацилл и грибов в почвах аридных экосистем, обнаруживается основная схожесть видового состава доминирующих бацилл и грибов каштановых почв с почвами сероземного вида.

УДК 679.64

ЭКОБИОТЕХНОЛОГИЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕУТИЛИЗАЦИИ ЛИГНИНСОДЕРЖАЩИХ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ

Свиридова О.В., Воробьев Н.И., Попов А.А.

*ФГБНУ ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии,
Санкт-Петербург-Пушкин
osviridova@newmail.ru*

Микробиологическая реутилизация растительных остатков сельскохозяйственных культур является одним из регулярно возобновляемых источников органического вещества почвы. Скорость восстановительных процессов в почве целиком зависит от самоорганизации почвенных микроорганизмов в деструктивные сети, от количества и качества ферментов, выделяемых микроорганизмами, от схемы поэтапной деструкции растительных субстратов до гумусовых фрагментов органических молекул. Для успешной организации почвенных мик-

роорганизмов в деструктивные сети с заданной степенью деструкции исходных растительных субстратов в ФГБНУ ВНИИСХМ разработан микробиологический препарат БАРКОН (авторы Свиридова О.В., Воробьев Н.И.), содержащий в себе бактериально-грибной консорциум микроорганизмов, настроенных в лабораторных условиях на организованную деструкцию лигнинсодержащих растительных остатков. Испытания БАРКОНа на полях Московской, Воронежской и Владимирской и др. областей РФ показали, что за осенне-весенний период года в почвах восстанавливается гумусовый фон, улучшались физико-химические характеристики почв, улучшалось фитосанитарное состояние почв, что, в конечном счете, повышает урожайность выращиваемых сельскохозяйственных культур. В ФГБНУ ВНИИСХМ проведен 4-летний вегетационный опыт с разложением в почве соломы ячменя в осенне-весенний период года и выращиванием ячменя в летний период года в вариантах: 1 – контроль без применения соломы, 2 - солома ячменя без обработки БАРКОНом, 3 - солома ячменя, обработанная БАРКОНом, 4 - 0.5 массы соломы ячменя + 0.5 растительной массы козлятника, обработанные БАРКОНом. Отличительная особенность опыта – отказ от применения минеральных и иных удобрений, кроме соломы выращенного ячменя. Цель исследования – изучение роли деструктивных микробиологических процессов в почве в предшествующий развитию растений период на динамику их развития. Перед посевом ячменя весной и осенью после уборки ячменя отбирали почвенные образцы, в которых определяли микробиологические и физико-химические показатели стандартными методами. Дополнительно, осенью измеряли по вариантам урожайность ячменя и его морфометрические характеристики (высота растений).

Полученные экспериментальные данные были подвержены многомерному статистическому анализу, что позволило сделать следующие выводы:

1. За осенне-весенний период года в вариантах с деструкцией соломы ячменя количество органического углерода возрастало, а в летний период – падало пропорционально урожайности ячменя по вариантам. Наибольшие колебания органического углерода наблюдались в 4 варианте. Вероятно, процессы накопления питательных веществ для растений в 4 варианте происходят с наибольшей интенсивностью.

2. Наибольшее относительное варьирование урожайности ячменя от года к году наблюдалось в контрольном варианте, а наименьшее – в 3 варианте. Возможно, растения в контрольном варианте в низкоурожайный год выделяют в почву значительное количество органических экссудатов, которые в следующем году используются, повышая урожай ячменя. В остальных вариантах опыта ежегодно накапливается достаточное количество питательных веществ в почве, и урожай ячменя в меньшей степени колеблется год от года.

3. Наибольшая дисперсия и наименьшая средняя высота растений ячменя наблюдаются в контрольном варианте опыта. Это указывает на то, что индивидуальные условия развития растений в контрольном варианте значительно отличаются от растения к растению, а в остальных вариантах – микроорганизмы выравнивают почвенные условия и обеспечивают нормальный режим их питания.

4. Фрактальный анализ обилия микроорганизмов в функциональных группах почвенного деструктивного сообщества показал, что в вариантах с применением БАРКОНа микроорганизмы выстраиваются в деструктивные сети с неравномерным количеством микроорганизмов в функциональных группах.

ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПРОКАРИОТНОГО СООБЩЕСТВА ЧЕРНОЗЕМА ТИПИЧНОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГЛУБИНЫ И ТИПА ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ

Семенов М.В.^{1,2}, Чернов Т.И.^{1,2}, Тхакахова А.К.¹, Иванова Е.А.^{1,3},
Железова А.Д.^{1,2}, Кутовая О.В.¹

¹ ФГБНУ Почвенный институт им. В.В. Докучаева, Москва,

² МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва,

³ Всероссийский НИИ сельскохозяйственной микробиологии,

Санкт-Петербург

gosmv@rambler.ru

В связи с развитием новых молекулярно-биологических методов на основе тотальной почвенной ДНК, оценка микробного биоразнообразия почв стала одной из центральных задач в области микробиологии. Состав и структура микробных сообществ зависят от широкого спектра почвенно-экологических факторов, таких как pH среды, содержание и качество органического вещества, влажность, температура, аэрация. Поскольку все эти перечисленные свойства и факторы изменяются вниз по почвенному профилю, можно ожидать сильных сдвигов в структуре микробных сообществ глубоких горизонтов относительно поверхностных.

Почвы разного землепользования также существенно отличаются по физическим, химическим и биологическим свойствам и, как следствие, по биоразнообразию и функционированию почвенных микробных сообществ. Сельскохозяйственное использование земель приводит к долговременному изменению содержаний органического вещества, питательных элементов, агрегатного состава, pH и других параметров.

Целью данной работы было качественное и количественное сравнение состава микробных сообществ профиля чернозема типичного разных систем землепользования. В качестве объекта исследований были выбраны черноземы Каменной степи, являющиеся уникальными по генезису, эволюции, физическим, химическим и биологическим свойствам. Почвенные разрезы были заложены на трех системах землепользования – на пашне, косимой залежи и лесополосе. Для определения таксономического состава и структуры микробных сообществ исследуемых почв проводили секвенирование гена 16S рРНК в составе тотальной почвенной ДНК. Численность бактерий и архей в почвах осуществляли методом количественной ПЦР в реальном времени (кПЦР).

По результатам кПЦР прослеживается резкое (почти на порядок) уменьшение общего количества прокариотных генов в минеральных горизонтах (В) по сравнению органо-минеральными (А); если в А-горизонтах общее количество копий гена 16S рРНК достигало $1 \cdot 10^{10} - 5 \cdot 10^{10}$, то в В-горизонтах оно варьировало в пределах $1.7 \cdot 10^9 - 6 \cdot 10^9$. Наибольшее количество копий гена 16S рРНК ($4.8 \cdot 10^{10}$) приходилось на верхний восьмисантиметровый горизонт почвы пашни, после чего до глубины 40 см численность прокариот выравнивалась на уровне $3 \cdot 10^{10}$ копий. Для черноземов лесополосы и залежи наблюдалась противоположная тенденция: по сравнению с приповерхностными горизонтами, в нижележащих органо-минеральных горизонтах происходило трехкратное увеличение количества копий гена 16S рРНК.

В бактериальном сообществе исследуемых почв доминировали представители филумов *Actinobacteria*, *Proteobacteria* и *Verrucomicrobia*, суммарно составлявшие от 49,2% до 78% от общего количества бактерий. Доля представителей доминирующих филумов была статистически выше в минеральных горизонтах по сравнению с верхними гумусированными горизонтами. Остальная часть бактериального сообщества была представлена филумами *Actinobacteria*, *Bacteroidetes*, *Chloroflexi*, *Firmicutes*, *Gemmatimonadetes*, *Nitrospinae* и *Planctomycetes*. Представители *Verrucomicrobia* оказались наиболее чувствительным филумом к агрогенной нагрузке. По сравнению с лесополосой, численность *Verrucomicrobia* в приповерхностном горизонте пашни и залежи снизилась с 55% до 6–16%. Таким образом, использование молекулярно-биологических методов позволяет детектировать изменения в структуре и численности прокариот в зависимости от горизонта и типа землепользования.

Работа выполнена при поддержке гранта РНФ, проект № 14-26-00079.

УДК 631.46

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПРОКАРИОТНОГО СООБЩЕСТВА ЧЕРНОЗЕМОВ КАМЕННОЙ СТЕПИ

Тхакахова А.К., Чернов Т.И., Иванова Е.А., Кутовая О.В.

*ФГБНУ Почвенный институт им. В.В. Докучаева, Москва
azida271183@mail.ru*

Микроорганизмы первые реагируют на изменения, происходящие в почве под воздействием экзогенных факторов. На современном этапе стало возможным изучение биоразнообразия микробного сообщества почв на основании анализа отдельных элементов генетического материала. В связи с этим становится возможным учет некультивируемых форм микроорганизмов, составляющих подавляющую часть микробного пулла.

Целью данной работы является исследование влияния минеральных удобрений на трансформацию метагенома прокариотного сообщества в агроЭкосистеме черноземных почв. Исследования проводили на длительных агрохимических опытах стационара «Каменная Степь» ФГБНУ НИИСХ им. В.В. Докучаева.

Методами молекулярной биологии, при помощи секвенирования гена 16S рРНК, получены данные по составу метагенома прокариотного сообщества исследуемых почв.

Анализ последовательностей был проведен по трем филогенетическим уровням: доменам, филумам и семействам.

Анализ на уровне доменов показал, что доля архей увеличивается в пахотных почвах, особенно с внесением удобрений более, чем в два раза в варианте N₆₀P₆₀K₆₀. Отмечается положительная связь представленности архей с количеством доступного азота в почве. Доля бактерий высокая как в пахотных почвах, так и в почвах залежи и варьирует от 79,17% до 91,26%. Во всех вариантах присутствует небольшое количество неатрибутируемых доменов.

Анализ бактериального сообщества на уровне филумов показал наличие главного компонента микробиома. При сравнении таксономической структуры образцов было выявлено несколько доминирующих филумов, доля которых была достоверно выше по сравнению с остальными: *Actinobacteria*(32,57 – 47,97%), *Proteobacteria*(15,73 – 23,70%), *Crenarchaeota* (8,47 – 17,70%) и *Firmicutes* (1,63 – 9,27%).

При сравнении таксономической структуры микробного сообщества залежи и агрочерноземов на уровне семейств было выделено несколько групп микроорганизмов-индикаторов, которые мы относим к аксессорному компоненту. Аксессорный компонент почвенного микробиома, вероятно, связан с условиями среды обитания микроорганизмов и, возможно, именно среди таксонов аксессорного компонента будут найдены микроорганизмы-индикаторы почв, процессов или условий. В первую группу вошли семейства, доля которых уменьшается в пахотных почвах по сравнению с почвой залежи: *Conexibacteraceae*, *Patulibacteraceae*, *Hypomicrobiaceae*, *Syntrophobacteraceae*, EB1017 и неатрибутируемые семейства филумов *Acidobacteria*, *Actinobacteria*, *Proteobacteria*. По долевому участию этих семейств в функционировании сообщества почвенных микроорганизмов можно говорить об агрогенном воздействии на почву (в случае уменьшения их доли) или восстановления почвы после выведения ее из сельскохозяйственного оборота (в случае увеличения их доли). Вторая группа представлена семействами, доля которых в залежных почвах меньше чем в пахотных: *Geodermatophilaceae*, *Micrococcaceae*, *Rhodospirillaceae*, *Sphingomonadaceae*, Ellin5301 и неатрибутируемые семейства филумов *Acidobacteria*, *Gemmatimonadetes*. Все семейства принадлежат только к четырем филумам: *Acidobacteria*, *Actinobacteria*, *Gemmatimonadetes* и *Proteobacteria*, при этом все семейства *Gemmatimonadetes* вошли в состав исключительно второй группы. Третья группа, в которую вошли семейства, доля которых уменьшается только в вариантах с удобрениями, может считаться индикатором внесения минеральных удобрений: AKIW874, *Solirubrobacteraceae*, *Enterobacteriaceae*, *Pseudomonadaceae*, *Gaiellaceae* и NA семейство порядка *Muhaboccales*. В четвертую группу вошли семейства, доля сиквенсов которых увеличивается только в вариантах с удобрениями: *Chitinophagaceae*, *Bacillaceae*, и неатрибутируемое семейство филума *Firmicutes*. Кроме того, в состав этой группы вошли архей из филума *Crenarchaeota*, принадлежащие к семейству *Nitrososphaeraceae*. Пятая группа, самая многочисленная, в которую вошли семейства, доля сиквенсов которых остается практически неизменной, или невозможно установить зависимость от антропогенного влияния и его интенсивности. Большинство представителей этой группы можно отнести к коровому компоненту изученных почв, например *Chthoniobacteraceae* и *Rubrobacteraceae*. Большая часть представителей корового компонента является консервативной и практически не подвержена изменению.

Работа выполнена при поддержке гранта РНФ, проект № 14-26-00079.

УДК 631.46

НОВЫЕ ЛОКУСЫ МИКРОБНОЙ АЗОТФИКСАЦИИ, АССОЦИИРОВАННЫЕ С ПОЧВЕННЫМИ ЖИВОТНЫМИ

Умаров М.М.¹, Костина Н.В.¹, Вечерский М.В.², Голиченков М.В¹,
Дымова А.А.¹, Кузнецова Т.А.², Наумова Е.И.²

¹МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва,

²Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва

mumarov@mail.ru

В последнее десятилетие произошла существенная переоценка роли и масштабов микробной азотфиксации на Земле, принципиально изменившая взгляды на этот процесс. Основные представления о симбиотической и ассоциативной азотфиксации, как правило, связаны с растениями. Сведения об ассоциациях животных с азотфиксаторами пока единичны. Нами изучены представители разных групп животного мира с целью обнаружения у них диазотрофов и определения вклада "биологического азота" в их азотный баланс. Нитрогеназная активность обнаружена в пищеварительном тракте дождевых червей, многоножек, некоторых родов термитов и личинок насекомых (проволочников и типулид). В кишечнике у муравьев нитрогеназная активность не была обнаружена, однако высокая активность наблюдается в материале муравейника. Впервые было показано, что взаимодействие диазотрофов и членистоногих носит не мутуалистический, а ассоциативный характер. Высокая бактериальная азотфиксация выявлена в желудочно-кишечном тракте (ЖКТ) позвоночных животных-фитофагов (лось, марал, полевки, песчанки, слепыши, зайцы, пищухи, бобры и др.). В слепой кишке фитофагов численность бактерий-азотфиксаторов может достигать трети от общей численности микроорганизмов. Активными диазотрофами являются представители более 20 родов бактерий, ассоциированных с ЖКТ. При этом диазотрофы могут экскретировать азотные соединения прижизненно или служить белковым кормом для организма-хозяина (в том числе и за счет копрофагии), восполняя его потребность в диетарном азоте. По нашим оценкам, вклад микробов в азотный баланс животных может быть физиологическим значимым.

УДК 631.41:631.46

СРЕДОРЕГУЛИРУЮЩАЯ АКТИВНОСТЬ МИКРООРГАНИЗМОВ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АНТРОПОГЕННО НАРУШЕННЫХ ПОЧВ

Чугунова М.В., Герасимов А.О.

Санкт-Петербургский Научно-исследовательский центр экологической
безопасности РАН, Санкт-Петербург
chugunova54@gmail.com

Известно, что почвенные микроорганизмы наряду с высшими растениями являются наиболее важными индикаторами качества любой почвы. В настоящее время для оценки экологического состояния почв существует ши-

рокий спектр микробиологических показателей. В виду того, что микробные сообщества почв являются не только продуктом определенной экологической обстановки, но и активными агентами ее регуляции, среди этих показателей одним из значимых следует считать средообразующую активность микроорганизмов. Регуляторная (средообразующая) деятельность микроорганизмов обусловлена разнообразием их функциональных свойств и прежде всего связана с процессами биологического круговорота. Преобразуя поступающие в почву органические и минеральные вещества, микроорганизмы ограничивают диапазон колебаний химических свойств почвы и тем самым обеспечивают относительную устойчивость почвенной экосистемы. Механизм регуляции отчасти раскрывается в процессах, описанных С.Н. Виноградским под названием биологической реакции почвы на внесение какого-либо энергетического вещества. Это реакция выражается в преимущественном развитии видов, потребляющих данное соединение, что приводит к смене доминирующих в микробном пейзаже форм.

Таким образом, ответную реакцию можно рассматривать как особый биологический механизм, позволяющий микроорганизмам удалять избыток соединений, нарушающих химическое равновесие в почве. В природных ненарушенных почвах изменения экологической обстановки связаны преимущественно со сменой времен года и погодными условиями. Они повторяются циклично и адаптированные к ним микроорганизмы в значительной степени справляются с задачей регуляции почвенной среды. Причем адаптация микробного комплекса к варьированию условий среды обеспечивается наличием надежных биохимических механизмов для реализации ответной реакции на внешнее воздействие.

Микробные сообщества почв, находящихся под влиянием антропогенных факторов, оказываются в новых, часто неблагоприятных условиях. В изменившейся экологической обстановке их функциональные способности могут быть недостаточными для поддержания сложившегося в системе динамического равновесия и, следовательно, их биологическая реактивность будет ослаблена. Это обязательно повлечет за собой снижение экологической гибкости и устойчивости микробных сообществ, а, следовательно, и всей почвенной экосистемы в целом.

Поэтому при изучении антропогенного воздействия на почву очень важно дать количественную оценку способности ее микроорганизмов к регуляции экологической обстановки. Для решения поставленной задачи мы использовали упомянутый выше принцип Виноградского. В качестве критерия при количественной оценке средорегулирующей активности микроорганизмов служила скорость и интенсивность ответной реакции почвы на внесение энергетических веществ.

Изучая влияние различных видов загрязнений (тяжелыми металлами, нефтью, твердыми бытовыми отходами) на микробные сообщества почв разных типов, мы обнаружили, что биологическая реакция сильно нарушенных почв на внесение энергетических веществ развивается с опозданием по сравнению с контролем и не достигает того максимального уровня активности, который характерен для аналогичной незагрязненной почвы. Это свидетельствует о нарушении регуляторных механизмов в микробоценозах и гомеостаза в исследованных почвах.

Таким образом, результаты проведенных экспериментов позволяют сделать вывод, что средорегулирующая активность микробных комплексов явля-

ется чувствительным и информативным показателем степени воздействия загрязнений на микробиологическое состояние почв и поэтому может быть использована при экологическом мониторинге антропогенно нарушенных почв.

УДК 631.468:631.86.:631.445.2.:631.452

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СТРАТЕГИИ, ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ В ПОЧВЕ

Якушев А.В.

МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва

a_yakushev84@mail.ru

Наша цель - получить экофизиологическую характеристику микробных сообществ для решения различных задач почвоведения. Под изучением экофизиологии микробных сообществ нами понимается установление таксономического состава, физиологического разнообразия микробного сообщества, преобладающего среди его членов физиологического состояния и экологической стратегии. Экофизиологические свойства сообщества в природе характеризовались авторским «комплексным структурно-функциональным методом» по таксономическому составу, параметрам роста и отмирания ассоциаций микроорганизмов возникающих после внесении почвенной суспензии в набор жидких селективных питательных сред. Объектом исследования был выбран один из важнейших для почв грибной и бактериальный гидролитический блоки. Поэтому в качестве селективных были выбраны среды с антигрибными и антибактериальными антибиотиками, содержащие в качестве единственного источника углерода полисахариды: крахмал, пектин, целлюлозу, хитин, инулин, агарозу, ксилан, декстран; аналог жиров: твин 20; нуклеиновую кислоту; белки: казеин, кератин. Рост ассоциаций на полимерах принимался аналогичным росту чистой культуры и описывался новой математической моделью. Развитие ассоциаций характеризовалось параметрами этой модели. Величины кинетических параметров ассоциаций полагаются пропорциональными значениям кинетических параметров членов микробного сообщества непосредственно в почве. В работе решались следующие задачи: 1) Установить вклад типа пищи и систематического положения почвенных животных в формирование кишечного сообщества представителей различных трофических групп. 2) Установления экофизиологических причин медленной деструкции верхового и низинного торфа микроорганизмами. 3) Сравнение функциональных особенностей микробного сообщества почв различных элементов рельефа прибрежных оазисов Антарктиды. 4) Исследование влияния замораживания на микробиологические свойства промышленного вермикомпоста 5) Исследование реакции микробного сообщества почв на загрязнение различными дозами дизельного топлива. 6) Влияние различных типов сельскохозяйственного использования почв (длительный пар, монокультура, лесополоса) на почвенное микробное сообщество. Полученные в ходе анализа «комплексным методом» матрица кинетических параметров были подвергнуты дисперсионному анализу, факторному анализу методом главных компонент, многомерному шкалированию, кластерному анализу, дискриминантному анализу, каноническому

анализу. В результате было установлено: 1) Микробиологические свойства корма почвенных животных – сапрофагов оказывает существенное влияние на свойства полостного кишечного сообщества. Влияние систематического положения животного второстепенный фактор. 2) Бактериальные комплексы верховых торфов отличаются от ассоциации низинных торфов меньшей готовностью к быстрому разложению полимеров. Ассоциации верховых торфов даже в благоприятных условиях не способны к быстрому росту. Ассоциации медленнее реагируют на появление пищевых полимерных субстратов. Все это указывает на наличие внутренних, связанных со структурой микробных ассоциаций, причин медленного разложения верхового торфа даже после осушения. 3) Несмотря на низкое физиологическое разнообразия гидролитического бактериального блока примитивных антарктических почв, экофизиологические различия между микробными сообществами почва разных элементов рельефа оазисов Талла и Ларсемана очень контрастны. 4) Замораживание консервирует микробное сообщество вермикомпоста, однако размораживание приводит к необратимым изменениям экофизиологических свойств сообществ 5) Внесение высоких доз дизельного топлива (100-300 г/кг почвы) приводит к существенному снижению физиологического разнообразия сообщества особенно в торфяном горизонте подзола и низинной торфяной почвы. 6) Бактериальное сообщество чернозёма под лесополосой по физиологическому разнообразию близок с многолетним паром и отличается от монокультуры кукурузы. Не смотря на то, что «комплексным метод» отличается воспроизводимостью (коэффициент вариации в пределах одного варианта опыта <10%) и высокой чувствительность (регистрирует высокую долю дисперсии, связанной с исследуемыми факторами в дисперсионном анализе), для доказательства применимости этого метода для экофизиологической характеристики необходимо сопоставления с другими методами почвенной микробиологии.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ № 16-04-00452-а, 15-29-02499-офи-м.

УДК: 631.831:631.43

ИЗМЕНЕНИЕ АГРОХИМИЧЕСКИХ И АГРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОРОШАЕМЫХ ПОЧВ ДЖИЗАКСКОЙ СТЕПИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ОРОШЕНИЯ

Абдуллаев С.¹, Сидиков С.¹, Раҳматов З.¹, Жумаев Ш.², Абдурахманов Т.¹

¹*НУУЗ им. М. Улугбека, Ташкент, Узбекистан, ²Научно-исследовательский
институт почвоведения и агрохимии, Ташкент, Узбекистан*

rahmatov.zoir@mail.ru

Оценка современного агрохимического, агрофизического состояния орошаемых почв является актуальной задачей сегодняшнего дня и основывается на анализе и синтезе природных и ирригационно-хозяйственных факторов, определяющих возможность проявления неблагоприятных вторичных процессов в период орошения и сельскохозяйственного использования земель, а также состав и характер мероприятий необходимых для их предотвращения.

Для изучение влияние орошения на современноесостояние почв Джизакской степи проведены натурные исследования на 5 ключевых точках, размещённых на орошаемой территории с учётом длительности орошения, геоморфологических условий, литологического строения почвогрунтов, степени и химизма засоления почвы и других факторов.

Почвенный покров изученной территории представлен новоорошаемые серозёмно-луговые почвы.

Лёссы, являющиеся почвообразующими породами для описываемых почв, характеризуются относительно малым объёмным, весом и значительной порозностью. По нашим определениям объёмный вес изученных серозёмно-луговых почв равен 1,24-1,42 г см³, порозность 47-56%.

Как показали наблюдения, проведенные на ключевых участках, водопроницаемость почв в первый момент значительно больше, чем в последующие. Падение водопроницаемости в начале опыта очень быстрое, что связано с агротехническими приемами земельной поверхности, затем постепенно затухает и через 3-4 часа водопроницаемость практически стабилизируется на определённом уровне.

Почвы Джизакской степи за последние 30-35 лет интенсивно используется под орошаемое земледелие, следствием чего явилось уменьшение в некоторой степени содержания в них гумуса, количество которого в пахотном горизонте составляет 0,66-1,11 % в подпахотном содержание его уменьшается почти в 2 раза.

Полученные данные лабораторных анализов новоорошаемых серозёмно-луговых почв позволяют сделать некоторые заключения об обеспеченности почв питательными элементами и гумусом. В результате интенсивного использования под орошаемое земледелие в исследованных почвах гумус и питательные элементы накапливались в верхнем пахотном горизонте, а в ниже лежащих горизонтах они постепенно уменьшается за счет их минерализации элементов.

АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ДЛИТЕЛЬНО ОРОШАЕМЫХ ЧЕРНОЗЕМНЫХ ПОЧВ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Бойко В.С., Хамова О.Ф., Тимохин А.Ю.
ФГБНУ Сибирский НИИ сельского хозяйства, Омск
sibniish@bk.ru

История развития оросительных мелиораций в Сибири свидетельствует о стремлении ученых различного профиля изучить и объяснить процессы, происходящие при мелиоративном воздействии на природный ландшафт. Большинство исследований проведено в годы широкого развития орошения.

Ввиду неустойчивости генетических свойств большинства сибирских черноземов в условиях орошения, учеными почвоведами региона сформулированы основные принципы водосберегающего черноземоохранного орошения. Речь идет о строго нормированной, ограниченной водоподачи и дополнительного типа увлажнения почв, соответствующего атмосферным осадкам хорошего года.

На стационаре в лесостепи Омского Прииртышья проводится изучение состояния плодородия длительно орошающей лугово-черноземной почвы. Интенсивное ее использование при оптимальном режиме орошения не вызвало негативных изменений агрофизических свойств. Плотность современной почвы в среднем по 8 полям севооборота стабилизировалась в слое 0-0,4 м на уровне 1,13-1,16 г/см³. Высоким остается количество почвенных агрегатов > 0,25 мм – 85-92% в слое 0-0,4 м в исходный период и 95-98% через 20 лет использования, в том числе водопрочных 47-60% и 63-68% соответственно.

Сумма поглощенных оснований на орошающем массиве выше, чем на неорошающем участке и находится на исходном уровне. Количество Na⁺ в слое 0-0,3 м не превышает 0,7-1,0% от суммы поглощенных оснований. За счет формирования режима орошения в соответствии с влажностью почвы не отмечено наложения поливных вод на грунтовые воды и существенного влияния на их минерализацию и химический состав. За более чем 30-летний период не произошло существенного засоления двухметровой толщи почвенного профиля. Содержание солей уменьшилось с 0,074% (1976 г.) до 0,065% (2008 г.).

Внесение на первоначальном этапе повышенных доз азотных и фосфорных удобрений, наличие в севообороте донника, люцерны, сохраняет содержание гумуса на исходном уровне. При длительном применении умеренного уровня химизации (17 лет) содержание гумуса в слое 0-0,4 м снизилось на 0,16 и 0,31% и составило 6,18 и 6,23%, что является следствием минерализационных процессов на фоне высокой биологической активности. Тип гумуса остался неизменным и характеризуется как устойчиво гуматный.

Включение в севооборот козлятника восточного благоприятно влияет на биологическую активность почвы в сравнении с мятликовой культурой (кострец безостый). Длительное использование умеренных доз азотных и фосфорных удобрений повышало суммарную биологическую активность почвы на 12-20% в сравнении с фоном без удобрений.

При интенсивном использовании орошающей пашни отмечается низкое содержание нитратного азота в почве во все периоды вегетации растений и повышение продуктивности возможно за счет увеличения круговорота азота

агротехническими приемами, расширения посевов многолетних бобовых трав и внесения азотных удобрений под мятликовые и капустные культуры с учетом экологических ограничений. Мобилизация почвенного азота в интенсивных звеньях однолетних кормовых культур составляет около 100 кг/га. Общий вынос азота люцерной достигает 300 кг/га, что в три раза выше в сравнении с максимальным выносом его кострецом безостым на аналогичном фоне.

Таким образом, сохранение плодородия лугово-черноземных почв при длительном орошении обеспечивается бобовыми и бобово-мятликовыми многолетними травостоями, если они занимают не менее 50-60% в структуре орошаемой пашни, при обязательном систематическом внесении фосфорсодержащих удобрений под все культуры севооборота. Азотные удобрения необходимы только под мятликовые культуры (кострец) нормой 100-120 кг д.в/га с дробным внесением под каждый из двух укосов и периодическим внесением органических удобрений.

УДК 631.421.1

ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСЕВНОГО ВНЕСЕНИЯ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УЛУЧШЕНИЕ РЕЖИМА ПИТАНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА ЧЕРНОЗЁМАХ ОБЫКНОВЕННЫХ СРЕДНЕМОЩНЫХ СЛАБОГУМУСИРОВАННЫХ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ

**Бурлай А.В., Зеленский Н.А., Давыдов В.Е.
ФГБУ ГЦАС «Ставропольский», Михайловск
stavhim@mail.ru**

Агрономическим центром «Ставропольский» в течение 2009-2014 годов проводились исследования по выявлению влияния форм, доз и сроков внесения азотных удобрений на улучшение режима питания озимой пшеницы.

Полевые опыты проводились на полях СПК «Дубовский» Шпаковского района. Почва опытного поля — чернозём обыкновенный карбонатный среднемощный слабогумусированный. Сорт озимой пшеницы — Таня. Предшественник — озимый рапс.

Содержание органического вещества в пахотном слое 3,7%. Реакция почвенного раствора слабощелочная (рН водн. – 7,9). Обеспеченность почвы подвижным фосфором и калием средняя. Количество легкоусвояемых форм P_2O_5 в среднем по полю составило 26 мг/кг почвы (по методу Мачигина), а калия 281 мг/кг.

Основное внесение минеральных удобрений, проведение подкормок и другие мероприятия, запланированные по схемам опытов, осуществлены техникой и оборудованием имеющимися в хозяйствах.

Использовались КАС, аммиачная селитра и мочевина, которые вносились с осени в предпосевную культивацию и весной в подкормки. Доза внесения азота в осенний период составляла от 30 до 90 кг/га и 30-45 кг/га в весенний период.

Химические анализы почвы и растений выполнены согласно ГОСТа принятых в агрономической службе РФ при массовых исследованиях.

Растения озимой пшеницы, где использовались аммиачная селитра, мочевина и КАС с осени уходили в зимовку в более развитом состоянии с

хорошо сформировавшимся узлом кущения и стеблестоем.

В период весеннего возобновления вегетации озимой пшеницы проводилась ранневесенняя почвенная диагностика на содержание нитратного азота и влаги в метровом слое, фосфора и калия в пахотном горизонте.

Содержание азота в пробах почвы колебалось от 43,8 до 78,5 кг/га.

По результатам биометрической оценки, установлено, что минеральные удобрения оказывают существенное влияние на густоту стояния растений и их продуктивную кустистость. На контроле (без внесения азотных удобрений) количество продуктивных стеблей составляло — 438-462 шт./м², при внесении азотных удобрений в различные сроки этот показатель был равен 524-605 шт./м².

Результаты полученных данных показали преимущество внесения жидких азотных удобрений с осени. При использовании твёрдых и жидких форм азотных удобрений в различные сроки урожайность озимой пшеницы составила от 36,0 до 42,1 ц/га, а в контроле 33,8 ц/га. Азотные удобрения, внесенные с осени, дали прибавку урожайности от 3,8 до 8,3 ц/га, или 11-25% от контроля, а внесение подкормки весной дали прибавки от 2,2 до 4,7 ц/га. Самая высокая прибавка урожая получена от применения КАСа N₉₀ осенью – 8,3 ц/га.

Из форм азотных удобрений наиболее эффективным оказалось применение КАСа, аммиачной селитры и затем мочевины. Осеннее применение оказалось более эффективным, чем весеннее.

УДК 632.5:631.445.4(470)

ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И УДОБРЕНИЙ НА ПОТЕНЦИАЛЬНУЮ ЗАСОРЕННОСТЬ ЧЕРНОЗЕМА ЮЖНОГО

Веселова Л.С.

КФУ им. В.И. Вернадского, Симферополь

lubcav@mail.ru

Основным источником засоренности посевов сельскохозяйственных культур является большие запасы семян сорных растений, которые могут храниться в почве длительный период и ежегодно пополняются.

В предгорно-степном Крыму на опытном поле Академии биоресурсов и природопользования в 1992 году заложен длительный стационарный опыт в севообороте со следующим чередованием культур: 1. Занятый пар; 2. Озимая пшеница; 3. Озимый ячмень; 4. Лен масличный (в первой ротации подсолнечник); 5. Сорго МВС (молочно-восковая спелость); 6. Озимая пшеница; 7. Яровой ячмень с подсевом эспарцета.

В опыте изучались две системы обработки почвы (фактор А): A₁ – разноглубинная комбинированная (в т. ч. вспашка под первую озимую пшеницу на 18-20 см и под сорго – на 25-27 см); A₂ – безотвальная ресурсосберегающая (с применением менее энергоемких орудий). Поперек приведенных систем обработки накладываются следующие системы удобрения (фактор В): B₁ – без удобрений; B₂ – минеральная; B₃ – органо-минеральная.

Для изучения длительного действия и последействия сочетания систем обработки почвы и удобрения на некоторые показатели почвенного

плодородия после завершения второй ротации полевого севооборота возделывался эспарцет трехлетнего срока использования.

Длительное применение в севообороте различных систем обработки почвы существенно не влияло на потенциальную засоренность, однако в различной степени распределяло семена сорных растений по горизонтам пахотного слоя почвы.

Применение органических удобрений (30 т под первую озимую пшеницу и 40 т под сорго) существенно увеличивало содержание семян только вероники плющелистной в верхнем 0-5 см слое почвы на 2,5 млн.шт./га (43,1 %). Количество семян других сорных растений возрастало при применении как минеральных, так и органических удобрений в слое 0-5 см в 3,8 раза, в слое 10-20 см – 3,4 раза, и в целом по пахотном слою – в 3 раза. Однако, применение как минеральных, так и органо-минеральных удобрений оказывало равнозначное влияние на количество семян по всему пахотному слою резеды желтой, проса куриного, горца выункового и двойчатки лучистой.

Модель качественного состава физически нормальных, то есть выполненных семян сорняков в почве по И.В. Веселовскому включает около 20 % всхожих, 40 % - в стадии покоя и 40 % мертвых.

Изучаемые в севообороте системы обработки почвы оказывали равнозначное влияние на жизнеспособность семян сорных растений и, в среднем по опыту, количество проросших семян составило 37,1 %; семян, находящихся в стадии покоя (с жизнеспособным эндоспермом) – 30,7 %; погибших – 32,2 %.

На фоне без применения удобрений прорастание семян сорных растений происходит интенсивнее на 4,6 %, по сравнению с вариантом, где применяли только минеральные удобрения и на 10,5 %, по сравнению с вариантом, где применяли минеральные и органические удобрения.

Таким образом, длительное (14 лет) применение в севообороте минеральных и органо-минеральных удобрений в 3 раза увеличивает количество семян в пахотном слое чернозема южного щирицы запрокинутой и жминдовидной, вероники плющелистной, мака самосейки и оказывает равнозначное влияние на потенциальную засоренность семенами резеды желтой, проса куриного, горца выункового и двойчатки лучистой по сравнению с неудобренным вариантом. При этом, высокая жизнеспособность семян сорных растений (72 %) наблюдается на вариантах без удобрений и с применением только минеральных удобрений. На варианте с применением органо-минеральных удобрений жизнеспособность существенно снижается, и процент мертвых семян составляет 40,4.

ДИНАМИКА КИСЛОТНО-ОСНОВНЫХ СВОЙСТВ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОЗЫ МЕЛИОРАНТА

Витковская С.Е., Шаврина К.Ф., Яковлев О.Н.
ФГБОУ ВПО Государственная полярная академия, Санкт-Петербург
s.vitkovskaya@mail.ru

Известкование – обязательный прием сохранения и воспроизведения плодородия дерново-подзолистых почв агроландшафтов, влияющий на распределение химических элементов в системе почва-растение, позволяющий управлять качеством сельскохозяйственной продукции.

Влияние возрастающих доз доломитовой муки (ДМ) на динамику кислотно-основных свойств дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы изучали в условиях микрополевого опыта, заложенного в мае 2012 года в Меньковском филиале Агрофизического института в полиэтиленовых сосудах без дна ($S=1 \text{ м}^2$, глубина 25 см, 300 кг почвы/сосуд). Исследование проводили в 2012-2014 гг. Схема опыта: 1) Контроль; 2) ДМ 0,2 Нг; 3) ДМ 0,3 Нг; 4) ДМ 0,4 Нг; 5) ДМ 0,5 Нг; 6) ДМ 0,6 Нг; 7) ДМ 0,7 Нг; 8) ДМ 0,8 Нг; 9) ДМ 0,9 Нг; 10) ДМ 1,5 Нг. Почва до закладки опыта: $\text{pH}_{\text{KCl}} 4,64 \pm 0,04$, Нг $4,11 \pm 0,08$, Ca^{2+} и $\text{Mg}^{2+} 2,68 \pm 0,14$ и $0,36 \pm 0,06 \frac{1}{2} \text{ ммоль}/100\text{г}$ соответственно. За период наблюдения минеральных удобрений внесено N210P150K150 кг д.в./га.

Установлено, что зависимость pH почвы от дозы ДМ хорошо аппроксимируется линейной моделью. В интервале доз ДМ 0,2-1,5 Нг зависимость pH почвы от дозы мелиоранта характеризовалась коэффициентами корреляции (r) 0,839 и 0,945 на 63-е и 841-е сутки соответственно. В контрольном варианте опыта в период 0-841-и сутки после закладки опыта pH линейно снижался до 4,35 со скоростью $2,45 \times 10^{-4}$ ед/сут. Характер зависимости pH почвы от времени взаимодействия мелиоранта с почвой существенно изменялся в интервале доз ДМ 0,2-1,5 Нг. При внесении дозы мелиоранта 0,2 Нг, на 63-е сутки pH увеличился до 4,85, а затем линейно снижался ($r=-0,921$), достигнув к 841-м суткам исходного значения. При внесении ДМ в дозах 0,3 и 0,4 Нг, pH почвы в период 0-713 суток после внесения мелиоранта линейно возрастал до 5,09 ($r=0,853$) и до 5,12 ($r=0,767$) соответственно, затем несколько снижался, переходя в категорию среднекислых почв.

Нейтрализующее действие ДМ в интервале доз 0,5-0,8 Нг оказалось сходным: значения pH почвы не превысили 5,5. На протяжении всего срока наблюдения не выявлено тенденции подкисления почвы. При увеличении дозы ДМ до 0,9 Нг почва перешла в категорию близкой к нейтральной, максимальное значение pH составило 5,8 (414-713-е сутки). Далее, (813-е сутки), наблюдали снижение pH до 5,49. При внесении ДМ в дозе 1,5 Нг, значение pH достигло 6-ти через 414-ть суток взаимодействия мелиоранта с почвой и оставалось на этом уровне в течение всего периода наблюдения. Зависимость гидролитической кислотности от дозы мелиоранта на 841-е сутки взаимодействия доломитовой муки с почвой характеризовалась коэффициентом корреляции $r=-0,935$.

На 63-е сутки взаимодействия мелиоранта с почвой при дозах ДМ 0,2 и 1,5 Нг отношение $\text{Ca} : \text{Mg}$ в почве снизилось в 1,4 и 2,4 раза соответственно по

отношению к исходному, а через 840 суток различие составляло 1,1 и 2,0 раза. Динамика концентраций обменных Ca^{2+} и Mg^{2+} в почве зависела от дозы мелиоранта. Максимальное увеличение концентраций Ca^{2+} и Mg^{2+} на 63-е сутки (доза 1,5 Нг) по отношению к исходному содержанию составило 29 и 211% соответственно. Доля обменного Al по отношению к содержанию кислоторастворимых соединений составила 1,2%. Внесение ДМ в почву в интервале доз 0,3-1,5 Нг обеспечило снижение концентрации обменного Al на протяжении всего срока наблюдения.

УДК 631.82:631.86

ИЗМЕНЕНИЕ АГРОХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СИБИРСКИХ ПОЧВ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ПРИМЕНЕНИИ УДОБРЕНИЙ

Гамзикова О.И., Гамзиков Г.П.

Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск
gamolgen@rambler.ru

Рассмотрено влияния длительного систематического применения органических и минеральных удобрений (в течение 25-60 лет) в стационарных полевых опытах на агрохимические свойства зональных почв Сибири. Установлено их позитивная роль в сохранении потенциального и эффективного плодородия почв. Под влиянием умеренных доз минеральных удобрений (30-40 кг НРК на га севооборота) улучшаются показатели эффективного плодородия, снижается обменная кислотность, возрастает сумма поглощённых оснований и степень их насыщенности.

Удобрения положительно влияют на содержание и запасы органического вещества в почвах и способствуют качественному улучшению группового и фракционного состава гумусовых веществ. За счёт более высокого накопления растительных остатков и биомассы микроорганизмов, усиления биологической активности в почвах возрастает доля подвижного гумуса и мобильных соединений азота. Установлено, что под влиянием удобрений в пахотных почвах сохраняется природное соотношение между формами N, при этом повышаются количественные и улучшаются качественные параметры минеральных и органических его соединений. Обеспеченность растений доступным азотом возрастает на удобренных вариантах за счёт повышенной минерализации мобильных органических соединений, растительных остатков и биомассы микроорганизмов, а также экзогенного и экстра-азота.

При длительном применении суперфосфата во всех почвах отмечено повышение суммарного содержания минеральных фосфатов (на 12-27%). Степень влияния удобрений на их фракционный состав обусловлена типом почв, длительностью и нормой их внесения. Основные количественные изменения происходят в первых четырёх группах минеральных фосфатов – содержание P_2O_5 возрастает в 1,4- 2,2 раза. В зависимости от насыщения почв экзогенным фосфором увеличивается количество доступных растениям соединений, что проявляется в длительном эффективном последействии туков. Оказывая положительное влияние на фосфатный статус почв, удобрения способствуют сохранению и поддержанию уровня общего их плодородия.

В севообороте удаётся не только повысить урожай, компенсировать вынос и отчуждение калия с продукцией, но и поддерживать качественный и количественный статус калийного фонда почв. Доля обменных и необменных форм элемента на удобренных вариантах остаётся на более высоком уровне в сравнении с неудобренными.

Систематическое применение удобрений оказывает высокое положительное действие на продуктивность полевых культур не только за счёт оптимизации минерального питания, но и повышения их адаптации к неблагоприятным климатическим и погодным условиям. Умеренные дозы минеральных и органических удобрений позволяют получать в тайге и подтайге до 30-36 ц з. ед. с 1 га севооборотной площади, в лесостепи – 29-34 ц/га, в степи – 16-25 ц/га при окупаемости 1 кг д.в. удобрений 7-14 кг зерна и достаточно высокой экономической рентабельности. Систематическое применение удобрений в резко континентальных условиях не создаёт экологических проблем в агроценозах.

На основе полученных материалов разработаны предложения по оптимизации систем удобрений в адаптивно-ландшафтных системах земледелия региона и планы применения органических и минеральных удобрений в сибирском земледелии на ближайшую и отдалённую перспективу.

УДК631.445.4«324»:631.559

ВЛИЯНИЕ СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ И ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ НА АГРОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО

**Гречишкина Ю.И., Горбатко Л.С., Айсанов Т.С., Фурсова А.Ю.,
Беловолова А.А.**

*ФГБОУ высшего образования Ставропольский государственный
аграрный университет, Ставрополь
aysanov_timur@mail.ru*

Исследования проводились в 2011-2014 гг. в условиях длительного стационарного опыта кафедр агрохимии и физиологии растений и общего и мелиоративного земледелия Ставропольского ГАУ. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный мощный среднегумусный тяжелосуглинистый. В опыте при отвальном способе обработки почвы на фоне контроля без удобрений изучались следующие системы удобрения озимой пшеницы, построенные на различных принципах: рекомендованная, биологизированная и расчетная. В качестве предшественников озимой пшеницы в опыте изучались занятый пар (орох+овес), кукуруза на силос и горох. В результате проведения исследований были получены следующие результаты.

В течение вегетации растений озимой пшеницы в среднем по опыту реакция среды 0–20 см слоя чернозема выщелоченного имела общую направленность – существенное подкисление от посева к фазе колошения на 0,26 ед., после чего отмечалось существенное подщелачивание на 0,20 ед. к наступлению полной спелости культуры.

Существенное подкисление реакции среды относительно контроля наблюдалось на рекомендованной и расчетной системах удобрения (на 0,20 и 0,28 ед.

соответственно) и относительно биологизированной системы удобрения (на 0,26 и 0,34 ед. соответственно). Из рассматриваемых предшественников наиболее значительное влияние оказывала кукуруза на силос, достоверно подкисляя реакцию pH относительно остальных предшественников на 0,16–0,22 ед.

На основные кислотно-основные показатели чернозема выщелоченного предшественники озимой пшеницы существенного влияния не оказали.

Изучаемые системы удобрения не изменяли направленности динамики гидролитической кислотности 0–20 см слоя чернозема выщелоченного и существенно увеличивали гидролитическую кислотность относительно контроля на 0,11–0,45 мг-экв/100 г почвы. Максимальное повышение показателя Нг наблюдалось на рекомендованной и расчетной системах удобрения, существенно превышавших контроль в среднем по опыту на 0,29–0,45 мг-экв/100 г почвы.

Изучаемые системы удобрения оказывали различное влияние на кислотно-основные показатели пахотного слоя почвы. Применение рекомендованной и расчетной систем удобрения способствовало снижению основных показателей почвенного поглощающего комплекса относительно контроля (мг-экв/100 г почвы): обменного кальция на 0,64–2,82, обменного магния – на 0,38–0,62, суммы поглощенных оснований – на 1,0–3,0.

Применение биологизированной системы удобрения способствовало достоверному повышению отмеченных выше показателей относительно контроля (мг-экв/100 г почвы): обменного кальция – на 0,83–0,93, обменного магния – на 0,10–0,72, суммы поглощенных оснований – на 2,2–2,7.

Анализируемые системы удобрения достоверно увеличивали относительно контроля содержание в пахотном слое почвы минерального азота на 4,1–21,7 мг/кг, подвижного фосфора на 2,7–13,6 мг/кг, обменного калия – на 31–49 мг/кг. Максимальное содержание рассматриваемых элементов в почве формировалось на расчетной системе удобрения, существенно увеличивавшей относительно контроля и остальных фонов питания следующие показатели (мг/кг): минеральный азот – по занятому пару на 12,3–28,4, по кукурузе на силос – на 14,1–26,1, по гороху – на 8,9–29,3, подвижный фосфор – на 4,5–16,6, обменный калий – на 3–72. Предшественники озимой пшеницы на содержание подвижного фосфора и обменного калия существенного влияния не оказали. Содержание в почве минерального азота после занятого пара и гороха достоверно превышало показатели после кукурузы на силос на 5,0 и 3,1 мг/кг соответственно.

УДК 631. 454 631.582 631.8

БАЛАНС БИОФИЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И ТОКСИКАНТОВ В СИСТЕМЕ ПОЧВА-РАСТЕНИЕ

Гукалов В.В.¹, Савич В.И.², Гукалов В.Н.¹, Трубников А.В.²

¹ Кубанский ГАУ, Краснодар,

² РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, Москва

soillab@timacad.ru

Расчет баланса биофильных элементов и токсикантов в системе почва-растение и в агроландшафте является необходимым условием получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур хорошего качества при сохранении экологического равновесия в компонентах ландшафта.

Однако в существующих методиках балансовых расчетов учитываются не все статьи прихода и расхода, в ряде случаев возникающие в расчетах баланса неточности очень велики, что обуславливает, как низкую урожайность, так и малую рентабельность применения удобрений.

На почвах легкого гранулометрического состава и при промывном типе водного режима очень велики потери с миграцией. Так, на хорошо окультуренной дерново-подзолистой среднесуглинистой почве в Московской области с верховодкой под озимой пшеницей выносилось в год: K – 5,5; Ca – 53,4; Mg – 13,0; C1 – 114,2 кг/га.

Значительна боковая миграция элементов и в т.ч. вниз по склону, по замерзшему подпахотному слою. При расчете баланса элементов не учитывают их необменное закрепление в почве, которое для фосфатов на карбонатных почвах и при высоком содержании в почвах аморфных полуторных окислов достигает высоких величин. На почвах с высокой долей минералов типа 2:1, 2:2 и при большой емкости поглощения почвами катионов высока сорбция K, Ca, Mg, NH₄, других катионов.

При расчете баланса не учитывают выделение элементов с испарениями из почв и с транспирацией из растений. Так, по данным Кидина В.В., на исследуемых нами дерново-подзолистых почвах потери азота из верхних горизонтов происходили преимущественно в газообразной форме и составляли 14-28% для аммонийной формы и 25-31% - для нитратной.

По полученным нами данным, содержание катионов в продуктах транспирации из растений достигало Fe – 0,04; Cu – 0,04; Zn – 0,03; Pb – 0,02 мг/л, при концентрации меди и свинца в продуктах транспирации из растений вблизи автотрассы до 0,25 мг/л. Концентрация биофильных элементов в испарениях из почв достигало n-10n мг/л.

По данным Гехаева Т.Я., потери катионов растениями с транспирацией вместе с испарениями из почв составляли от 1% по калию до 20% - по магнию от количества ионов, содержащихся в урожае.

Не учитывается поглощение элементов растениями из воздушной среды. Величина листового поглощения ионов растениями может достигать 60% от массы находящихся в воздухе веществ за период вегетации. Величина поглощения аммиака пшеницей из воздуха достигала 10-60 кг/га за весь период вегетации в зависимости от степени удобренности почв.

Значима доля выделение корнями растений биофильных элементов и токсикантов.

Не учитывается влияние на статьи баланса протекающих почвообразовательных процессов. Так, по данным, полученным совместно с Шатиловым И.С., при отрицательном балансе в севообороте по Ca, P, K за 30 лет содержание их подвижных форм в пахотном слое не изменилось, что было обусловлено развитием дернового процесса почвообразования: переносом этих элементов из нижних слоев почв в подпахотный слой и активацией процессов биохимического выветривания.

Следует учитывать, что при наличии элементов в почве их поступление в растения определяется, помимо содержания подвижных форм, прочностью связи ионов с твердой фазой почв, скоростью их перехода из почвы в раствор, депонирующей способностью почв к изучаемым элементам.

ВЛИЯНИЕ РАСЧЕТНЫХ ДОЗ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ДИНАМИКУ АГРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО

Есаулко А.Н¹., Коростылев С.А¹., Голосной Е.В¹., Саленко Е.А¹.,
Сигида М.С¹.

ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»,
Ставрополь
ustimenko_elena_26@mail.ru

Проблема увеличения производства зерна возможна лишь за счет повышения продуктивности пашни. Этому способствует программирование урожаев. В Ставропольском крае наблюдаются резкие колебания в урожайности озимой пшеницы. Программированное выращивание предусматривает оптимизацию минерального питания растений в соответствии с наличием тепла, влаги и света, для повышения урожайности и её качества.

Полевые опыты проводились в период с 2010 по 2014 гг. на территории опытной сельскохозяйственной станции ФГБОУ ВПО Ставропольского государственного аграрного университета. Опытный участок располагается в пределах Рельеф территории – слабоволнистая равнина, мезорельеф – северный пологий склон с крутизной около 1°.

Почва места проведения исследований – чернозем выщелоченный мощный малогумусный тяжелосуглинистый.

В момент закладки опытов почва опытного участка характеризовалась следующими агрохимическими показателями - средней обеспеченностью органическим веществом 5,1-5,4%; а обеспеченность почвы подвижными формами макроэлементов соответствовало группировкам со средней обеспеченностью N-NO₃ - 16-30; P₂O₅ - 20-25 и K₂O - 220-270 мг/кг почвы (по Мачигину). По степени кислотности реакция почвенного раствора в пахотном горизонте почвы нейтральная, pH находится в пределах 6,1-6,5 ед.

Применение удобрений снижало запасы продуктивной влаги в 0–20 см слое почвы за счет большой вегетативной массы культуры на удобренных вариантах. В зависимости от методики расчета норм удобрений по сравнению с контролем запас продуктивной влаги снижался в фазу кущения на 0,6–4,3 мм, в фазу колошения – на 1,1–5,7 мм, в фазу полной спелости – на 1,4–5,1 мм. На вариантах с планируемой урожайностью озимой пшеницы 5,0 и 6,0 т/га все дозы удобрений достоверно снижали влагозапас в слое почвы – 0–20 см по сравнению с контролем.

Изменение реакции почвенного раствора на всех вариантах опыта имело единый ход, это достоверное её снижение к фазе колошения и последующее увеличение к полной спелости. Изучаемые дозы минеральных удобрений снижали по сравнению с контролем данный показатель только перед посевом на 0,08–0,23 ед. Во все остальные сроки отбора существенное изменение реакции почвенного раствора было отмечено на варианте с внесением рекомендованной дозы минеральных удобрений N₆₀P₆₀K₃₀.

Минеральные удобрения, не изменяя направленности динамики содержания, оказывали достоверное влияние на концентрацию минерального азота в 0–20 см слое почвы, превышая контроль на 4–15,4 мг/кг почвы. В среднем за веге-

тацию содержание минерального азота в почве оказалось существенно выше на вариантах с расчетом доз минеральных удобрений на планируемую урожайность культуры 5,0 и 6,0 т/га по методике расчета В.В. Агеева.

Минеральные удобрения в прямой зависимости от содержания в них фосфора увеличивали концентрацию подвижного фосфора в 0–20 см слое почвы чернозема выщелоченного по сравнению с контролем на 1,5–6,6 мг/кг почвы. На вариантах с внесением доз минеральных удобрений, рассчитанных по методике СНИИСХ и агрохимцентра «Ставропольский», содержание подвижного фосфора было несущественно выше, независимо от уровня планируемой урожайности.

Внесение удобрений несущественно увеличивало содержание обменного калия относительно контроля, за исключением варианта N₆₈P₄₄K₂₄ на планируемую урожайность 4,0 т/га, который уступал показателю контроля на 11 мг/кг почвы. На всех вариантах с использованием расчетных доз минеральных удобрений по методике В.В. Агеева содержание обменного калия в почве было недостоверно выше показателей второй методики расчета норм удобрений.

УДК 631.417 (571.51)

МИНЕРАЛИЗУЕМЫЕ КОМПОНЕНТЫ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В АГРОЧЕРНОЗЕМАХ КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

Жукова И.В.

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск
krukova.87@mail.ru

Минерализуемые компоненты органического вещества в почве рассматриваем в настоящем сообщении как совокупность свежих и разлагающихся растительных остатков (фитодетрит). Известно, что растительные остатки, состоящие из «прежней» мортмассы (трансформированные растительные остатки прошлых лет) и «свежих» растительных остатков (стерневые или пожнивные) полевых культур, быстро вовлекаются в процессы разложения. Это важнейший источник воспроизводства питательных элементов и гумусовых соединений.

Исследования проводились на трансэлювиальном агроландшафте в ухозе Красноярского ГАУ «Миндерлинское» Красноярской лесостепи. Этот массив располагается на равнинно-склоново-западинном рельефе, в пределах которого выделены пробные площади на элювиальной, трансэлювиальной, трансэлювиально-аккумулятивной и трансаккумулятивной позициях. На каждой из них проводился 3-4 раза в вегетационный сезон отбор почвенных образцов методом микромонолита с глубин 0-5; 5-10; 10-20; 20-30 см в трехкратной повторности. Запасы мортмассы и живых корней учитывали методом отмычки монолитов на сите 0,25 мм в проточной воде. Возделывание полевых культур на этом агроландшафте проводили по плоскорезной обработке почвы.

Важным компонентом органического вещества в агропочвах являются стерневые остатки, поступающие на поверхность почвы после уборки урожая. На начало наших наблюдений масса стерневых остатков изменяется от 6,54 т/га на элювиальной позиции агроландшафта до 2,16 т/га на трансаккумулятивной позиции.

Весной, до посева полевой культуры (овсяно-ячменная смесь),

растительные остатки в почве представлены мортмассой. Запасы мортмассы в слои 0-30 см чернозема обыкновенного на элювиальной позиции достигают 9,86 т/га, на трансэлювиальной – 5,53 т/га, а в черноземно-луговой почве на трансаккумулятивной позиции – 9,08 т/га. За период май-июль наблюдается снижение запасов мортмассы, обусловленное процессами разложения. Потери мортмассы за этот период составляют: 5,65 т/га на элювиальной позиции агроландшафта; 1,45 т/га трансэлювиальной позиции; и 2,99 т/га на трансаккумулятивной позиции. В этот же период отмечается прирост живых корней возделываемой на поле овсяно-ячменной смеси. Наибольшие запасы корней в слои 0-30 см обнаружены на выровненном участке элювиальной позиции поля – 2,91 т/га, наименьшие – на трансэлювиальной (0,59-0,67 т/га).

За период июль-сентябрь наблюдается уменьшение запасов корней, обусловленное отмиранием части корней, поступлением их в состав мортмассы и разложением. Интенсивность разложения мортмассы и корней за период май-сентябрь достигает: 7,89 т/га на элювиальной позиции; 3,09 т/га – на трансэлювиальной позиции; 1,61 т/га – на трансэлювиально-аккумулятивной; 2,72 т/га – на трансаккумулятивной позиции агроландшафта. Это составляет 48-19 % к первоначальным суммарным запасам мортмассы и поступившим предшествующей осенью стерневым остаткам.

Запасы растительных остатков осенью текущего года изменяются от 3,84 т/га на трансэлювиальной позиции до 7,21 т/га на трансаккумулятивной позиции. После уборки урожая полевой культуры вновь поступает в почву 1,64 – 2,59 т/га стерневых остатков.

Таким образом, запас стерневых компонентов органического вещества в агропочвах пополняется за счет корней и стерневых остатков. Это довольно гетерогенная смесь постоянно подвергается процессам разложения.

УДК 631.8 + 633.11

РОЛЬ КРЕМНИЯ И КРЕМНИЙСОДЕРЖАЩИХ МАТЕРИАЛОВ В ПОДДЕРЖАНИИ УСТОЙЧИВОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ПОЧВА-РАСТЕНИЕ

Козлов А.В.¹, Куликова А.Х.²

¹*Нижегородский ГПУ им. К. Минина, Нижний Новгород,*

²*Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина, Ульяновск*

a_v_kozlov@mail.ru

Исключительная роль кремния в живой и неживой природе доказана более 2-х вековой историей его изучения. В то же время его значение в устойчивом функционировании системы «почва-растение» остается наименее изученным. Последнее обуславливает необходимость комплексной оценки влияния кремния и кремниийсодержащих материалов на почвенную экосистему, включая ее микробиологическую составляющую.

Исследования, проведенные в последние десятилетия и настоящее время, показали, что в связи с ежегодным отчуждением урожаем сельскохозяйственных культур на любых почвах возможен дефицит доступного растениям кремния и возникает необходимость применения кремниийсодержащих (силикатных) удобрений. В связи с тем, что промышленность не производит соответствующие

удобрения, в качестве последних могут применяться высококремнистые породы, широко представленные в нашей стране и обладающие уникальными сорбционными, ионообменными и катализитическими свойствами.

В данном отношении наши исследования показали высокую эффективность опалкрристобалитовых пород, в том числе диатомита, состоящего более чем на 85% из оксида кремния. Эффективность обусловлена комплексным положительным действием диатомита на свойства и режимы почв и в целом на систему «почва-растение», придавая стабильную устойчивость ее функционированию.

Внесение диатомита в почву (доза 3-5 т/га), прежде всего, оказывает прямое действие на ее физическое состояние, улучшая физико-химические и агрофизические свойства (кислотно-основные характеристики, буферность, структурное состояние, плотность).

Через улучшение физического состояния происходит оптимизация жизнедеятельности природного микробного пульса: биогенность серых лесных почв повышается на 15-20%, черноземов – на 20-30%. При этом отмечается активизация деятельности агрономически важных групп микроорганизмов: аммонифицирующих, амилолитических, целлюлолитических, фосфат- и силикатредуцирующих. Оптимизация жизнедеятельности микробиоценоза почвы закономерно сопровождается улучшением ее питательного режима. Так, содержание минеральных форм азота в серых лесных почвах повышалось на 10-17 мг/кг, в черноземах – на 16-25 мг/кг; подвижных соединений фосфора соответственно на 15-35 и 25-50 мг/кг, калия – на 20-25 и 25-30 мг/кг почвы; водорастворимого кремния – на 20-25%.

Диатомит в значительной степени способствует усилению водоудерживающей способности черноземов, экономическому и рациональному расходованию запасов продуктивной влаги в течение вегетационного периода. Последние к началу вегетации культур в пахотном слое повышались на 10-15 мм, в метровом – на 15-20 мм, коэффициент водопотребления снижался до 1,4 раз.

В связи с высоким содержанием аморфного кремния (до 40%) диатомит обладает несомненными защитными свойствами (установлено, что кремний формирует иммунную систему растения): поражаемость грибными заболеваниями томатов снижалась на 80%, корневыми гнилями ячменя – до 30%.

Диатомит сочетает в себе уникальные свойства, в том числе имеет высокую наноструктурированную поверхность, что позволяет получать экологически безопасную продукцию: накопление в ней токсичных веществ по отдельным культурам и элементам снижалось до 3 раз. Аналогичные результаты получены при применении в технологиях возделывания культур других высококремнистых пород – опоки и цеолитов.

Устойчивое функционирование системы «почва-растение» при внесении в почву кремнийсодержащих материалов позволяет обеспечить стабильную продуктивность возделываемых культур, в том числе при возникновении неблагоприятных условий вегетации (зерновых: озимой и яровой пшеницы, ячменя; пропашных: кукурузы, картофеля, столовой и сахарной свеклы; овощных: томатов, моркови, огурцов). Урожайность данных культур повышалась на 15-50% с одновременным улучшением качества получаемой продукции. Последнее свидетельствует об универсальности действия кремния и кремнийсодержащих материалов на систему «почва-растение», которое обеспечивает стабильное, устойчивое ее функционирование.

СВОЙСТВА ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО НОВОСИБИРСКОГО ПРИОБЬЯ В РАЗНОВИДОВЫХ СЕВООБОРОТАХ

Крупская Т.Н.¹, Семеняева Н.В.^{1,2}, Карловец Л.А.²

¹ФГБНУ Сибирский научно-исследовательский институт земледелия и химизации сельского хозяйства, Краснообск, ²Новосибирский Государственный аграрный университет, Новосибирск
krupskaya_49@mail.ru

При 19^{ти} летнем научно-обоснованном использовании системы земледелия на черноземе выщелоченном Новосибирского Приобья в разновидовых четырехпольных севооборотах (зерновом, зернопаровом, бессменными пшеницей, паром и люцерной) увеличивалась мощность гумусового слоя (A+Апа) с 52 до 66 см, что свидетельствовало о повышении его плодородия.

Для данных почв характерен гранулометрический состав на грани легкого и среднего суглинка. Под воздействием периодически-промывного типа водного режима происходило перераспределение илистой фракции по профилю с увеличением её содержания на глубине 50 – 110 см., особенно в зернопаровом севообороте. Фактор дисперсности выше в пахотном горизонте в севообороте с чистым паром. Здесь же обнаружено меньшее количество истинных микроагрегатов по сравнению с беспаровыми севооборотами. Наличие чистого пара способствовало некоторому разрушению микроструктурных агрегатов. Плотность почвы находилась в оптимальных пределах для зерновых культур и возрастала в следующем ряду: зерновой < бессменная пшеница < пар бессменный < зернопаровой < люцерна бессменная. Плотность твердой фазы составила 2,45 – 2,61 г/см³. На фоне комплексной химизации отмечено незначительное увеличение скважности и порозности аэрации. Скважность была удовлетворительной в пахотном слое, что свидетельствовало о создании оптимальных условий для возделывания сельскохозяйственных культур.

Сумма поглощенных оснований в пахотном горизонте независимо от вида севооборотов находилась в пределах 24-26 мг-экв на 100 г почвы. С глубиной она уменьшалась. В ППК преобладали катионы кальция. Максимальное их количество находилось в горизонтах Апа и А и составляло не меньше 18 мг-экв на 100 г почвы. В нижних горизонтах содержание обменного кальция снижалось, особенно под зернопаровым севооборотом. Доля обменного кальция от суммы поглощенных оснований по профилю менялась от 85 до 71%, что свидетельствовало о недостаточном его насыщении. Количество обменно-го магния в зернопаровом севообороте накапливалось в нижних горизонтах, в зерновом и бессменной пшенице – уменьшалось.

Величина pH в пахотных горизонтах при комплексной химизации слабо изменялась и была нейтральной. С глубиной в зерновом севообороте и под бессменной пшеницей она возрастала до щелочной, а в зернопаровом - по всему профилю находилась в слабокислом интервале.

При длительном воздействии севооборотов в профиле чернозема сформировался примерно одинаковый структурный состав (сухой рассев) как в пахотном, так и в подпахотном горизонтах. В них преобладали частицы размером 2-1 мм. В зерновом севообороте и под бессменной пшеницей структурный состав близок между собой и несколько лучше, чем в зернопаровом. Наличие

в севообороте чистого пара способствовало некоторому разрушению агрохимически ценной структуры, и она не успевала восстанавливаться в последующие три года возделывания зерновых культур. На фоне комплексной химизации возрастал коэффициента структурности.

Агрегатный состав (мокрый рассев) был качественнее в зерновом севообороте и под бесменной пшеницей, чем в зернопаровом, а на неудобренном фоне несколько хуже, чем на фоне комплексной химизации. Чистый пар ухудшил агрегатный состав чернозема, тогда как длительное применение комплексной химизации не вызывало снижения водопрочной структуры. В зерновом севообороте водопрочность агрегатов возросла, особенно на фоне комплексной химизации.

Введение научно-обоснованных севооборотов, оставление соломы увеличивало содержание гумуса с 4,3 – 4,8 до 5,3 – 5,8%, при этом заметных различий по севооборотам не установлено. Независимо от севооборота и уровня химизации наибольшее его количество было в структурных частицах 0,5 – 0,25мм.

Наибольший выход продукции с гектара севооборотной площади в зерновом, наименьший – в зернопаровом. Комплексная химизация способствовала увеличению урожайности, высокому экономическому эффекту и сохранению плодородия почв. Эффективными севооборотами в условиях лесостепи могут быть зерновые без включения пара.

УДК 631.416.2:631.67:631.8

ЭФФЕКТИВНОСТЬ УДОБРЕНИЙ НА ОРОШАЕМЫХ ЧЕРНОЗЕМАХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Макарикова Р.П.

*Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, Новосибирск
makarikova@issa.nsc.ru*

Провинциальные особенности сибирских чернозёмов (глубокое и длительное сезонное промерзание, ограниченные тепловые и водные ресурсы, средняя многолетняя сумма осадков за период с температурой выше 10°-200 мм) обуславливают необходимость всестороннего изучения влияния орошения и удобрений на агрохимические свойства почв, режимы и трансформацию элементов минерального питания и на продуктивность растений.

Полевые севооборотные опыты проведены на орошаемом выщелоченном черноземе, сформированном на лессовидном суглинке, в лесостепной зоне Приобского плато (Ордынский стационар ИПА СО РАН). В первом опыте преимущественно злаковые культуры чередовались в последовательности: кукуруза, кормовое просо, овес+вика, кукуруза; в другом бобовые – озимая рожь с подсевом люцерны, люцерна, травосмесь, 2 года люцерна, соответственно на следующем среднегодовом уровне концентраций вносимых удобрений: N₁₇₅P₉₀K₁₉₀ и N₇₅P₁₆₅K₁₅₀, на органно-минеральном варианте под первую культуру севооборота вносили по 60 т/га навоза. Оросительная норма составила 65-70% от НВ. В опытах высевали районированные сорта и гибриды полевых культур. Для характеристики фосфатного режима чернозема опреде-

ляли общее количество минеральных и органических фосфатов, подвижных и мобильных их соединений

Эффективность разных видов удобрений в опытах проявились неоднозначно. Под влиянием удобрений сбор сухой биомассы кормовых культур на неорошаемых участках повысился в среднем на 63 ц/га, при орошении прирост урожая злаковых культур изменялся от 116 до 211 ц/га, бобовых – с 71 до 154 ц/га, при этом большая доля прибавки урожаев была получена от органо-минеральных удобрений. В условиях недостаточной и неустойчивой тепло- и влагообеспеченности, характерных для данной территории, независимо от уровня удобренности поддержание влажности почвы поливами на уровне 65-70 и 85-90% от НВ обеспечивало увеличение урожайности злаковых культур в 1,5-2,0 раза, бобовых – в 2,0-2,8 раза. В целом отзывчивость кормовых культур в севооборотах на полив была высокой, прибавки урожаев варьировали от 97 до 255 ц/га, при этом дополнительный сбор сухой биомассы бобовых культур на орошаемых участках без внесения удобрений превышал более чем в 2 раза таковой сбор продукции, созданной злаковыми культурами в аналогичных условиях опытов.

На основе агрохимического анализа соединений минеральных фосфатов удалось провести корреляционный анализ зависимостей между их содержанием и продуктивностью растений. Для злаковых культур получена высокая положительная корреляция со всеми фракциями минеральных фосфатов, бобовые напротив использовали более активно соединения фосфатов, различающиеся по растворимости и доступности растениям и высоко коррелировали только с их апатитовой фракцией.

Комплексное воздействие антропогенных факторов обусловило значительные изменения в запасах фосфатных компонентов по профилю выщелоченного чернозема как за счет трансформации экзогенных фосфатов и фосфатсодержащих соединений почвы, так и в результате биогенного преобразования фосфора в агроландшафте. Увеличение запаса валового фосфора и содержания подвижных форм фосфатов под всеми культурами севооборотов составило 7,6 % и 16 %, соответственно. Перераспределение фосфатных соединений (I-II фракций), мобилизованных из почвы и поступивших с удобрениями, произошло главным образом в гумусово-перегнойном горизонте ($A_{\text{пах}}$). В результате пул лабильных фосфатов, переходящих в слабокислую вытяжку (0,006 н HCl) повысился в 1,5-5,0 раз. Суммарное количество фосфатов щелочных и щелочноземельных элементов также возросло в среднем в 2,6 раза на вариантах без орошения и в 2,1 раза при орошении.

УДК 631.4

ОКУЛЬТИРОВАНИЕ И РАВНОВЕСНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ

Макаров И.Б.¹, Басевич В.Ф.¹, Семенов Н.А.²

¹МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва,

²ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса», Лобня

igor.makarov.48@mail.ru

Равновесное состояние естественных дерново-подзолистых почв складывалось веками в условиях относительной неизменности экологических

факторов. При освоении этих почв с целью сельскохозяйственного использования они выводятся из естественного состояния, при этом самый мощный антропогенный фактор, который противодействует возвращению почв к равновесному состоянию - это обработка почвы. Пахотные почвы, когда они подвергаются только воздействию обработки, без применения удобрений и мелиораций, называются, по разным классификациям, слабоокультуренными или освоенными. Процесс повышения продуктивности почв под влиянием антропогенных факторов (удобрения, обработка, мелиоранты и мелиорации) называется оккультуриванием. Следующая ступень, достигаемая почвами в результате оккультуривания называется "почвы среднеокультуренные или оккультуренные". Затем, при высокой культуре земледелия и высоких дозах удобрений и мелиорантов, почва достигает наивысшей степени продуктивности, характеризуемой термином "сильноокультуренные или культурные почвы". Мы напоминаем об этой классификации, так как это важно для понимания положений, изложенных дальше.

Согласно нашим ранними исследованиям, равновесного состояния на каждой ступени оккультуривания при неизменном антропогенном воздействии почва достигает через несколько лет, затем ее продуктивность как по показателям урожайности сельскохозяйственных растений, так и по свойствам почвы остается на относительно постоянном уровне. После уменьшения интенсивности воздействия человека на агроценоз или прекращении воздействия свойства почвы ухудшаются, их продуктивность падает. Скорость этого процесса, как известно, зависит от гранулометрического, минералогического состава почв, от их водного режима и других факторов.

В настоящее время, характеризующий улучшение свойств почв и повышение их продуктивности принято называть "повышением плодородия почв". Мы считаем, что правильнее называть этот процесс повышением продуктивности почв, так как он дает представление прежде всего о количественных характеристиках этого процесса. В то время как плодородие почвы - это качественная характеристика, свидетельствующая о том, что почва может обеспечивать жизнь биологических объектов.

Термин "повышение плодородия почв" можно применять только в том случае, когда изменение свойств почв происходит на качественном уровне, как в случае, когда мы характеризуем степень оккультуренности подзолистых почв при их классификации.

Выход почвы на новый уровень оккультуренности и пребывание её в этом состоянии довольно длительное время свидетельствует об изменении качественного состояния почв, которое, во-первых характеризуется равновесием с естественными экологическими и антропогенными факторами, во-вторых, степенью устойчивости этого состояния при выводе почвы из сельскохозяйственного использования или снижения интенсивности действия антропогенных факторов.

Проследить за скоростью процессов деградации почв (с агрономической точки зрения) нам удалось в опытах по оккультуриванию дерново-подзолистых почв кафедры общего земледелия и агроэкологии МГУ, которые были заложены в 1955 году, непосредственно наши наблюдения проводились на территории этого опыта и окружающих его производственных полях с 1969 года по наше время. С конца 80-х годов и в начале 90-х годов XX века опытный участок и окружающие его поля производственного севооборота

были выведены из сельскохозяйственного использования. Такие длительные наблюдения, соизмеримые со скоростью почвообразовательных процессов и их наглядными вещественными проявлениями, позволили установить закономерности окультуривания и деградации почв в условиях Московской области.

Выяснилось, что чем более длительное время происходит процесс окультуривания данной почвы и чем выше степень ее окультуренности, тем выше устойчивость почвы к процессам деградации.

УДК 631.6:631.4

ЗАДАЧИ МЕЛИОРАЦИИ ПОЧВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ И ЮЖНОГО КАЗАХСТАНА

Намазов Х., Карабанов А., Амонов О., Холбаев Б.

Ташкентский Государственный аграрный университет, Ташкент, Узбекистан
namazov1965@mail.ru

Сложность современного сельскохозяйственного развития Центральной Азии и Южного Казахстана состоит в резком ухудшении качества речных и уменьшении располагаемых водных ресурсов для орошения и мелиорации земель под влиянием необходимости удовлетворения нарастающих экологических требований, быстрорастущей потребности в воде промышленности и коммунально-бытовых хозяйств, а также роста воды отборов сопредельных государств. Это положение усугубляется деградацией почв, связанной с засолением земель при орошении водой с повышенной минерализацией, уплотнением почвенного профиля при обработке современной техникой. За последние десятилетия почвы Центральной Азии и Южного Казахстана сильно обеднены под действием монокультуры и нехватки органических удобрений. В этих условиях сценарий прогресса региона должен базироваться, с одной стороны, на обеспечении занятости быстрорастущего населения путем вовлечения его в промышленность и в сферу обслуживания, с другой – в удовлетворении населения продуктами питания, а промышленность – сырьем. Решение этих задач требует увеличения располагаемых водных ресурсов, как для промышленности, так и мелиорации земель и повышения продуктивности почв.

Отсюда задача дальнейшего развития Центральной Азии требует осуществления мероприятий по резкому улучшению плодородия почв, снижению удельных затрат воды на единицу продукции и расширения на высвобождающейся воде орошаемых земель, в первую очередь в интересах расширения площадей продовольственных мало водоёмких, но высоко продуктивных и не трудоёмких культур: овощи, фрукты, сады, виноградники, бахчевые. Эту сложную проблему можно решить тремя крупными направлениями:

1. Разработка и внедрение мер по улучшению использования орошаемых земель на современном уровне на основе методов программирования урожая;
2. Разработка и внедрение мероприятий по повышению плодородия земель на основе который наращивания его формирования однородности мелиоративного фона комплексности мелиоративных воздействий, а также

экологически чистых биологических и агротехнических мероприятий;

3. Снижение удельных затрат воды на выращивание сельскохозяйственных культур за счет тщательного анализа всех процессов вода подачи и распределения воды на полях сельскохозяйственных посевов, их корректировки на основе пространственного и временного моделирования и выработка соответствующих технологий, приемов обработки почв с применением специально созданных для этой цели механизмов.

В современных условиях на 75-80% орошаемых земель Центральной Азии и Южного Казахстана мелиоративные системы представлены устаревшими элементами сооружений, водоподводящей, вода распределительной сети с низкими коэффициентами полезного действия (КПД). Величина которого для большинства регионов не превышает 0,55 - 0,60. КПД внутрихозяйственной системы ниже 0,70-0,75, а техники полива изменяется от 0,6 до 0,7, тогда как на совершенных системах они соответственно достигают 0,80-0,82 и 0,75 – 0,80. При этом на таких системах дренажная сеть представлена в большинстве своем открытыми дренами, не позволяющими создать на орошаемых землях оптимальный мелиоративный режим и минимизацию удельных затрат оросительной воды.

Оросительная система будущего, которую мы намерены создавать в XXI веке, должна позволять нам совершенно четко управлять водно-воздушным и минеральным режимами почвогрунтов с помощью мелиоративных мероприятий (орошения, дренажа, специальных комплексных приемов улучшения свойств почвы и рельефа). При этом мы обязаны устранять те основные недостатки, которые характерны для существующих мелиоративных систем и которые влияют в значительной степени на невозможность поддержания высокого плодородия земель.

УДК 631.452

ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ СКЛОНОВОГО АГРОЛАНДШАФТА ПРЕДСАЛАИРЬЯ

Нечаева Т.В., Гопп Н.В., Смирнова Н.В., Савенков О.А.
ФГБУН Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, Новосибирск
taya@inbox.ru

Известно, что большую часть суши составляют склоны. В зависимости от расположения пахотных почв на склонах существует дифференциация их свойств, вызванная особенностями рельефа и геохимической миграцией, что в свою очередь служит причиной пространственной пестроты урожайности культур. Поэтому цель работы – оценить плодородие почв склонового агроландшафта Предсалаирья на юго-востоке Западной Сибири, где вследствие значительной вертикальной и горизонтальной расчлененности рельефа, больших запасов воды в снеге, пахотные угодья сильно подвержены эрозии.

Обследованный участок пашни площадью 100 га был занят овсяно-гороховой смесью (*Avena sativa*, *Pisum sativum*) и представлен черноземами оподзоленными и выщелоченными, темно-серыми лесными почвами. Почвообразующие породы – лессовидные карбонатные суглинки. Отбор

почвенных проб проводили из пахотного горизонта (0-30 см) по следующим элементам рельефа: вершина водораздела ($n=16$), эрозионно опасные склоны ($n=20$) и ложбина стока ($n=4$). Координаты точек опробования определены с помощью системы геопозиционирования (GPS, Garmin eTrex Vista).

Содержание физической глины в почвах на вершине водораздела составило в среднем 49.9%, в почвах склонов и ложбины стока ее количество снизилось в 1.1 раза. Наибольшее содержание гумуса (7.4%), общего азота (0.34%) и нитратного азота (7.6 мг/кг) было отмечено в почвах на вершине водораздела. В почвах склонов и ложбины стока по сравнению с вершиной содержание гумуса уменьшилось в 1.6 и 2.5 раза, общего азота – в 1.5 и 2.0 раза, нитратного азота – в 1.3 и 1.6 раза соответственно. Установлена высокая корреляционная связь между содержанием в почвах агроценоза гумуса и общего азота ($r=0.92$ при $n=40$ и $p<0.05$). Обогащенность гумуса азотом, судя по молярному отношению C:N, в почвах на вершине водораздела составила в среднем 14.8, в почвах склонов и ложбины стока – 14.3 и 12.0 соответственно. В целом обеспеченность культур азотом по содержанию нитратов в почвах была низкой. Содержание легкоподвижного фосфора (экстрагент 0.03 н. сульфат калия) и подвижного фосфора (экстрагент 0.2 н. яблочнокислый аммоний) в почвах на вершине водораздела и ложбине стока составило в среднем 0.13 и 11 мг Р/кг соответственно, что говорит о средней обеспеченности культур фосфатами, но низкой их подвижностью. В почвах склонов содержание легкоподвижного и подвижного фосфора было в среднем в 1.4 и 1.3 раза выше по сравнению с вершиной водораздела. Содержание легкообменного калия (экстрагент 0.005 н. хлористый кальций) и обменного калия (экстрагент 1 н. уксуснокислый аммоний) в почвах было неустойчивым (при содержании в почвах физической глины 40-50%) и составило на вершине водораздела 1.0 и 20 мг, на склонах – 1.0 и 17 мг, в ложбине стока – 1.8 и 21 мг/100 г соответственно. Установлены тесные корреляционные связи между содержанием в почвах агроценоза легкоподвижного и подвижного фосфора ($r=0.70$), легкообменного и обменного калия ($r=0.61$). Содержание обменных кальция и магния в почвах на вершине водораздела было наибольшим и составило 20.5 мг-экв Ca^{2+} и 4.0 мг-экв $\text{Mg}^{2+}/100$ г соответственно. В почвах склонов и ложбины стока по сравнению с вершиной водораздела содержание обменного кальция уменьшилось в 1.2 и 1.5 раза, обменного магния – в 1.5 и 1.6 раза соответственно.

Таким образом, плодородие почв на эрозионно опасных склонах Предсалайря ниже по сравнению с вершиной водораздела (за исключением подвижных форм фосфора и калия), что, с одной стороны, обусловлено вовлечением в пахотный слой нижележащих горизонтов с меньшими запасами органического вещества и их перемешиванием в условиях агроценоза, с другой стороны, смытом гумусового слоя и избирательным выносом как почвенного материала, так и питательных веществ с твердым и жидким стоком.

**ВЛИЯНИЕ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ ПО РАЗЛИЧНЫМ
ПРЕДШЕСТВЕННИКАМ НА РЕЖИМ АЗОТНОГО ПИТАНИЯ НА
ЧЕРНОЗЕМЕ ОБЫКНОВЕННОМ КОЧУБЕЕВСКОГО РАЙОНА
СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ**

Олейников А.Ю.¹, Остриков А.В.²

¹*ФГБУ ГЦАС «Ставропольский», Михайловск,*

²*СПК колхоз-племзавод «Казьминский», с.Казьминское*

stavhim@mail.ru

Специалистами ФГБУ ГЦАС «Ставропольский» совместно с агрономической службой СПК колхоз-племзавод «Казьминский» был заложен производственный опыт по определению влияния азотных удобрений на режим азотного питания озимой пшеницы по различным предшественникам.

Почвенный покров исследуемых участков представлен черноземом обыкновенным

карбонатным мощным малогумусным легкоглинистого гранулометрического состава. Почвообразующие породы - лессовидные карбонатные суглинки и глины. Участки расположены на слабо волнистой равнине.

Предшественники: сахарная свекла, подсолнечник, кукуруза на зерно. По данным осенней предпосевной диагностики больше всего азота наблюдалось после кукурузы на зерно — NO_3 -9,5 мг/кг (средняя группа обеспеченности), затем по сахарной свекле — 6,7 мг/кг (низкая группа) и меньше всего по подсолнечнику — 5,2 мг/кг (низкая группа).

Азотные удобрения по всем предшественникам вносились в одинаковой дозе 60 кг/га д.в. - под культивацию (причем необходимо отметить, что плановая урожайность - 80 ц/га).

Азотная диагностика к началу возобновления весенней вегетации по почвенному профилю (0-100 см) показала необходимость подкормки в ранне-весенний период по всем предшественникам. При этом сохранилась тенденция содержания азота в метровом слое почвы: по подсолнечнику — 67 кг/га, по сахарной свекле — 88 кг/га и кукурузе на зерно — 112 кг/га.

Дозы азотной подкормки по предшественникам составили 45, 35 и 30 кг/га д.в. соответственно. При этом все посевы спустя 10 дней выглядели здоровыми и имели темно — зеленую окраску, мощную корневую систему.

Далее в период активного кущения проведена растительная диагностика на наличие питательных элементов в растениях в период фазы весеннего кущения, в том числе содержания азота. По полученным данным диагностики содержание азота в растениях варьировало в пределах 4,3-6,0 %, что соответствовало уровню обеспеченности выше оптимальных значений, в подкормке растения не нуждались.

Следующим этапом являлось проведение листовой диагностики в фазу колошения. Было выявлено, что фактическое содержание азота составило 3,8-4,3 %, что выше оптимальных значений, но по прогнозу клейковины и соотношению азота к фосфору в листьях по предшественнику сахарная свекла и подсолнечник была рекомендована некорневая подкормка, которая позволила получить зерно 3 класса, как и по предшественнику кукуруза на зерно без подкормки.

Таким образом, применение азотных удобрений под озимую пшеницу необходимо дифференцировать в зависимости от предшественников, результатов почвенной и растительной диагностики.

УДК 631.416

ПОЧВЕННО-АГРОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВАНАДИЯ В ПОЧВАХ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Панасин В.И.¹, Новикова С.И.², Рымаренко Д.А.²

¹ФГБОУ ВПО КГТУ, Калининград,

²ФГБУ «Центр агрохимической службы «Калининградский», Калининград
agronomia@mail.ru

Ванадий является весьма важным микроэлементом для ряда растений, а также животных и человека. Однако по содержанию подвижных соединений ванадия в почвах региона информации недостаточно. В качестве объектов исследования выбраны дерново-подзолистые окультуренные почвы разной степени увлажнения, сформированные на моренных, водно-ледниковых и озерно-ледниковых отложениях, а также дерновые глеевые на аналогичных породах. Кроме этого, были изучены аллювиальные дерновые почвы различной степени оглеения, а также аллювиально-болотные иловато-перегнойно-глеевые и аллювиально-болотные торфянисто-глеевые на древнеаллювиальных, водно-ледниковых отложениях, а также на погребенном торфе. По гранулометрическому составу минеральные почвы представлены от песчаных до тяжелосуглинистых разновидностей. Образцы отбирались из пахотных и гумусово-аккумулятивных горизонтов по ГОСТ 28168-89. Определение физико-химических и агрохимических свойств проводилось в по стандартным гостирующим методикам, принятым в агрохимической службе. Подвижные соединения ванадия извлекались оксалатным буферным раствором Григга при pH 3,3. Содержание ванадия определяли по Виноградову в модификации Добрицкой.

Среднее содержание подвижного ванадия в дерново-подзолистых автоморфных почвах составило $5,4 \pm 0,9$ мг/кг, в глееватых – $5,8 \pm 0,5$ мг/кг, в дерново-подзолистых глеевых и дерновых глеевых – $9,9 \pm 1,6$ мг/кг. В аллювиальных минеральных почвах – $9,7 \pm 1,0$ мг/кг, в аллювиальных органогенных – $17,2 \pm 2,6$ мг/кг. Изучение корреляционных связей содержания подвижных соединений ванадия с гранулометрическим составом также указывает на различные механизмы сорбции ванадия в зависимости от кислотно-основных и окислительно-восстановительных условий в почвах. В автоморфных дерново-подзолистых почвах наблюдается тесная положительная корреляционная связь между содержанием подвижного ванадия и физической глины – $+0,74 \pm 0,18$; тогда как в оглеенных почвах корреляция недостоверна. Основными факторами, определяющими содержание подвижного ванадия, являются водно-воздушный режим и содержание органического вещества. Кислотно-основные свойства почв также оказывают существенное влияние на формы, устойчивость и миграционную способность ванадия в почвах.

Среднее содержание подвижного ванадия в верхних горизонтах

аллювиальных почв существенно выше, чем в дерново-подзолистых почвах. Аккумуляция подвижных соединений ванадия в значительной мере определяется кислотно-основными свойствами почвенного поглощающего комплекса. При этом зависимости существенно нелинейны вследствие многообразия форм существования ванадия в исследованном диапазоне рН, а также амфотерности VO_2 . Среднее содержание подвижного ванадия в аллювиальных дерновых почвах близко к его содержанию в дерново-подзолистых глеевых, что свидетельствует о его аккумуляции в геохимически подчиненных позициях ландшафта. В минеральных почвах содержание подвижного ванадия зависит от гранулометрического состава и кислотности. Высокие значения коэффициентов вариации связаны, по-видимому, с различным минералогическим составом отлагавшегося аллювия.

УДК 631.6:631.4

УЛУЧШЕНИЯ В ПЕРСПЕКТИВЕ МЕЛИОРАТИВНОГО СОСТОЯНИЯ ОРОШАЕМЫХ ПОЧВ БАССЕЙНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ

Раупова Н.¹, Намазов Х.¹, Ахмедов О.², Карабонова Ю.¹

¹Ташкентский Государственный аграрный университет, Ташкент, Узбекистан

²Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии,

Ташкент, Узбекистан

nodirahon69@mail.ru

Совершенная водохозяйственная обстановка бассейна Аральского моря характеризуется не только дефицитом водных ресурсов для развития народного хозяйства, но и резким ухудшением качества воды в реках, особенно в их средних и нижних течениях.

Низкое качество оросительной воды (1,5-2,5 г/л) в источниках орошения привело к ряду нежелательных последствий; усилинию процесса вторичного засоления даже на хорошо дренированных землях за счет поливов; снижению урожайности сельхозкультур, росту желудочно-кишечных заболеваний, увеличению нормы водопотребления на орошаемых массивах, расположенных в верхних и нижних течениях рек.

Основным источником загрязнения поверхностных вод является коллекторно-дренажный сток, формируемый в орошаемой зоне, ежегодный объем которого составляет 25-30 км³ с минерализацией 3-5 г/л и более.

Перспективными направлениями снижения объема этого стока являются: создание гидромелиоративных систем, обеспечивающих рациональное использование поверхностных и подземных вод с минимальным отводом дренажно-бросового стока без ущерба для плодородия почв, разборка новых экономически оправданных и экологически чистых методов и технических решений по утилизации стока сельскохозяйственных полей. В настоящее время проектирование новых и реконструкция существующих мелиоративных систем осуществляется без минимизации возрастных вод и экологических требований к воде и окружающей среде. Иначе говоря, без разработки комплекса мероприятий, обеспечивающих резкое улучшение качества речных вод до «норматива» для орошения, нельзя решить проблемы повышения плодородия почв при дефицитах водных ресурсов.

В связи с этим возникает необходимость разработки научных основ, методов утилизации и технических решений, обеспечивающих улучшение качества воды в источниках орошения.

Поскольку в аридной зоне гидрогеологические, почвенно-мелиоративные процессы регулируются и управляются с помощью орошения, дренажа в сочетании с агротехническими мероприятиями то наращивание почвенного плодородия тесно связано с техническим состоянием гидромелиоративных систем и уровнем их эксплуатации.

Во многих регионах бассейна Аральского моря одной из основных причин ухудшения мелиоративного состояния орошаемых земель является излишнее водопотребление. Повсеместное введение уплаты водопользования позволит не только сэкономить водные ресурсы на 15-20% в ближайшие годы и до 25% до 2050 г., но и улучшить использование мелиорируемых почв. Однако, для введения платности водопользования необходимо повсеместно наладить учет воды, как на межхозяйственных, так и на внутрихозяйственных системах, обеспечивающий достоверную информацию об объеме забранной хозяйствами воды.

Плодородие земель, рациональная организация и проведение агротехнических, мелиоративных и водохозяйственных мероприятий на современном этапе и в перспективе во многом определяются уровнем использования информационной технологии. В полной мере это относится к аридной зоне Среднеазиатского региона. Важно, чтобы разрабатываемые технологии учитывали региональную специфику: мелиоративное неблагополучие земель, возрастающий дефицит водных ресурсов и ухудшение их качества, сложную экологическую и социально-экономическую обстановку.

Лавинообразный рост производственной, природно-экологической, социально-экономической и научно-технической информации затрудняет принятие рациональных решений, снижает качество функционирования производства проектирования, научных исследований. Автоматизация хранения и обработки данных – объективное требование для успешной работы сельского и водного хозяйства, мелиорации. Современное состояние технических средств обработки данных и программных средств, их динамичное развитие позволяют создавать как необходимое информационное обеспечение, так и интеллектуальные системы в различных предметных областях.

Широкое использование информационных технологий, учитывающих специфику аридной зоны, наличие достаточно полной информации и достоверных прогнозов, повсеместная опыт ведущих специалистов будет существенно способствовать повышению плодородия почв, уровня проектирования и эксплуатации ГМС, эффективности сельскохозяйственного производства.

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ПОЧВ МИКРОЭЛЕМЕНТАМИ В КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Рымаренко Д.А.¹, Панасин В.И.², Новикова С.И.¹

¹ФГБУ «Центр агрохимической службы «Калининградский», Калининград,

²ФГБОУ ВПО КГТУ, Калининград

agrohim_39@mail.ru

Основным источником поступления микроэлементов в трофические цепи является почва. Исследования содержания и запасов валовых и подвижных форм микроэлементов в почвах сельскохозяйственных угодий начались с 1968 года и проводятся по настоящее время. За 45 лет было заложено и исследовано свыше 900 полнопрофильных почвенных разрезов, в том числе дерново-подзолистых почв – 490, дерновых – 150, аллювиальных – 145, торфяно-болотных – 130. Всего исследовано около 740 тысяч га сельскохозяйственных угодий. Общее число почвенных образцов, проанализированных на валовое содержание микроэлементов, составило 5250, подвижных – более 480 тысяч. Отбор почвенных образцов проводился согласно Методических указаний по агрохимическому обследованию и картографированию почв на содержание микроэлементов и ГОСТ 28168-89. Физико-химические и химические свойства почв определялись по стандартным, принятым в агрохимической службе гостированным методикам, содержание микроэлементов – по методу Пейве и Ринькиса в модификации ЦИНАО.

С ростом содержания физической глины увеличивается вариабельность по содержанию и запасам микроэлементов. Это может быть связано, на наш взгляд, с различным соотношением пылеватых и илистых фракций в связных почвах, а также с минералогическим составом тонкодисперсных частиц.

Разнообразие литологических, минералогических и геоморфологических факторов обусловило неоднородность почвенного покрова Калининградской области и, как следствие, значительную пестроту в содержании и распространении микроэлементов в почвах. В целом по обеспеченности почв региона изучаемые элементы можно условно разделить на две группы. В первую войдут микроэлементы, дефицит которых в земледелии области наиболее резко выражен, а применение соответствующих микроудобрений целесообразно под все возделываемые культуры. В эту группу войдут молибден, кобальт и цинк. Вторую группу составят медь, бор и марганец. Эти микроэлементы следует, на наш взгляд, применять под наиболее требовательные культуры, а также при возделывании интенсивных сортов, весьма чувствительных к агрофону.

Оптимизация питания растений в земледелии области должна базироваться на инновационных технологиях применения микроэлементов с учетом их содержания в почвах, физических и физико-химических свойствах почв и биологических особенностей возделываемых культур. Наши исследованиями установлено, что наиболее технологически целесообразным и экономически эффективным способом применения микроудобрений является некорневая подкормка вегетирующих растений растворами солей микроэлементов. Перспективным способом устранения дефицита

микроэлементов представляется внедрение в практику растениеводства новых комплексных удобрений, сбалансированных по всем элементам минерального питания растений, в том числе и по микроэлементам.

УДК 631.4

ЧЕРНОЗЕМЫ РОССИИ: ЕСТЕСТВЕННАЯ ДИНАМИКА И АГРОДЕГРАДАЦИЯ

Смагин А.В., Белюченко И.С., Садовникова Н.Б.

МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва

smagin@list.ru

Рассматривается фундаментальная почвенно-экологическая проблема количественной оценки и моделирования динамики черноземов как наиболее плодородных почвенных ресурсов России. Предложена распределенная кинетическая модель динамики органического вещества (гумуса) черноземов, сочетающая процессы его поступления из наземных и корневых остатков, транспорта и биодеструкции, а также оригинальная методика оценки ряда параметров модели по данным о форме стационарного гумусового профиля. Численные эксперименты с моделью осуществлены в среде программирования MATLAB 7.0 для систем дифференциальных уравнений в частных производных; решение обратной задачи подбора параметров модели произведено с помощью пакета нелинейной регрессии компьютерной среды SigmaPlot 9.0. Дополнительно для сравнительной оценки динамики водоудерживающей способности и водного режима черноземов в ходе их агродеградации использована компьютерная модель HYDRUS-1D. Информационное обеспечение моделей составили оригинальные экспериментальные данные и обобщенная литературная информация о продукционном процессе, поступлении и профильном распределении углерода, водоудерживающей и поглотительной способности в черноземах РФ (обыкновенные, типичные, выщелоченные, оподзоленные) при разных вариантах природопользования (целинная степь, пастбище, зерновой агроценоз, вечный пар). Для естественных травянистых сообществ доля новообразованных гумусовых веществ не превышает 4-5% от поступивших за год растительных остатков; общее количество поступающего в почву углерода гумусовых веществ находится в пределах доверительного интервала с расширяющимися границами от 20-30 гС/кв.м в год в черноземах обыкновенных степной зоны до 30-40 гС/кв.м в год в оподзоленных черноземах лесостепи. На формирование черноземных почв с проникновением гумуса до глубины 1,5 метров и ниже, требуется не менее 2-3 тысяч лет. Половина от равновесного содержания гумуса образуется за срок порядка 500-1000 лет, что попадает в диапазон периодов полураспада гумусовых веществ 880-1300 лет, близких к известным данным радиоуглеродной датировки гумусовых веществ данного класса почв. Использование в сельском хозяйстве с распашкой черноземов снижает общую продуктивность, приводит к отчуждению значительной части органической продукции в виде урожая, в результате чего общее поступление органического углерода в почву из наземного и подземного (корневого) источников

уменьшается в 3-4 раза и более. В результате этого механизма агродеградации значительное снижение концентрации органического углерода в верхних горизонтах почвы (от 17-30 кгС/куб.м в обычновенных и типичных и до 40-50 кгС/куб.м в оподзоленных и выщелоченных черноземах) или 20-60% исходного содержания наблюдается уже в первые 100-200 лет, что хорошо соответствует реальным данным о потерях гумуса в пахотных черноземах. Однако в дальнейшем этот процесс, вопреки распространенному мнению о сработке лишь «лабильного» гумуса, не прекращается и распространяется на более глубокие слои почвы, приводя за два тысячелетия к 3-4-кратному уменьшению исходного содержания гумуса (новое стационарное состояние) в соответствии с уменьшенным источником органического углерода. По мере достижения этого состояния формируются характерные переходные структуры с максимумом содержания гумуса на глубинах 20-40 см, что может диагностироваться в старопахотных почвах как второй гумусовый горизонт. Согласно корреляции содержания гумуса и емкости катионного обмена, имеющиеся на современном этапе потери органического углерода черноземов эквиваленты снижению ЕКО на 10-20 мг-экв/100г, а вместе с ней фактически 30% фонда биофильных элементов, формирующих урожай. При этом теряется не только агрохимическое плодородие, но и уникальная структура, а главное – водоудерживающая способность черноземов (порядка 150-200 мм продуктивной для растений влаги), что в зоне периодического дефицита осадков (300-400 мм/год) может быть решающим, лимитирующим фактором продуктивности.

УДК. 631.445.4(470)

ТРАНСФОМАЦИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕРНОЗЕМОВ ЮЖНЫХ КРЫМА В СОВРЕМЕННЫХ АГРОЦЕНОЗАХ

Тронза Г.Е.

*Академия биоресурсов и природопользования
«Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского», Симферополь*
tronza.galina@mail.ru

Важнейшими показателями физико-химического состояния почв, определяющего направленность их развития и эволюции, а также уровень плодородия являются: содержание, состав, профильное распределение воднорастворимых веществ и карбонатов, реакция почвенного раствора, ЕКО и соотношение поглощенных катионов. Черноземы южные составляют 30% пашни в Крыму и интенсивно используются в орошаемом и неорошаемом земледелии. В пределах этого подтипа преобладают черноземы, сформировавшиеся на лессовидных глинах. Характерным массивом таких почв является территория НИИСХ Крыма (с. Клепинино Красногвардейского района). На территории института расположен заповедный целинный участок, функционируют длительные стационарные опыты. В результате проведенных исследований установлено, что одной из провинциальных особенностей черноземов южных Крыма, формирующихся в естественных условиях, является несколько повышенное содержание воднорастворимых солей во всех

генетических горизонтах до глубины 100 см. В анионной части водной вытяжки преобладают сульфат- и гидрокарбонат-ионы, а в катионной – ионы натрия и кальция. Эту особенность можно объяснить влиянием импульверизации солей Сиваша в периоды активного влияния ветров северного и северо-восточного направления. Возможность такого влияния обуславливают равнинный характер рельефа и близость Сиваша (от с. Клепинино до Сиваша – 40-50 км). Характер распределения ионов хлора по профилю целинного варианта черноземов южных свидетельствует о четкой выраженности процесса рассоления, а отношение ионов натрия к ионам кальция, которое достигает в верхних горизонтах 2,02-2,61, позволяет допустить возможность внедрения в почвенно-поглощающий комплекс (ППК) ионов натрия и слабое осолонцевание почв. Длительное использование черноземов южных в орошающем севообороте вызывало существенное рассоление почв до глубины 100 см. На варианте отвальной обработки без внесения удобрений общее содержание воднорастворимых солей в слое 0-10 см уменьшилось до 0,12 %, а глубже по профилю до 0,14-0,16 %. Следует отметить, что произошло это за счет выщелачивания сульфатов натрия, а количество хлоридов даже несколько возросло. Под воздействием орошения снизилось содержание гидрокарбонат- и кальций-ионов, что свидетельствует о декальцировании почв. Систематическое внесение удобрений в оптимальных дозах на фоне отвальной обработки обуславливает заметное накопление в пахотном слое хлоридов натрия и расширение отношения $\text{Na}^+:\text{Ca}^{2+}$ во всех генетических горизонтах. Комбинированная обработка без внесения удобрений в отличие от отвальной незначительно усиливает процесс декальцирования почв, способствует расширению отношения $\text{Na}^+:\text{Ca}^{2+}$ в слое 0-10 см и существенному его суживанию в переходном горизонте и породе. Систематическое внесение удобрений в оптимальных дозах вызывает наиболее интенсивное проявление процессов рассоления и декальцирования пахотного слоя и гумусового переходного горизонта до глубины 60 см, а также уменьшение отношения $\text{Na}^+:\text{Ca}^{2+}$ до 1,07-1,20, что позволяет предположить возможность рассолонцевания почв. Использование черноземов южных в боярских условиях на всех вариантах обработки не вызвало существенных изменений содержания солей по профилю почв до глубины 100 см. Сумма поглощенных оснований в гумусово-аккумулятивном горизонте черноземов целинного массива составляет 28,5-38,3 мэкв/ 100 г почвы. В составе поглощенных катионов кальция содержится 82-87 %, магния 10-12 и натрия 2-6 % от емкости поглощения. Реакция почвенного раствора в верхнем горизонте слабощелочная, с глубиной pH увеличивается до 8,3-8,4. Карбонаты в черноземах южных выщелочены из верхней части гумусовой толщи. В результате длительного орошения произошла трансформация состава поглощенных катионов, снизилась доля обменного кальция и соответственно возросло содержание магния и натрия, что способствовало дезагрегации верхних почвенных горизонтов. В составе поглощенных катионов черноземов, используемых в неорошаемых севооборотах на всех вариантах обработки существенных изменений не выявлено.

Комиссия V
ГЕНЕЗИС, ГЕОГРАФИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЧВ
Председатель – д. г. н. С.В. Горячkin

УДК 631.4

**ЭВОЛЮЦИЯ ПОЧВ ДОЛИНЫ МОСКВЫ-РЕКИ
В ПОЗДНЕЛЕДНИКОВЬЕ И ГОЛОЦЕНЕ**

Александровский А.Л.¹, Ершова Е.Г.², Кренке Н.А.³, Ковалева Н.О.⁴,
Пономаренко Е.В.⁵, Тютерева О.И.⁴

¹*Институт географии РАН, Москва,* ²*МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва,*

³*Институт археологии РАН, Москва,*

⁴*Институт экологического почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва,*

⁵*Оттавский Университет, Оттава, Канада*

alexandrovskiy@mail.ru

В пойме Москвы-реки помимо современных аллювиальных гумусовых почв, обычно молодых и слаборазвитых, встречаются погребенные почвы голоцене и позднеледникового, часто с хорошо развитым профилем. Они формировались в течение длительных перерывов в накоплении аллювия и относятся к стволу постлитогенных почв: дерново-подзолистых, серых, черноземов. По данным геохронологии выделяются 7 основных стратиграфических уровней: почва 1 – современная слаборазвитая, почва 2 – содержит находки железного века, почва 3 – находки эпохи бронзы, почва 4 – неолит. Почвы 5 и 6 относятся к первой половине голоцена, почва 7 – к позднеледниковому. Почвы могут объединяться, или, наоборот, разделяться.

С целью изучения эволюции почв и реконструкции условий природной среды в голоцене использовались методы палеопедологии, палинологии, педоантракологии, анализа изотопов. В почвах определялось содержание гумуса, карбонатов, фосфора.

В разрезах РАНИС 1 и 2 (правый берег Москвы-реки в 20 км к западу от Москвы), ниже современной слаборазвитой дерновой почвы, выявлены три хорошо развитые почвы: почва 2: 800-2500 л.н., текстурно-дифференцированная, профиль AY-Bt-C; почва 3: 2700-4500 л.н. с датами 2900 и 4400 лет, AY-C; почва 4-6: 5000-9000 л.н. с датами 7200 и 7800 лет, AU-ABC-A-BCA-C. Гумусовый горизонт последней черного цвета, мощностью до 60 см, в горизонте BCA и C выявлены многочисленные кротовины. Почва относится к черноземам. По данным палинологии реконструирована степная растительность, отмечается высокая доля пыльцы полыни. Остатки древесных пород единичны. В слоях раннего голоцена присутствует пыльца тундровой растительности. Для верхней части разреза (почвы 2 и 3) характерны светлые гумусовые горизонты, растительность меняется на лесную, преобладает ель. Обилие обугленных игл ели свидетельствует о произрастании ельников непосредственно в пойме.

Начиная с эпохи поздней бронзы начинается выжигание поймы. Появляются пыльца и обугленные семена сорной растительности. Состав угольного пула отражает набор пород, выраставших в пойме во время перерывов в хозяйственном использовании: это ельники (почва 3), смешанные еловово-

широколиственные леса (наносы, подстилающие почву 2), и вязовники с участием ивы (почва 2).

Состав гумуса чернозема гуматный, почв 2 и 3 – фульватно-гуматный. Максимальные значения коэффициента экстинкции приурочены к темноцветным горизонтам погребенных почв (до 0.32) и не имеют аналогов среди современных почвенных типов.

В разрезе Тушино ниже голоценовых отложений лежит почва аллера (11780±290, IGAN-2319). В ее профиле обнаруживаются признаки криогенных турбаций, обусловленных экстремальными условиями среды. Также, отмечается оглиненность гумусового горизонта данной почвы, что отличает межстадиальные почвы от почв межледниковой и голоцена. При этом, аллередская почва близка черноземным почвам первой половины голоцена по темной окраске и гуматному составу гумуса, но отличается малой мощностью. Изотопный состав гумуса ($\delta^{13}\text{C}$) в погребенных почвах – однотипный, характерный для растений с C-3 типом фотосинтеза.

В целом отмечается хорошая корреляция между данными палеопочвоведения, палинологии и палеоантракологии в реконструкции природно-климатических и антропогенных изменений ландшафта. Формирование позднеледниковой почвы возможно проходило в нормальных условиях (аллеред), но ее переработка под действием криогенных турбаций – в экстремальных условиях похолодания молодого дриаса.

Работа выполнена при поддержке проекта РНФ 14-27-00133, проекта РФФИ 16-04-01717A

УДК 574.42:504.53:631.484

ФОРМИРОВАНИЕ ЛЕСНЫХ ПОЧВ НА ПОСТТЕХНОГЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ В ПОДЗОНЕ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ

Арчегова И.Б., Панюков А.Н., Кузнецова Е.Г., Ковалева В.А.
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
kovaleva@ib.komisc.ru

На примере формирования почвы в процессе самовосстановительной сукцессии в подзоне средней тайги рассмотрены следующие вопросы: почва – компонент экосистемы; главный фактор и сущность почвообразования; механизм устойчивости экосистемы и ее компонентов. Теоретический подход в исследованиях опирается на принцип системности. Почва – биогенно-аккумулятивный компонент экосистемы, обеспечивающий её устойчивость. Экосистема представляет собой целостное образование взаимообусловленных компонентов – растительного сообщества, фаунистически-микробного комплекса, трансформирующего отмирающую фитомассу, и субстрата, осваиваемого биотой. Показано, что формирование почвы определяется качественно-количественными особенностями биотического компонента экосистемы, в первую очередь, растительного сообщества, поставляющего органическое вещество, и микробного комплекса, трансформирующего растительную массу.

С этих позиций были выявлены качественно-количественные характеристики состава, свойств растительности, пуль микроорганизмов,

отличия продуктов трансформации фитомассы, состава водорастворимых веществ, мигрирующих в субстрат в изученных экосистемах. Обобщение полученных результатов позволило установить связь между исследованными типами растительного сообщества и формированием особенностей морфологического строения, свойств типов новообразованных субстратных компонентов, т.е. новообразованных почв как закономерного результата воздействия биологического фактора.

Общим признаком новообразованных почв, при своеобразии их морфологического строения, является сформированный слой биогенно-оргano-аккумулятивного типа, обеспечивающий устойчивое воспроизведение растительного сообщества как главного фактора устойчивости функционирования экосистемы в целом. При этом минеральная порода под биогенно-аккумулятивным новообразованным слоем остается без заметных преобразований, что позволяет судить об ограничении процесса почвообразования рамками активности биоты.

Таким образом, почва формируется и функционирует как эволюционно развивающийся фактор устойчивости растительности на суше Земли. В условиях выраженной вертикальной миграции влаги водорастворимые органические (кислотной природы) продукты трансформации фитомассы взаимодействуют с минеральной породой под почвой, определенным образом преобразуя её под влиянием абиотических процессов растворения-осаждения.

Нижняя граница почвы (до сих пор дискуссионно обсуждаемая) определяется вертикальным резким снижением аккумуляции элементов-биогенов под биогенно-аккумулятивным слоем. Почва и преобразованная подпочвенная порода являются разными образованиями, связанными причинно-следственными отношениями. Разнообразие почв обусловлено географическим разнообразием природно-климатических условий и соответствующим им изменением типов растительности.

УДК 631.4

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КЛАССИФИКАЦИИ ПОЧВ РОССИИ (2012-2016)

Герасимова М.И., Хитров Н.Б.

ФГБНУ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», Москва

maria.i.gerasimova@gmail.com

Современное состояние. Классификация почв России (КПР) постепенно распространяется в учебном процессе, производственных организациях, научной литературе, что иллюстрируется проведенными нами оценками упоминания разных классификаций в статьях. Так, в журнале «Почвоведение» за период 2009...2014 гг. число публикаций с использованием КПР составило 122, с классификацией 1977 г. – 112, одновременное обращение к обеим системам было обнаружено в 20 статьях. В материалах конференции 2015 г. по лесному почвоведению соотношение сместились в пользу КПР, соответственно: 17, 6 и 14.

Обсуждение с целью совершенствования классификации продолжается на форуме сайта www:soils.narod.ru, а также отдельными тематическими группами.

пами (по тундровым почвам, городским почвам) и в печати. В настоящий момент наиболее полный и условно обновленный вариант классификации представлен на сайте INFOSOIL, где объединены оба издания (2004/2008), внесены исправления технических и логических ошибок, добавлены некоторые новые положения, не противоречащие основным принципам системы. Опыт показывает целесообразность обсуждения вопросов диагностики и таксономии тематическими группами с принятием конкретных решений. Удачным примером является итог обсуждения таксономического положения и диагностики городских почв: введены новые специфические диагностические горизонты, генетические признаки, типы урбостратоземов в отделе стратоземов и урбистратифицированные подтипы в других отделах.

Проблема: большое число диагностических горизонтов и тем более их возможных комбинаций создало множество типов почв, каждый из которых необходимо охарактеризовать и обосновать его существенные отличия от других типов. Введение даже одного нового диагностического горизонта порождает, как правило, несколько новых типов почв.

Возможные решения проблемы. Во-первых, составить правила, на основе которых принимается решение о выделении типа почв по вертикальной последовательности диагностических горизонтов, учитывая положение и глубину расположения в профиле. Во-вторых, диагностические горизонты целесообразно разделить на группы по их таксономическому значению для выделения типа или подтипа почв, по аналогии с типодиагностическими и «малыми» горизонтами в варианте 2008 г. В-третьих, уточнение и совершенствование диагностики отдельных морфологических элементов почв, генетических признаков и выделяемых горизонтов (примеры – уточненное определение палево-метаморфического горизонта (BPL); введение признаков «криоязыковатый» по аналогии с имеющимися языковатым и темноязыковатым, признака «дернинный» для степных почв, с одной стороны, и различных молодых или нарушенных почв, с другой).

Почвы, требующие дальнейшей проработки: каштановые, криоаридные, палево-метаморфические, химически загрязненные, водонасыщенные неглеевые, техногенные. Имеются предложения по расширению раздела диагностики почвообразующих субстратов.

Задачи. К собственно классификационным задачам, кроме вышеупомянутых, относятся: уточнение положения категории рода, расширение системы подтипов, порядок перечня подтипов в названиях сложных подтипов, возможно, с использованием опыта международной классификации WRB.

УТОЧНЕНИЕ КЛАССИФИКАЦИИ СЛОЖНЫХ ПОДТИПОВ ПОЧВ НА ДВУЧЛЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ (НА ПРИМЕРЕ УСТЬЯНСКОГО ПЛАТО)

Горбунова И.А., Никитина О.А.
МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва
iagorb@mail.ru

Устьянское плато расположено на юге Архангельской области, в междуречье рек Ваги и Северной Двины, автоморфное почвообразование здесь протекает в условиях умеренно-холодного гумидного климата, равнинного рельефа, преобладания двучленных отложений (моренных суглинков, перекрытых песчаными флювиогляциальными или озерно-ледниковыми отложениями), под елово-мелколиственными лесами. Мощность верхнего слоя двучлена колеблется в пределах от 20 до 65 см, что приводит к формированию различных типов и подтипов зональных подзолистых почв и интразональных подзолов.

Почвы на двучленных отложениях Устьянского плато по “Классификации и диагностики почв России” (2004) отчасти представлены в текстурно-дифференцированном отделе, типе подзолистых почв палевоподзолистыми и подзолистыми контактно-осветленными почвами, а также в альфегумусовом отделе, типе подзолов подзолами литобарьерными глинисто-иллювиированными. В свою очередь подзолы литобарьерные глинисто-иллювиированные в зависимости от выраженности контактного горизонта делятся на простые и сложные типы: литобарьерные глинисто-иллювиированные, контактно-осветленные литобарьерные глинисто-иллювиированные и контактно-оглеенные литобарьерные глинисто-иллювиированные.

В качестве диагностических маркеров для уточнения классификации почв на двучленных отложениях использовались комбинации горизонтов в элювиальной части профиля, характер распределения по профилю железа несиликатных соединений и гумуса, показатель внутрипрофильной дифференциации Al_2O_3 по отношению к дифференциации Fe_2O_3 между элювиальными горизонтами.

Комбинации горизонтов в элювиальной части профиля могут быть представлены следующими вариантами: для палевоподзолистых — EL-ELf-BEL, для подзолистых контактно-осветленных — EL-ELf-EL-BEL, для подзолов литобарьерных глинисто-иллювиированных — E-BF(BHF)-(Bok/Bkg). Дифференциация цветов (белесого и палевого/охристо-палевого) совпадает в подзолистых контактно-осветленных почвах и подзолах литобарьерных глинисто-иллювиированных контактно-осветленных, при этом горизонтам EL и E, ELf и BF свойственна разная структура и гранулометрический состав. Горизонты EL и ELf характеризуются чешуйчатой, листоватой структурой и легкосуглинистым гранулометрическим составом, E и BF часто песчаные, бесструктурные, возможно проявление горизонтальной делимости. Горизонты E и BF в подзоле литобарьерном глинисто-иллювиированном только в редких случаях будут соответствовать одноименным в подзолах иллювиально-железистых. Горизонт E в отличие от аналогичного в классическом подзоле

будет отличаться сизыми и палевыми оттенками, горизонт BF, наоборот, может быть менее ярко окрашен.

В полевых условиях почвенные горизонты диагностировались по тесту с фторидом натрия, применяющемуся для диагностики признака андик в “Мировой коррелятивной базе почвенных ресурсов” (2007): анализ заключается во взаимодействии миграционных форм алюминия почв с фенолфталеином и спиртовым раствором NaF, что позволяет оценить степень проявления альфегумусового процесса. Было выявлено, что альфегумусовый процесс в почвах текстурно-дифференцированного отдела проявляется более ярко, чем в почвах альфегумусового отдела, что авторы объясняют «эффектом наложения».

Мезоскопический анализ с помощью микроскопа Polypower подтвердил генетическое сходство между субэлювиальным горизонтом BEL и литобарьерным DEL, текстурным горизонтом BT и глинисто-иллювиированным Di, что является дополнительным подтверждением связи между двумя отделами почв.

Корреляция между содержанием гумуса и железа несиликатных соединений свойственна для всех анализируемых почв: для текстурно-дифференцированных почв характерно элювиально-иллювиальное распределение этих показателей с двумя максимумами в горизонтах ELF и BEL/BT, для подзолов литобарьерных глинисто-иллювиированных - аккумулятивное распределение с максимумом в поверхностном горизонте AY.

Показатель внутрипрофильной дифференциации Al_2O_3 по отношению к дифференциации Fe_2O_3 в палевоподзолистых почвах равен 12,5%, для верхней части подзолистых контактно-осветлённых почв (EL-ELf) равен 48,5% и, для нижней части (ELf-EL) - 88,8%. В верхней части профиля в горизонтах E и BFnn подзолов литобарьерных глинисто-иллювиированных показатель равен 6,4%.

Таким образом, отнесение почв на двучленных отложениях к разным отделам оправдано, и хорошими маркерами являются содержание железа несиликатных соединений, гумуса, миграционных форм алюминия, валовое содержание железа и алюминия.

УДК 631.48

РАЗНОМАСШТАБНЫЕ НЕОДНОРОДНОСТИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА КАК РЕЗУЛЬТАТ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЯВЛЕНИЙ В ПОЧВООБРАЗУЮЩИХ ПОРОДАХ ЦЕНТРА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ РАВНИНЫ

Гугалинская Л.А.

*Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН,
Пущино
gugali@rambler.ru*

Почвообразующие породы, являясь поверхностным слоем земной коры, в своем развитии подчиняются фундаментальным свойствам геологической среды. Из литературы известно, что геологическая среда реагирует на внешние воздействия перемещением различных объёмов горных пород и деформациями, поэтому её строение представлено структурными разномасштабными

неоднородностями. Установлен факт, что основные пространственно-временные характеристики движений земной коры идентичны как для сейсмоактивных, так и для асейсмичных разломных зон. При этом интенсивность деформационного процесса в разломах асейсмичных регионов выше, чем в сейсмоактивных. По данным дистанционных исследований в земной коре повсеместно выделяется 7 разнорядковых систем трещиноватости (линеаментов), вложенных одна в другую. Протяжённость наиболее крупных линеаментов достигает 25000 километров, ширина—первые сотни километров. Исследованные нами разрезы почв были расположены в стенках двух карьеров на севере Тульской области. Стенка первого из карьеров была ориентирована с запада на восток. Стенка второго, расположенного примерно в семи километрах от первого ориентирована с севера на юг. В стенке первого карьера были отчетливо выражены два блока, разделённых глубоким оврагом (предположительно линеаментом более низкого порядка). Стенка западного блока, общей длиной около 400 м, состояла из двух ареалов почв — черноземов выщелоченных и черноземов полигенетических (имеющих в профиле погребенные почвы). Стенка восточного блока, общей длиной также около 400 м, состояла из почв, имеющих трудно определяемый тип профилей: мощный гумусовый горизонт, соответствующий чернозему, который подстилался иллювиальной толщой, характерной для серых лесных почв. Эта толща состоит из серии отчетливо отдельных горизонтов с индивидуальными криоморфными признаками. Стенка второго карьера, с сохранившейся длиной около 100 м, состояла из семи самостоятельных почвенных ареалов. На северном окончании стенки выделялись красотой и изяществом своего профиля типичные серые лесные почвы. На южном окончании удивляли своей оригинальностью криоморфные чернозёмы, гумусовый горизонт которых состоял как минимум из двух подгоризонтов. Между этими конечными на стенке ареалами располагались 5 ареалов странных почвенных образований: общими у них были только поверхностные горизонты— гумусовый и элювиально-гумусовый как в серой лесной почве. Иллювиальную слоистую часть представляли, в основном, комбинации из разной степени выветрелости и переотложения моренные осадки. Размеры видимой на стенке части ареалов почв были примерно одинаковыми около 65 м (400 м:7 ареалов). С нашей точки зрения, объяснить формирование такого мелко ареального, с разнообразным компонентным составом почвенного покрова логичнее всего привлекая не факторы почвообразования, а напротив, факторы его разрушения. Например, геодинамическую нестабильность земной коры в виде землетрясений, растрескивание дневной поверхности на блоки и последующие вертикальные смещения блоков в результате природной саморегуляции. Происходили все эти события, вероятно, до формирования гумусовой части профилей почв, т.е. до голоцене. Изучать аналогичные объекты следует хотя бы потому, что общая площадь линеаментной сети на материках, по предварительному подсчету, составляет не менее 30% от площади материков.

ВЗАИМОСВЯЗИ СОСТОЯНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В КОМПОНЕНТАХ ЛАНДШАФТА

Гукалов В.Н.¹, Савич В.И.², Белюченко И.С.¹, Панова П.Ю.²

¹ Кубанский ГАУ, Краснодар,

² РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, Москва

soillab@timacad.ru

Исследования, проводимые в течение 15 лет по оценке состояния 10 тяжелых металлов в компонентах агроландшафта на обыкновенных карбонатных, малогумусовых, мощных глинистых черноземах Краснодарского края, показали необходимость уточнения степени загрязнения с учетом депонирующей способности почв к тяжелым металлам, скорости их перехода из почвы в раствор, доли положительно и отрицательно заряженных соединений, взаимосвязей с другими свойствами почв, изменения по профилю, в катене, в ландшафте, в сезонной и годовой динамике, в структуре почвенного покрова.

Корни растений развиваются до глубины 1 м, и для оценки степени загрязнения почв необходимо учитывать содержание подвижных форм тяжелых металлов в отдельных горизонтах почв и долю деятельных корней в этих горизонтах. Загрязнение почв тяжелыми металлами прямо пропорционально депонирующей способности почв к ним, скорости их перехода из твердой фазы в раствор, доле положительно заряженных комплексных соединений по отношению к отрицательно заряженным. Токсичное влияние тяжелых металлов и степень загрязнения ими обратно пропорционально pH среды, содержанию гумуса, емкости поглощения почв, степени плодородия.

Содержание тяжелых металлов значительно варьирует в пределах структуры почвенного покрова и почвах катены. Степень загрязнения почв пропорциональна этому варьированию и выше в почвах пониженных элементов рельефа. В течение 10 лет содержание отдельных тяжелых металлов в почвах закономерно изменялось, и степень загрязнения почв была пропорциональна положительному тренду этого изменения.

По полученным данным, на содержание подвижных форм тяжелых металлов существенно влияли протекающие почвообразовательные процессы. Их содержание в верхнем слое возрастало при развитии дернового процесса почвообразования, а для ионов переменной валентности – оглеения и уменьшалось при развитии элювиального процесса.

Установлены достоверные корреляционные связи загрязнения почв, водной и воздушной среды, загрязнения почв от характера их хозяйственного использования.

В проведенных экспериментах показано, что чем больше загрязнение почв тяжелыми металлами, тем их больше в испарениях из почв и в продуктах транспирации растений. При этом изменяется соотношение аэроионов и энергетическая оценка вод, оцениваемая методом газоразрядной визуализации. Содержание тяжелых металлов в почвах и в поверхностных водах коррелировало с их содержанием в растениях, в кормах, в животноводческой продукции, в навозе.

По полученным данным, для более точной оценки степени загрязнения почв необходима оценка содержания тяжелых металлов во всех компонентах

ландшафта, учитывая прямые и обратные связи между этими компонентами. Согласно полученным данным, указанные взаимосвязи необходимо вычислять и при оценке ПДК, учитывая эффекты синергизма и антагонизма по влиянию на биотесты отдельных тяжелых металлов и свойств почв.

УДК 631.4: 631.456

К ВОПРОСУ О ПОЧВЕННО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ТЕРРИТОРИИ ТАТАРСТАНА

Давлятшин И.Д.¹, Лукманов А.А.¹, Булгаков Д.С.²

¹*Центр Агрохимической службы «Татарский», Казань,*

²*ФГБНУ Почвенный институт им. В.В. Докучаева, Москва*

davlytshin39@gmail.com

По почвенно-географическому районированию СССР территория Республики Татарстан относится к Центральной таёжно-лесной области, лиственно-лесной зоне серых лесных почв, Прикамской почвенной провинции, занимая территорию на восточной окраине этой зоны в пределах Европейской равнины России, что достаточно полно характеризует её в природно-экологическом отношении. В тоже время для учёта интересов сельского хозяйства целесообразно ориентироваться на природно-сельскохозяйственное районирование территории, в котором Татарстан занимает две провинции лесостепной зоны: Среднерусскую и Предуральскую. Из сказанного, очевидно, что, территория Татарстана, хотя и находится в лесостепной зоне, однако по природным условиям, и, прежде всего, почвенным, в значительной степени неоднородна. По меридиану, с севера на юг, на относительно небольшом протяжении, примерно, в 200 км, почвенный покров в основном складывается из сочетаний дерново-подзолистых почв, подтипов серых лесных и чернозёмов. Иными словами, для отдельных частей этой территории характерна почвенная экстразональность с характерной неоднородностью почвенного покрова, то есть, внедрение на лесостепную территорию почв подзолистого типа, на севере, и наоборот, типов серых лесных почв на территорию лугово-степных чернозёмов, на юге. Экстразональность значительно осложняет условия агротехнического использования пашни, что необходимо учитывать в сельскохозяйственной деятельности.

Почвенная карта Татарстана (масштаб 1:600 000) отражает широкий спектр южно-таёжных и лесостепных почв: П^д, Д^к, Л₁, Л₂, Л₃, Ч^{оп}, Ч^в, Ч^т, Ч^{ок}. Такое разнообразие свидетельствует о сложной структуре почвенного покрова территории республики, что вызывает необходимость её дифференциации для природно-экологической оценки.

В рамках названных выше районирований эту территорию целесообразно разделить на две подзоны: северную и южную, учитывая почвенно-агроклиматические показатели, как это сделано в уточнённом природно-сельскохозяйственном районировании России (2011), а внутри подзон выделить сопряжённые ареалы почвенных подтипов (классификация 1977 г.). Критериями для разделения на подзоны и ареалы служат почвенно-агроклиматические и почвенно-географические показатели, такие как представительство почвенного типа и подтипа, количество осадков за вегетацион-

ный период, сумма активных температур, коэффициент увлажнения по Высоцкому-Иванову и другие. При этом надо учитывать значение коэффициента увлажнения, зависящего от погодных условий и варьирующего (1,1- 0,8) по годам от промывного режима обеднением почвы минеральными веществами до засушливого с аккумуляцией биофильных элементов, поддерживающих продукционную способность почв. Почвенно-климатические особенности отражаются и на свойствах почв, в том числе, на количестве и качестве одного из главных показателей плодородия почв и онтогенеза культурных растений - содержании гумуса. На подтиповом уровне содержание гумуса в слое 0-30 см варьирует от 2 до 8%, запасы гумуса в метровом слое, соответственно, от 140 до 530 т/га, что также подтверждает необходимость территориальной дифференциации.

Из анализа почвенной карты республики, с учётом сказанного выше, в подзонах выделяем ареалы сопряжённых подтипов почв в различных сочетаниях.

В северной подзоне - 3 ареала с указанием представительства (%), а именно, районы

Предкамья в сочетании $L_{1,2,3}$ (50-70) с P^d (10-20); северо-восточного Предволжья L_2 (70-80) с D^k (10-15); среднего Предволжья $L_{3,2}$ (50-70) с Ch^b (15-35);

В южной подзоне выделяем 6 ареалов, со следующими сочетаниями почв, а именно, районы юго-западного Предволжья Ch^b (80-90) и $L_{1,2,3}$ (5-10); северного Закамья Ch^b, Ch^{op} (70-90) и $L_{2,3}$ (10-30); центрального Закамья Ch^{op}, Ch^b (50-40) и L_3 (40-50); среднего течения р. Зай Ch^b (30-60) и $L_{2,3}$ (20-50), D^k (до 10); верхнего течения р. Зай Ch^{ok}, Ch^b (50-90) и $L_{2,3}$ (20-30); юго-восточного Закамья Ch^{ok} и Ch^b (90-95).

УДК 631.48

ОСОБЕННОСТИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА КАРЕЛЬСКОГО ПЕРЕШЕЙКА В РАЙОНЕ ВЫХОДА НА ПОВЕРХНОСТЬ БАЛТИЙСКОГО КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ЩИТА

Касаткина Г.А., Федорова Н.Н., Федоров А.С.

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург
kasatkina-galina@mail.ru

На севере Карельского перешейка, в районе выхода на поверхность Балтийского кристаллического щита расположен уникальный сельговий ландшафт, характеризующийся своеобразным сочетанием факторов, формирующих почвенный покров. Особенности почвенного покрова связаны как со сменой условий почвообразования в пределах ландшафта, с влиянием крупных водных бассейнов (Финский залив и Ладожское озеро), так и с изменениями в широтном направлении минерального состава кристаллических пород и контрастности рельефа. Почвообразование в западной части Карельского перешейка протекает на выходах протерозойских гранитов (рапакиви), в восточной части – на выходах архейских гранитов (гнейсы). Изучение особенностей почвенного покрова проводилось методом «вложенных ключей» в Выборгской, центральной и Приладожской частях распространения сельгового ландшафта. На каждый ключевой участок были составлены детальные почвенные карты М 1:500. Анализ почвенных карт выявил следующие закономерности. В

условиях выхода кристаллических пород на вершинах и склонах сельг зависимости от мощности почвообразующей породы, наличия или отсутствия стока формируются петроземы, литоземы, подбуры или торфяные почвы. На пологих склонах сельг и террасах, помимо петроземов и литоземов, встречаются подбуры, подзолы и буровоземы, развитые на элюво-делювии гранитов и моренных отложениях. Морены в данных условиях локальные, поэтому по минеральному составу они практически не отличаются от соответствующих гранитов. Почвы межсельговых понижений, образующиеся при участии процессов биогенной аккумуляции, метаморфического, элювиального, глеевого, торфообразования и торфонакопления, можно отнести к дерново-элювийским, глееватым и глеевым, дерново-элювиально метаморфическим, серогумусовым глеевым, торфяно-глеевым и торфяным почвам. В широтном направлении в пределах распространения сельгового ландшафта выявлены особенности влияния пород на морфологическое строение профилей почв. Так, средняя мощность профиля до почвообразующей породы подбуров типичных и оподзоленных, сформированных на гранитах рапакиви значительно выше, чем на гранитах гнейсах (48,8-76,2 и 36,4-61,0 см соответственно). Анализ почвенных карт ключевых участков различных частей сельгового ландшафта свидетельствует об увеличении доли подзолов на склонах сельг и о преобладании оподзоленных подтипов среди подбуров в составе почвенного покрова Приладожской части сельгового ландшафта, приуроченного к гранитам гнейсам. На этой же территории наблюдается также увеличение доли глееватых и глеевых разностей этих почв на вершинах и террасах сельг. В Выборгской части сельгового ландшафта, на гранитах рапакиви, обогащенных легким выветривающимися железосодержащими минералами, формирование буровоземов наблюдается как в средних, так и в нижних частях склонов, в то время как в Приладожской части (на гранитах гнейсах) они обычно встречаются лишь в тех склоновых позициях, где почвы образуются на двучленных отложениях или на породах, обогащенных тонкодисперсными частицами, вследствие неоднократных трансгрессий Ладожского озера. Высота сельг возрастает от 45-50 м в Выборгской и Приладожской частях к центральной, где достигает абсолютных отметок в 120 м, что обуславливает усиление контрастности рельефа, увеличение площадей склоновых поверхностей и, как следствие, возрастание доли подбуров в почвенном покрове.

УДК 631.44.061(571.15)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ПОЧВ В НОМЕНКЛАТУРЕ ТАКСОНОМИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ЕСТЕСТВЕННЫХ И АГРОЦЕНОЗОВ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Кононцева Е.В., Хлуденцов Ж.Г.

Алтайский ГАУ, Барнаул

kononcevaasau@mail.ru

В последние годы на территории Алтайского края в рамках проектов «Исследование антропогенного влияния на изменение почв и почвенного покрова естественных биоценозов черноземных зон Алтайских равнин и предгорных районов Алтая» (под руководством Е.Г. Пивоваровой) и «Красная

книга почв» кафедрой почвоведения и агрохимии активно ведутся работы по изучению современного состояния почв и почвенного покрова, а также выявлению почвенных эталонов, изучению их свойств, для проведения объективного мониторинга свойств почв и отражения региональных особенностей обследуемой территории. Сложность природных условий, антропогенное воздействие (структура сельскохозяйственных угодий, несоблюдение почвозащитных севооборотов, технологий обработки почв, неиспользование удобрений и др.) и связанные с этим ряд негативных явлений (развитие эрозии, вторичное засоление почв, дегумификация почв и др.) определяют значительную неоднородность почвенного покрова края. Исследования показали, что длительная антропогенная нагрузка на почвы пахотных угодий привела к существенной трансформации их качественных и количественных показателей в пределах таксономических единиц. Так, например, длительное использование черноземных почв привело к снижению интенсивности дернового процесса в пахотном горизонте (о чем свидетельствуют несущественные отличия показателей плодородия пахотного и подпахотного горизонтов) и современные почвообразовательные процессы происходящие в пахотных черноземных почвах принципиально отличаются от черноземного процесса почвообразования. В связи с этим для более объективного отражения системы таксономических единиц современных почв использована субстантивно-генетическая классификация почв России (2004 г), позволяющая дать номенклатуру антропогенно-преобразованных почвам. В соответствие с новейшей классификацией ранее выделяемые черноземные почвы разных типов и подтипов, вовлеченные в пашню и подверженные процессам деградации отнесены к отделам аккумулятивно-гумусовые почвы (типов агрочерноземов, агрочерноземов глинисто-иллювиальных, агрочерноземов текстурно-карбонатных), агроземы и агрообраземы разных типов и подтипов, которые не были выделены в номенклатуре классификации почв СССР (1977 г). Следует отметить, что черноземные типы выделить не удалось, вследствие отсутствия их в нераспаханных естественных биоценозах.

Лугово-черноземные почвы естественных угодий соответственно отнесены к отделу аккумулятивно-гумусовые почвы (типы черноземов, черноземов текстурно- карбонатных, черноземов глинисто-иллювиальных), почвы пахотных угодий – отнесены к типу агрочерноземов глинисто-иллювиальных.

Серые лесные почвы естественных угодий в соответствие с новейшей классификацией отнесены к отделам: текстурно-дифференцированне почвы (типы серые, темно-серые), железисто-метаморфические почвы (тип серые метаморфические), а почвы пахотных угодий - к отделам текстурно - дифференцированные почвы (типы агросерые, агротемно-серые) и агроземы (тип текстурно-дифференцированные).

Подзолистые почвы приурочены к естественным сосновым лесам и в соответствие с новейшей классификацией отнесены к отделу альфегумусовых почв типам подзолистых почв и дерново-подзолам разных подтипов (псевдофиброзных , глинисто-иллювиальных и др.).

Таким образом, новейшая классификация почв России допускающая включение в нее новых, ранее не описанных и не изученных почв без нарушения целостности классификационной системы, (что особенно актуально в отношении антропогенно-преобразованных почв, быстро образующихся в результате антропогенной эволюции) дает более объективную характеристику современному состоянию почвенного покрова.

ГЕОГРАФИЯ И ФОРМЫ ПРОЯВЛЕНИЯ ПРИРОДНЫХ ФАКТОРОВ В ПОЧВЕННОМ ПОКРОВЕ РАВНИННОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ

Королюк Т.В.

ФГБНУ *Почвенный институт им. В.В. Докучаева, Москва*

korolyuktv@akado.ru

По особенностям воздействия на почвенный покров (ПП) различают две группы факторов почвообразования – интегрирующих его (макроклимат, растительная формация, морфотектоника-палеогеографическая структура, время) и дифференцирующих ПП (рельеф, породы, грунтовые и почвенные воды, растительность, микроклимат).

Интегрирующая роль климата проявляется на зонально-провинциальном уровне. Равнинное Предкавказье лежит в пределах двух биоклиматических областей: центральной лесостепной и степной и пустынно-степной и пустынной. В первой выделяют две почвенно-географические зоны – обычновенных и южных черноземов и темно-каштановых и каштановых почв. Вторая область представлена пустынно-степной зоной светло-каштановых и бурьих почв.

Определяющим фактором дифференциации ПП с образованием его структур (СПП) макроуровня являются морфоструктуры рельефа. В степном Предкавказье в результате различной истории его развития образовались две морфоструктуры: Азово-Кубанская аллювиально-делювиальная и аллювиально-морская равнина с черноземными почвами с уникальным по мощности гумусовым профилем и признаками палеогидроморфизма в его нижней части (агрочерноземы миграционно-сегрегационные постгидрогенные) и Ставропольское эрозионно-денудационное плато, включающее эрозионно-денудационные и эрозионно-аккумулятивные равнины склонов. Учитывая особенности рельефа и пород, слагающих склоны, мы выделили их в особые макроСПП.

Подобно Азово-Кубанской равнине, эрозионно-аккумулятивные равнины северного и восточного склона сложены лессовидными суглинками. На них сформировались черноземные почвы подтипа обычновенных (агрочерноземы миграционно-сегрегационные), южные черноземы и темно-каштановые почвы (агросероземовидные) и агрокаштановые почвы, смена которых соответствует изменению гидротермического коэффициента.

Образование мезоСПП лессовых равнин связано с мезорельефом, формирующимся в результате водной эрозии и суффозионно-просадочных процессов. С формированием просадочных западин связано формированием кольцевых структур с участием полигидроморфных почв. Их встречаемость возрастает с запада на восток в связи с увеличением мощности суглинков и их просадочности.

Особенности макроструктуры ПП Ставропольского плато и его эрозионно-денудационных склонов связаны с пространственной пестротой пород разного генезиса и состава. Неоднородность ПП создается чередованием черноземных почв, отличающихся на уровне от подтипа до вида. Формирование мезоСПП связано с разнообразием почвообразующих пород, эрозионными

процессами, образованием верховодки и формированием мочаристых местобитаний.

С другой формой проявления фактора – преобладанием пород специфического состава, определяющего особые свойства почв (олигоцен- нижнемиоценовые глины), связано формированием черноземов рода слитых (агрочерноземы миграционно-сегрегационные солонцеватые и слитизированные, темные слитые) на южном склоне поднятия. Формирование мезоструктур в этих условиях обусловливается развитием эрозионных и оползневых форм рельефа, выклиниванием грунтовых вод и образованием верховодки. Характерной особенностью является микрорельеф гильгай с соответствующими микроструктурами в ПП.

Терско-Кумская аллювиальная и морская низменность обязана своим своеобразием не только рельефу, но и различной продолжительности континентального развития. Важной особенностью поверхности является проявление дефляционных процессов и формирование соответствующих форм рельефа разной размерности. ПП представлен каштановыми почвами на суглинистых равнинах, псаммоземами на песках, сочетаниями бурых солонцеватых почв (в том числе квазиглеевых) с солончаками и солончаковыми комплексами с участием перегнойно-квазиглеевых засоленных почв депрессий. Формирование мезоСПП низменности связано с суффозионно-просадочным, реликтово-пойменным и дефляционным рельефом. В формировании микрорельефа и соответствующих микроСПП участвуют зоо- и фитофакторы.

В формировании неоднородности ПП дельтовых равнин решающую роль играют грунтовые воды, глубина которых зависит от возраста поверхности и колебаний уровня моря. В дельте Кубани представлены полугидроморфные и гидроморфные почвы. В дельте Терека их ряд дополняют автоморфные светло-каштановые (бурые) почвы. Мезо- и микроСПП дельт формируются в условиях водно-аккумулятивного и аккумулятивно-прибрежноморского рельефа, в формировании которого в дельте Терека участвуют процессы дефляции.

УДК:631.4

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВЕННЫХ РЕСУРСОВ УЗБЕКИСТАНА: РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА ПОЧВ

Кузиев Р.К.¹, Гафурова Л.А.², Арабов С.А.³

¹Узбекский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии,
Ташкент, Узбекистан, ²Национальный университет Узбекистана им.Мирзо
Улугбека, Ташкент, Узбекистан, ³Госкомземгедэзкадастр РУз, Ташкент
(ИЛИ НУКУС), Узбекистан
glazizakhon@yandex.ru

Узбекистан расположен в центре евроазиатского материка, в междуречье Амудары и Сирдарьи, характеризуется чрезвычайно разнообразным ландшафтом, где имеются плато и равнины, низменности и впадины, возвышенности предгорий, отроги гор и горных хребтов. Климат в регионе теплый, резко континентальный по индексу ЮНЕП территория республики, кроме

предгорий и горной части, характеризуется как засушливая, в связи с чем подвержена опустыниванию, что в свою очередь обусловило сохранение реликтовых солевых запасов в элювиальных и эллювиально-аккумулятивных ландшафтах, а также современное соленакопление в гидроморфных условиях. Малые уклоны поверхности равнин и отсутствие естественного оттока грунтовых вод оказали влияние на миграцию растворимых солей через усиленное питание грунтовых вод, мобилизацию и поднятие древних аккумуляций солей к поверхности. Большое разнообразие географических, климатических, геологогеоморфологических, гидрогеологических и др. условий определили развитие различных типов и подтипов почв и обусловили высокую уязвимость аридных экосистем региона к деградации и опустыниванию земель. Так, автоморфными почвами пустынной зоны являются, серо-бурые, пустынно-песчаные, та-kyрные почвы такыры, и солончаки. В предгорьях и горных территориях распространены светлые, типичные и темные сероземы, в субгумидных и гумидных условиях их сменяют горные коричневые, бурые, бурые-лесные, светлобурые, луго-степные почвы. Выделяются на территории гидроморфные почвы пустынной зоны и сероземного пояса. Орошаемые почвы Узбекистана, по отношению к естественным типам, являются новыми образованиями, то есть продуктом новых экологических условий, возникших в оазисах. Оазисные почвы различаются по почвенным условиям, механическому составу степени засоления, подверженности эрозии и др.

В республике общая площадь орошаемых земель составляет 4280 тыс.га, из них-паия 3310,7 га, а земель пригодных для боярного земледелия составляет около 2 млн.га, из них 746 тыс.га-паия. Факторами, лимитирующими плодородие почв являются, вторичное засоление, водная и ветровая эрозия, истощение почв, гипсированность и каменистость, переуплотнение почв. Наблюдается местами тенденции снижения содержания кальция и калия в составе ППК и увеличение доли магния и натрия, что ведет к солонцеватости почв и ухудшению мелиорированного состояния земель. С целью своевременного выявления характера изменений их направленности и интенсивности почвообразования в естественных условиях и под влиянием антропогенного воздействия ведутся широкомасштабные работы по мониторингу почв. В республике приняты ряд основополагающих Указов и Постановлений Президента Республики Узбекистан и Постановлений правительства, направленных на устойчивое управление и рациональное использование земельно-водных ресурсов и их охрану. Согласно Указа Президента РУз «О мерах по коренному совершенствованию системы мелиоративного улучшения земель» в республике ведется большая работа по кардинальному улучшению мелиоративного состояния орошаемых земель, повышению и воспроизведству плодородия почв, устойчивому управлению земельными ресурсами. В результате принятых мер обеспечено улучшению мелиоративного состояния 1,7 млн.га орошаемых земель, площадь земель с критическим уровнем залегания грунтовых вод сократилось на 500 тыс. га, или более чем на треть, а сильно- и среднезасоленных земель на 100 тыс.га или на 12%. В настоящее время в целях рационального использования почвенных ресурсов и управления плодородием почв ведутся целенаправленные комплексные исследования в различных регионах по выявлению современного состояния и оптимизации свойств почв, разработке рекомендаций по их улучшению.

ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ ЦИФРОВОЙ СРЕДНЕМАСШТАБНОЙ ПОЧВЕННОЙ КАРТЫ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Лазарева М.А.¹, Сухачева Е.Ю.^{1,2}, Апарин Б.Ф.^{1,2}, Андреева Т.А.²

¹ФГБНУ ЦМП им. В.В. Докучаева, Санкт-Петербург, ²ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», Санкт-Петербург
margoflams@mail.ru

Почвенное картирование территорий, находящихся под влиянием прямого и косвенного действия человека, отличается от картирования территорий, формирование почв на которых связано исключительно с действием естественных факторов. На данных территориях методы картирования естественных почв можно применять лишь ограниченно, поскольку многие природные факторы почвообразования изменены под влиянием ярко выраженного антропогенного фактора.

Было проведено картирование и создана цифровая почвенная карта (ЦПК), масштаба 1:200 000, для территории Карельского перешейка, Приневской низменности, Ордовикского плато, Юго-западной, Мгинско-Тосненской, Ладожско-Волховской равнин, восточной холмистой возвышенности Ленинградской области (ЛО).

При составлении карты использовались следующие материалы:

1. Почвенная карта Ленинградской области, масштаба 1:300 000 (1962-1971 гг.).
2. Аэрофотоснимки (Google, Яндекс, BingAerial).
3. Цифровые топографические карты Ленинградской области, в масштабах 1:50 000, 1:100 000, 1:200 000, 1:500 000, 1: 000 000 (1970-1980 гг.).
4. Карта четвертичных отложений Ленинградской области, масштаба 1: 500 000 (1967 г.).
5. Финские карты территории Карельского перешейка масштаба 1:100 000 (1930-1940 гг.).
6. Финские карты территории Карельского перешейка масштаба 1: 20 000 (1930-1940 гг.).
7. Топографическая карта Карельского перешейка, масштаба 1:100 000 (1997 г.).
8. Атлас «Ленинградская область. Восток», масштаба 1:100 000 (2003 г.).
9. Топографическая карта «Ленинградская область. Юго-запад», масштаба 1:100 000 (1998 г.).

Карта составлялась с применением методов традиционного (прямого и косвенного) и цифрового почвенного картографирования (автоматическое и полуавтоматическое дешифрирование по космическим снимкам).

Для уточнения диагностики почв и границ почвенных контуров проводилось выборочное полевое обследование.

Основными принципами, которые положены в основу создания ЦПК ЛО, являются:

- 1) принцип историчности;

ЦПК создается путем сводки и научного обобщения материалов почвенного картографирования и полевых исследований. На основе имеющихся данных можно проанализировать ход изменения почв и почвенного покрова

со временем, дать прогноз на будущее, выявить и отразить на карте земли, в прошлом подвергавшиеся антропогенному воздействию.

2) принцип современности;

Полученная карта переводится в геоинформационный формат, который открывает широкие возможности для сопряженного анализа почвенных данных с другими картографическими сведениями (рельеф, растительность, специфика использования земель, социально-географическая информация и др.), для организации мониторинга почв. Использование современных геоинформационных технологий позволяет осуществить корректировку среднемасштабных почвенных карт путем уточнения границ почвенно-картографических выделов и их содержания. Причем эти работы могут быть выполнены при сравнительно небольших временных и трудовых затратах.

Названия почв в ЦПК приводятся в соответствии с современной классификацией (Классификация почв России 2004 года).

3) принцип генетичности;

Почвенные карты составлялись в разные годы - за это время существенно менялись объем информации, представления о почвах и почвенная классификация. При этом основной принцип картирования - связь свойств и распространения почв с факторами почвообразования – сохранялся, и используется в настоящее время.

4) принцип автономности.

В последние годы, в связи с увеличением строительных работ, неконтролируемой распашкой земель, добычей полезных ископаемых и др., резко возросла роль антропогенного фактора. Человек активно воздействует на окружающую среду, преобразуя ее под свои нужды, создает новые антропогенные почвы и формы организации почвенного покрова, не имеющие естественных аналогов.

В соответствии с вышеизложенными принципами, на карте помимо контуров естественных почв и почвенных комбинаций впервые были выделены контуры:

- непочвенных образований и почв первичного ствола почвообразования (карьеры, газонефтепроводы);
- почв и почвенных комбинаций, характерных для населенных пунктов, садоводств;
- агропочв в современных границах сельскохозяйственных угодий;
- залежных земель;
- антропогенно-нарушенных почв (турбированные – на территории строений, вырубок; торфоземы).

СУБСТАНТИВНО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ОСНОВА ОЦЕНКИ ПЕДОРАЗНООБРАЗИЯ

Лебедева И.И., Королюк Т.В.

ФГБНУ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», Москва

justhope@mail.ru

Почвенно-географическое районирование со временем разработки его первой версии в 60-е годы прошлого века развивается в тесной связи с классификацией почв, воспринимая ее принципы и структуру. Первое районирование и все последующие его версии, включая последнюю (Почвенно-экологическое районирование), опирались на факторно-генетическую классификацию почв и базировались на зонально-фацальных представлениях.

Почвенно-генетическое районирование (ПГР) связано с субстантивно-генетической классификацией почв России (КиДПР), в соответствии с которой единицы районирования рассматриваются как пространственные отражения генетических единств почв, выделяемых по строению и свойствам почвенного профиля. Диагностические горизонты, слагающие почвенный профиль, интерпретируются в процессной парадигме, в категориях элементарных почвенных процессов. Факторы почвообразования выполняют контрольную функцию, служат для обоснования классификационных решений и определяют причины разнообразия почвенного покрова (ПП). ПГР обеспечивает непосредственную информацию о свойствах почв, сообщает сведения о реальной географии почвенных профилей, диагностических горизонтов и формирующих их процессов, а также позволяет проводить объективный анализ связей почв и факторов почвообразования.

Основные единицы ПГР картографически представляют собой ареалы главных классификационных единиц – отделов и типов, в связи с чем можно рассматривать как единства таксономической и процессной составляющих. Профильобразующие процессы подразделяются на основные, формирующие титульную почву ареала типа; наложенные – модифицирующие титульную почву ареала; дополнительные – образующие почвы других типов в ареале основного. Соотношение этих процессов во многом определяет характер и сложность ПП ареала районирования, административного или географического района, их педоразнообразие. Оценка педоразнообразия этих ареалов является интегральной и учитывает варьирование неоднородности ПП внутри ареала.

Сравнительную оценку сложности ПП внутри заданных ареалов предлагается проводить по бальной системе, что, во-первых, позволяет сравнивать разные территории по единым показателям, а во-вторых, делает эту оценку достаточно объективной.

Предложена оценочная шкала баллов для дифференцированной оценки количества компонентов в ПП выдела, количества и качества профильформирующих процессов, образованных ими горизонтов и признаков.

Предусмотрено разное количество баллов для почв с разной сложностью профиля и разной степенью генетического родства «почв-примесей» с титульной почвой ареала. Для ареалов с комплексным ПП, кроме того, учитывалось количество разных комплексов и «анклавов» индивидуальных почв.

Предложенные критерии оценки педоразнообразия апробированы при районировании почвенного покрова Южного Федерального Округа на основе Государственной почвенной карты (ГПК) масштаба 1:1 млн.

На основе предложенных критериев разработана группировка ПП по степени его сложности. Первая группа – условно однородный ПП, в котором преобладает титульная почва (сумма баллов менее 15). Вторая группа объединяет ареалы с неоднородным ПП, в котором кроме титульной почвы встречаются одна или несколько сопутствующих почв, образованных наложенными процессами (сумма баллов от 15 до 25). Такая неоднородность ПП связана в основном с рельефом и с вертикальной сменой отложений. Третья группа соответствует сложному ПП, в котором титульные почвы чередуются с неконтрастными («родственными») почвами соседних типов, а также с неполно-профильными почвами на выходах коренных пород (сумма баллов 25-35). В ПП четвертой группы сложности присутствуют контрастные почвы со сложным строением профиля - «контразональные» (солонцы, солоди), органоаккумулятивные почвы с разными гумусовыми горизонтами в условиях выхода пород, контрастных по гранулометрическому и\или вещественному составу. (Сумма баллов 35-40). Пятая группа (сумма баллов более 40) соответствует наиболее сложному ПП, представленному почвенными комплексами, а также почвами высокогорий, где на коротких расстояниях наблюдается смена весьма разных по строению и генезису почв.

УДК 631.46

ОСОБЕННОСТИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ГОРОДСКИХ ПРИРОДНЫХ ПАРКОВ НА ПРИМЕРЕ МОСКВЫ

Мартыненко И.А., Прокофьев Т.В.

МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва

martynenko.irina@soil.msu.ru

Проведенное крупномасштабное почвенное обследование территорий нескольких природно-исторических парков (Измайлово, Тушинский и Москворецкий) показало, что состав почвенного покрова городских лесных и лесопарковых территорий, приуроченных к различным почвенно-геоморфологическим районам, существенно отличается по площади антропогенно-трансформированных почв и строению профилей и включает как природные слабоизмененные почвы голоценового возраста (53.2% общей площади), так и молодые дерновые почвы на естественных и антропогенных отложениях, поверхностно- и глубоко трансформированные почвы, а также искусственно созданные почвоподобные тела. На долю антропогенных почв приходится 31.5% площади обследованных парков. На обследованных территориях распространены почвенные разности, отражающие различные пути антропогенного преобразования почв и степень рекреационной нагрузки на единицу площади по плотности дорожно-тропиночной сети.

В условиях моренной равнины, перекрываемой суглинистыми покровными отложениями (Тушинский) на водораздельных поверхностях преобладают различные роды и виды дерново-подзолистых и дерново-подзолистоглеевых почв, сформированных на морене московского оледенения и покров-

ных суглинках. Значительная часть этих почв находится под слабо нарушенными естественными лесами и имеет естественные не преобразованные профили и лишь 24% - слабо трансформированы (в основном за счет турбированности верхних горизонтов). В составе почвенного покрова таких участков встречаются также урбаноземы, техноземы и дерновые слаборазвитые почвы. На обширных аккумулятивно-эрэзионных равнинах в лесопарках восточной части города (Измайлово) состав почвенного покрова в автоморфных позициях становится более разнообразным, что связано с различными вариациями почвообразующих пород: в ряду естественных почв водоразделов можно перечислить дерново-подзолистые почвы на суглинистых и многочленных отложениях, дерново-подзолистые глеевые почвы, дерново-подзолы и ржавоземы. Последние, за счет легкого гранулометрического состава, имеют более низкую устойчивость по отношению к антропогенному воздействию, поэтому процент трансформированных среди них выше. Причем большая часть этих почв сильно трансформирована (25,8%). На территории Москворецкой долины (I Серебряноборская и II Мневниковская террасы парка Москворецкий) почвенный покров чуть менее разнообразен: преобладают дерново-подзолы и подзолы. Соотношение естественных и трансформированных профилей здесь примерно равно, нарушения связаны как с турбированностью верхней части профиля, так и с наличием достаточно больших ареалов старопахотных (постагро) почв. Места бывших деревень и усадеб маркируются по контурам урbanоземов и культуrozемов. Такие участки составляют 5,6% обследованной площади. Культуrozемы занимают около 8,0% территории.

Таким образом, влияние природных факторов дифференциации почвенного покрова дополняется целым рядом модификаций антропогенного фактора: формированием специфических почв поселений, сопровождаемое распашкой почв окрестных территорий разбивкой садов и огородов; накоплением техногенных отложений в результате строительства; высокой рекреационной нагрузкой, провоцирующей интенсивную эрозионную деятельность.

Исследование проведено при поддержке фонда РФФИ проект № 15-04-05702.

УДК 631.4:007:504.064

ВЕРОЯТНОСТНЫЕ МОДЕЛИ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ОЦЕНКИ СОВРЕМЕННОЙ ЭВОЛЮЦИИ ПОЧВ НА ЮГЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Михеева И.В.
ИПА СО РАН, Новосибирск
pulya80@ngs.ru

Проблемы изучения закономерных соотношений между почвой и средой в их взаимодействии и развитии ставят задачи математического анализа и моделирования современной эволюции почв. Эти задачи важны для фундаментальных исследований состояний, динамики и развития почвенных систем и биосфера в целом, так как почвы выполняют важнейшие биосферные и экосистемные функции. Одним из ключевых этапов в данном направлении является определение показателей (индикаторов), характеризующих состояние и динамику почвенных систем.

Мониторинговые исследования состояния почв и других природных объектов поднимают ряд важных методологических и методических вопросов, в том числе вероятностно-статистического анализа накапливаемых данных и их использования для верификации количественных оценок природных процессов. Вследствие значительной природной вариабельности почвенных свойств существует проблема достоверной оценки состояния почв и их трансформаций под действием природопользования и изменений климата. С позиций фундаментальной науки, почвенные свойства и процессы априорно проявляются стохастически, так как являются результатом функционирования почв как открытой сложной системы. Для адекватной оценки изменения состояния системы необходимо количественно охарактеризовать эти изменения, как дифференцировано, так и в целом. Для этого логично использовать вероятностные распределения, которые отражают два структурных уровня – внутреннего строения из элементов с разной выраженностью свойств и детерминации системы.

Современную эволюцию почвы можно рассматривать как блочный процесс изменения состояний почвы во времени с интервалами от десяти до ста лет. Определенная структура почвенной вариабельности в каждый отдельный момент времени является результатом почвенных, антропогенных, ландшафтно-экзогенных и климатических процессов. Ранее мы предложили метод оценки изменений почв по изменению вероятностно-статистических распределений (ВСР) их свойств, что особенно важно при оценке трансформаций почв на небольших временных интервалах, поскольку за это время, как правило, не происходит резких изменений почв. ВСР определяется как математическая функция распределения вероятности с параметрами, которая дает наилучшее соответствие с гистограммами фактических данных мониторинга почвы (согласно ряду статистических критериев).

Состояние почвенной системы мы определяем как набор ВСР свойств – основных диагностических показателей почвенных процессов (содержание органического вещества, гранулометрический состав, pH и др.) в наборе генетических горизонтов (или слоев) почвы. А для оценки состояний и изменений почвы предложено применять вероятностные индикаторы: для состояния почвы – ВСР свойств почвы и его статистическая энтропия; вероятностные индикаторы изменения почвы – визуальное преобразование ВСР свойств, информационная дивергенция и приращение (или убывание) статистической энтропии.

Целью данного исследования являлось оценить изменения свойств почв за достаточно короткий (приблизительно 30 лет) интервал, в котором на фоне выраженной тенденции к потеплению проявились особенности климатической цикличности по увлажнению на юге Западной Сибири. Проведен анализ трансформации ВСР содержания гумуса в черноземах южных в целом на исследуемой территории на Прииртышском увале за 30-летний период. Было выявлено наличие тенденций к снижению содержания гумуса в поверхностном слое и его увеличению в нижележащих слоях почвы. Трансформация ВСР содержания гумуса сопровождается весьма существенным уменьшением статистической энтропии на 60% от исходного значения, что говорит о существенном изменении состояния черноземов, несмотря на то, что таксономически почвы не изменяются. Анализ информационной дивергенции показал, что выявленные тенденции в легкосуглинистой разновидности выражены сильнее, чем в среднесуглинистых почвах. Причем наибольшая трансформация ВСР

содержания гумуса за исследуемый период произошла в слое 30-50 см за счет увеличения нижней границы интервала варьирования. Выявленные трансформации ВСР интерпретируются с точки зрения взаимодействия почвенных и ландшафтно-экзогенных и климатических процессов.

УДК 631.445.4

АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ЧЕРНОЗЕМНЫХ ПОЧВ В РАЗЛИЧНЫХ ЛИТОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ПРЕДАЛАЙСКОЙ ПОЧВЕННОЙ ПРОВИНЦИИ

Пивоварова Е.Г.

Алтайский государственный аграрный университет, Барнаул
pilegri@mail.ru

Территория Алтайского края расположена преимущественно в пределах черноземной зоны. Однако ее литологические, геоморфологические и климатические условия характеризуются большим разнообразием. Степная зона расположена на довольно пологом Приобском плато, представлена двумя подзонами: черноземов южных засушливой степи и обыкновенных умеренно засушливой и колочной степи. Почвы формируются на легко- и среднесуглинистых четвертичных лессовидных суглинках в условиях контрастного климата ($\Gamma\text{TK}=0,8-1,0$). Лесостепная зона на черноземах выщелоченных и серых лесных почвах расположена на Бийско-Чумышской возвышенности, почвообразующие породы (покровные и лессовидные суглинки) отличаются по минералогическом составу от лессовидных суглинков Приобского плато. Естественное почвообразование проходило в условиях достаточного увлажнения ($\Gamma\text{TK}=1,0-1,2$) и расчлененного рельефа. Особый интерес представляют почвенные районы увалисто-холмистых предгорных и пологих подгорных равнин Алтая. В условиях луговой степи на маломощных четвертичных отложениях, подстилаемых третичными глинами сформировались разнообразные подтипы черноземов обыкновенных, выщелоченных, оподзоленных и типичных в условиях повышенного увлажнения ($\Gamma\text{TK}=1,6-1,8$).

Такое разнообразие факторов почвообразования отразилось и на современных процессах антропогенной эволюции почв. Интенсивность и направление деградационных процессов имеет отличительные особенности в различных литологических, геоморфологических и климатических условиях. Наиболее объективно эти изменения отражает современная субстантивно-генетическая классификация почв России (2004). Оценка современного состояния черноземных почв огромного сельскохозяйственного региона позволила отметить также региональные особенности при диагностике агрогенных почв.

Так, в условиях умеренно засушливой степи одновременное развитие процессов водной эрозии и дефляции способствовало формированию агроzemов и агроаброzemов дисперсно-карбонатных и миграционно-мицелярных. В отличие от соответствующих агрочерноземов, в агроzemах отмечается нарушение аккумулятивного характера распределения свойств в профиле почв (подпахотный горизонт отличается от пахотного более высокими значениями содержания гумуса, подвижных питательных веществ, поглощенного кальция). Естественные почвы, сопряженные с пахотными, также испытывают ан-

тропогенное воздействие. Это проявляется в формирование стратифицированных луговых, черноземно-луговых и серых лесных почв.

В лесостепной зоне деградационные процессы связаны в основном с плоскостной и линейной водной эрозией, что привело в преобладанию в структуре пахотных почв агроабраземов текстурно-дифференцированных и глинисто-иллювиальных. Агрочерноземы и агроzemы встречаются значительно реже. Агроzemы лесостепи отличаются от аналогичных почв умеренно засушливой степи более высоким содержанием гумуса, но меньшей мощностью гумусового горизонта, сохранением аккумулятивного характера в профиле почв (поскольку подпахотный горизонт совпадает с гумусово-элювиальным). В овражно-балочных понижениях встречаются темно-серые почвы со вторым гумусовым горизонтом, однако их происхождение вряд ли можно связать с современными антропогенными процессами.

В условиях увалисто-холмистых предгорных равнин деградационные явления обусловлены денудационными процессами, которые приводят к образованию агроабраземов и агростратоземов глинисто-иллювиальных. Избыточное увлажнение в предгорных районах и высокая поглотительная способность почв способствуют формированию переуплотненного агрогоризонта (плужной подошвы), мощность которого может достигать от 20 до 55 см.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что плодородие почв существенно различается по зонам, подзонам и почвенным районам, но в пределах одной зоны (или подзоны) различия незначительны. Это обусловлено тем, что почвенно-климатическая модель ДВУ (Бурлакова, 1984) включает почвенный блок и климатический, причем наиболее значимыми факторами является гидротермические показатели (ГТК_1 и ГТК_2). Для умеренно засушливой степи климатический фактор обеспечивает 4 ранг, для лесостепи 6 ранг, предгорных равнин 7 ранг урожайности яровой пшеницы. Подтверждением этой закономерности служат полевые наблюдения: если в отдельные годы вегетационные условия складываются благоприятно (в соответствие со средними многолетними) урожайность независимо от почвенных факторов достигает потенциально возможного биоклиматического уровня. Такая ситуация несет скрытые угрозы, поскольку деградация почв может длительное время не проявляться в производственных условиях.

УДК 631.4

ПОЧВЫ ВЫСОТНЫХ ПОЯСОВ ЛОВОЗЕРСКОГО ГОРНОГО МАССИВА (КОЛЬСКИЙ ПОЛУОСТРОВ)

Прокопьева К.О.

МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва

chrispr444@gmail.com

Ловозерский горный массив представляет собой крупную интрузию щелочных пород, поднимающуюся до высот 900-1100 метров над уровнем моря. Значительный перепад высот определяет проявление закона вертикальной зональности почвенно-растительных поясов (от вершин к подножию): пояс высокогорных пустынь - горно-тундровый пояс - пояс березового криволесья - еловый лес. Основным почвообразовательным процессом в Ловозерских горах

является альфегумусовый (подзоло- и подбурообразование). Почвообразующие породы представлены моренными отложениями и элюво-делювием нефелиновых сиенитов.

Почвы Ловозерского горного массива, в отличие от почв Хибин, почти не изучены. Непосредственным объектом исследования являются склоны южной экспозиции горы Куамдеспахк и горы Куйвчорр Ловозерского горного массива, где были заложены почвенные разрезы и отобраны образцы для химических анализов. Подзолы были вскрыты на моренных отложениях горно-лесного пояса, выше по склону формируются оподзоленные и иллювиально-гумусовые подбуры. Важная роль в формировании подбуров принадлежит литогенному фактору - богатому химическому составу почвообразующих пород (элювию нефелиновых сиенитов). Обогащенность этих пород основаниями тормозит процесс оподзоливания и формирования подзолистого горизонта. От горно-тундрового пояса к горно-лесному увеличивается проявление подзолообразовательного процесса и элювиально-иллювиальная дифференциация.

Альфегумусовые почвы данных высотных поясов характеризуются кислой/слабокислой реакцией водной и солевой суспензий. Емкость катионного обмена (ЕКО) сравнительно небольшая, не превышает 13,4 мг-экв/100 г почвы. Высокие значения характерны для органогенного и альфегумусового горизонтов. В исследованных почвах отмечается дифференцированное распределение оксалаторастворимых соединений железа (по Тамму) с интенсивной аккумуляцией в органогенном или иллювиально-гумусовом горизонтах. Подзолы имеют минимальную аккумуляцию данных соединений в элювиальном горизонте.

Роль органического вещества в формировании профиля данных почв велика. Все почвы содержат значительное количество органического углерода. Профиль горного подзола отличается большей гумусированностью, чем подзола сформированного на равнине.

По генезису почвы Ловозерского массива близки к аналогичным почвам соответствующих поясов Хибин, но отличаются от них меньшей гумусированностью, низкими показателями ЕКО. По величинам pH и содержанию оксалаторастворимого железа значительной разницы нет.

УДК 631.48

ПРОБЛЕМЫ ДИАГНОСТИКИ И КЛАССИФИКАЦИИ БУРОЗЕМОВ ПРИБРЕЖНО-ОСТРОВНОЙ ЗОНЫ ПРИМОРЬЯ

Пшеничников Б.Ф.¹, Пшеничникова Н.Ф.²

¹ДВФУ, Владивосток,

²ТИГ ДВО РАН, Владивосток

bikinbf@mail.ru

В последнее десятилетие произошли существенные изменения в вопросах региональной классификации почв юга Дальнего Востока России. Было установлено, что определяющим фактором формирования буроземов прибрежно-островной зоны Японского моря России является антропогенная трансформация хвойно-широколиственных лесов. Она сопровождается усилением геохимического воздействия Тихого океана на буроземы, сменой их ще-

лично-кислотного состояния и резким увеличением ионов магния в составе их обменных катионов. Следствием этого является возрастание подвижности гумуса в профиле буровоземов, активизация в них аккумулятивно-гумусового, а также развитие элювиально-гумусового и иллювиально-гумусового элементарных процессов почвообразования (ЭПП). Различное сочетание ЭПП, характерных для типичных буровоземов, с перечисленными выше процессами обуславливает морфогенетическое разнообразие приокеанических буровоземов и является основой их классификации на типовом и подтиповом уровнях.

При рассмотрении вопросов классификации исследуемых буровоземов одним из важнейших диагностических показателей является своеобразие их морфологического строения, отражающее внутрипрофильную динамику ЭПП.

Для буровоземов типичных, формирующихся под широколиственными, хвойно-широколиственными лесами, профиль (О-А_Y-ВМ-С) является производным сочетания таких ЭПП как гумусонакопление и внутрипочвенное оглинивание. Для них характерен гуматно-фульватный состав гумуса (Сгк:Сфк = 0,7-0,8) и аккумулятивный характер его профильной дифференциации.

Под изреженными дубовыми лесами, развитыми под воздействием рубок и пожаров на месте хвойно-широколиственных лесов, формируются буровоземы со своеобразным профилем (О-А_Y-ВМ_{f,hi}-С). Его иллювиальная часть отличается повышенным содержанием гумуса (2,7-3,5%) и аморфных форм полуторных окислов (2,4%), что обуславливает ее коричнево-бурую окраску. Для этих буровоземов, также как и для типичных буровоземов, характерен гуматно-фульватный состав гумуса (Сгк:Сфк = 0,7-0,8), однако гумус в них отличается значительно большей подвижностью в верхней части профиля и активным иллювиированием фульвокислот, особенно их агрессивной фракции, в среднюю часть профиля. Это обуславливает наложение на аккумулятивно-гумусовый процесс элювиально-гумусового, а на процесс внутрипочвенного оглинивания – иллювиально-гумусового ЭПП и, как следствие, своеобразие профиля этих буровоземов. Предлагается выделять их как буровоземы коричнево-бурые иллювиально-гумусовые на уровне подтипа в типе буровоземы.

Под сильно изреженными травянисто-кустарниковыми дубовыми лесами формируются буровоземы темные типичные. Для профиля этих буровоземов (О-А_U-ВМ-С) характерно сочетание темногумусового и структурно-метаморфического горизонтов. Их морфогенетические показатели во многом предопределются фульватно-гуматным составом гумуса (Сгк:Сфк = 1,1-1,2) и аккумулятивным типом его внутрипрофильного распределения.

Под оstepненными травяно-кустарниковыми группировками, сформированными на месте антропогенно трансформированных хвойно-широколиственных лесов, развиты буровоземы с профилем О-А_U-ВМ_{hi}-С. Предлагается выделять их как буровоземы темные иллювиально-гумусовые на уровне подтипа в типе буровоземы темные. Они выделяются большей потечностью гумуса и большим содержанием в нем гуминовых кислот (Сгк:Сфк = 1,2-1,7). Это предопределяет формирование в профиле данных буровоземов мощного (до 40, а иногда и до 50 см) структурно-метаморфически-иллювиально-гумусового горизонта темно-серого, серого цвета с высоким содержанием гумуса (4-8%) и в его составе – фракций ЧГК и их производных с фульвокислотами.

В прибрежно-островной зоне Приморья распространены также подтипы буровоземов с простым и сложным полигенетичным почвенным профилем, сов-

мещающем в себе реликтовые и современные признаки почвообразования. Диагностическим показателем простых полигенетичных буровоземов является наличие в их профиле желтоцветных и красноцветных кор выветривания, а сложных – сочетание современных и погребенных горизонтов.

Для обоснованного решения вопросов классификации буровоземов прибрежно-островной зоны Приморья необходима дальнейшая разработка диагностических критериев ЭПП, обуславливающих их формирование.

УДК631.448+631.484.3

РОЛЬ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ПОСЕВОВ В ПОЧВООБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ В СУХОЙ СУБТРОПИЧЕСКОЙ ЗОНЕ АЗЕРБАЙДЖАНА

Рамазанова Ф.М., Бабаева Р.И.

Институт почвоведения и Агрохимии НАН Азербайджана,

Баку, Азербайджан

firoza.ramazanova@rambler.ru

Почвообразовательный процесс в естественных условиях и на окультуренных почвах протекает неодинаково. Орошаемые лугово-сероземные почвы Азербайджана в отличие от целинных почв, унаследовавшие один или несколько профилей от целины, продолжают почвообразовательные процессы под воздействием злаковых трав и хлопчатника. Здесь монокультуры и фазы их вегетации сменяют друг друга последовательно, что накладывает отпечаток на динамику поступления органических веществ. Непрерывное обогащение почвы органическим веществом можно осуществлять путем возделывания промежуточных посевов культур, путем возврата в почву корневых, пожнивных и поукосных остатков. Учитывая это цель исследования заключалась в регулировании почвообразовательного процесса в сторону повышения плодородия орошаемой лугово-сероземной почвы путем возделывания промежуточных посевов культур по схеме: I. Озимый ячмень > Кукуруза; II Озимая рожь > Кукуруза; III.Люцерна; IV.Эспарцет; V.Кукуруза (весенний посев); VI. Кукуруза+соя+сорго+амарант (весенний посев); VII.Ячмень+вика+рапс>Кукуруза+соя +сорго+амарант>Ячмень+вика; VIII.Озимая рожь+вика+рапс> Кукуруза+соя+сорго +амарант >Ячмень+вика; IX. Целина; X.Люцерна (производство). Агротехника зональная. Установлено преимущество в накоплении растительных остатков и возврата питательных элементов с ними VII и VIII вариантами. За счет поукосных посевов (Кукуруза+соя+сорго+амарант – 2-ой урожай и Ячмень+вика – 3-ий урожай) после озимого ячменя и ржи в смеси с рапсом и викой на зеленый корм в почву дополнительно поступило 12.12 - 12.74 т/га растительных остатков, а за один урожай озимых посевов ячменя и ржи в смеси с викой и рапсом – 7.352 - 8.296 т/га. При запашке 19.47-21.03 т/га растительных остатков (VII и VIII варианты, в сумме за три урожая в год) в среднем за 5 лет содержание гумуса было на 0,31% выше, чем в почве под чистым посевом хозяйства. Значит, при дефиците органических удобрений (навоза) стерне-корневые остатки уплотненных посевов культур могут стать основным источником восполнения потерь гумуса в почве. Под влиянием стерне-корневых остатков улучшается воздуш-

ное питание растений, активизируется деятельность почвенной микрофлоры (общее количество микроорганизмов в почве увеличилась на 30 - 40%, а содержание грибов снизилось – в 9 - 13 раз), разложение льняной ткани под кукурузой в смеси с соей и амарантом при размещении её по травосмеси рожь+вика+рапс повышалось на 24% по сравнению с основным посевом (VI вариант). Промежуточные культуры высвобождают фосфор, калий, кальций и магний из труднодоступных форм в почве и вводят их в биологический круговорот и перераспределяют их из нижних горизонтов в пахотный слой почвы и улучшает агрохимические и физические свойства. По общему количеству водопрочных агрегатов все остальные варианты уступили VII и VIII вариантам на 8,7 - 9,9 % , то есть содержание водопрочных агрегатов увеличилось на 13,2-17,0% в сравнении с чистыми посевами. Весьма существенно влияние VII и VIII вариантов на плотность сложения почвы. В слое 0-25 см почвы осенью перед посевом озимых ячменя и ржи в смеси с викой и рапсом, сеянных по поукосному ячменю с викой, плотность была на 0,09-0,17 г/см³ ниже, по сравнению с почвой под основным посевом кукурузы.

Промежуточные культуры со стержневой корневой системой способствовали улучшению физических свойств почвы. В опытах на лугово-сероземной почве запашка растительных остатков озимых и поукосных посевов способствовала увеличению порозности - на глубине 25-35 см травосмеси озимого посева она была в 2,5-3 раза выше, чем в остальных вариантах.

УДК 631.46

О ТЕОРИИ И МЕТОДАХ КЛАССИФИКАЦИИ ПОЧВ

Рожков В.А.

*ФГБНУ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», Москва
rva39@mail.ru*

Теория классификации по А.А. Любищеву - это знаковая система и/или совокупность суждений, регламентирующих и направляющих деятельность по классификации, позволяющие преобразовывать классификации, строить успешные классификации, объяснять и обосновывать их.

Наиболее часто трудности создания классификаций почв возникают из-за некорректной постановки задач, пытающихся совместить в единой классификации происхождение, строение, состав, плодородия и одновременно отражать роль общественного производства. Очевидно, что подобное смешение целей классификации невозможно.

Собственно главным является не составление самой классификации, а разработка научных принципов ее составления, по которым классификации будут в дальнейшем обновляться. Разработка таких принципов, или теория классификации стала общеначальной дисциплиной – классиологией. Как всякая теория она должна начинаться с определения предмета исследования почвы, как некоторой цели изучения всего объекта – почвы.

Соответственно намеченной цели классификации выбираются почвенные признаки. Анализ данных позволяет использовать широкий спектр имеющихся математических методов определения рациональной системы информативных признаков.

Обычно осуществляется разделение множества реальных объектов на непересекающиеся классы эквивалентности. Но предстоит расширение представлений о почвах и почвенном покрове как нечетким множеством объектов.

Привычная иерархическая структура таксонов, может дополняться ординатной.

В современной классиологии сформировалось представление о двойственности понятия классификации Классификационная система состоит, по крайней мере, из двух взаимно дополняющих аспекта – таксономия мерономия.

Таксономия (греч. *taxis* – расположение по порядку, *nomos* - закон) – отдел систематики, исследующий вопросы объема и взаимного отношения соподчиненных групп и категорий. Таксономия определяется также как учение о любых классификациях с точки зрения структуры таксонов и признаков, то есть это аспект метаклассификации (классиологии). В более узком смысле таксономия предполагает разделение множества объектов на классы и отражает экстенсиональный аспект классификации, т.е. связана с объемом классифицируемых понятий. Однако, по мнению ряда исследователей одного таксономического подхода недостаточно, поскольку в стороне остается интенсиональный, содержательный аспект классификации.

К мерономии относят понятия системы архетипов и методы их обнаружения в классифицируемых объектах. Архетип (от греч. *arche* - начало и *tyros* - образ) - первичный образ, оригинал. Он определяется как инвариантная для всех членов таксона совокупность меронов, или структура содержания понятия, структура частей и внешних связей, присущая всем объектам данного понятия.

Мероны (от греч. *meros* – часть, член, *nomos* – закон) сами могут выступать как объекты классификации. Они выступают как содержательные части архетипа. При этом мерон тоже могут называть признаком, но смысл его естественно шире, и математическая обработка имеет свои особенности.

Архетипу в мерономии соответствует обобщенный образ, состоящий из реальных характерных частей - меронов, имеющих вполне определенное выражение и описание совокупностью показателей, т.е. в свою очередь обладающих свойством целостности. И каждому архетипу в мерономии соответствует свой таксон в таксономии. Таксономия и мерономия составляют общее понятие классификации отражаю два аспекта одного объекта – его принадлежности к таксону (экстенсиональное), и содержательный смысл каждого таксона (интенсиональное). Это не альтернативное разделение понятий, а некоторая шкала – «экстенсиональность-интенсиональность», то есть грань между таксономией и мерономией довольно условна.

Методы построения и исследования классификаций реализованы в пакете прикладных программ MERON, с помощью которого решаются задачи численной классификации почв.

ПЕДОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РЯДЫ НА ЛЕССОВИДНЫХ СУГЛИНКАХ БЕЛАРУСИ

Романова Т.А., Ивахненко Н.Н.

РУП «Институт почвоведения и агрохимии», Минск, Беларусь

nadezhda_iva45@mail.ru

Исследованы два ряда (катены) лесных почв автохтонного атмосферного увлажнения, развитых на лессовидных суглинках в условиях умеренно теплого и влажного климата, в центральной части Восточно-Европейской равнины. Почвы: автоморфные в еловой дубраве (ЕД) – дерново-палево-подзолистая (ЕД кисличная) и та же оглеенная на контакте (ЕД зеленомошная); полугидроморфные в ельнике с осиной (ЕОс) – дерново-подзолистая слабо глееватая (ЕОс мшистый), глееватая (ЕОс мшисто-черничный), глеевая (ЕОс черничный), глеевая с иллювиально-гумусовым горизонтом (ЕОс долго-мошный), иловато-глеевая под травяной растительностью (осоки); дерновая глеевая на злаково-мелкоосоковом лугу.

Методы. Натурные описания профилей почв; разовые лабораторные исследования гранулометрического, химического состава и физико-химических свойств, содержание и состав гумуса, микроморфология, минералогический состав ила (С.А. Тихонов); ежемесячные (30 раз) определения влажности, температуры, окислительно-восстановительного потенциала (ОВП), ферментативной активности (Т.А. Щербакова), содержания подвижных химических соединений (14 видов) по горизонтам с графическим представлением и статистической обработкой данных.

Результаты: графически-цифровые модели химической дифференциации профилей почв; идентификация степеней гидроморфизма (соотношение окристаллизованного и аморфного железа по горизонтам); глубина проникновения гравитационной влаги с выделением зон динамики влажности: активной и затухающей (0-50 см в автоморфных, 0-60 в слабоглееватой, 0-80 в глееватой) и зоны стабилизации, подтвержденных динамикой содержания подвижных соединений; установлена связь ОВП с биологической активностью почв; выявлены стадии трансформации глинистых минералов в почвах катен.

Выводы: по морфологии и химической дифференциации профилей устанавливается тип водного режима, как существенное свойство почвы и основа её генезиса.

Выделены типы водного режима почв на лессовидных суглинках: «непромывной» (поверхностный и внутриводный сток) – в автоморфных почвах, «застойно промывной» (поверхностный и внутриводный сток латерального направления с локальным застоем) – в полугидроморфных дерново-подзолистых заболоченных, – «промывной» (вертикальное нисходящее движение влаги до грунтовых вод) – в дерново-подзолисто-глеевой с иллювиально-гумусовым горизонтом почве; «выпотной» (поступление и расход аллютонных вод на испарение и десекцию) – в дерновой глеевой почве. Генезис всех прочих почв данной катены, традиционно относимых к категории подзолистых, не связан с промывным типом водного режима. Исследования подтвердили реальность принятого в Беларуси деления почв на пять степеней гидроморфизма: 1) автоморфные, 2) оглеенные на контакте или внизу, 3) сла-

боглееватые (временно избыточно увлажняемые), 4) глеевые, 5) глеевые. Последняя триада дублируется в полугидроморфных почвах разного генезиса.

Исследования минералогического и химического состава ила выявили последовательные стадии трансформации минералов в почвообразовательном процессе: от вермикулитизации в почвах с непромывным водным режимом до монтмориллонитизации и полного разрушения – с промывным. Застойно-промывному режиму соответствуют смешаннослойные минералы и наличие хлоритоподобных компонентов в составе ила.

Накопление запасов гумуса тесно связано со степенью увлажнения почв, фракционный состав детерминирован генезисом. Гумус всех исследованных почв отличается высоким содержанием полутораоксидов и, кроме почв с иллювиально-гумусовым горизонтом, низкой растворимостью. Доказана связь ОВП с поступлением свежего органического вещества. Сущность почвообразовательного процесса, по данным исследований: а) изменения минералогического состава ила; б) накопление гумуса; в) тип водного режима.

Основной агент почвообразования – биологическая составляющая твердой фазы почвы.

УДК 631.4

РАЗНООБРАЗИЕ ПОЧВ НА СКЛОНАХ КАРСТОВЫХ ВОРОНОК В СУХОСТЕПНЫХ ЛАНДШАФТАХ

Смирнова М.А.

МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва

summerija@yandex.ru

Пространственное разнообразие почв является результатом смены сочетаний факторов почвообразования и наглядно проявляется в карстовых районах. Воронки являются наиболее распространенными поверхностными формами рельефа карстовых территорий и на их склонах, протяженностью даже менее 5 метров, может наблюдаться контрастная смена почв. Резкое изменение почв на коротких расстояниях, как правило, является результатом латеральной механической миграции вещества и изменений условий локального увлажнения. Кроме того, в тундровых и северотаежных ландшафтах была отмечена смена почв не только при движении вдоль, но и поперек склонов воронок (в результате изменения условий поступления солнечной радиации). Данная особенность, по-видимому, должна наблюдаваться и для почвенного покрова воронок других ландшафтов, однако, таких исследований до настоящего времени не проводилось.

Целью исследования явилась оценка пространственного разнообразия почв карстовой воронки сухостепного ландшафта («Богдинско-Баскунчакский» заповедник, Астраханская область) и анализ механизмов формирования пространственной дифференциации почв. Воронка имеет асимметричную форму, протяженность с севера на юг - 26 метров, с запада на восток – 17 метров; крутизна склонов увеличивается от 3-10° в верхней части склона до 35° в нижней. Днище воронки заполнено отмершими остатками растений из групп перекати поле (мощность остатков достигает 3 метров).

Несмотря на относительно небольшие размеры воронки, в состав ее почвенного покрова входит широкий спектр почв: каштановые, бурые аридные, сероземовидные миграционно-карбонатные зоотурбированные, светлогумусовые метаморфизованные глинисто-иллювиированные (в том числе, миграционно-карбонатные), литоземы светлогумусовые зоотурбированные и стратоземы светлогумусовые. Каштановые почвы формируются только в пределах выровненных пространств, прилегающих к склонам воронки. Эти почвы характеризуются наиболее сложным строением карбонатного профиля в пределах катен и сильной трещинноватостью верхних почвенных горизонтов.

Стратоземы светлогумусовые формируются исключительно в пределах нижних частей склонов воронки и в днище. Мощность стратифицированного горизонта составляет более 1 метра. На поверхности почв возможно выделение специфического органогенного горизонта, представляющего из себя продукты механического и биологического разложения остатков растений из группы перекати-поле; мощность этого горизонта составляет первые сантиметры.

Особенностью почв склона северной экспозиции является их нарушенность в результате биологических турбаций; исследованные почвы относятся к зоотурбированным подтипам сероземовидных почв и литоземов. По-видимому, на этом склоне, за счет пониженного поступления солнечной радиации на его поверхность, формируются наиболее благоприятные условия для почвенной фауны.

В верхней и средней части склона восточной экспозиции формируются светлогумусовые метаморфизованные глинисто-иллювиированные почвы. Их особенностью является выщелоченность от карбонатов и наличие глинистых кутан на поверхности педов в горизонте BC_i.

Почвы катен южной и западной экспозиций достаточно близки по своим свойствам: в верхних частях склонов формируются бурые аридные почвы (с сильной степенью трещинноватости верхних горизонтов), в средних частях – светлогумусовые метаморфизованные глинисто-иллювиированные и, в том числе, миграционно-карбонатные. По особенностям морфологического строения последние могут являться «переходными» между черноземами текстурно-карбонатными и каштановыми почвами.

Таким образом, несмотря на небольшие размеры, в пределах исследованной воронки соседствуют разные и контрастные по некоторым свойствам почвы. В латеральном направлении связь между компонентами почвенного покрова односторонняя, имеет место его дифференциация за счет латеральной механической миграции и экспозиционных эффектов. Данный тип структур почвенного покрова можно определить как эрозионные и экспозиционные кольцевые, неупорядоченно-сегментные сочетания и ташеты каштановых почв, бурых аридных, светлогумусовых, сероземовидных, стратоземов и литоземов.

*Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ № 14-05-31507
мол_a и 16-35-60056 мол_a_дк*

ТИПОЛОГИЯ СТРУКТУР ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА БАРАБИНСКОЙ РАВНИНЫ

Соколова Н.А.

Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, Новосибирск
nasokolova30@yandex.ru

В границах Новосибирской области, большую часть которой занимает Барабинская низменность, все природные зоны сужены, поэтому лесостепная зона проходит узкой полосой между подтайгой и степью. Климатическим условиям почвообразования как зональные почвы соответствуют черноземы обычновенные. Однако в связи с общей выровненностью территории и слабой дренированностью, условия для формирования автоморфных почв складываются только на вершинах грив – особых формах рельефа, характерных для Барабинской равнины. В межгривных понижениях, являющихся древними озерными котловинами, формируются гидроморфные почвы, в основном переувлажненные и заболоченные, которые составляют большую часть почвенного покрова Барабинской низменности. При этом наблюдается четкое выделение грив внутри обширных межгривных понижений, то есть структура почвенного покрова приобретает островной характер.

В связи с особенностями исторического развития данной территории почвообразующими породами грив и межгривных понижений являются рыхлые отложения, которые подвержены суффозионным просадкам, что обуславливает развитие мелкоконтурности и распространение элементарных почвенных ареалов малого размера (в основном от 10 до 30 га). По этой же причине в структуре почвенного покрова преобладают микроструктуры – комплексы и пятнистости, которые чередуются с крупными однородными почвенными ареалами. Компонентный состав и соотношение микро- и мезоструктур на гривах и межгривных понижениях различны, что способствует увеличению контрастности почвенного покрова.

На гривах до 75 % площади занимают автоморфные почвы – черноземы обычновенные осоложденные или солонцеватые, часто в комплексах с солодямы луговыми либо сплошными массивными ареалами по вершинам грив. Остальную часть площади (как правило, нижние части склонов) занимают полуgidromорфные лугово-черноземные осоложденные или солонцеватые почвы. При этом площадь, занятая однородными почвенными ареалами, превышает площадь микроструктур в 1,8 – 8,7 раз.

В межгривных пространствах до 79 % площади занимают гидроморфные почвы – луговые, лугово-болотные перегнойные, болотные низинные торфянисто-глеевые и их различные комбинации. Под влиянием микрорельефа в блюдцеобразных западинах формируются заболоченные солоди. На плоских повышениях развиваются черноземно-луговые почвы, зачастую в комплексах с солонцами черноземно-луговыми. Солонцы глубокие и средние сплошными ареалами залегают вдоль подножия грив, а также могут образовывать пятнистости с мелкими и корковыми солонцами. Все почвы в межгривных пространствах подвержены воздействию грунтовых вод, в различной степени минерализованных, в связи с чем формируются солонцеватые, солончаковые и солончаковые роды гидроморфных и полугидроморфных почв.

Соотношение элементарных почвенных ареалов и почвенных комбинаций колеблется в пределах 0,9 – 2,7, что связано с распространенностью массивных дырчатых ареалов гидроморфных почв вследствие выраженности микрорельефа и формированием массивных ареалов заболоченных почв в древних озерных котловинах. Среди почвенных комбинаций преобладают микроструктуры – комплексы (например, луговых солонцеватых почв с солонцами черноземно-луговыми) и пятнистости (например, в разной степени засоленных черноземно-луговых почв).

Таким образом, можно выделить два типа почвенных выделов: почвенный покров грив с кольцевым сочетанием крупных ЭПА автоморфных почв в центре и полугидроморфных по периферии, и почвенный покров межгривных пространств с неупорядоченно-пятнистыми почвенными комбинациями, состоящими из массивных дырчатых ареалов гидроморфных почв и микроструктур.

УДК631.47

"НОВАЯ ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ": РАСШИРЕНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ БАЗЫ

Таргульян В.О.¹, Красильников П.В.^{2,3}, Герасимова М.И.²,
Конюшкова М.В.², Сидорова В.А.³

¹Институт географии РАН, Москва,

²МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, ³Институт биологии КарНЦ РАН,
Москва

krasilnikov@ecfs.msu.ru

Основными задачами теоретического почвоведения являются предсказание распространения почв в пространстве и их изменения во времени. Эти две задачи тесно взаимосвязаны. Для эффективного прогноза распределения почв в пространстве мы должны знать определяющие его закономерности, а также учитывать вклад структурной организации на уровне, который не поддаётся анализу с точки зрения детерминистской логики из-за недостатка данных, а также псевдостохастическую составляющую вариабельности почв. Соответственно, современная география почв требует углубления понимания географических законов, определяющих пространственное строение почвенного покрова, а также гармоничного соединения этого понимания с системой математических методов пространственного моделирования.

Как стало очевидным в последние десятилетия, подавляющее большинство почв с развитым профилем на нашей планете прошли более одного цикла почвообразования, которые оставили в них соответствующие записи; с этим, в частности, связано разнообразие почвенных покровов на Земле. Реконструкция прошлых почвообразовательных процессов представляет собой сложную задачу, особенно если требуется выявить пространственное распределение реликтовых свойств почв. Отражение подобных свойств на картах может отчасти опираться на реконструкцию прошлого педогенеза, а отчасти - на методы пространственного анализа и моделирования, которые бурно развивались в последние десятилетия. Само

по себе включение указанных методов в общую структуру почвенно-географических знаний представляет собой новую задачу, поскольку ранее почвенно-географическая теория была источником экспертных знаний для пространственного моделирования, однако редко использовала пространственные модели для решения собственно почвенно-географических задач. Наконец, представляется необходимым включение в почвенно-географические модели антропогенного фактора. Несмотря на то, что многочисленные работы показывают глобальный характер антропогенной трансформации почв, почвенные карты, в том числе цифровые, показывают условно-естественный, потенциальный почвенный покров, хотя все понимают, что в реальности почвы под многолетним использованием в сельском хозяйстве или находящиеся на территории поселений существенно отличаются от показанных на карте естественных почв. Хотя антропогенный фактор непрост в интерпретации, выявление антропогенно-нарушенных земель является выполнимой задачей, если дистанционные методы исследований поддерживаются полевыми маршрутными работами. Поставленные задачи достижимы: объем работ позволяет получить и проанализировать с приведенных выше позиций разнообразные почвенные покровы в разных масштабах. На базе полученных результатов может быть разработан алгоритм, по которому, с одной стороны, возможна интерпретация генезиса почв разных по размерам участков, а, с другой стороны, по сумме известных факторов и почводифференцирующих процессов может быть создана достоверная модель почвенного покрова.

УДК 631.41

К ИЗУЧЕНИЮ ПОЧВ ГОРНО-ТЕМНОХВОЙНОГО ПОЯСА СЕВЕРО-ЗАПАДНЫХ ОТРОГОВ ВОСТОЧНОГО САЯНА (ЗАПОВЕДНИК «СТОЛБЫ»)

Телешева О.О.
Сибирский Федеральный Университет, Красноярск
olya.telesheva@list.ru

Почвенный покров заповедников представляет собой систему редких и эталонных почв, в чем заключается их научное и практическое значение. Создание списка почв горных заповедных территорий и выбор из них кадастровых объектов для Красной книги послужит уточнению их классификационного статуса и выявлению почвенного эколого-генетического разнообразия горных территорий.

Объектом исследования явился почвенный покров горно-темнохвойного пояса северо-западных отрогов Восточного Саяна.

Цель исследования заключается в изучении почвенного покрова горно-темнохвойного пояса северо-западной части Восточного Саяна.

Для изучения основных особенностей почвенно-геохимической структуры территории использовался катенарный метод с выделением элювиальных, трансэлювиальных, трансэлювиально-аккумулятивных и супераквальных фаций.

Для исследования почв и подстилающих пород северо-западной части Восточного Саяна было заложено 2 катены: катена 1 на высоте 605-656 м, соответствующая склону северной экспозиции, и катена 2, соответствующая склону южной экспозиции (интервал высот 605-676 м).

Исследования почв, формирующихся на поверхности элювиальной фации катены 2 зафиксировали формирование буроземов типичных. По содержанию гумуса эти почвы классифицируются как высокогумусные, его количество в верхнем горизонте составляет 12,6%. По величине рН водной вытяжки буроземы грубогумусированные характеризуются кислой реакцией, кислотность увеличивается вниз по профилю от 4,77 до 4,6. Обменными основаниями данные почвы не насыщены, их содержание увеличивается вниз по профилю. Буроземы грубогумусированные характеризуются высокими содержанием окислов железа, при этом максимальное их количество наблюдается в нижней части профиля (343 мг/кг), что объясняется промывным режимом и значительной кислотностью почв.

Литоземы грубогумусные, относящиеся к трансэлювиальной фации, по содержанию гумуса характеризуются как высокогумусные до 20% в подстильочно-торфяном горизонте. По величине рН водной вытяжки почвы характеризуются кислой реакцией среды (от 4,68 до 4,56), при этом в средней части профиля наблюдается увеличение кислотности до 4,32, с последующим снижением до 4,56 в нижней части. Профили литоземов грубогумусных характеризуются высоким содержанием Fe_2O_3 , с равномерным распределением по всему профилю, среднее содержание окислов железа – 232,14 мг/кг. Распределение Al_2O_3 в профилях почв характеризуется нисходящей миграцией с максимальным содержанием в нижней части профиля равной 0,5 мг/кг.

На основе анализа физико-химических свойств буроземов грубогумусированных глееватых, развивающихся на поверхности супераквальной фации, установлено максимальное количество общего углерода в горизонте АYao – 7,88%. По величине рН водной вытяжки буроземы грубогумусированные глееватые характеризуются слабокислой реакцией среды. Вниз по профилю происходит снижение кислотности от 5,11 до 5,76. Количество окислов железа равномерно по всему профилю, их среднее содержание равно 324,12 мг/кг. Содержание окислов алюминия наибольшее в средней части профиля.

Таким образом, проведенные исследования показали, что основные типы почв, формирующиеся в горно-темнохвойном поясе северо-западных отрогов Восточного Саяна – буроземы типичные, буроземы грубогумусированные, буроземы грубогумусированные глееватые и литоземы грубогумусные. При этом для большинства почв характерна общая направленность элементарных почвенных процессов – подстилкообразование, гумусообразование, оглеение. Все почвы высокогумусные, при этом большая часть гумуса сосредоточена в верхнем горизонте и к почвообразующей породе резко снижается.

Содержание окислов железа и алюминия во всех почвах высокое при этом наблюдается их увеличение вниз по профилю. Содержание обменных оснований незначительно.

Работа проводилась при поддержке гранта «Биосферный потенциал и экономическая роль долговременной углеродопоглощающей способности тайговых экосистем Восточной Сибири (на примере заповедника «Столбы»)» в рамках госзадания Минобрнауки России в 2013 году и гранта РФФИ-14-05-0083 «Ландшафтные особенности и интегральная оценка углероддепонирующей функции охраняемых лесных территорий в зоне южной тайги Сибири».

ТЕКСТУРНАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ПОЧВЕННОГО ПРОФИЛЯ ПОЧВ

Турсина Т.В.

ФГБНУ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», Москва

tursina_tv@esoil.ru

Текстурно-дифференцированные почвы (ТДП) очень разнообразны и широко развиты по всему земному шару. На постледниковых территориях они описаны в Америке, Европе как подзолистые, псевдоподзолистые, дерново-подзолистые, почвы лессиве и др.; на засоленных землях – как солоди, осолоделые солонцы и осолоделые луговые почвы, в Приамурье, где господствуют глеевые процессы, развиты дерново-глеевые и подбелы, в тропиках ТДП представлены красными ферраллитными почвами и т.д. Они развиты как в кислом, так и в щелочном и нейтральном рядах почв; и их (ТДП) не одинаковы.

Образование подзолистого горизонта в ТДП Русской равнины на покровных плащеобразных отложениях (ППО) одними авторами рассматривается как результат процесса подзолообразования (Роде, Иванова), другие считают ТД профиля следствием лессиважа (Фридланд, Таргульян) или процесса оглеения (Зайдельман). Однако существует и другая точка зрения на механизм образования ТДП – допочвенный латеральный вынос тонкодисперсного материала из верхнего горизонта-слоя во время таяния ледника и наследование двучленного строения ППО голоценовыми почвами (Глинка, Герасимов, Соколов). Последняя точка зрения широко признана в Центральной Европе и получила отражение на почвенных картах, но в России вопрос возникновения ТДП до сих пор активно дискутируется.

Вторая группа ТДП щелочного ряда – это осолоделые почвы, развитые на засоленных породах или под влиянием близких засоленных грунтовых вод. Осолождение почв представляет собой явление широкого экологического масштаба и разнообразно представлено как в черноземной зоне (колочные западины с дерновыми солодями), так и в полупустынной зоне (лиманы с луговыми солодями) в комплексе с осолоделыми солонцами. Осолождение в автоморфных условиях затрагивает лишь самый верхний горизонт, что наблюдается при формировании осолоделых корковых солонцов (щелочная диспергация глинистой плазмы и ее иллювирирование в среднюю часть профиля). В гидроморфных условиях осолождение происходит значительно интенсивнее за счет периодической обработки профиля щелочными грунтовыми водами. ТД профиля усиливается процессами поверхностного оглеения за счет скопления в западинах и лиманах весенних талых вод. В случае наличия повышенных количеств магния в грунтовых водах (слабо дренированные лиманы Прикаспия) в лиманных солодях фиксируются процессы слитообразования и развития не только горизонтальных осолоделых горизонтов, но и вертикальных – вдоль трещин набухания-усыхания. Орошение черноземов щелочными водами показало, что осолождение пахотного горизонта (верхние 3-5 см) происходит очень быстро (в течение 1 года поверхность орошаемых полей превратилась в «белоснежную» пустыню).

Текстурная дифференциация профиля почв (в нейтральном ряду) под

влиянием глеевых процессов в избыточно увлажняемых почвах представлена в значительно более слабой степени во всех типах почв, за исключением почв Западной Сибири и почв Приамурской низменности. В Приамурье была выделена новая ДП – подбелы, имеющая специфическое строение: ТД сочеталось с высокой агрегированностью материала и одновременной оптической ориентировкой глинистой плазмы. Высокая гумусированность и устойчивая дробовидно-ореховатая структура по всему профилю наряду с наличием элювиального горизонта говорит о сложной истории формирования подбелов. Наличие большого количества погребенных фрагментов гумусового горизонта в профиле подбела и наличие в иллювиальном горизонте гумусовой микроагрегации позволяет предположить его погребенную природу, осложненную позднее элювиально-глеевым процессом.

ТД профиль красных ферраллитных почв Лаоса принципиально по своему строению не отличается от описанных ранее ТДП. Однако имеется определенная специфика в строении профиля: а) высокая термальная выветрелость минералов по всему профилю; б) набор горизонтов: элюитный образованный за счет лессиважа и переработки минеральной массы почвенной фауной; в) высокое содержание железа в средней части профиля (железо высокой окристаллизованности и устойчивости). ТДП Лаоса сформировались под влиянием гидротермальных вод.

УДК 631.4

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИЗУЧЕНИЯ РЕЧНЫХ БАССЕЙНОВ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Уманский А.С.

Калининградский государственный технический университет, Калининград
uman_82@front.ru

Разработка систем управления земельными ресурсами, основанных на адаптивно-ландшафтном подходе, невозможна без информации о современном состоянии экосистем речных бассейнов. Особое значение имеют актуальные сведения, касающиеся почвенного покрова.

Почвенный покров речных бассейнов Калининградской области характеризуется высокой степенью антропогенного изменения, что обусловлено длительным интенсивным воздействием хозяйственной деятельности человека, начиная с середины 13 века. Значительное влияние на трансформацию почвенного покрова и ландшафтов в целом оказало проведение гидротехнических работ, связанных со строительством каналов, прокладкой сети осушительной мелиорации (закрытый и открытый дренаж), строительством дамб на прольдерах. Результаты произошедших изменений оказались на таких основных факторах почвообразования как рельеф, гидрология и биота.

Изменение интенсивности антропогенного воздействия на сельскохозяйственные и лесные угодья носит циклический характер — периоды возрастаания нагрузки сменяются периодами снижения, что отражается как на видовом составе сообществ, так и на водном режиме территорий. Поскольку использование земельных угодий зачастую ведется бессистемно - сохраняются большие площади залежей (в частности, в бассейне реки Мамоновка по

состоянию на 2012 г. под залежами находилось более 80% пахотных земель), отмечается неправильное применение систем обработки почвы и отсутствие севооборотов, имеются неконтролируемые вырубки, то следовательно, необходимо проведение комплексного мониторинга состояния природных и антропогенных экосистем, включающего наблюдения за видовым разнообразием, направлением и интенсивностью геохимических потоков и водным режимом территории. Результаты мониторинга могут послужить основой для прогнозирования изменения экосистем и разработки рекомендаций по их рациональному использованию.

Следует отметить, что изученность почвенного покрова речных бассейнов Калининградской области неодинакова. Если почвы западных и, отчасти, центральных районов Калининградской области изучены очень подробно, поскольку исследования охватывали как лесные, так и сельскохозяйственные угодья, то на остальной территории, хорошо изучены только почвы сельскохозяйственных угодий, на которых проводились почвенные и агрохимические обследования. Ряд исследований, в частности, эрозионные, проводились исключительно в пределах нескольких геоморфологических районов — Самбийской и Вармийской возвышенностей, Вислинской косы и Инструцкой гряды. Расположенная в юго-восточной части области Виштынецкая возвышенность изучена слабее всего.

Ещё одним важным направлением в исследовании почвенного покрова является влияние урбанизации, поскольку, до настоящего времени на территории Калининградской области в большинстве случаев изучение городских почв происходит без должного учета ландшафтных факторов. Стоит отметить, что исследования почвенного покрова урбоценозов проводились на территории всего двух городов — Калининграда и Светлогорска, имеющих ярко выраженные ландшафтные особенности, выделяющие их среди остальных городов. Особое внимание следует уделить изучению возрастающего антропогенного воздействия на гидрографическую сеть в пределах населенных пунктов, выражающегося, помимо загрязнения поверхностных вод, в изменении направления русел, застройке в водоохранной зоне, что приводит к коренному изменению водного режима ландшафта. По всей видимости, для оценки экологического состояния урбанизированных территорий необходимо разработать классификацию городских ландшафтов, учитывающую такие параметры, как геоморфологическая характеристика территории, тип поселения, особенности исторического формирования застройки, особенности развития инфраструктуры, видовое разнообразие в пределах территории и особенности почвенного покрова.

Следовательно, система исследования речных бассейнов должна включать следующие направления: 1. Комплексное изучение геохимических потоков в естественных и антропогенно-трансформированных экосистемах; 2. Изучение динамики эрозионных процессов; 3. Изучение антропогенного воздействия на экосистемы речных бассейнов.

Поскольку самые крупные речные бассейны Калининградской области (Неман, Шешупе, Лава) являются трансграничными, то необходимо дальнейшее развитие международных проектов по изучению межландшафтных геохимических систем.

УДК 631.4

ЭКОТОННОСТЬ В СТРУКТУРНОЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Устинов М.Т.¹, Глистина М.В.²

¹ФГБУН институт почвоведения и агрохимии СО РАН, Новосибирск,

²ООО «Запсибгипроводхоз», Новосибирск

m.ustinov@ngs.ru

Экотон – контакт двух природных сообществ, имеющий толкования, в основном в сфере растительных сообществ и водно- наземных сопряжений, оказавшиеся без внимания научного сообщества почвоведов.

Генетические особенности формирования почвенного покрова Западной Сибири, особенно её Барабинской низменности со слабой дренированностью и бессточностью, наличием гривного и гривно-котлованного рельефа, с развитым в мезо- и макрорельефе заболачиванием и засолением, с периодически пульсирующей обводненностью и обсыханием, способствуют формированию широкого спектра экатонов – особых зон почвообразования.

УДК 631.4

РАЗНООБРАЗИЕ ГИЛЬГАЙНЫХ ПОЧВЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

Хитров Н.Б.

ФГБНУ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», Москва

khitrovn@gmail.com

На территории европейской части России выделено 13 типов гильгайных почвенных комплексов – глинистых набухающих почв с особым микрорельефом из сравнительно регулярно чередующихся микроповышений и микропонижений, имеющий название гильгай (*gilgai*). Предварительная систематизация комплексов почв выполнена на основе четырех групп показателей: (1) составу компонентов почвенного комплекса; (2) гранулометрическому составу поверхностных горизонтов почв на разных элементах микрорельефа; (3) латеральной дифференциации вертикального профиля в гильгайной катене; (4) сопряжению почв по элементам микрорельефа в гильгайной катене.

В составе гильгайных почвенных комплексов России встречаются следующие почвы: при использовании классификации почв России (2004, 2008): (1) темные слитые, агрослитые темные или слитоземы квазиглеевые; (2) солонцы темные слитизированные; (3) гумусово-квазиглеевые слитизированные; при использовании WRB-2014: (1) Vertisols; (2) VerticSolonetz; (3) VerticStagnosols; (4) VerticPhaeozems.

По характеру сопряжения почв в гильгайной катене выделяются три группы: (1) Vertisols (или разные типы слитоземов) на всех элементах микрорельефа; (2) Vertisols (слитоземы) на микроповышениях сопряжено с

Verticsoils (слитизированные подтипы разных типов) в микропонижениях; (3) Verticsoils (слитизированные подтипы разных типов) на всех элементах микрорельефа гильгай.

Гранулометрический состав поверхностных горизонтов часто является глинистым, что является одним из диагностических критериев для Vertisols. Вместе с тем, в гильгайных почвенных комплексах некоторые компоненты могут иметь более легкий гранулометрический состав поверхностного горизонта – тяжелый суглинок, если формируются осоледелые элювиальные горизонты или в микропонижениях сосредотачивается суглинистый пылеватый материал, переносимый ветром с окружающих территорий.

Латеральная дифференциация вертикального профиля в гильгайной катене зависит от внутренних процессов латерального перемещения материала почвы при сдвиговых или пластических деформациях, а также от латерального перемещения воды и материала почвы вдоль дневной поверхности, вызывающего различие увлажнения и процессов вертикальной дифференциации профиля под микропонижениями, микросклонами и микроповышениями.

На территории России встречается три варианта латеральной дифференциации почв в гильгае. Первый вариант – образование чаше- и диапироподобных морфоструктур. Чашеподобные структуры представляют собой темно-серый или черный гумусовый горизонт, имеющий под микропонижением максимальную мощность, которая постепенно уменьшается под микросклонами до минимума под микроповышениями. По форме нижняя граница такой структуры близка к параболоиду вращения. Диапироподобные морфоструктуры представлены восходящей интрузией материала нижних горизонтов из-под микропонижения к поверхности почвы под микроповышением или под седловиной. Вдоль цветовой границы, разделяющей чаше- и диапироподобные морфоструктуры, наблюдаются наиболее крупные поверхности скольжения, имеющие длину от 1 до 1.5-2.5 м по направлению сдвига и более 1-1.5 м (далее не раскапывали) в поперечном направлении.

Второй вариант латеральной дифференциации профиля в гильгае – микроэррозионный снос суглинистого материала с поднимающегося микроповышения в соседние микропонижения с образованием облегченных поверхностных горизонтов, в которых формируются признаки элювиирования и часто контактно-осветленный горизонт.

Третий вариант – отсутствие или очень слабо выраженная цветовая латеральная дифференциация профиля в гильгае, которая, тем не менее, сопровождается вполне отчетливой преимущественной ориентацией направления подъема крупных поверхностей скольжения под микросклонами от микропонижения в сторону микроповышения.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ ЛЕСОСТЕПНОЙ И СТЕПНОЙ ЗОН АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Хлуденцов Ж.Г., Кононцева Е.В.

Алтайский ГАУ, Барнаул

zhan.khludentsov@mail.ru,

В целях организации объективного мониторинга свойств почв, а также отражения региональных особенностей почвенного покрова изучаемой территории возникла необходимость выделения почвенных эталонов. Кафедрой почвоведения и агрохимии, в рамках гранта РФФИ №14-04-98010 проведены исследования по изучению современного состояния серых лесных почв в условиях лесостепной и умеренно-засушливой и колочной степи, выбранных в качестве эталонов зональных (лесостепная зона) и редких почв (колочная степь) на территории Алтайского края.

Для изучения почвенного покрова использованы классические (профильный, морфологический, лабораторный) и современные методы (геоинформационные методы почвенного картографирования, математического анализа).

Лесостепная зона относится к умеренно-теплому увлажненному району, согласно почвенно-географическому районированию Алтайского края территория относится к зоне выщелоченных черноземов и серых лесных почв (IV), в которую входит два почвенных района (XIV и XV). В исследуемой зоне серые лесные почвы являются зональными, занимают около 127750 га. В структуре почвенного покрова хозяйств серые лесные почвы составляют от 19,4 до 77,8 %, выделены однородными контурами и комплексами с серыми лесными глеевыми. Почвы приурочены к лиственным лесам по слабоповышенным участкам и склонам. В зоне лесостепи серые лесные почвы вовлечены в пашню, часть из них подвержена процессам деградации, о чем свидетельствуют в разной степени эродированные почвы. Среднестатистические показатели физико-химических свойств серых лесных почв лесостепи: мощность горизонта A₁A₂ от 38 до 46 см (среднемощные и мощные виды), содержание гумуса в горизонте A_п (A₁) 4,4% (среднегумусные), pH среды 5,1 (слабокислые), Нг 6,44 мг.-экв/100 г, сумма обменных оснований 22,5 мг.-экв/100 г, по обеспеченности подвижными формами фосфора (19,2 мг/100 г) и калия (17,3 мг/100 г) высокообеспеченны, гранулометрический состав 43,8% (тяжелосуглинистые). Серые лесные эродированные почвы имеют более низкое содержание гумуса (2,4 % малогумусные), суммы обменных оснований (20,4 мг.-экв/100 г), облегченный гранулометрический состав (физическая глина 34,6%) по сравнению с неэродированными. Темно-серые лесные почвы обладают следующими показателями плодородия: мощность горизонта АВ от 36 см до 54 см (среднемощные и мощные), в горизонте A₁ содержание гумуса 9,9% (высокогумусные), pH среды 5,6 (слабокислые), Нг 5,8 мг.-экв/100 г, сумма обменных оснований 39,0 мг.-экв/100 г, обеспеченность подвижными формами фосфора (20,2 мг/100 г) и калия (25,4 мг/100 г) высокообеспеченны, гранулометрический состав 46,3% (тяжелосуглинистые).

Территории умеренно засушливой и колочной степи подзоны

отличается тем, что слабоволнистая равнина (Приобское плато) значительно размыта и террасирована ложбинами древнего стока и делится на ряд вытянутых с юго-запада на северо-восток водораздельных увалов. В пределах подзоны выделено 5 почвенных районов, которые в основном имеют островное расположение и разделены районами с интразональными почвами. В подзоне серые лесные почвы не являются зональными, их площадь составляет 73646 га. Почвы приурочены к балочным березовым лесам, березовым колкам по западинам водоразделов. В структуре почвенного покрова хозяйств серые лесные почвы составляют от 1,4 до 10,3 % и служат эталонами редких почв. Результаты исследования современного состояния серых лесных почв показали, что почвы среднемощные (A_1A_2 37 см), характеризуются высоким содержанием гумуса 8,45 %, кислой реакцией среды (рН 4,87). Почвы высоко обеспечены подвижными формами фосфора и калия. Темно-серые лесные почвы колочной степи мощные (A_1A_2 40 см), обладают слабокислой реакцией среды (рН 5,14), высоким содержанием гумуса (6,72%), высокой обеспеченностью подвижными формами фосфора (20,0 мг/100 г) и калия. Причем по фосфору обеспеченность превышает в 2 раза, по сравнению с обеспеченностью серых лесных почв. Это обусловлено приуроченностью почв к аккумулятивным элементарным геохимическим ландшафтам (террасированным склонам и пойме).

Современное состояние изученных почв отражает особенности свойств региональных эталонов серых лесных почв лесостепи (отнесенных к категории зональных) и умеренно-засушливой и колочной степи (отнесенных к категории редких).

УДК 631.46:631.48

СОСТОЯНИЕ МИКРОБНОГО ПУЛА ПОДКУРГАННЫХ ПАЛЕОПОЧВ ПУСТЫННО-СТЕПНОЙ ЗОНЫ РОССИИ В СВЯЗИ С ДИНАМИКОЙ УВЛАЖНЕННОСТИ КЛИМАТА

Хомутова Т.Э., Демкина Т.С., Каширская Н.Н., Кузнецова Т.В.,
Борисов А.В.

*Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН,
Пущино*

khomutova-t@rambler.ru

Грунтовые погребальные памятники (курганы) степной зоны России сохраняют под насыпями погребенные палеопочвы, свойства которых используются для выявления динамики увлажненности климата в Голоцене. Настоящая работа посвящена сравнительной характеристике микробного пула палеопочв, погребенных под курганами в эпохи энеолита, бронзы и Средневековья (4200 BC – 1300 AD), курганный могильник «Песчаный», Ростовская обл.) и их современных аналогов в пустынно-степной зоне России. Величину и качество микробного пула оценивали по содержанию суммарной, живой и активной микробной биомассы, оценивали трофическую структуру микробных сообществ и сравнивали микробные характеристики с почвенными физико-химическими параметрами.

На основании изучения химических и морфологических свойств

реконструирована динамика климата в регионе во второй половине голоцена. Показано, что в эпоху энеолита (4200-4100 BC) и Средневековья (AD 1300) климат региона был более влажным, чем в настоящее время. Третье тысячелетие до н.э. сопровождалось постепенным нарастанием аридности климата, пик которой пришелся на его окончание.

На этом фоне характеристики микробного пула современных и погребенных почв были следующими. В профилях современных фоновых почв суммарная микробная биомасса варьировала от 225 до 530 мкг С/г, составляя в гор. А1 4-16% общего органического углерода и достигая 76% в более глубоких горизонтах. Численность микроорганизмов варьировала в пределах одного порядка и составляла в среднем 49 млрд клеток/г. При этом в верхнем горизонте микробная биомасса практически полностью была живой и активной. Вниз по профилю современных почв доля живой и активной биомассы в микробном пуле уменьшалась до 20 и 10% от содержания в верхнем горизонте соответственно. В погребенных палеопочвах состояние микробного пула определялось палеоэкологическими условиями, существовавшими на момент сооружения памятника. Так, в хроноряде разновозрастных палеопочв суммарная микробная биомасса превышала современный уровень на 50% в энеолитической палеопочве, до 2 раз – в палеопочвах бронзового времени и была сравнима с ним в средневековой палеопочве. В целом она составляла 6-26% от сохранившегося органического углерода палеопочв. Доля живой биомассы в микробном пуле палеопочв варьировала от 11 до 111% и была наиболее высокой в палеопочве, погребенной в наиболее аридный период бронзового времени (4200 BC). Доля активных клеток составляла 1 - 56% живой биомассы и была максимальной в средневековой палеопочве. В гор. А1 палеопочв доля микроорганизмов, утилизирующих растительные остатки, не снижалась по мере нарастания аридизации климата и составляла 11-33%. Таким образом, в погребенных палеопочвах, микробные клетки, длительно находящиеся в состоянии дефицита влаги и питательных веществ, сохраняются и не теряют жизнеспособности. Величина микробного пула палеопочв сравнима с современным или превышает его, при этом доля живой биомассы варьирует на более низком по сравнению с современным уровнем и не снижается при аридизации климата, а активность микробных клеток связана с длительностью погребения и степенью увлажненности климата. По мере усиления аридизации отмечено увеличение биомассы живых клеток, изменение трофической структуры микробных сообществ и резкое сокращение активной микробной биомассы.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (гранты 14-06-00200, 14-04-00934 и 15-06-0129) и Программы фундаментальных исследований Президиума РАН

ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ МИКРОБНОГО СООБЩЕСТВА ЧЕРНОЗЕМОВ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ВОДОРОДА

Чакмазян К.В.

МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва
chakmazyan@gmail.com

Микробные системы почв играют важную роль в биогеоценозах, они во многом определяют потоки энергии в круговороте веществ. Знание количества, состава, потенциальной и реальной активности почвенной микрофлоры необходимо для понимания механизмов контролирования состава и функций микробного сообщества, его популяционной динамики, для управления ростом и активностью микроорганизмов, для использования их в разложении вредных веществ в почве. Данные по микробной биомассе необходимы для изучения флуктуаций энергии и вещества в почвенной популяции, соотношении биомассы и почвенной органики, оценки микробной продуктивности, вклада биомассы в большие круговороты C,N,P,S и других элементов, роли микроорганизмов как резервуаров питательных элементов. Биологическая активность почв является важным фактором и играет значительную роль в сохранении и воссоздании плодородия почв – наиболее принципиальной способности черноземов. Высокая способность к саморегуляции в сочетании с избыточной биомассой и избыточным видовым разнообразием является основанием поразительной устойчивости почвы к внешним воздействиям, однако они могут приводить к нарушению нормального функционирования системы. Микроорганизмы способны служить индикаторами различного рода воздействий: как природного, так и антропогенного характера. Полученные показатели запасов и структуры микробной биомассы могут быть использованы в качестве критериев, необходимых для оценки способности экосистем поддерживать гомеостаз.

Наряду с этим, с 70-х годов геологи отмечают усиливающуюся водородную дегазацию из недр Земли. В частности, за счет совместного действия избыточного переувлажнения и водородной эксгалаляции образуются западины (проседания) в местах выхода водорода к поверхности Земли. Они проявляются в виде светлых колец и кругов и наиболее четко видны на пахотных почвах с темной окраской гумусового горизонта (черноземы, серые). Верхний горизонт в таких западинах освещается от черного до серого, или светло-серого цвета.

Целью данной работы было изучить влияние водорода на численность и структуру микробного сообщества черноземов в естественных условиях (в зонах выхода водорода к поверхности Земли) и при создании модельных опытов.

Объектами исследования послужили чернозем обыкновенный и лугово-черноземная почва в районе эмиссии водорода (Волгоградская обл.), а также чернозем обыкновенный (ФГБНУ «НИИ сельского хозяйства Центрально-Черноземной полосы имени В.В. Докучаева», Воронежская обл.).

Для получения водорода в лабораторных условиях использовался генератор водорода типа сгс-2. Общее количество микроорганизмов определяли с помощью метода люминесцентной микроскопии. При определении размеров бактерий использовался метод «каскадной» фильтрации.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 16-34-00683.

ВАРИАНТЫ ГОЛОЦЕНОВОЙ ЭВОЛЮЦИИ ПОЧВ НА ЮГЕ СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

Ченdev Ю.Г.
НИУ «БелГУ», Белгород
sciences@mail.ru

Многолетние почвенно-археологические исследования на территории южной части лесостепи Среднерусской возвышенности позволили выявить ряд вариантов естественной эволюции почв в голоцене. Зональные варианты характеризуют развитие во времени черноземов и серых лесных почв. Эволюция зональных черноземов луговых степей в целом протекала по развивающему типу, однако в фазы повышенного увлажнения климата (например, 6500-6000 л.н.) некоторые водоразделы покрывались лесами и черноземы начинали эволюционировать в серые лесные почвы. Вместе с тем в раннем и среднем голоцене длительности пребывания автоморфных черноземов под лесами было недостаточно для их трансформации в серые лесные почвы; черноземы сохраняли статус почвенного типа при вероятных переходах из подтипа типичных или обыкновенных в выщелоченные и оподзоленные черноземы. При отступлении лесов в понижения эрозионной сети в фазы более засушливого климата вероятной была возвратная трансформация черноземов оподзоленных и выщелоченных в черноземы типичные и / или обыкновенные. Наиболее существенные изменения лугово-степных черноземов произошли в начале позднего голоцена (в интервале времени 4000-2800 (2500) л.н.) в результате направленного увлажнения климата. Черноземы стали более мощными, в большей степени перерытыми землероями, с большими глубинами залегания карбонатов. Таким образом, вариант голоценовой эволюции автоморфных лугово-степных черноземов можно назвать пульсационным развивающим. Автоморфные серые лесные почвы на изучаемой территории начали свое формирование после 4000 л.н. Главная причина этого - позднеголоценовое надвигание лесов на степи и медленная трансформация оказавшихся под лесами черноземов в серые лесные почвы через промежуточную стадию черноземов оподзоленных. Нами установлено, что для суглинистых разностей черноземов длительность их трансформации под широколиственными лесами в серые лесные почвы составляла 1500-2000 лет. Процесс позднеголоценового надвигания лесов на степи (остановленный хозяйственной деятельностью несколько столетий назад) не был поступательным. В фазы аридизации климата (например, в скифо-сарматское время и малый климатический оптимум голоцена) происходило отступление лесов, возвратное остепнение ранее лесопокрытых территорий, возобновление лугово-степного почвообразования. Таким образом, вариант позднеголоценовой эволюции автоморфных черноземов в серые лесные почвы можно назвать пульсационным стирающим, учитывая интегральную замену относительно мощного гумусоаккумулятивного профиля черноземов текстурно-дифференцированным профилем серых лесных почв, имевшими меньшие запасы органического вещества и меньшую мощность их гумусовых горизонтов. На более детальном (внутризональном) пространственном уровне рассмотрения предлагаются литогенные и

морфогенные варианты голоценовой эволюции автоморфных черноземов и серых лесных почв. Литогенные варианты определялись различиями скоростей почвообразования, а также индивидуальными реакциями на голоценовые изменения биоклиматических условий почв на породах разного литологического состава. Морфогенные варианты определялись близостью или удаленностью автоморфных почв от естественной эрозионной (долинно-балочной) сети, что влияло на частоту смен во времени контрастных типов растительности (травянистой на лесную, и наоборот) и почвообразования в ответ на эпидемические изменения увлажненности климата.

БЛАГОДАРНОСТИ:

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РНФ № 14-17-00171 «Региональные отклики компонентов окружающей среды на изменения климата разной периодичности: юг лесостепи Среднерусской возвышенности».

УДК 631.48

ВЛИЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ НА ПОСТАГРОГЕННЫЕ ПОЧВЫ В ЗОНЕ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ

Чурилин Н.А.¹, Чурилина А.Е.¹, Чижикова Н.П.¹, Варламов Е.Б.¹

¹ФГБНУ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», Москва

nikitachur@ya.ru

В настоящее время на территории России существует большое количество заброшенных пахотных земель. Постепенно эти территории вовлекаются в естественные растительные сукцессии, что не может не отражаться на свойствах почвы. В связи с этим, изучение данных почв является одним из актуальных направлений в российском почвоведении.

Целью исследования стало выявление возможных закономерностей изменения почвенного покрова после длительного антропогенного воздействия. Задачи работы – изучение морфологических, некоторых химических и физических показателей постагрогенных почв под различными растительными сообществами.

В исследовании были использованы общепринятые методы для определения химического состава (рН, содержание карбонатов, органический углерод (по Тюрину), емкость катионного обмена, Ca, Mg, K, F₂O₃ (по Меру-Джексону), NPK) и физических показателей почвы (гранулометрический состав, плотность почвы). Для выделения фракций разных размерностей и их дальнейшего рентгенографирования был использован метод Н.И. Горбунова.

Работы проводились на юге Архангельской области в Устьянском районе, вблизи деревни Аничкин Починок. Почвообразующей породой на данной территории является морена суглинистого/глинистого состава с кластолитами Московского оледенения. Все разрезы были заложены на водоразделе.

Разрезы были заложены под 4 различными растительными сообществами, находившимися на разных стадиях сукцессии: суходольный луг, молодой березняк, молодой ельник и старый ельник-черничник. На суходольном лугу преобладают дерновинные злаки (*Phleum pratense*,

Agrostistenuis), в молодом березняке основную долю травянистых растений занимают *Poasp.*, *Chamerionangustifolium*, *Agrostistenuis*. В молодом ельник травянистая растительность практически отсутствует, в то время как в старом ельнике наблюдается преобладание *Vacciniummyrtillus* и *Vacciniumvitis-idaea*.

Все 4 разреза характеризуются наличием признаков пахотного горизонта (во всех разрезах подпружная подошва на глубине 20-24 см подтверждается результатами исследования образцов на плотность). Наиболее четко пахотный горизонт выражен под суходольным лугом. Для всех исследованных почв характерно наличие Fe-Mn пятен и конкреций по всему профилю, утяжеление гранулометрического состава к нижнему горизонту и остаточные признаки подзолистого горизонта. В результате были описаны следующие почвы: подзолистая контактно-осветленная (под старым ельником) с системой горизонтов O-EL-ELf-EL-BEL-BT, агродерново-подзолистая типичная с системой горизонтов O-Рe-BEL-BT в молодом ельнике, агродерново-подзолистая языковатая с системой горизонтов O-Р-(EL)-BEL-BTu и агродерново-подзолистая типичная с системой горизонтов Ad-P-BEL-BT-BCsa под суходольным лугом.

Мы обнаружили корреляцию между содержанием илистой фракции в верхних горизонтах (20 см) почв и сомкнутостью древесных крон. С увеличением плотности древесного яруса растет и содержание ила. Такая закономерность может объясняться тем, что при более плотном смыкании крон уменьшается поступление осадков на поверхность почвы и процесс выноса ила в нижележащие горизонты замедляется. Однако со временем на процесс вымывания ила из верхнего горизонта начинают влиять и кислые водные растворы, что объясняет уменьшение содержания ила в старом ельнике-черничнике и появление хорошо выраженного подзолистого горизонта.

Полученные результаты химического анализа показали, что pH данных почв в среднем составляет 3-4. Во всех почвах прослеживается элювиально-иллювиальное распределение Р2О5, обменных оснований, К2О, Fe2O3. Так же было показано, что в горизонтах, близких к почвообразующей породе присутствуют карбонаты, содержание которых не превышает 1%.

УДК 631.461

БИОИНДИКАЦИЯ ЧЕРНОЗЕМОВ В РАЙОНЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ МЕДНО-НИКЕЛЕВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Яблонских Л.А., Мозолевский И.В., Божко С.Н., Румянцева И.В.

Воронежский государственный университет, Воронеж

lidij-jblonskikh@yandex.ru

Многолетними исследованиями почвоведов доказана ведущая роль показателей ферментативной активности почв при оценке экологического состояния почвенного покрова. Это связано с высокой чувствительностью этого показателя к внешним воздействиям и простотой его определения. По изменению ферментативной активности можно оценить протекание большого ряда биохимических процессов в почвах: минерализации, нитрификации, азотфик-

сации, денитрификации и еще целого ряда функциональных показателей почвенных микробоценозов. В связи с этим изучение ферментативной активности приобретает особую актуальность для почв, подвергающихся высокой антропогенной нагрузке в районах добычи полезных ископаемых или, планируемых под данное мероприятие.

Исследуемая территория располагается в Южном Битюго-Хоперском эколого-географическом районе лесостепной провинции Окско-Донской равнины в пределах водораздела рек Савала-Елань. Участок лежит на высоте 141-16 м над уровнем моря. На исследуемой территории рельефообразующее значение имеют мощные (до 100 м) рыхлые песчано-глинистые отложения усманской и кривоборской свит неогена. Согласно почвенно-климатическому районированию Центрально-Черноземного региона, исследуемая территория относится к Воронежско-Сампурскому району типичных мощных черноземов, которые составляют основной фон почвенного покрова исследуемой территории. В районе распространения медно-никелевого месторождения черноземы типичные обычно встречаются вместе с черноземами выщелоченными, реже с черноземами обыкновенными, занимают плакорный и склоновый типы местности, что составляет 70 % от общей площади исследования. Указанные подтипы черноземов представлены в основном среднемощными среднегумусными видами средне- и тяжелосуглинистыми разновидностями, но в переходной полосе от террасового типа местности к склоновому, среди них распространены их малогумусные аналоги легкого гранулометрического состава. Мощность гумусового горизонта колеблется от 63 до 78 см. В пахотном слое суглинистых черноземов содержится 6,0 - 6,5 % гумуса, а в слое 0 - 20 см залежи - 6,8 - 7,1 %. Количество общего азота в этих горизонтах равно 0,25 - 0,38 %. Сумма обменных кальция и магния в верхнем полуметровом слое почвы равна 30 - 41 ммоль(экв)/100 г почвы. Реакция почвенного раствора в верхнем горизонте черноземов типичных близка к нейтральной или нейтральная, черноземов выщелоченных - слабокислая.

Черноземы плакоров проявляют следующую ферментативную активность: активность фосфатазы равна 0,34 - 0,37 мг фенолфталеина на 1 г почвы за один час, инвертазы - 21,69 - 21,87 мг глюкозы на 1 г почвы за 24 часа, каталазы - 0,78 - 1,01 мм O_2 за 1 мин на 1 г почвы за 1 час, протеазы - 0,25 - 0,30 мг тирозина на 1 г почвы за 1 час и уреазы - 1,0 - 1,1 мг NH₃ на 1 г почвы за 1 час. У черноземов склонового типа местности активность всех ферментов уменьшается, в среднем на 10 % .

Выявлены корреляционные связи между ферментативной активностью и реакцией почвенной среды ($r = 0,8$), содержанием гумуса ($r = 0,9$), щелочно-гидролизуемым азотом ($r = 0,85$) и подвижным фосфором ($r = 0,8$).

Данные исследования имеют существенное практическое значение в биоиндикации процессов трансформации черноземов в ходе недропользования, при нормировании техногенных нагрузок на почвенные экосистемы и оценке экологического ущерба в процессе техногенеза.

Комиссия
ПО ПАЛЕОПОЧВОВЕДЕНИЮ
Председатель – д. б. н. А.О. Макеев

УДК 631.48

**ПАЛЕОПОЧВЕННЫЙ АРХИВ – ЭВОЛЮЦИЯ ПЕДОСФЕРЫ
И ПАЛЕОАНАЛОГИ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ
ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ**

Алексеев А.О., Алексеева Т.В., Калинин П.И.

*Институт физико-Химических и Биологических Проблем Почвоведения РАН,
Пущино
alekseev@issp.serpukhov.su*

Удивительная и отличительная особенность биосфера – сохранение детальных палеопочвенных архивов (тысячи и миллионы лет) прошлых изменений климата, окружающей среды и жизни на Земле. Без знаний экологических условий геологического и исторического прошлого невозможен прогноз долгосрочных последствий геоэкологических изменений и выработка адекватной стратегии поведения в условиях ускоряющегося развития экологического кризиса. Человеческий интеллект и инструментальные средства и подходы к настоящему времени позволяют нам обнаружить, измерить и расшифровать эти природные записи. Задача проводимых исследований в расшифровке палеопочвенной информации отражающей значимые этапы эволюции биогеосферных систем от девона до голоцене и в получении количественных параметров для палеореконструкций окружающей среды (климат и растительность, атмосфера) независимыми биогеохимическими, минералогическими, изотопными и магнитными методами в широком временном интервале.

Проводится изучение палеопочв палеозоя (400-300 млн. лет назад). Достоверные палеопочвенные комплексы девона (~380 млн лет назад) были выделены нами на двух стратиграфических уровнях: живетский ярус ястребовская свита и фаменский ярус граница ливенского и задонского горизонтов (Воронежская, Орловская, Курская области). Кроме того, продолжается исследование палеопочв карбона (345-290 млн. лет. назад) на территории Московского осадочного бассейна. К настоящему времени выделено более 20 стратиграфических уровней, содержащих палеопочвы.

Второй блок палеопочвенных объектов включает четвертичные палеопочвы степной зоны Европейской части Русской равнины. В этом регионе сосредоточены два типа «временных капсул» хранящих информацию о палео-экосистемах и палеоклиматах. Во-первых, это лесово-почвенные комплексы (Приазовье и Северный Кавказ) фиксирующие последовательность развития педосферы в интервале плейстоцена до 800 тыс. лет назад. Во-вторых, это голоценовые палеопочвы археологических памятников, погребенные под курганными насыпями на различных временных интервалах, охватывающих средний и поздний голоцен (до 5000 лет назад).

Обобщены результаты исследований палеопочв нижнего карбона на территории Московского осадочного бассейна. Полученные данные позволили восстановить облик почвенного покрова нижнего карбона на

территории Подмосковного бассейна и сделать заключение о палеоэкологических обстановках на данной территории в раннем карбоне (верхневизейский – нижнесерпуховский интервал; 335-320 млн лет назад). Визейский ярус (335-330 млн) характеризовался теплым и влажным климатом. Устойчивый крен в сторону аридизации сформировался в конце визейского яруса. Палеопочвы серпуховского яруса, тарусского и стешевского горизонтов (330-323 млн.) формировались в более аридных условиях. Максимальная аридность климата на этой территории наблюдалась в позднем карбоне (310-300 млн). Палеопочвенные данные позволяют подтвердить глобальные изменения климата на территории Московской синеклизы на протяжении карбона (360-300 млн лет назад).

Базируясь на изучение геохимических, магнитных и минералогических параметров палеопочв по ключевым разрезам лёссово-почвенной серии Приазовья (Чумбур-Коса, Семибалки, Беглица) получены количественные параметры состояния окружающей среды (палеотемпература, палеосадки, аридность климата). На территории Приазовья в плейстоцене существовал направленный сдвиг гидротермического режима межледниковых эпох от условий с более высокой влагообеспеченностью к условиям роста аридизации. Наиболее гумидные условия на исследуемой территории существовали в период (530-610 тыс. л. н) Мучкапского межледникового (500-600 мм/год), максимум аридизации наблюдался в эпоху Каменского (MIS 7; 200-250 тыс. лет) межледниковья (400-500 мм/год). В ледниковые эпохи на территории Приазовья в среднем выпадало 300-400 мм осадков.

УДК 631.48

ПАЛЕОПОЧВЕННЫЙ КОМПЛЕКС В КРОВЛЕ МИХАЙЛОВСКОГО ГОРИЗОНТА (ВИЗЕЙСКИЙ ЯРУС НИЖНЕГО КАРБОНА) НА ТЕРРИТОРИИ ЮЖНОГО КРЫЛА МОСКОВСКОЙ СИНЕКЛИЗЫ

Алексеева Т.В., Алексеев А.О., Губин С.В.

*Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН,
Пущино*

alekseeva@issp.serpukhov.su

В визейском ярусе нижнего карбона территория южного Подмосковья располагалась во внутренней части протяженного, плоского и очень мелководного морского бассейна, не имеющего современных аналогов. Его отложения, сформированные под влиянием трансгрессивно-регрессивных циклов, сложены морскими карбонатными осадками, которые чередуются с терригенными, преимущественно глинистыми отложениями. Кровли обоих часто несут следы преобразования в субаэральных обстановках. В данном сообщении приводятся результаты изучения отложений, слагающих несогласие на границе михайловского и веневского горизонтов с локальным названием «Холмское» в карьере «Полотняный завод» (Калужская область). В геологической литературе данное несогласие известно как «черный ризоидный известняк» (Швецов, 1938). На основании полевых и лабораторных исследований с применением комплекса аналитических методов (рентгеновская дифрактометрия, рентген-флюоресцентный анализ, масс-спектрометрия, ^{13}C – ЯМР спектро-

скопия, микроморфология, сканирующая электронная микроскопия) нами показано, что данное несогласие включает педокомплекс в его нижней части, который перекрыт толщей болотно-озерного (палюстринного) происхождения (собственно «черный ризоидный известняк»). Снизу и сверху несогласие заключено в пачки морского известняка. Педокомплекс состоит из двух палеопочв с принципиально различающимся генезисом: субаэральная палеопочва типарендзыны (ПП1) в его нижней части и субаэрально-субаквальная палеопочва на мергеле луговом (ПП2) – в верхней. ПП1 – это нейтрально-щелочная, богатая гумусом (до 2 % C_{орг}) монтмориллонитовая почва, сформированная при активном участии биоты. Ни на морфологическом, ни на субмикроскопическом уровнях она не несет признаков гидроморфизма. Глинистые минералы в карбонатной ПП2 представлены каолинитом. Характерное для нее локальное развитие глеевых процессов свидетельствует о периодическом колебании уровня воды. Обобщая свойства палеопочв педокомплекса, в качестве ведущих диагностических признаков были выделены следующие: наличие оформленных почвенных профилей с признаками дифференциации материала на генетические горизонты; присутствие в верхних частях профилей морфологических признаков обогащения дисперсным растительным материалом, наличие следов биоты (корневые системы, отпечатки и остатки вегетативных органов растений и следов жизнедеятельности животных); перераспределение и накопление продуктов почвообразования и выветривания с образованием зон их локализации и концентрации (новообразования микритового кальцита с облегченным изотопным составом С, концентрирование Fe в виде пятен, рыхлых конкреций, выделение оксидов по корневым ходам и т.п.). Дифференциация материала профилей палеопочв с образованием генетических горизонтов подтверждается и аналитическими методами. Для органо-аккумулятивной части профилей это отражено в увеличении валового содержания C_{орг}, облегченном изотопном составе углерода карбонатов (- 6.28 ‰ < δ¹³C < - 4.55 ‰), оглинивании, обогащении продуктами выветривания в виде каолинита и Fe - оксидов (гетита), в росте величин геохимических индексов (PWI, CIA, CIA-K) и отношений Ba/Sr, Rb/Sr, увеличении концентрации Ga. Количество палеоклиматические реконструкции на основе химического состава отложений показали, что изученный комплекс сформировался в условиях теплого гумидного климата (среднегодовое количество осадков 1100 мм; среднегодовая температура 15° С). Данное несогласие имеет широкое латеральное распространение. Его верхняя часть – «черный ризоидный известняк» дополнительно описана нами в нескольких карьерах Московской, Тульской и Рязанской областей. В их подошвах, однако, обнаруживается только нижняя ПП1. По своему строению, масштабам распространения и климатическим особенностям описанное несогласие на границе михайловского и веневского горизонтов на территории Калужской области сравнимо с отдельными элементами ландшафта национального Парка «Эверглэйдс» (Флорида, США) - современного ландшафта маршевого типа.

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПЛИОЦЕНОВЫХ ПАЛЕОПОЧВ БАЙКАЛЬСКОЙ СИБИРИ

Вашукевич Н.В.

Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург,

Уральский институт ГПС МЧС России, Екатеринбург

nadiav@bk.ru

Завершающий отдел неогенового периода кайнозойской эры плиоцен начался 5,4 и закончился 2,6 млн. лет назад. Это –конечный этап глобальной тенденции охлаждения климата, которая привела к четвертичным ледниковым периодам. Современные знания о глобальной климатической системе плиоцена остаются очень неполными, из-за трудностей получения хорошо датированных палеоэкологических данных. В 2014 г. опубликованы материалы по международному проекту PRISM (Pliocene Research Interpretations and Synoptic Mapping), который проводился Геологической службой США. Задачей проекта было изучение всех возможных материалов с точки зрения того, что климатические характеристики плиоценового времени могут служить аналогом, который позволяет более глубоко осмыслить последствия глобального потепления климата. В проекте была представлена и палеопочвенная часть. Всего в общемировом банке данных –54 наземных разреза, в том числе 2 разреза из Украины и 1 разрез с о. Ольхон. Основной проблемой является отсутствие хорошо изученных объектов континентальных отложений плиоцена, в отличие от их морских аналогов.

Все это обуславливает актуальность данной работы, поскольку изучение разрезов, содержащих фрагменты плиоценовых почв дает возможность уточнить и детализировать колебания палеоклимата этого времени в различных регионах мира.

Цель работы: изучение геохимических особенностей почв и отложений плиоценового возраста Байкальской Сибири на примере разрезов в карьерах Трошковский и Холмушино (Предбайкалье), а также на палеонтологическом памятнике Удунга (Забайкалье). Изученные нами отложения представляют собой 2-3 метровые толщи суглинков и глин с горизонтами накопления карбонатных конкреций, в основе своей коричневатых с различными оттенками красноватого и буроватого тонов окраски (5YR4/4; 5YR2.5/2; 7,5YR 3/2 по атласу Манселла). Элементный анализ образцов выполнен методом масс-спектрометрии (ИСП-МС) научным сотрудником ЛИМ СО РАН Жученко Н.А.

Для сравнительной оценки были взяты параметры образцов из толщ, имеющих близкие морфологические характеристики, в первую очередь по окраске. Можно отметить, что коричневые и красновато-коричневые почвы Предбайкалья имеют более кислые значения рН, меньшее содержание карбонатов, большее содержание гумуса.

В целом, изученные плиоценовые почвы достаточно сильно различаются по содержанию пордообразующих оксидов. В частности, в отложениях Предбайкалья отмечено более высокое содержание оксида кремния и, в то же время более низкое содержание полуторных окислов. Это может быть свидетельством менее благоприятных условий для процессов выветривания в данном регионе. В отложениях Забайкалья выявлено большее содержание окси-

дов CaO, MgO, Na₂O, K₂O, что, может быть связано с аридностью территории, а более высокие показатели в содержании биогенных элементов – фосфора и серы свидетельствуют о лучшей температурной обеспеченности. В то же время при общих, достаточно близких средних значениях в содержании оксида марганца, отмечается сильное его варьирование в разрезах Предбайкалья. Возможно, это связано с нестабильностью климатических условий в это время, в частности, влажности.

Неоднозначность геохимического состава изученных плиоценовых отложений разных регионов, прилегающих к озеру Байкал, хорошо прослежена при рассмотрении содержания и распределения редкоземельных элементов. Редкоземельный состав плиоценовых палеопочв Забайкалья характеризуется превышением кларковых значений по La, Ce, Nd, Yb, в то же время предбайкальские разрезы содержат эти элементы в количествах ниже кларковых значений. Характер кривой распределения элементов лантаноидов явно нарушается при рассмотрении буровато-красно-коричневых почв Предбайкалья. В них сближены содержания La и Ce, что не характерно для логики распределения данных элементов в остальных отложениях и для кларковых значений в земной коре. Очевидно, в период формирования данных отложений резко менялись геохимические условия, как относительно нижележащих толщ, так и отложений другого региона.

УДК 631.48

РЕКОНСТРУКЦИИ КЛИМАТА ПЛЕЙСТОЦЕНА НА ОСНОВЕ ИЗУЧЕНИЯ ЛЁССОВО-ПОЧВЕННОГО КОМПЛЕКСА «СЕМИБАЛКИ-2»

Калинин П.И., Алексеев А.О.

*Институт физико-Химических и Биологических Проблем Почвоведения РАН,
Пущино*

kalinin331@rambler.ru

Целью исследования является комплексное применение магнитных и геохимических показателей для количественных реконструкций климата плейстоцена на примере отложений лёссово-почвенного комплекса «Семибалки-2», находящегося на южном побережье Таганрогского залива. В разрезе представлены три региональных комплекса ископаемых почв: воронский, инжавинский, каменский – и четыре горизонта лёссов: коростылевский, борисоглебский, валдайский.

Одним из перспективных методов палеогеографии являются исследование геохимических параметров в четвертичных отложениях. В многочисленных работах была выявлена взаимосвязь между записями стабильного изотопа кислорода в морских осадках с различными геохимическими параметрами (соотношения Rb/Sr, Ba/Sr, величина магнитной восприимчивости и др.) в лёссово-почвенных комплексах. Для палеопочв юга Русской равнины установлена взаимосвязь изменения концентраций Rb в гумусо-аккумулятивных горизонтах разновозрастных голоценовых и плейстоценовых почв с среднегодовым количеством атмосферных осадков. Направленное изменение минералогического и химического состава лёссовых отложений под воздействием климатических изменений дает возможность использовать различные геохи-

мические параметры для количественных реконструкций динамики окружающей среды плейстоцена. Так наибольшие значения коэффициентов засоления и карбонатности $((\text{CaO} + \text{MgO})/\text{Al}_2\text{O}_3, \text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}, (\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3, \text{Na}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3)$ отмечаются в лёссовых горизонтах, что говорит о более сухих условиях, существовавших в ледниковые эпохи. В противоположность им коэффициенты выветривания $(\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{CaO}+\text{MgO}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}), \text{Rb/Sr}$ и Ba/Sr), окисления и биологической активности $((\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{MnO})/\text{Al}_2\text{O}_3, \text{MnO}/\text{Fe}_2\text{O}_3, \text{MnO}/\text{Al}_2\text{O}_3)$ показывают максимальные значения в почвенных комплексах, что говорит о том, что эти отложения подвергались наиболее интенсивному преобразованию в межледниковые периоды.

Многочисленные исследования показали, что характер профильного распределения показателя магнитной восприимчивости в погребённых почвах позволяет судить об условиях, в которых происходила их эволюция. Математическое моделирование данных показало, что наибольшая статистическая зависимость между магнитными свойствами почв и среднегодовым количеством осадков фиксируется в степной зоне Русской равнины в интервале осадков 300-700 мм/год.

Средние значения показателя удельной магнитной восприимчивости в лёсах разреза «Семибалки-2» составляет порядка $32 \cdot 10^{-8} \text{ м}^3 \text{ кг}^{-1}$, в почвенных горизонтах порядка $62 \cdot 10^{-8} \text{ м}^3 \text{ кг}^{-1}$. Это говорит о том, что условия почвообразования способствовали формированию ферримагнитных минералов. В данном случае наблюдается так называемый «китайский» вариант изменения магнитной восприимчивости, когда этот параметр значительно выше в почвах, чем в подстилающих их лёссовых отложениях. Максимальные значения фиксируются в Воронской почве $\sim 77 \cdot 10^{-8} \text{ м}^3 \text{ кг}^{-1}$ и уменьшаются в почвенных горизонтах вверх по разрезу: $\sim 72 \cdot 10^{-8} \text{ м}^3 \text{ кг}^{-1}$ в Инжавинской, $\sim 51 \cdot 10^{-8} \text{ м}^3 \text{ кг}^{-1}$ в Каменской почве.

Установлено уменьшение значений коэффициентов выветривания вверх по разрезу от более древних к более молодым отложениям. Коэффициенты карбонатности и засоления, напротив, демонстрируют тенденцию увеличения значений вверх по разрезу. Это говорит о том, что на территории Приазовья в плейстоцене существовал направленный сдвиг гидротермического режима межледниковых эпох от условий с более высокой влагообеспеченностью к условиям роста аридизации. Наиболее гумидные условия на исследуемой территории существовали в период Мучкапского межледникового (500-600 мм/год), наиболее аридные в эпоху Каменского межледникового (400-500 мм/год). В ледниковые эпохи на территории Приазовья в среднем выпадало 300-400 мм осадков. Таким образом, для межледниковых эпох Плейстоцена были характерны более влажные, чем современные условия. В ледниковые периоды количество атмосферных осадков уменьшалось на 20-40 % относительно современных значений.

ИЗОТОПНАЯ ПОДПИСЬ ГОРНЫХ ПОЧВ И КЛИМАТ

Ковалева Н.О., Ковалев И.В., Столпникова Е.М.

МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва

natalia_kovaleva@mail.ru

Уникальным природным архивом палеоклиматической информации, которую легко считывать с помощью изотопных отношений, являются горные почвы. Изотопный состав углерода и азота гумуса и углерода карбонатов определялся в дневных и погребенных почвах и лессово-почвенных сериях горных систем Евразии (Большой и Малый Кавказ, Тянь-Шань, Урал) на масс-спектрометре Thermo-FinniganDeltaVPlusIRMS . Изотопные исследования сопровождались определением радиоуглеродного и "археологического" возраста почв, а также выполнялись под контролем изучения свойств почв. В полученном массиве изотопных отношений можно выделить несколько групп данных, которые соответствуют действию различных климатических сценариев или биосферных механизмов. Сценарий 1 – "ледниковый". Самые высокие (аномально тяжелые) величины изотопного отношения – -5,09 и 5,59 % и отсутствие разницы в значениях $\delta^{13}\text{C}$ для углерода гумуса и карбонатов - получены для погребенных почв лессово-палеопочвенных серий, расположенных ниже морен максимальной стадии оледенения в горах Средней Азии на высоте 1600 м над уровнем моря. Эти цифры соответствуют составу гляциальной атмосферы ледниковых стадий, когда фотосинтетическая деятельность растений подавлена холодным климатом, и все живое, кроме специфических бактерий, вымирает. Сходные величины изотопных отношений описаны для кальцитовых частиц почвенно-бактериальной природы в погребенных почвах Великого Лесового плато. Сценарий 2 - "холодно-сухо". Серия более низких величин изотопных отношений углерода гумуса (-9 – -12 %, до -19 %) характерна для погребенных в лессово-палеопочвенных сериях Тянь-Шаня почв интерстадиалов последней волны оледенения, интенсивность которой была значительно меньше предыдущих. У редких растений доминировал ночной тип фотосинтеза (CAM-тип) в условиях холодного гипераридного климата. Возможно, причиной феномена является значительный вклад таких биопроцессов, как водоросли, которые покрывают поверхность льда или производят фотосинтез в застойных надмерзлотных водах, крайне обедненных нитратом и растворенным углекислым газом. Сценарий 3 – "холодно-влажно". На рубеже голоцене формировались болотные и тундрово-мерзлотные почвы с явными признаками гидроморфизма, но сопровождавшегося холодным климатом. Им свойственно резкое облегчение изотопных отношений углерода гумуса (до -27 %) на фоне небольшого утяжеления величин ^{13}C карбонатов. Сценарий 4 – "умеренно-гумидный". Катастрофическое изменение климата, растительности и химического состава атмосферы прослеживается в начале голоцена по низким величинам изотопного отношения – от -22 до -27 % повсеместно: и в почвах горных долин Тянь-Шаня и Кавказа, и в лессово-палеопочвенных сериях. Развитие сценария обязано активизации типа фотосинтеза, адаптированного к высоким концентрациям углекислого газа в атмосфере – пентозо-фосфатного цикла Кальвина. По мере отступания границы оледенения и обсыхания ландшафтов распространение в голоцене C-3 расте-

ний привело к формированию современных типов гумуса и соответствующих им типов почвообразования – лугового, черноземного, буровоземного. Сценарий 5 – "тепло-сухо". Смена растительности с разнотравной луговой на злаковую, сопровождается увеличением $\delta^{13}\text{C}$ в почвах степных и сухостепных ландшафтов. Сценарий 6 – "парниковый". Самые низкие величины изотопных отношений – до -27 – -29 % характерны для почв, погребенных в вулканических отложениях. Климатический сценарий "тепло-влажно" реализовывался, в условиях синтеза термогенного метана во время вулканических извержений и резкого повышения уровня углекислого газа в атмосфере за счет тектонико-магматической активности планеты. Таким образом, теоретической базой объяснения механизмов различных климатических сценариев при реконструкции природных обстановок по изотопному составу почв, должно стать допущение их многообразия и необязательной аналогии с современностью.

УДК 631.46:550.84

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОЧВ ПОСЕЛЕНИЙ ПОЗДНЕЙ БРОНЗЫ, РАННЕГО ЖЕЛЕЗА И РАННЕГО СРЕДНЕВЕКОВЬЯ (ЛЕСОСТЕПЬ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ)

Ломов С.П., Спиридонова И.Н., Солодков Н.Н.

*Пензенский Государственный университет архитектуры и строительства,
Пенза*

stas_lomov@mail.ru

Почвы поселений поздней бронзы, представленной наиболее северными курганными захоронениями луговской культурно-исторической общности (КИО), датирующейся XV-XIV в.в. до н.э. (Коминтерн 1). В пределах раскопа кургана «Коминтерн 2» А.А. Чижевским была обнаружена стоянка каменного века. Почвы поселений раннего железа – ананьинской КИО – имеют более поздний возраст IX-III в.в. до н.э. (городище Маклашеевка 2), расположены южнее г. Булгар (Спасский район, Республика Татарстан). Раннее средневековье – именикская КИО – датируется III-VII в.в. н.э., изучена на городище «Маклашеевка 2» и в пределах ареала поселений до 5-8 км.

Смена археологических культур отражает различные подходы антропогенного освоения геосистем и степень геоэкологической нагрузки на почвы поселений.

Почвы поселений (черноземы) луговской КИО, с учетом археологической культуры финального палеолита, скотоводческого цикла освоения, характерны обеднением древесной растительности и пастищной дигressии. В пределах ареала освоения обнаружены артефакты следующего цикла развития и жизни людей именикской КИО. Последующее облесение ареала поселений в эпоху Золотой орды почвы эволюционировали в серые лесные с восстановлением их плодородия.

Почвы поселений ананьинской КИО скотоводческо-земледельческого цикла освоения, кроме обеднения видового состава леса, характерны расширением степных угодий и развитием земледелия на водоразделах и пологих склонах. На почвах поселений в пределах ареала освоения преобладали артефакты именикской культуры, так и более редкие находки поздней бронзы.

Почвы поселений именьковской КИО с преобладанием земледельческого и сбалансированного животноводческого цикла освоения, характерны прогрессирующим увеличением площади агроландшафтов, сокращением лесов из-за строительства городищ и жилищ, обогрева и приготовления пищи. Почвы поселений вторично освоены в пределах ареала развития и жизни ананьинской культуры. Глубина преобразования почв достигала 50-60 см, в результате развития эрозионно-аккумулятивных процессов в пределах катены южной экспозиции (деградация структуры, вторичная окарбонированность, повышенные величины фосфора, снижение гумуса).

Почвы поселений разной хронологии освоения, несмотря на различную степень геоэкологической преобразованности, объединяются высоким содержанием фосфора, являющегося индикатором древнего антропогенного воздействия на природные геосистемы, по сравнению с почвами современных агроландшафтов.

УДК 631.44

ПОЧВЫ НА ДВУЧЛЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ МОСКОВСКОГО ВОЗРАСТА КАК ИСТОЧНИК ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Макеев А.О.^{1,2}, Куст П.Г.^{1,2}, Лебедева М.П.^{2,3}

¹ МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, ²Институт Географии РАН, Москва,

³ФГБНУ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», Москва

makeevoao@gmail.com

На Русской равнине в области московской стадии днепровского оледенения почвы на двучленных отложениях составляют до 20% почвенного покрова. Двучленные отложения здесь покрывают вершины и склоны холмистых водоразделов в интервале высот от 110 до 180 м над уровнем моря. Нижняя часть двучленной толщи представлена средне-тяжелосуглинистыми моренными суглинками, которые сверху перекрыты покровным слоем песчано-супесчаных флювиогляциальных отложений мощностью 45–70 см. Анализ фациальных контактов двучленных отложений со смежными отложениями инсекVENTНЫХ ложбин и долинных зандроv подтверждает их сингенетичность. Это позволяет заключить, что двучленные отложения находятся под воздействием почвообразования, начиная с позднемосковского времени.

Свойства педолитокомплексов определяются совокупностью признаков различных этапов седиментации и почвообразования:

1. Доседиментационные признаки: 1.1 Свойства исходных пород, мобилизованных ледником; 1.2 Свойства, определяемые характером ледникового транспорта (высокая плотность и низкая порозность осадка; однородный состав мелкоземистой массы; высокое двупреломление плазмы; рассеянные каменистые включения, как местных, так и эрратических пород); 1.3 Сложная архитектура моренной толщи - наличие песчаных линз, полостей и каналов за счет заполнения подледных пустот, гляциотектонические структуры деформации, складки, задиры, сдвиги и другие признаки смещения породной матрицы в подвижном осадке

2. Синседиментационные признаки: 2.1 Покровный слой, образование которого произошло сразу же вслед за седиментацией моренного материала. Мощность покровного слоя возрастает в направлении инсекVENTНЫХ ложбин, не выраженных в современном рельефе. Моренная толща также меняется: при переходе к ложбинам возрастают признаки перемыва, расслоения материала и выклинивание моренного суглинка. Локальный эоловый привнос определяет наличие пылеватых прослоев, либо пылеватой примеси, преимущественно в верхней части покровного слоя. Распределение пылеватой примеси указывает на подмешивание эолового мелкозема к нестабилизированному водноледниковому осадку; 2.2 Призматические отдельности, сформировавшиеся при диагенетическом растрескивании при стабилизации моренной толщи.

3. Постседиментационные признаки: 3.1 Педогенные признаки проявляются в сложной структурной организации, наложенной на первичную трещинную сеть. Наложение структурных элементов различных этапов и генезиса (диагенетические, педогенные, криогенные) привело к формированию ореховатых педов и магистральных трещин. Поверхности педов покрыты многослойными кутанами и скелетанами; 3.2 Мерзлотные признаки представлены плитчатой структурой, сетью мерзлотных трещин, клиньев и инволюций, каменными мостовыми на контакте моренной толщи и покровного слоя, криогенной сортировкой песчано-пылеватых зерен.

Наложение различных мотивов структурной организации, а также различный характер их покровов, позволяют выявить этапность почвенного и криогенного преобразования педолитокомплексов. Почвообразование началось предположительно во время последнего межледниково^Я (ОИС5) и сменилось стадией мерзлотного почвообразования в валдайскую эпоху. Голоценовое почвообразование накладывалось на признаки предшествующих этапов, дополняло и усиливало их. В пределах покровной толщи представлена система горизонтов вложенных почвенных субпрофилей.

Наличие четкого литологического репера (граница моренной толщи и покровного слоя) позволяет оценить суммарный вклад почвообразования в преобразование исходной толщи двучленных отложений. Анализ контактных зон показывает, что почвообразование не оказalo существенного влияния на литологическую границу и степень исходной дифференциации профиля. Однако литологическая граница была существенно усложнена в процессе формирования трещинной сети и турбаций различной природы (криогенной, биогенной).

Итак, педолитокомплексы на двучленных отложениях в области московского оледенения являются индикаторами сложных взаимоотношений литогенных, педогенных и криогенных процессов, что позволяет дать палеоэкологическую характеристику последнего ледниково-межледникового цикла.

**ФОРМИРОВАНИЕ ПОЧВ И АЛЛЮВИЯ В ДОЛИНАХ МАЛЫХ РЕК
СТЕПНОГО ЗАУРАЛЬЯ НА ФОНЕ ОБЩИХ ИЗМЕНЕНИЙ
ПОЧВЕННО-БИОКЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ РЕГИОНА
В ГОЛОЦЕНЕ**

Манахов Д.В.¹, Иванов И.В.², Приходько В.Е.², Левит А.И.³

¹*МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва,*

²*Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН,
Пущино, ³Челябинский государственный университет, Челябинск*

dman@soil.msu.ru

Выполнено исследование 3-х скважин глубиной 4-5 м и сложных почв в 2-х разрезах в пойме реки Утяганки (заповедник Аркаим, Челябинская область, подзона обыкновенных черноземов). Проведена хронокорреляция слоев почвоаллювия и сложных почв. Заключенная в них палеоэкологическая и палеогидрологическая информация истолкована и согласована с данными об изменениях почвенно-биоклиматических условий региона в голоцене. В скважинах и разрезах встречено 9 слоев аллювиальных отложений глинистого и суглинистого состава и 7 погребенных почв, образовавшихся в них. Одновозрастным почвам (слоям) были присвоены одинаковые номера (1-9). Осадконакопление происходит во время паводков и при выбросах пролювия на поверхность поймы. Остальное время протекает почвообразование. В нижней части слоев скорость осадконакопления (40-60 мм / 100 л) превышала скорость почвообразования, в верхней части – наоборот. Гумусовые горизонты большей мощности и с высоким содержанием гумуса формировались при меньших средних скоростях осадконакопления (< 10-30 мм /100 лет).

Изменения биоклиматических и гидрологических условий речной долины на протяжении голоцена отражены в чередовании почв и отложений по разрезам с глубиной (закон Стенона). В центре болота (скв. 208) сверху вниз сменяются следующие слои почвоаллювия: 1а, 0-20 см, 0-200 л.н. – перегнойно-болотная среднесуглинистая почва; 1, 20-40 см, 200-700 л.н – дерновая серогумусовая среднекарбонатная тяжелосуглинистая почва; 2, 40-100 см, 700-1000 л.н. – то же; 3, 100-130 см, 1-2.2 т.л.н. – дерновая серогумусовая малокарбонатная среднесуглинистая глубокосолонцеватая почва; 4, 130-190 см, 2.2-4.2 т.л.н. – дерновая темногумусовая солонцеватая малокарбонатная тяжелосуглинистая почва на осушеннной поверхности; 5, 190-230 см, 4.2-5.5 т.л.н. – перегнойно-болотная оглеенная бескарбонатная тяжелосуглинистая почва, заболачивание; 6, 7, 230-310 см, 5.5-12 т.л.н. – дерновая темногумусовая глеевая бескарбонатная средне-тяжелосуглинистая почва, длительное темногумусовое почвообразование на осушеннной поверхности при близком уровне грунтовых вод, 8, 310-370 см, 12-13 т.л.н. – перегнойно-болотная глеевая малокарбонатная среднесуглинистая щебнистая почва.

Неоднородности почвенного покрова и локальных условий почвообразования (литологии пород, микро- и мезорельефа, гидрологического режима) отражены в разнообразии одновозрастных почв отдельных хроносрезов. Например, в пяти точках периода последних 700 лет (хроносрез 1) встречены почвы: одна – перегнойно-болотная (по серогумусовой почве), три – дерновые темногумусовые сильносолонцеватые, одна –солончак по солонцу на дерно-

вой почве. Все почвы среднесуглинистые или слоистые. В интервале 700-1000 л.н. (хроносрез 3) были распространены почвы: три – дерновые серогумусовые (из них две – сильнокарбонатные и одна – бескарбонатная по дерновой глеевой почве), одна – солонцеватая. Все почвы тяжелосуглинистые.

Поверхность пойм очень изменчива. Изменения свойств по вертикали (во времени) и неоднородности условий в одном хроносрезе в равной степени характеризуют динамику природных условий и делают знания о ней более достоверными. Наиболее резкие её черты: аридизация – 1, 2.5-3.8, 6.5-7.5 т.л.н.; повышенное увлажнение – 1-1.5, 2-2.5, 4-4.5 т.л.н.; холодный, резкоконтинентальный климат – около 13 т.л.н.

УДК 631.42:551.8

САРЫКУЛЬСКИЕ ПАЛЕОПОЧВЫ НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

Некрасова О.А.¹, Учаев А.П.¹, Дергачева М.И.^{2,3}, Бажина Н.Л.²

¹Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, ²Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, Новосибирск, ³Институт археологии и этнографии СО РАН, Новосибирск
o_nekr@mail.ru

Сарыкульские палеопочвы, возраст которых около 780 тысяч лет, хорошо фиксируются в геологических отложениях Южного Урала. Они могут быть использованы как источник информации о палеоприродной среде финала раннего плейстоцена, однако с позиций палеопочвоведения ранее не исследовались. Нами изучены Сарыкульские палеопочвы на двух ключевых участках – Миасс (восточные предгорья Южного Урала) и Батурино (Южное Зауралье). Второй ключевой участок по сравнению с первым характеризуется относительно более теплыми условиями, существенно меньшим количеством осадков и большей глубиной промерзания почв. Вскрытые зачисткой отложения Сарыкульской свиты Миасса представляют собой педокомплекс, состоящий из двух палеопочв. Два гумусовых горизонта (мощность верхнего – 86 см, нижнего – 60 см) характеризуются непрочной мелкокомковатой структурой, высокой плотностью и присутствием небольших количеств карбонатного псевдомицелия. Верхнему гумусовому горизонту присущи гумусовые языки, проникающие на глубину до 130 см. Горизонт [B] верхней палеопочвы на глубине 86–155 см имеет светло-бурую с палевым оттенком окраску, небольшое количество морфологически выраженных карбонатов, относительно рыхлое сложение, непрочно-мелкокомковатую структуру и волнистую нижнюю границу. Горизонт [B] на глубине 215–235 см отличается от предыдущего более светлой палевой окраской. Зачистка на ключевом участке Батурино вскрыла палеопочву с темно-серым плотным горизонтом [A] мощностью 60-см с непрочной мелкокомковатой структурой, бурно вскипающим от 10% HCl, имеющим языковатую нижнюю границу, а также четко выраженными горизонтами [AB], [B] и [BC], т.е. также имеющую облик черноземной почвы. Результаты изучения гранулометрического анализа показали, что почва ключевого участка Миасс состоит преимущественно из пылеватого суглинка, ключевого участка Батурино – из опесчененного суглинка. Перераспределение глинистых частиц внутри обеих палеопочв отсутствует. Сопоставление

характеристик схожих по морфологическим признакам гумусовых горизонтов палеопочв двух ключевых участков выявило сходный уровень накопления в них общего органического углерода ($0,3\text{--}0,8\%$). По другим изученным характеристикам почвенной минеральной части сходство не обнаружено. Верхний гумусовый горизонт палеопочвы Миасса и горизонт [A] Батурино отличаются значениями магнитной восприимчивости ($1,40 \cdot 10^{-5}/\text{кг СИ}$ и $0,33 \cdot 10^{-5}/\text{кг СИ}$, соответственно), pH (7,55 против 8,39), содержанием карбонатов (2,9% по сравнению с 4,6%) и преобладанием в ППК палеопочвы Миасса кальция, а в Батурино – магния. Гумусовый профиль палеопочв выявляет два гумусовых горизонта с гуматным типом гумуса и отложения между ними с фульватным составом гумуса в палеопочве Миасского ключевого участка и один гумусовый горизонт с гуматным типом гумуса и подстилающими его осадками с фульватным типом гумуса в Батурино. Такой тип гумуса типичен для почв, формирующихся в теплых и относительно влажных условиях. Соотношение основных элементов в составе гуминовых кислот и значения коэффициента цветности близки в гумусовом горизонте палеопочвы Батурино и верхнем гумусовом горизонте палеопочвы Миасса и также подтверждают заключение о теплых условиях в период формирования палеопочв обоих ключевых участков. Таким образом, Сарыкульские палеопочвы, вскрытые в различных ландшафтных условиях на юге Урала, обладают специфическими морфологическими характеристиками (мощный гумусовый горизонт, наличие в нем гумусовых языков). Они различаются показателями минеральной части почвы, в то время как характеристики их гумусовых веществ очень близки и диагностируют относительно теплые условия на границе раннего-среднего плейстоцена на территории Южного Урала.

УДК 631.46

ПАЛЕОПОЧВЫ ГОЛОЦЕНА ВЫСОКОГОРНЫХ РАЙОНОВ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ТУВЫ И ОТРАЖЕНИЕ В НИХ СПЕЦИФИКИ ПАЛЕОПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

Очур К.С.¹, Дергачева М.И.^{1,2}, Бажина Н.Л.¹, Ондар Е.Э.³

¹Институт почвоведения и агрохимии, Новосибирск,

²Национальный исследовательский Томский государственный университет,
Томск,

³Тувинский государственный университет, Кызыл
kseniya_ochur@mail.ru

Уже не вызывает сомнений, что палеопочвы разного возраста и условий формирований являются источником информации о специфике природной среды, в которой они формировались. В своих морфологических и физико-химических свойствах, а также в составе, свойствах и соотношениях гумусовых веществ палеопочвы способны сохранять длительное время некоторые признаки педогенеза, которые можно использовать при реконструкции древней природной среды, в том числе климатов. Несмотря на большой интерес, проявляемый учеными разных специальностей к палеопочвам, многие районы обширной территории России до сих пор остаются мало изученными. К такой территории относится и Тува, отличающаяся спецификой и разнообразием

экологических условий почвообразования не только в современное время, но и в разные отрезки голоцена.

Для выявления общих закономерностей изменения природной среды на территории Тувы требуются обширные материалы, характеризующие палеопочвы. Но поскольку таких материалов пока немного, сведения о палеопочвах разных условий формирования представляют несомненный интерес. Необходимо отметить еще одну особенность палеопочв Тувы – легкий гранулометрический состав и слабую рефлекторность их почвенной массы. Особые природные условия формирования почв, связанные с положением исследуемой территории в центре Азиатского континента, также обуславливают их своеобразие. Каждый новый объект, содержащий погребенные, реэкспонированные и поверхностные палеопочвы, будет способствовать в конечном итоге построению обоснованного сценария эволюции природной среды конкретной локальной территории и затем – региона в целом.

Датированные по радиоуглероду палеопочвы территории высокогорий западной части Тувы представлены рядом разрезов, вскрывающих педокомплексы разновозрастных почв от 2,5 до 7,5 тыс. лет. Исследования включали подробный послойный отбор образцов с шагом 5–10 см и менее сплошной колонкой в пределах морфологически выделяемых горизонтов, что позволило аналитическими методами выявить наличие и локализацию признаков древнего педогенеза в каждом из объектов даже в том случае, когда они морфологически не были выражены. Применены общепринятые в России методы изучения палеопочв и гумусовых веществ, на основе которых воссоздан ход эволюции природной среды в высокогорных условиях западной части Тувы за указанный период.

Установлено, что на изученной территории 2490 ± 145 лет назад холодный с повышенным увлажнением климат постепенно становился теплее с меньшей увлажненностью и ко времени 4970 ± 105 лет назад эти условия оказались более теплыми и менее влажными, чем современные. С течением времени происходила постепенная аридизация климата, которая 7745 ± 145 лет назад привела к формированию палеопочв с признаками степного почвообразования. Эволюция ландшафтных обстановок в целом за исследованный период не выходили за рамки луговых субальпийских – степных с умеренно-засушливым и сухим климатом. Особенно четко это отражается в сочетании хорошо сохраняющихся в диагенезе признаков педогенеза, связанных с процессами органоминеральных взаимодействий в почвах, таких как состав и соотношение структурообразующих элементов и компонентов в гуминовых кислотах и их спектральных количественных характеристиках, не противоречащих в целом морфологии палеопочв.

**ПАЛЕОКАТЕНЫ РЫШКОВСКОГО ПЕДОЛИТОКОМПЛЕКСА
(130-117 ТЫС. ЛЕТ) СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ:
МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ
ХАРАКТЕРИСТИКИ**

Пушкина П.Р., Сычева С.А., Григорьева Т.Д.

Институт географии РАН, Москва

sychevasa@mail.ru

Плакорные лессово-почвенные разрезы интегрально отражают зональные характеристики палеоландшафтов и изменения климата ранга межледниковые – оледенение, мегаинтерстадиал-стадиал. Однако они не фиксируют мелкие климатические флуктуации и разнообразие палеоэкологических условий. Изучение палеопочв в разрезах, расположенных на разных элементах рельефа, образующих информационно-геохимические сочетания почв и отложений – палеокатены, позволяет дополнить недостающие звенья палеогеографической истории и детализировать палеогеографические события. Педоседиментационные архивы склонов и депрессий позволяют выйти на качественно новый уровень разрешения – первые тысячи, сотни и даже десятки лет.

В подтверждение приведем результаты изучения палеокатен рышковского педолитокомплекса, сформированного в микулинское межледниковые (МИС 5е), представленного в Александровском карьере в районе г. Курска. В разрезе вскрыта московско-микулинская погребенная балка. Анализируются рышковские палеокатены 2011 г. по склону северной и южной экспозиций (противоположные склоны ложбины в верховьях палеобалки). Вне заполнения палеобалки межледниковая палеопочва не сохранилась. Изменение рышковской почвы в катенах не отличается резкой контрастностью. Вариабельность рышковских палеопочв укладывается в рамки одного генетического типа. Ее наиболее близкий аналог – дерново-подзолистая текстурно-дифференцированная почва смешанных лесов. Основные отличия почв, развитых в палеокатенах, связаны со степенью детальности записи эволюционного развития, обусловленной различными сочетаниями процессов почвообразования с денудационно-седиментационными процессами. Палеокатена 1 по склону, обращенному на юг отличается простотой почвенных профилей. Палеокатена 2 противоположного склона более разнообразна по полноте строения палеопочвенных профилей. Она осложнена микрокатеной по погребенному береговому оврагу. На основании изучения рышковских палеокатен 2011 г. реконструируются следующие стадии развития почв в микулинское межледниковые (130-117 тыс. л.н.): 1) формирование нижней луговой почвы (первая почвенная стадия) читается по всей палеокатене 2: в балочном днище и на склоне северной экспозиции; 2) заложение донного и берегового оврагов, последующее заполнение их материалом гумусового горизонта, снесенного со склонов в внутримежледниковое похолодание (первая морфолитогенная стадия); 3) формирование профиля дерново-подзолистой почвы (вторая почвенная стадия) проявилось в заполнение берегового оврага; 4) последующая эрозия и аккумуляция гумусового материала в днище балки и оврага (вторая морфолитогенная стадия); 5) дерново-подзолистая почва (третья почвенная стадия) проявилась по всей катене; 6) стрессовая перестройка палеоэкологической обстановки перед погребением: следы сильного пожара, послепожарная, ливневая

эрозия в конце межледниковых при похолодании климата (третья морфолитогенная стадия). Таким образом, в катене по склону северной экспозиции, и особенно в днищах оврага и балки, отражена детальная смена этапов развития локальных ландшафтов: три почвообразовательные стадии, разделенные двумя эрозионными стадиями, и завершающая, наиболее интенсивная, третья эрозионная стадия.

Сложное сочетание почво- и рельефообразующих процессов нашло отражение в физико-химических свойствах рышковского педолитокомплекса, особенно в ее верхней гумусово-аккумулятивной и гумусово-элювиальной части.

Выявленная цикличность связана с изменчивостью климата в микулинское межледниковые, которая также была реконструирована по другим биостратиграфическим индикаторам: изменению спорово-пыльцевых спектров и фитолитов по профилю педолитокомплекса.

УДК 631.4

ШИРОТНАЯ ЗОНА ГИДРОМОРФНОГО ПЕДОГЕНЕЗА СРЕДНЕВАЛДАЙСКИХ ПАЛЕОПОЧВ ПЕРИГЛЯЦИАЛЬНОЙ ЗОНЫ СЕВЕРА ЕВРОПЫ И ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Русаков А.В.¹, Седов С.Н.^{2,3}, Шейнкман А.С.^{3,4,5}, Коркка М.А.¹
¹СПбГУ, Санкт-Петербург, ²Геологический институт, Национальный
университет, Мехико, Мексика, ³Тюменский Государственный институт
Нефти и Газа, Тюмень, ⁴Институт географии СО РАН, Иркутск, ⁵Институт
криосферы Земли СО РАН, Тюмень
a.rusakov@spbpu.ru

Палеопочвы являются одним из ключевых палеоэкологических индикаторов средневалдайского криохрона (~60–25 тыс. л.н.) в континентальных обстановках. Эти палеопочвы наиболее хорошо изучены в многочисленных разрезах Евроазиатского лесового пояса. Однако на север от лесовых областей, в ближней перигляциальной области последнего оледенения находки палеопочв этой стадии были редки. В последние годы нами были идентифицированы средневалдайские погребенные палеопочвы в Верхнем Поволжье и Западной Сибири.

В пределах Европейской части нами охарактеризованы гетерохронные толщи, содержащие Глейсоли и Гистосоли (^{14}C -возраст ~28–50 тыс. кал.л.н.), развитые на ранневалдайских и/или микулинских озерных отложениях и московской морене и перекрытые поздневалдайскими субаквальными осадками, на которых развиты голоценовые почвы. Несмотря на длительное погребение и наложенные процессы голоценового педогенеза (иллювирирование глины), в профиле палеопочв сохранились признаки быстрых (10^1 – 10^2 лет) и средневременных (10^2 – 10^{3-4} лет) элементарных почвообразовательных процессов (ЭПП). Несмотря на доминирование быстрых ЭПП во время формирования средневалдайских палеопочв, следы их проявления в виде конкретных морфологических признаков, зафиксированных прежде всего в мезо- и микростроении палеогоризонтов, остаются устойчивыми и сохранены в почвенной памяти.

В Западной Сибири в бассейне р. Вах (правобережье р. Оби) были впервые обнаружены хорошо сохранившиеся палеопочвы, выявленные нами в хорошо выраженных разрезах 40-м террасы на большом ее протяжении. Самая молодая

почва, Глейсоль, (^{14}C -возраст ~28 тыс. кал.л.н.) расположена под несколькими метрами слоистых озерно-аллювиальных отложений.

Сравнение средневалдайских палеопочв обоих регионов показало высокую степень сходства. Во всех случаях они представлены профилями, состоящими из органо-аккумулятивного, перегнойно-торфянистого поверхностного горизонта, подстилаемого сильно оглеенным (по типу грунтового оглеения) компактным минеральным горизонтом. Для палеоэкологической интерпретации этих палеопочв важно отметить, что они формируются в геоморфологических позициях, неблагоприятных для развития процесса оглеения. Установлено, что во всех изученных разрезах глеевые почвы занимают наиболее дренированные позиции – верхние части склонов или выпуклые водоразделы. Никаких признаков современного застоя влаги там не было обнаружено, также не было признаков оглеения в вышележащих голоценовых почвах – Лювисолях в Поволжье и Подзолах Приобья. Эти противоречия стали основой для единственной приемлемой гипотезы формирования рассматриваемых палеопочв – мерзлотной. Только горизонт многолетнемерзлых пород, являющийся водоупором, мог обеспечить в данных геолого-геоморфологических условиях застой влаги и “включение” процессов оглеения. Наш вывод подтверждает и наличие прямых криopedологических индикаторов: следов сильных криотурбаций в Вехневолжских профилях. В западносибирских палеопочвах прямые признаки криогенеза развиты слабо. Ландшафтная приуроченность – это тундровые или мерзлотно-таежные палеопочвы. Палеоботанические и палеонтологические материалы из этих же палеопочвенных профилей индицируют тундро-степные и лесотундровые ландшафты. Обобщая вышеизложенный материал, следует отметить контрастное отличие изученных палеопочв Верхневолжья и Западной Сибири от синхронных палеопочв в расположенных к югу лессовых разрезах. В европейской части средневалдайские (брянские) почвы представлены бурыми или палевыми почвами – Камбисолями, иногда со следами слабого поверхностного оглеения. В Западной Сибири Искитимский педокомплекс сформирован слаборазвитыми черноземами. Таким образом, мы можем высказать предположение о существовании специфической северной зоны средневалдайских мерзлотных глеевых почв в почвенном покрове в северной части Восточноевропейской равнины и Западносибирской низменности.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (14-04-00894а, 14-05-31511мол_а).

УДК 631.42:551.8

ПЕДОГЕННЫЕ ПРИЗНАКИ ТЫНЬИНСКОГО ГОРИЗОНТА НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

Учаев А.П.¹, Некрасова О.А.¹, Дергачева М.И.^{2,3}, Бажина Н.Л.²

¹Уральский федеральный университет имени первого Президента России
Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, ²Институт почвоведения и агрохимии СО РАН,
Новосибирск, ³Институт археологии и этнографии СО РАН, Новосибирск

uchaev89@inbox.ru

Ретроспективные изменения биоклиматических условий биосферы используются при прогнозных оценках изменения природной среды. Для этого

необходимы данные, характеризующие палеоприродную среду отдельных регионов в разные периоды палеогеографической истории Земли. В геологических отложениях Южного Урала выделяется тынинский горизонт, время формирования которого относится к 660–610 тыс. лет назад, не изучавшийся прежде с позиций палеопочвоведения. Объектом исследования послужили отложения, вскрытые в центральной части действующего карьера в окрестностях города Миасс (Челябинская область, Южный Урал). Зачистка в обнажении борта карьера вскрыла среднеплейстоценовые отложения, вмещающие осадки тынинского горизонта. Объект исследования расположен в провинции восточных предгорий Уральского хребта, в подзоне сосново-березовых лесов горно-лесной зоны Урала. Среднегодовая температура воздуха составляет здесь в настоящее время около +1,8 °С, годовое количество осадков – 550 мм. Почвенные образцы были отобраны из зачистки погребенных отложений подробно, сплошной колонкой, с учетом видимых границ горизонтов, каждые 5–10 см. Удельная магнитная восприимчивость определялась с использованием каппаметра KappabrigKLY-2, значения pH водной вытяжки измерялись pH-метром «Анион 4100». Общий углерод определялся по Тюрину, содержание карбонатов – ацидиметрическим методом, обменные кальций и магний – по методу Иванова, состав гумуса – по методике Пономаревой-Плотниковой. Осадки тынинского горизонта залегают на глубине 190 см от дневной поверхности и представлены песчано-каменистым слоем буро-палевого цвета. Мелкозем легкосуглинистого состава вскипает от HCl. Горизонт имеет заметный переход к нижележащей толще и волнистую границу. Сверху тынинский горизонт перекрывают плотные среднесуглинистые осадки мощностью в среднем 40 см серого с буроватым оттенком цвета, пластинчатой структуры, которые принадлежат батуринскому стратиграфическому горизонту. Снизу тынинский горизонт подстилается среднесуглинистыми осадками, вскрытая толща которых составляет около 80 см. Они имеют буро-палевую окраску, пластинчато-пылеватую структуру и содержат псевдомицелий карбонатов. Магнитная восприимчивость тынинского горизонта близка по своим значениям к подстилающим его осадкам ($1,63\text{--}1,67 \times 10^{-6}$ СГСЕ/г). Реакция его среды слабощелочная, pH лежит в пределах величин показателей в выше- и нижележащих толщах. Песчано-каменистый слой содержит 0,17% общего органического углерода, что в 2,5 раза меньше, чем в перекрывающем его горизонте и близко к подстилающим осадкам. Содержание карбонатов в тынинском горизонте составляет около 5%. В составе обменных оснований в нем, а также в подстилающих его осадках, кальций преобладает над магнием. Гумусовый профиль показывает, что в составе гумуса всей изучаемой толщи преvalируют негидролизуемые формы гумуса. Среди гуминовых кислот в песчано-каменистом слое и подстилающих его отложениях доминируют свободные и связанные с подвижными полуторными окислами гуминовые кислоты. В перекрывающей толще преобладают связанные с кальцием гуминовые кислоты. Песчано-каменистый слой выделяется в отложениях самым низким содержанием гуминовых кислот (10%) и самым высоким количеством фульвокислот (30%) в составе гумуса. Соотношение этих компонентов соответствует фульватному типу гумуса, что наряду с другими педогенными признаками диагностирует относительно холодные условия формирования тынинского горизонта, сменившиеся впоследствии очень теплыми условиями времени формирования батуринского горизонта.

ПРИЗНАКИ НИЖНЕПЛЕЙСТОЦЕНОВОГО ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ В СТРАТИФИЦИРОВАННЫХ РАННЕАШЕЛЬСКИХ ПАМЯТНИКАХ СЕВЕРНОЙ АРМЕНИИ

Хохлова О.С.¹, Беляева Е.В.², Любин В.П.²

¹Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН,
Пущино, ²Институт истории материальной культуры РАН, Санкт-Петербург
olga_004@rambler.ru

Палеопочвы являются важнейшим источником информации для изучения истории природной среды четвертичного периода. Особенно велик потенциал палеопочв для локальных палеоэкологических реконструкций в связи с археологическими исследованиями, для которых необходимо получить не только усредненные региональные характеристики природной среды, но и реконструировать конкретные ландшафтные условия местоположений, в которых функционировали древние культуры. Довольно много работ в палеопочвоведении относится к последним этапам плейстоцена, тогда как нижнеплейстоценовые палеопочвы пока изучены мало. Такую возможность предоставили недавно открытые В.П. Любиным и Е.В. Беляевой на севере Армении (Лорийское плато) стратифицированные памятники раннего палеолита, в которых раннеашельские каменные индустрии древних гоминид (*Homo erectus*) залегают в отложениях второй половины нижнего-начала среднего плейстоцена. Эти разрезы отличаются сложными типами сочленения палеопочв и осадков, которые используются для палеогеографических реконструкций намного реже разделенных моногенетических почв, поскольку требуют длительного комплексного исследования. В данной работе рассматривается только памятник Карабач, в котором была возможность изучить наиболее древние для региона признаки нижнеплейстоценового почвообразования. Палеомагнитные характеристики колонки Карабача и серии уран-свинцовых и калий-argonовых дат для вулканогенных отложений, перекрывающих и подстилающих эту пачку, показали, что создатели раннеашельской индустрии обитали в Карабаче во время эпизода нормальной полярности Олдувай (1,9-1,77 млн л.н.).

В аллювиально-пролювиальной пачке карабачских отложений мощностью более 8 м обнаружены слои, отличающиеся сравнительно более легким гранулометрическим составом и не содержащие гальки и крупных камней. В них выявлены инициальные почвы и педолитосedименты – остатки перемещенных на недалекое расстояние почв. Они залегают между слоями с крупными камнями и галькой и пепловыми слоями, в которых никаких признаков почвообразования не обнаружено. Поскольку за столь длительное время захоронения в слоях не сохранились никакие органические остатки, для аналитической идентификации раннеплейстоценовых педолитосedиментов использованы данные магнитной восприимчивости, содержание углерода совокупно с азотом (процентное содержание и изотопный состав), геохимические коэффициенты, полученные по данным валового химического состава, содержание микроэлементов, а также проведено микроморфологическое изучение шлифов. Слои 1, 2, 3, 9, 11 и 12 содержат педолитосedименты гумидных краснобурых (суб)тропических почв, для которых характерны сильного выветрива-

ния первичных минералов, подвижности глинистого и, в особенности, железистого вещества, оглеения, а самые нижние слои 13 и 14 – черных (суб) тропических почв с признаками слитогенеза. Они имеют очень разную степень проработки почвообразованием, следовательно, существенно различается длительность их экспонирования на дневной поверхности. Очевидно, что ранние этапы расселения древних людей происходили в условиях, отличных от современных, поскольку сейчас на Лорийском плато господствуют горные черноземы.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант № 13-06-12016- офи_м

УДК 631.4

ПОГРЕБЁННЫЕ ПОЧВЫ ДОЛИННОГО ЗАНДРА НИЖНЕЙ ВЯТКИ

**Чепурнов Р.Р., Соболева Е.С., Прокашев А.М., Мокрушин С.Л.,
Вартан И.А., Потанин А.П.**

ВятГГУ, Киров

amprokashev@gmail.com

Для долинных зандров, примером которых является Белаевский бор (ББ), расположенный на I и II н.п.т. левобережья р. Вятки в районе Атарской луки, типичны эоловые формы рельефа под сосняками зеленомошными и лишайниковые на подзолах поверхностных иллювиально-железистых. Среди подзолов авторами выявлены оригинальные почвы – педо-литоциклицы, – примером которых служит подзол поверхностный, обнаруженный на вершине одной из дюн под сосняком лишайниковым, с погребённым на глубине около 50 см и ниже дерново-подзолом, имеющим чётко выраженные горизонты [AY], [E] и [B]. Для педо-литоцикликса характерно преобладание крупных песчаных фракций, однако они распределены менее равномерно, чем в фоновых подзолах поверхностных. В погребенных горизонтах [AY] и [E] происходит незначительное уменьшение фракции крупного песка по сравнению с вышележащим горизонтом. В современной почве и слабое накопление фракций крупной, средней и мелкой пыли. Подзолы древнеэолового подтипа имеют показатели обменной кислотности в сильнокислом диапазоне. В погребённом профиле дерново-подзола наиболее кислые горизонты [AY] и [E] с pHKCl около 4. Показатели подвижного алюминия коррелируют с данными реакции твёрдой фазы почв. В погребённых гумусово-аккумулятивном и элювиальном горизонтах педо-литоцикликса количество подвижного алюминия возрастает почти до 3 мг/100 г почвы. Содержание обменных оснований очень низкое и имеет элювиально-иллювиальный характер распределения. В педо-литоцикликсе максимум ионов Ca и Mg зафиксирован в погребённых горизонтах [AY] и [E]. Изложенное корреспондирует с гранулометрическим составом и, в определённой степени, с содержанием гумуса. Ёмкость поглощения подзолов также низкая, лишь в погребённом гумусовом горизонте педо-литоцикликса она достигает 5 мг-экв/100 г почвы за счёт органических коллоидов. Степень насыщенности основаниями подзолов древнеэолового подтипа крайне мала. В педо-литоцикликсе максимум насыщенности основаниями приходится на горизонт [E] (37%). Содержание органического вещества (ОВ) во всех генетических горизонтах почв древнеэолового подтипа местности низ-

кое. В педо-литоцикликите наибольшее количество ОВ содержится в погребённом горизонте [AY] – 1,5%, что в 5 раз больше, чем в горизонте АY фонаового подзола (Чепурнов, Прокашев, Соболева, Мокрушин, Ожиганов, 2015 и др.).

Календарный возраст различных фракций гуминовых кислот из погребённого гумусового горизонта [AY] по данным C¹⁴-датирования составил 490–570 лет (лаб. номера ЛУ-7867, 7868, 7869). Это указывает на сравнительно недавнее захоронение данной почвы в силу каких-то экстремальных событий. Наиболее вероятными из них могли быть пожары, возникшие стихийным путём (от молнии), либо случайно или преднамеренно вызванные обитавшим здесь в древности коренным угро-финским населением. По-видимому, они повлекли за собой уничтожение древесного полога, дефляцию почво-грунтов, образование вторичных песчаных наносов и уничтожение ранее возникших почв. Лишь в отдельных местах профили прежде существовавших здесь дерново-подзолов сохранились, хотя и погребённом состоянии под 50–60 см эоловым наносом. Таким путём они случайно уцелели и дошли до наших дней в погребённом состоянии. В пределах вышележащего песчаного наноса вторично сформировались почвы – подзолы современного облика со слабо дифференцированным профилем. Изложенное даёт основание рассматривать подобный педо-литоциклик почвенным памятником природы, а возможно и материальной культуры коренного угро-финского этноса. Таким образом, находка педо-литоциклиста на вершине одной из дюн ББ является ценным источником палеогеографической или историко-культурной информации и могла бы служить украшением этой ООПТ. К сожалению, в результате лесозаготовок, санкционированных под предлогом искусственного освещления борового биоценоза с целью сохранения элементов реликтовой южной псаммофитовой флоры этот участок, по нашим наблюдениям, пострадал от рубок в 2015 г. и в значительной степени утратил свою научно-познавательную ценность.

УДК 631.4

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ, СОСТАВА И СВОЙСТВ ПОГРЕБЕННЫХ ПОЧВ АРХЕОЛОГИЧЕСКОГО ПАМЯТНИКА СТАРАЯ ЛАДОГА

Черныш К.Е.^{1,2}, Сухачева Е.Ю.^{1,2}, Апарин Б.Ф.^{1,2}

¹Санкт-Петербургский Государственный Университет, Санкт-Петербург,

²ФГБНУ ЦМП им. В.В. Докучаева, Санкт-Петербург

soilmuseum@bk.ru

На территории Староладожского историко-архитектурного и археологического музея-заповедника находятся археологические памятники, начиная от эпохи неолита и вплоть до позднего средневековья. В последнее десятилетие в результате совместных научных исследований археологов и почвоведов на территории Старой Ладоги обнаружены уникальные погребенные почвы, профиль которых оказался слабо нарушенным и пригодным для научных почвенных исследований и палеореконструкций ландшафтов. Это темногумусовые почвы на левом берегу реки Волхов в Земляном городище, в Староладожской крепости, под полом в церкви Успения Богородицы и на правом берегу - в Любшанском городище.

На территории Земляного городища, на глубине 3 метров под культурным слоем, состоящим в основном из древесной щепы, вскрыты темногумусовые почвы разной степени гидроморфизма. Он проявляется в сизой окраске глеевого горизонта и значительном количестве вивианитового псевдомицелия. Под темногумусовыми почвами практически на всей площади раскопа на глубине около 40 см вскрыты профили темногумусовых аллювиальных почв, сформированных на сильно завалуненном суглинике с большим количеством крупных обломков известняка. Генезис почвообразующих пород, на которых сформированы погребенные почвы – не ясен. Вероятно, наносы были образованы в период Ладожской трансгрессии (4.8 тыс. л.н.) и поднятия уровня реки Волхов. Это подтверждается радиоуглеродной датировкой абсолютного возраста нижнего погребенного гумусового горизонта, который составил 4120 ± 110 лет. В очередной период Ладожской трансгрессии почва была погребена под слоем наноса мощностью около 40 см. После регрессии (около 2 тыс. л.н.) начался новый процесс почвообразования, что также подтверждается возрастом верхнего погребенного гумусового горизонта - 1660 ± 70 лет. Интересно отметить, что возраст гумусового горизонта погребенной почвы Любшанского городища - 1830 ± 60 лет - имеет значения близкие к возрасту верхней погребенной почвы Земляного городища. Анализ созданной карты палеорельефа Земляного городища показал, что абсолютные отметки палеоповерхности варьировали от 11 до 9 метров, а понижение шло от берега реки Волхов вглубь территории. Это может свидетельствовать о наличии здесь ложбины или замкнутого понижения.

В 150 м к Северу от Земляного городища вскрыты серогумусовые и темногумусовые почвы, сформировавшиеся на элювии известняка. Мощность гумусового горизонта в них варьирует от 12 до 20 см. Подобные почвы были обнаружены под полом Церкви Успения Богородицы и на противоположном берегу реки Волхов в Любшанском городище. Гумусовые горизонты погребенных почв отличаются от современных повышенным содержанием органического вещества и фосфора.

Таким образом, на берегах Волхова были вскрыты как гидроморфные почвы на аллювиальных отложениях, так и автоморфные почвы подстилаемые элювием известняка или известняковой плитой. Разнообразие морфологического строения и свойств погребенных почв на территории музея-заповедника свидетельствует о пространственной неоднородности почвенного покрова, связанной с рельефом территории, мозаичностью почвообразующих пород и палеоландшафтов.

Древние ландшафты были достаточно разнообразны. Еловые леса занимали междуречные пространства, а лиственные леса были распространены в долинах рек. На низких, периодически заливаемых террасах были распространены высокотравные луга. Поймы рек были заняты влаголюбивой растительностью, в частности осоковыми.

Погребенные почвы Земляного городища в силу своей значительной гидроморфности, мелкой контурности автоморфных почв были мало пригодны для пашни. Поэтому, вероятнее всего, эта территория использовалась под загоны и стойла крупного рогатого скота. Это подтверждается найденными останками домашних животных, щепы, а также высоким содержанием фосфора в погребенных почвах и отсутствием характерных следов распашки почв.

Подкомиссия
ПО АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ И КАДАСТРОВОЙ ОЦЕНКЕ ПОЧВ И
ЗЕМЕЛЬ
Председатель – д. с.-х. н. П.М. Сапожников

УДК 631.4

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СТРУКТУРЫ
ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В ЗЕМЕЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ РАБОТАХ
НА РЕГИОНАЛЬНО-ЛОКАЛЬНОМ УРОВНЕ**

¹Белобров В.П., ²Шаповалов А.Д., ²Белоброва Д.В.

¹ФГБНУ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», Москва,

²Государственный университет по землеустройству, Москва

belobrovvp@mail.ru

Объектом изучения структуры почвенного покрова (СПП) является почвенное пространство, в котором разнообразие (неоднородность) почв и земельных угодий оценивается количественными параметрами – сложностью и контрастностью. Как объект недвижимости (товара) земельные угодья подлежат государственной кадастровой оценке (ГКО). В определении нормативной урожайности, как одного из основных показателей ГКО используются базовые почвенные свойства: содержание гумуса и физической глины в пахотном слое, мощность гумусового горизонта и негативные свойства почв. Кроме того важную информацию о почвенном пространстве несут почвенные и тематические карты. На уровне субъектов Федерации (СБ) эта проблема решена в едином государственном реестре почвенных ресурсов России (ЕГРПР), который базируется на обзорной почвенной карте РСФСР в масштабе 1: 2 500 000. Земельно-оценочные работы на регионально-локальном уровне основаны на материалах средне- и крупномасштабных исследований (почвенных картах и планах), которые более точно отражают реальную неоднородность почвенно-го покрова. В настоящий период оценочных работ выявились проблемы с ис-пользованием почвенных карт советского периода обследований, связанные с недостаточным информационным обоснованием. Во-первых, причина в уст-ретившей информационной базе почвенных карт, которая не интегрирована в ЕГРПР и требует модификаций, в частности оцифровки и/или мониторинга почвенных обследований. Во-вторых, недостатком таких карт явилась их не высокая достоверность. «Однородные» почвенные контуры не соответствова-ли реальной неоднородности почвенного покрова. Отсюда кадастровая стои-мость земельных участков имеет обобщающий характер, недостаточно диф-ференцированный по продуктивной способности почв. Дефицит современной информации о качественном состоянии почв и земель за постсоветский пери-од в определенной степени тормозит интенсивно развивающийся рынок зе-мельных отношений, в котором частное землевладение становится одним из локомотивов развития сельского хозяйства во многих регионах страны. Ка-дастровая оценка земель сельскохозяйственного назначения на локальном уровне базируется на других параметрах – рыночной стоимости земельных участков и мало связана с качеством земель и трендами трансформации свойств почв. Сложившаяся практика земельно-оценочных работ на этом

уровне не учитывает («снивелировала») природное и антропогенно-приобретенное разнообразие почв и земель. Наиболее реальное решение проблемы видится в развитии ЕГРПР путем интеграции детальных данных как старых, так и новых обследований на регионально-локальном уровне с использованием современных ГИС технологий. Вероятностное решение проблемы заключается в модификации почвенных и тематических карт прямыми и косвенными методами картографирования (цифровыми) с изображением СПП и количественных характеристик пространственного разнообразия составляющих земли почв. Опыт с модификацией карт советского периода обследования с показом СПП, адаптированный на уровне СБ, (Алтайский Край, Республика Алтай, Новосибирская обл. и др.) может быть полезен при ГКО. Группировка почв на основе модифицированных почвенных карт существенно снижает производственные затраты на мониторинг при регионально-локальной оценке. В качестве примера можно сослаться на серию карт производительной способности земель, составленную на Смоленскую область в масштабе 1: 200 000, Гагаринский и Вяземский районы в масштабе 1: 50 000, Ельниковское сельское поселение Гагаринского района в масштабе 1: 25 000. С одной стороны эти карты расширяют возможности и качество земельно-оценочных работ на современной картографической базе, с другой, дают возможность выбора тестовых (модальных) территорий для многолетнего мониторинга.

УДК 631.4

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗЕМЕЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ РАБОТ НА РЕГИОНАЛЬНО-ЛОКАЛЬНОМ УРОВНЕ

Белоброва Д.В., Шаповалов А.Д.

Государственный университет по землеустройству, Москва

dariabelv@mail.ru

Объемы земельно-оценочных работ и их значимость имеют постоянный тренд к росту. В особенности это проявляется при кадастровой оценке земель сельскохозяйственного назначения, выбывших из сельхозоборота на длительный срок или находящихся в сфере активного использования. Во всех случаях это приводит к существенным изменениям свойств почв, качества земель.

Главной проблемой в оценочных работах остается дефицит информационного обеспечения, который на уровне субъектов Федерации близких по составу почв и качеству земель, приводит к различным налоговым базам. Это характерно для пограничных областей ЕТР, где кадастровые оценки земель не совпадают, хотя по свойствам составляющих земли почв они близки. Сходная или, напротив, диаметрально противоположная картина наблюдается и на более низком уровне оценок – района, сельского поселения, фермерского хозяйства, садового и дачного некоммерческих товариществ. В отношении последних, общее число которых в Московской области составляет около 12 тысяч, при определении удельного показателя кадастровой стоимости земель (УПКСЗ) используются критерии рыночной стоимости связанные не с качеством самих земель, а с характером инфраструктуры, удаленностью от крупных населенных центров и т.д.

В качестве примера сошлемся на два СНТ Ногинского района Подмосковья. «Горелый лес» площадью около 155 га (1517 членов) и «Бездедово» (примерно в три раза меньше). Изначально в 1991 г. на месте «Горелого леса» было «Алексеевское болото», своеобразное «общественное охотхозяйство», занятное по периферии мелиорированными, а также пахотными землями совхоза «Ногинский». Состав земель в тот период представлял собой комбинацию почв, в которой доминировали болотные почвы с маломощным торфянистым горизонтом, полугидроморфные почвы и окультуренные дерново-слабо подзолистые. Спустя 25 лет СНТ представляет собой осушеннную территорию с окультуренными в разной степени почвами. От болота не осталось и следа, что видимо и дало основание перевести эту территорию в разряд земель сельскохозяйственного назначения с УПКСЗ 763,2 р/м² и взимать со всех землевладельцев единый налог без учета качественной разницы в почвах. Это ставит членов СНТ по облагаемой базе в неравное положение, особенно тех, у кого участки были на болоте. Отметим, что в оценке не учтен факт многолетнего труда по окультуриванию земель, фактического перевода их из низкой категории пригодности на качественно новый, более высокий уровень, что должно стимулировать снижение налоговой нагрузки, а не увеличивать ее. В СНТ «Бездедово» неоднородность аналогичных дерново-подзолистых почв была изначально минимальной, освоение лишь улучшило их плодородие. УПКСЗ в «Бездедово» выше 935,13 р/м², что объясняется более высокой рыночной стоимостью участков, а не качеством земель, которое улучшилось в обоих СНТ.

Одним из главных свойств, определяющих ценность сельскохозяйственных земель, является почвенное плодородие. Повышение плодородия почв, охрана от разного вида природных и антропогенных деградаций является приоритетной задачей в использовании земель. Именно поэтому в основе оценки земель должна использоваться в первую очередь продуктивность почв, варьирующая в силу природных и антропогенных факторов даже на садовых и огородных участках. Как базовая компонента она отражает истинное состояние продуктивности земель, а с поправкой на рыночную стоимость, также не постоянную во времени, объективную кадастровую стоимость земельного участка. Отсюда становится очевидным, что снижение налоговой базы должно быть хорошим стимулом для улучшения качества земель, а увеличение – тормозом на пути деградации.

УДК 631.95: 631.41

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОЧВ В УСЛОВИЯХ РИСОСЕЯНИЯ

Бочко Т.Ф.
ФГБОУ ВПО «КубГУ», Краснодар
bochko_tatiana@mail.ru

Краснодарский край является главным рисопроизводящим регионом Российской Федерации. Рисовые оросительные системы (РОС) занимают 234 тыс.га.

Необходимость повышения эффективности использования (РОС) обусловлена как природными, так и экономическими факторами.

Оптимизация использования сельскохозяйственных земель, согласно современным представлениям, может быть осуществлена путем разработки и внедрения ландшафтно-дифференцированных систем земледелия, одним из основных звеньев которых является агроэкологическая оценка почв.

Почвенный покров региона отличается большим разнообразием, в целом выделяется 87 почвенных разностей.

В почве под посевами риса многие свойства, в том числе морфологические, физические, химико-биологические, минералогический состав часто теряют свою априорную для богоарных почв значимость или опосредуются. На основании многолетних исследований в зоне рисоводства Краснодарского края установлено, что для риса агрономически значимыми и репрезентативными в отношении агроэкологической оценки почв показателями являются следующие: скорость фильтрации почвогрунтов; уровень залегания грунтовых вод в межвегетационный период; гранулометрический состав; мощность гумусового горизонта; содержание гумуса; степень засоления, осолонцевания.

На основании эколого-ландшафтного анализа зоны рисоводства Краснодарского края выделено пять рисовых мелиоративных агроландшафтов: внедельтовый, стародельтовый, переходнодельтовый, долинный; проведена агроэкологическая оценка почв для риса.

Наиболее благоприятные агроэкологические условия для выращивания риса во внедельтовом районе. Здесь все земли РОС отнесены к I категории. Почвенный покров представлен лугово-черноземными сверхмощными и мощными легкоглинистыми почвами на деградированных лессовидных глинах.

В стародельтовом агроландшафтном районе более 74 % земель имеют статус I категории для риса. Они представлены лугово-черноземными сверхмощными, мощными и среднемощными легкоглинистыми и тяжелосуглинистыми почвами на аллювиальных глинах и тяжелых суглинках; луговыми мощными и среднемощными легкоглинистыми и тяжелосуглинистыми почвами на аллювиальных глинах и тяжелых суглинках незасоленными. Земли II категории занимают 21,4 % площади и объединяют аллювиальные луговые среднемощные суглинистые почвы на аллювиальных суглинисто-супесчаных отложениях. III категория земель на территории района занимает незначительную площадь (4,1 %). Ее представляют преимущественно аллювиальные лугово-болотные почвы на огленных озерно-лиманных глинах.

В переходнодельтовом районе земли I категории (24,6 %) представлены в основном теми же почвенными разностями, что и в стародельтовом. К землям II категории отнесены следующие почвы: луговые мощные и среднемощные легкоглинистые-тяжелосуглинистые на аллювиальных огленных глинах; аллювиальные луговые среднемощные легкоглинистые тяжело- и среднесуглинистые на аллювиальных легких глинах и суглинках, в т.ч. глубокозасоленные. III категория земель представлена аллювиальными лугово-болотными глинистыми, реже тяжелосуглинистыми почвами на оглеенных аллювиальных и озерно-лиманных глинах. Часть из них осложнена засолением, вплоть до слабосолончакового.

Младодельтовый агроландшафтный район является по плодородию почв наиболее пестрым и сложным. Состав почвенного покрова на землях I (7,6 %), II (38,6 %), и III (42,7 %) категорий аналогичен таковому для соответствующих градаций в переходнодельтовом районе. В IV категорию (10,3 %) включены аллювиальные перегнойно-глеевые, иловато-торфяно-глеевые, в т.ч. солончаковые и слабосолончаковые средне- и тяжелоглинистые почвы на оглеенных озерно-лиманных глинах.

V категория земель представлена сильносолончаковыми вариантами почв IV категории.

Долинный агроландшафт для риса близко соотносится с первыми тремя категориями земель, представленными в переходнодельтовом агроландшафте. IV и V категории по номенклатуре почв аналогичны соответствующим категориям земель младодельтового агроландшафта.

Таким образом, почвы зоны рисоводства Краснодарского края характеризуются высоким агроэкологическим потенциалом, обеспечивающим среднюю урожайность риса 57-63 ц/га. Более половины земельных ресурсов характеризуются благоприятными условиями для выращивания риса, доля земель высших категорий (I и II) составляет 66,4 %.

УДК 631.4

ОЦЕНКА ПОЧВЕННО-АГРОКЛИМАТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ПАХОТНЫХ УГОДИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Булгаков Д.С., Рухович Д.И., Козлов Д.Н., Шишконакова Е.А.,
Вильчевская Е.В.**

ФГБНУ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», Москва
bulgakov@agro.geonet.ru

В регионах на территориях без проявления процессов деградации земель размещать пахотные угодья целесообразно в соответствии с агроэкологическими условиями. Характеристика этих условий, складывающаяся из агроклиматической и почвенной информации, по существу, представляет собой оценку потенциала пахотных земель в отношении продуктивности культур, с учётом их биологических требований. Такую оценку можно сделать с помощью методики, разработанной в отделе агроэкологической оценки почв Почвенного института имени В.В. Докучаева. Её суть заключается в вычислении баллов продуктивности ведущих сельскохозяйственных культур на основе почвенно-агроклиматического индекса (ПАКИ) в границах почвенно-агроэкологических районов (ПАЭР). Эта информация может быть использована в проектах адаптивно-ландшафтных систем земледелия конкретных региональных территорий, кадастровых оценках, определении ценности земель. При выделении ПАЭР, входящих в почвенно-агроклиматические ареалы, представленные в «Национальном атласе почв России», используются различные методы, в том числе информационные и дистанционного зондирования. Этот подход обуславливает деление территории России на земледельческие ареалы фациально-зонального типа сельскохозяйственного производства, основанного на учёте требований ведущих и сопутствующих культур, участвующих в севообороте, к агроклиматическим и почвенным условиям. Согласно выше названной методике для оценки агроэкологического, а по существу, агрономического, потенциала пахотной территории ПАЭР используются такие показатели, как: преобладающие подтипы почв с учетом гранулометрического состава, качественная характеристика рельефа и факторов деградации (эрозия, дефляция, переувлажнение и др.), величина плотности оврагов, как показатель, ограничивающий агротехнические условия, почвенно-агроклиматический индекс (ПАКИ), оценивающий условия возделывания основных для этого ареала сельскохозяйственных культур. ПАКИ факти-

чески представляет возможную продуктивность этих культур, оцениваемую в баллах бонитета преобладающих почв пахотных земель. ПАКИ является модификацией почвенно-экологического индекса (ПЭИ). В итоге составляется шкала агроэкологической оценки почв по различным культурам в пределах каждого почвенно-агроэкологического района, что позволяет: 1) оценить агроэкологический (агрономический) потенциал пахотных земель; 2) оценить (в баллах) относительные условия возделывания ведущих сельскохозяйственных культур с учётом биологических требований каждой из них; 3) определить ценность почв как природного ресурса в зависимости от уровня интенсивности ведения сельского хозяйства. Как сказано выше, в границах 64-х агроклиматических (земледельческих) ареалов выделено 155 почвенно-агроэкологических (агрономически ориентированных) районов, объединяющих около 2000 административных районов. Земледельческие ареалы, относительно однородные по агроклиматическим и растениеводческим параметрам, нередко характеризуются неоднородным почвенным покровом (подтип, гранулометрический состав), особенностями рельефа, различными факторами деградации и технологиями возделывания. В связи с этим возникает необходимость выделять более мелкие таксономические единицы внутри ареалов. Выделение этих районов осуществлялось по следующим критериям: - преобладающие почвы района представляют один тип (подтип); - в ПАЭР включены административные районы, как правило, меньшие по площади; - агроэкологический район находится в пределах одного и того же мезорельефа; - в составе почвенного покрова района выделяются и типы почв, занимающие меньшие площади; - на региональном уровне возможно выделение подрайонов. Административные районы, входящие в почвенно-агроэкологический район, являются единицами, обеспечивающими привязку, включая геоморфологические условия, ПАЭР к территории ареала. Выделение ПАЭР позволяет в наибольшей степени адаптировать сельскохозяйственную культуру к условиям конкретного агроландшафта, учитывая диапазон её биологических требований. При этом для составления базы данных по учёту требований конкретной, как правило, ведущей культуры использовались характерные агроклиматические показатели: в качестве минимально необходимых сумм температур - «хозяйственно необходимые», а для определения влагообеспеченности - модифицированный гидротермический коэффициент Селянинова.

УДК 631.46

РАСХОЖДЕНИЕ КАРТ КАДАСТРОВОГО ДЕЛЕНИЯ РОССИИ С РЕАЛЬНЫМ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЕМ В РЕЗУЛЬТАТЕ ТРАНСФОРМАЦИИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА

**Вильчевская Е.В., Королева П.В., Калинина Н.В., Симакова М.С.,
Рухович Д.И.**

*ФГБНУ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», Москва
landmap@yandex.ru*

Основой учета земельного фонда России является кадастр. На кадастровый учет должны быть поставлены все земельные участки, которые имеют собственника. При этом кадастровый учет по закону носит заявительный характер, т.е. о постановке на кадастровый учет должен заявить собственники

земель. По сути, границы кадастрового участка - это границы собственника. До 90-х годов, собственниками сельскохозяйственных земель РСФСР (теперь России) являлись колхозы и совхозы. Поскольку кадастровый учет услуга платная, то территории бедных колхозов и совхозов на кадастровый учет до настоящего времени не поставлены, т.е. не все сельскохозяйственные земли вообще учтены. В результате выделения паев, членам колхозов и совхозов, с 90-х годов, кадастровый участок стал зачастую являться фрагментом поля. В целом, это привело к тому, что кадастровый участок может содержать в пределах одного землепользования как сельскохозяйственные земли, так и не сельскохозяйственные земли. В других случаях однородно обрабатываемый участок, юридически может оказаться разделен на части. Эти особенности кадастрового деления страны сильно затрудняют учет земельного и почвенного покрова. Хуже того, деградация земель вплоть до утраты ими плодородных свойств и вывода из сельскохозяйственного оборота, чаще всего, вообще не фиксируется в кадастре.

При оценке качества сельскохозяйственных земель должны быть учтены свойства почвенного покрова, на котором находится кадастровый участок. Но почвенная карта в системах кадастрового учета не существует. Следовательно кадастровый участок оценивается целиком, признавая этим его однородность. Почвенный покров мало связан с границами кадастровых участков, т.к. почва является зеркалом ландшафта, а не землеустройства. Трансформация почвенного покрова происходит согласно ландшафтным законам с учетом антропогенного воздействия. Сложно представить, что трансформация, обусловленная свойствами ландшафта, будет происходить исключительно в границах кадастрового участка, который на большей части пахотной территории России имеет прямоугольные формы. В свою очередь собственник земельного участка может потребовать изменения его конфигурации, если утрата плодородия произошла до такой степени, что делает бессмысленным его эксплуатацию. Т.е. действие собственника, а следовательно и кадастровой службы, обусловлена стоимостью кадастровой услуги и величиной налога на землю. Фактически собственник стремится занизить количество земли, которую может обработать, но связан стоимостью переопределения границ участка.

Создание системы ретроспективного мониторинга почвенно-земельного покрова, позволило разработать и создать карту динамики землепользования М 1 : 10 000. Сравнение этой карты с кадастровой картой показало, что карта кадастрового учета не отражает реальной эксплуатации земель. Так, большинство переувлажненных боярских земель, сформировавшихся (мочаров) и формирующихся с 1950-х годов, в настоящее время утратили признаки сельскохозяйственных земель и не эксплуатируются, но стоят на кадастровом учете как сельскохозяйственные земли. С другой стороны земли западин юга России обрабатываются с ростом количества засушливых лет, но числятся в кадастре, как заложенные непахотные земли. В обоих случаях контура земель, отличающихся по способу эксплуатации от их учета в кадастре, не совпадают с границами кадастровых участков. Т.е. совместить кадастр с реальным землепользованием невозможно простым изменением записи в базе данных для кадастрового учета.

В настоящее время на сельскохозяйственных землях интенсивно идут различные почвенные процессы (заболачивание, оподзоливание, подкисление, засоление, эрозия, дефляция и т.д. и т.п.), которые приводят к фактической смене типов землепользования, что не находит отражения при кадастровом

учете. Это веден к все большему расхождению между реальным количеством земель, используемых в сельском хозяйстве или пригодных для его ведения, и данными кадастрового учета.

УДК 631.474 + 634.653

ОЦЕНКА ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ АВОКАДО (ЦЕНТРАЛЬНАЯ МЕКСИКА)

Дубровина И.А.¹, Батиста Ф.²

¹Институт биологии КарНЦ РАН, Петрозаводск,

²Центр географических исследований окружающей среды, НАУМ, Морелия,
Мексика
vorgo@mail.ru

Авокадо - ценная сельскохозяйственная культура, имеет высокое потребление на душу населения и является основным экспортным продуктом Мексики, которая занимает первое место в мире по его производству. В штате Мичоакан (район исследований) расположены 29% от общей площади садов в стране (36,5% от мирового производства). Развитие отрасли предполагает увеличение площади посадок, однако, необходимо учитывать экономическую и экологическую целесообразность отведения новых земель под сады авокадо. Был произведен анализ почвенных и климатических условий региона (карты, базы данных, литературные источники, полевые исследования) с целью выявления оптимальных и лимитирующих факторов и предложены шкалы пригодности почв и климата для возделывания авокадо в штате Мичоакан.

Авокадо (*Persea americana Mill.*) это вечнозеленое субтропическое дерево с довольно чувствительной корневой системой, предпочитает почвы с высоким содержанием органического вещества (2,5-5,0%), pH 5,5-7,5, незасоленные. Необходимо достаточное пространство для укоренения дерева, отсутствие водоупора, гранулометрический состав от супеси до среднего суглинка. Основным лимитирующим фактором роста и плодоношения является температура воздуха: заморозки, низкая средняя минимальная температура в период цветения и внезапная жара на этапе набора фруктов. Авокадо является довольно требовательной культурой в отношении полива.

Исследования производились на площади порядка 5000 км² в центральной части штата Мичоакан, расположенного в юго-западной части Трансмексиканского вулканического пояса. Из почв наиболее распространены Андосоли и Лювисоли (83% площади региона), также представлены Файоземы, Камбисоли, Регосоли, Лептосоли, Вертисоли (названия почв согласно Мировой реферативной базе почвенных ресурсов). В ходе анализа данных было установлено, что физические свойства почв имеют определяющее значение для решения об их пригодности. Большое значение имеют гранулометрический состав, структурность, водопроницаемость. В отношении водно-физических свойств наиболее благоприятны Андосоли, Лювисоли и Файоземы. При прочих равных условиях предпочтение должно отдаваться почвам с глубиной профиля более 80 см. Почвы имеющие глубину профиля менее 50 см (модификатор "эпилептик"), а также тяжелые, глинистые, бесструктурные - непригодны для возделывания авокадо. При этом следует отметить Андосоли, как

почвы, обладающие не только глубоким профилем, но и особыми физическими свойствами: малый объемный вес, высокая водопроницаемость и водоудерживающая способность, повышенная структурная устойчивость, что также определяет их устойчивость к водной эрозии. Так Андосоли были выделены как почвы наиболее пригодные для возделывания авокадо, Лювисоли и Файоземы как пригодные. Камбисоли и Регосоли как малопригодные, а к непригодным отнесли Лептосоли и Вертисоли.

Климат региона варьируется в зависимости от высоты местности над уровнем моря и экспозиции склона. Зона исследования представлена жарким (Группа А) и умеренным (Группа С) климатом (классификация Э. Гарсиа). При анализе климатических условий региона типы умеренно холодного климата [$Cb'(m)$, $Cb'(w_2)$] были выделены как непригодные, умеренный [$C(m)$] и жаркий [Aw_0] как малопригодные, жаркий [Aw_1], умеренный [$C(w_1)$, $C(w_2)$] и теплый [(A) $C(w_1)$] как пригодные. Теплые [(A) $C(m)$, (A) $C(w_2)$] типы выделили как очень пригодные для возделывания авокадо. Были определены критические границы среднегодовой температуры для возделывания авокадо в 12°C и 15°C, а индекс Р/Т в 40,6 и 53,9.

УДК 631.44

СОДЕРЖАНИЕ ГУМУСА В ВЕРХНЕМ ГОРИЗОНТЕ СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ ПО ЛИТЕРАТУРНЫМ ИСТОЧНИКАМ 1963-2010 ГОДОВ

Дядькина С.Е.
МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва
s.e.dyadkina@mail.ru

К настоящему времени имеется большой фактический материал по свойствам почв, который можно проанализировать, обобщить и использовать в работе. Нами собрана база данных, включающая в себя информацию о более чем 260 разрезах серых лесных почв по классификации 1977 года, заложенных в 20 областях и регионах России от границ с Белоруссией и Украиной до Забайкалья. Количество источников по разным регионам очень неравномерно, в основном, представлена Европейская часть России. На Сибирь приходится всего 28 разрезов. Вся информация получена из открытых источников с 1963 по 2010 год.

Все классические учебники и справочники («Почвоведение» под ред. В.А.Ковды и И.С. Кауричева, Классификация почв 1977 и 2004 годов и др). дают, в основном, близкие значения содержания гумуса для разных подтипов серых лесных почв: 2-3% для светло-серых лесных почв, 4-6 – для серых и 5-8% для темно-серых лесных почв. Также отмечается, что с запада на восток содержание гумуса в серых лесных почвах увеличивается. Мы сравнили содержание гумуса в верхнем горизонте серых лесных почв с классическими источниками. Анализ данных и сравнение средних проводилось в программе «Statistica».

1. В базе данных среднее содержание гумуса в горизонте A1 в светло-серых почвах составляет 3,24 ($V=52,2\%$), в серых лесных 3,10 ($V=82,8\%$) и в тёмно-серых 4,82% ($V=45,5\%$). То есть в светло-серых лесных почвах наши величины выше, в серых лесных ниже, и только в тёмно-серых лесных почвах

содержание гумуса оказалось аналогичным классическим данным. В светло-серых почвах, гумуса больше, чем в серых лесных, что также не согласуется с классическими источниками и может говорить об ошибках классификации почв или неграмотной подготовке почв к анализу. Средние значения содержания гумуса в тёмно-серых лесных почвах значимо отличаются от тех же значений в серых и светло-серых лесных почвах, которые в свою очередь значимо не различаются. Содержание гумуса во всех почвах асимметрично и может быть аппроксимировано логнормальным распределением.

2. Согласно классическим источникам средние значения содержания гумуса в серых лесных почвах Европейской части России с запада на восток увеличиваются почти в два раза с 2-3% до 4-6%. По нашей базе данных эти же средние значения также увеличиваются с 2,82% ($s=1,62$) в западных областях до 4,46% ($s=2,41$) в восточных. Самых высоких значений содержание гумуса достигает в Средней Сибири (90-е градусы в.д.) 6,48% ($s=1,47$), затем снижается до 3,23% ($s=1,35$).

3. Сравнение горизонта A1 целинных и пахотных почв показало, что в светло-серых почвах независимо от использования земель в верхнем горизонте содержание гумуса одинаково (3,53% и 3,05%) с уровнем значимости 0,05. В серых лесных и тёмно-серых лесных почвах среднее количество гумуса в верхнем горизонте пахотных и целинных почв значимо отличается, причём в обоих случаях в пахотном горизонте гумуса меньше, чем в естественном (2,94 и 3,74% и 4,43 и 5,95%, соответственно).

4. Данные базы разделены по годам исследования на три группы: до 1988 года, 1989-2000 год и после 2000 года. Содержание гумуса в светло-серых и серых лесных почвах от года к году не отличается с уровнем значимости 0,05. В тёмно-серых лесных почвах согласно базе данных, среднее содержание гумуса после 2000 года уменьшилось, с 5,1% до 3,37%. Это значимые отличия.

УДК 631.95:332.6 (470.620)

К ВОПРОСУ ЗОНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ ПО ОСНОВНЫМ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИМ ФАКТОРАМ, ВЛИЯЮЩИМ НА КАДАСТРОВУЮ ОЦЕНКУ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Жуков В.Д., Шеуджен З.Р.

ФГБОУ ВПО Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар
zhuckow.vik@yandex.ru

Происходящие на территории Краснодарского края в последние десятилетия XX века и по настоящее время достаточно глубокие изменения климатических показателей, влекущие за собой совместно с антропогенными факторами соответствующие изменения исторически сложившихся почвообразовательных процессов, приводят к выводу о необходимости корректировки параметров и границ действующего до настоящего времени природно-климатического и сельскохозяйственного зонирования.

По данным управления Гидрометслужбы края среднегодовое количество осадков в настоящее время в центральной зоне увеличилось в сравнении

со среднемноголетними данными на 10-15%, а суммы положительных температур на 20%. Подобные изменения произошли на всей территории края в большей или меньшей степени.

Результаты прошедших этапов земельной реформы в РФ привели к глубоким изменениям в структуре сельскохозяйственного производства, формам собственности на землю, основным принципам ее использования, распоряжения и охране. Разработанные в советский период схемы распределения, рационального использования, материалы экономической оценки и бонитировки сельскохозяйственных угодий, проекты внутрихозяйственного и межхозяйственного землеустройства территорий, системы земледелия, в связи с перераспределением земель по вновь созданным формам землепользования, закрепленным в законодательстве принципам ведения деятельности по производству продукции АПК, потеряли свое предназначение и стали устаревшей нормативной документацией, соблюдение требований которой не обязательно для современных участников земельных отношений.

В силу указанных выше причин на первый план выходит решение задач по разработке систем земледелия, основанных на принципах адаптивно-ландшафтных подходов к организации территории и разработке севооборотов, сбалансированных по гумусу. Что, в свою очередь, приведет к необходимости корректировки границ принятого на данный момент природно-экономического зонирования края.

Основу комплексной оценки качества земель составляет нормативная урожайность, которая рассчитывается с учетом агроэкологического потенциала.

При введении в России частной собственности на землю и платного землепользования, развитии рынка земли и реформирование системы налогообложения земельных участков изменились требования к кадастровой оценке земель. Теперь ее главная задача декларируется как экономический анализ спроса и предложения земельных участков для определенного функционального использования и прогноза вероятной цены предложения участков на рынке земли, обоснования налогообложения.

Агроэкологическая оценка земель включает, по В.И.Кирюшину, ландшафто-экологический анализ территории, агроэкологическую оценку почв, агроэкологическую типизацию и классификацию земель, агрогеоинформационные системы.

В дальнейшем представляется целесообразным интегрировать кадастровую оценку земель с агроэкологической оценкой, основываясь на экономическом анализе использования агроэкологических групп земель. Для этого каждый вид земель должен характеризоваться следующими основными показателями:

- урожайностью оценочных культур при трех уровнях интенсификации – экстенсивном, нормальном и интенсивном;
- качеством продукции при названных условиях;
- себестоимостью продукции;
- дополнительными затратами на преодоление неблагоприятных агроэкологических факторов и природоохранными мероприятиями.

При таком подходе система кадастровой оценки земель будет представлять список видов земель по природно-экономическим зонам, природным ландшафтам с детализацией по агроландшафтам и агроэкологическим группам земель с соответствующими показателями, в том числе стоимостными.

Для решения обозначенных выше задач необходимо разработать и принять на уровне администрации края краевую целевую программу о внедрении на территории Краснодарского края принципов биологической системы земледелия, основной целью которой будет являться обеспечение устойчивого сельскохозяйственного производства в условиях глобальных изменений климата, сохранение и приумножение плодородия почв, снижение негативного влияния экономических и природных рисков, перехода сельхозтоваропроизводителей, независимо от форм собственности и видов пользования на землю, на дифференцированные севообороты.

УДК 631.44 (571.51)

ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ИНДЕКС КАК ОЦЕНОЧНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ СТРУКТУРЫ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В ЛЕСОСТЕПИ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Жуков З.С.

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск
zhukov.zahar@yandex.ru

Почвенно-экологический индекс (ПЭИ), предложенный И.И. Кармановым, рекомендуется для оценки плодородия отдельных почв, почвенных комбинаций (ПК) и полей со сложной структурой почвенного покрова (СПП). Это интегральный показатель, учитывающий широкий спектр почвенных и климатических характеристик (увлажнение и континентальность, плотность почвы, гранулометрический состав, агрохимические и агроэкологические свойства почв). В докладе рассматриваются результаты использования ПЭИ для оценки плодородия пахотных угодий 4 сельскохозяйственных предприятий (Гаежинский, Шилинское, Маяк, Миндерлинское), расположенных в Красноярской лесостепи. Холмисто-увалистый и бугристо-склонново-западинный рельеф территории обуславливает значительную комплексность почвенного покрова. Площадь полей с неоднородной СПП в хозяйствах составляет 15-49%. При расчетах ПЭИ использовались почвенные карты и агрохимические картограммы, базы данных, характеризующие каждый почвенный контур хозяйств. Для оценки неоднородных массивов были рассчитаны средневзвешенные значения ПЭИ, диапазон значений ПЭИ для компонентов ПК, контрастность ПК. Средневзвешенное значение ПЭИ каждой ПК определялось с учетом долевого участия почв. Контрастность каждой ПК рассчитывалась как отношение ПЭИ компонентов с максимальным и минимальным значением показателя. Обсуждение результатов проводится по трем составляющим ПЭИ: климатическая (ПЭИ_к), агрохимическая (ПЭИ_а) и почвенная (ПЭИ_п). Поскольку хозяйства расположены в одинаковых климатических условиях, то климатическая составляющая для всех одинакова ($\text{ПЭИ}_k = 3,71$). Агрохимический индекс (ПЭИ_а) определялся в зависимости от соотношения площадей с различным содержанием элементов питания растений и с различной долей площадей пахотных почв, отличающихся разными значениями pH. Почвы хозяйств характеризуются высоким и очень высоким содержанием элементов питания (P_2O_5 , K_2O) и преимущественно нейтральной реакцией почвенной среды. Поэтому итоговый агрохимический индекс для хозяйств составляет 1,11-1,13. Оценка

почвенной составляющей ПЭИ (8,23-11,33) меняется в зависимости от мощности гумусового горизонта, содержания гумуса, гранулометрического состава. Как правило, ПЭИп в почвах с мощным или среднемощным гумусовым горизонтом и тяжелосуглинистым гранулометрическим составом выше, чем в маломощных глинистых почвах. Вклад содержания гумуса в почвенную составляющую ПЭИ достаточно высокий ($r = 0,60-0,99$). Значения ПЭИ для разных почв рассматриваемых хозяйств колеблются от 25 до 52 баллов, что характеризует довольно широкий диапазон плодородия этих почв. Средневзвешенные значения ПЭИ для хозяйств разные и составляют 38-46 баллов. Разброс значений ПЭИ в пределах хозяйства характеризует внутриландшафтную неоднородность агрокологического состояния почвенного покрова. Землепользование «Таежный» отличается достаточно выровненным рельефом и более благоприятными почвенными условиями по сравнению с другими хозяйствами. ПЭИ всех ПК здесь равен 44-47, диапазон ПЭИ компонентов каждого комплекса небольшой, что обуславливает невысокую почвенно-экологическую контрастность. Наибольшей контрастностью СПП отличаются землепользования «Шилинское» и «Маяк». ПЭИ отдельных ПК варьирует в пределах 27-47 баллов, диапазон ПЭИ для разных ПК превышает 20 баллов. Контрастность ПК здесь увеличивается до 1,58-1,62 по сравнению с ПК «Таежный» и «Миндерлинское». На основе экспериментальных данных, полученных для 4 агроландшафтов катены (элювиальный, трансэлювиальный, трансэлювиальный аккумулятивный, трансаккумулятивный), расположенной в тех же климатических условиях, что и вышеупомянутые хозяйства, нами были подсчитаны ПЭИ (29-34). Таким образом, ПЭИ отражает геоморфологию, рельеф и необходим для разделения этого агроландшафта на типы земель, что предполагает в дальнейшем разное сельскохозяйственное использование полевых участков.

УДК 631.4

УТОЧНЕННАЯ АГРОКЛИМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛЕСОСТЕПНОЙ ТЕРРИТОРИИ СРЕДНЕРУССКОЙ ПРИРОДНО- СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОВИНЦИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ АГРОКЛИМАТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА

Жукова Ю.А., Булгаков Д.С., Козлов Д.Н.

ФГБНУ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», Москва

zhykss@gmail.com

Эффективное использование земель сельскохозяйственного назначения, в том числе пахотных угодий, становится особенно актуальным в современных социально-экономических условиях. В связи со значительным природным разнообразием территории нашей страны (географическое, почвенное, климатическое, хозяйственное), необходимо знание обобщённой природной информации как для страны в целом, так и для отдельных её природных регионов. При этом, в целях эффективного управления земельными и растительными ресурсами важно обеспечить депозитарные функции почвенного покрова этих земель (депо минеральных и органических веществ, сохранение и повышение уровня продуктивности почв, предотвращение их деградации и др.).

Также должна быть обеспечена система ландшафтного планирования и рационального использования почвенных ресурсов для их мониторинга, распределения инвестиций, субсидий, субвенций по регионам, в соответствии с правилами Всемирной торговой организации (ВТО).

При ландшафтном анализе и разработке проектов адаптивно-ландшафтных систем земледелия различного масштабного уровня и других целевых использованиях (мониторинг плодородия почв пахотных угодий по регионам и в целом по России, кадастровые работы) в качестве картографической основы используется природно-сельскохозяйственное районирование, которое разрабатывалось для территории СССР, а после формирования нового государства в 90-е годы XX века, трансформированное для территории Российской Федерации. В качестве атрибутивной основы используется почвенная, геоморфологическая и метеорологическая информация.

Однако, в настоящих социально-экономических условиях для решения современных проблем агропромышленного комплекса информация, полученная в предыдущих публикациях районирования (1975-1990), недостаточна и не конкретизирована по районам и субъектам федерации. В этой связи для более обоснованного и эффективного использования почв и земель, в том числе при оптимизации размещения основных сельскохозяйственных культур, необходимо составить уточнённую базу данных (БД) агроклиматических показателей, характеризующих природные условия крупных таксономических и административных единиц районирования (на примере лесостепной территории Среднерусской природно-сельскохозяйственной провинции). Уточнение агроклиматических параметров природно-сельскохозяйственного районирования (с использованием фоновых и литературных данных), на наш взгляд, будет способствовать решению прикладных задач.

На основе методов анализа информации и применения экспертной оценки, обработаны первичные источники метеорологической информации, имеющей агрономическое значение, которая привязана к территории административных образований РФ.

Агроклиматический потенциал определяется большим количеством показателей, однако сбор БД в настоящее время в связи с социальными, экономическими и политическими причинами достаточно проблематичен. Поэтому для характеристики агроклиматического потенциала наиболее устойчивыми и надежными являются такие показатели как среднемноголетние величины сумм температур основного вегетационного периода ($t^0 > 10^0 \text{C}$), коэффициент континентальности (КК) и коэффициент увлажнения (КУ). При определении агроклиматического потенциала температурные показатели корректировались так называемыми суммами хозяйственных температур, обеспечивающих созревание культуры и получение урожая в 85-90% лет. Эти температуры выше биологических, обеспечивающих созревание культур в 50% лет.

Коэффициент увлажнения и коэффициент континентальности по административным районам для равнинной территории России взяты из таблицы И.И. Карманова. Агроклиматический потенциал рассчитывается по формуле И.И. Карманова. Эта величина характеризует агроклиматические условия в отношении сельскохозяйственных культур, выращивание которых может быть целесообразным на данной территории.

Таким образом, для характеристики и расчёта агроклиматического потенциала территории на основе дифференциации тепло- и влагообеспеченности для возделывания основных сельскохозяйственных культур использова-

лись следующие среднемноголетние агрометеорологические данные: сумма активных температур ($t^0 > 10^0 \text{C}$); температуры наиболее теплого (июль) и холодного (январь) месяцев; период (дни) положительных температур ($t^0 > 0^0 \text{C}$); безморозный период (дни); сумма годовых осадков; коэффициент увлажнения; коэффициент континентальности.

УДК 631.4

ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ВЕСЕННЕГО ПЕРЕУВЛАЖНЕНИЯ НА ДИФФЕРЕНЦИАЦИЮ ПОЧВ ЛЕСОСТЕПИ МЕЖДУРЕЧЬЯ ЦНЫ И ВОРОНЫ

Новичкова Е.А., Козлов Д.Н.

*ФГБНУ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», Москва
novichkova.ea@mail.ru*

В последние годы все чаще можно встретить публикации, посвященные гидроморфизму почв различных регионов, и это не случайно. Современные очаги переувлажненных почв значительно превышают площади, которые показаны на картах, составленных 30-40 лет назад. Тем не менее, всеобщая тенденция пока не охватила Вороно-Цнинское междуречье Приволжской возвышенности Тамбовской области. Существующие литературные источники и картографический материал характеризуют почвенный покров этого района преимущественно черноземами выщелоченными с участками черноземов типичных, что существенноискажает действительность. Высокая доля полугидроморфных и гидроморфных микроструктур почвенного покрова в составе пашни определяет агроэкологические особенности сельскохозяйственных территорий северной лесостепи Тамбовской области и требует их детальной характеристики.

В отличие от черноземной зоны, занимающей обширные автоморфные территории, почвы Вороно-Цнинского междуречья отличаются большой пестротой. Период застоя почвенной влаги в условиях небольших уклонов мезорельефа, осложненного сетью западин и ложбин, и тяжелосуглинистого состава лессовидных суглинков с водоупором на контакте с донской мореной и озерными глинами может варьировать от одной недели до нескольких месяцев. Это способствует дифференциации почвенного покрова и широкому развитию лугово-черноземных и луговых типов почв с выраженными признаками оглеения и оподзоленности в зависимости от продолжительности весеннего переувлажнения.

В связи со сказанным выше, были выделены четыре группы микроструктур почвенного покрова:

Автоморфно-полугидроморфные структуры занимают дренируемые междуречные равнины с уклонами 1-3°, рассеченные глубокими балками. Уровень постоянных грунтовых вод опущен глубже 5 м. Почвы формируются в условиях кратковременного застоя влаги на контакте с водоупором и дополнительного поверхностного увлажнения пресными водами по депрессиям рельефа. В структуре почвенных комбинаций данной группы доминируют вариации и пятнистости луговато-черноземных глубокоглееватых и луговато-

черноземных выщелоченных почв. Луговато-черноземные оподзоленные формируются только по днищам обширных западин и ложбин.

Полугидроморфные структуры, расположенные в пределах слабо-наклонных ($1\text{--}2^\circ$) равнин, рассеченных неглубокой эрозионной сетью верхний балок. При общем пониженном уровне грунтовых вод (3-5 м) в многочисленных водосборных понижениях и ложбинах развивается весеннеющее увлажнение до 1 месяца. В условиях водозастойно-промывного натечного увлажнения формируются сочетания луговато-черноземных подзолистых и оподзоленных почв разной степени оглеения. Фоновые почвы - луговато-черноземные глубокоглеевые.

Гидроморфные структуры формируются на плоских, субгоризонтальных равнинах междуречий с грунтовыми водами в пределах почвенного профиля. Они характеризуются комплексами лугово-черноземных глубокооглеенных и глееватых почв с расположенным по днищам западин и ложбин пятнами луговых, луговых выщелоченных и луговых оподзоленных почв разной степени оглеения.

Эрозионно-полугидроморфные расположены вдоль выраженных элементов овражно-балочной сети. Представлены сочетанием чередующихся слабо- и среднесмытых почв на выпуклых элементах прибалочных склонов со смыто-намытыми и намытыми луговато-чернозёмными почвами на вогнутых элементах рельефа.

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта РФФИ №16-35-00539.

УДК 332.642 : 631.452. 474

КАДАСТРОВАЯ ОЦЕНКА ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ БОНИТИРОВКИ ПОЧВ

Рассыпнов В.А., Соврикова Е.М.

*Алтайский государственный аграрный университет, Барнаул
rassvial@mail.ru*

В конце шестидесятых годов прошлого столетия в Алтайском сельскохозяйственном институте (ныне аграрный университет) сформировалась научная школа по бонитировке почв под руководством профессора Л.М. Бурлаковой. Методика профессора Л.М. Бурлаковой основана на построении моделей урожайности по результатам информационно-логического анализа, который учитывал не только прямолинейные, но и криволинейные связи. Кроме того, эта методика позволяла учитывать гораздо больше факторов формирования урожайности, включая сорта культур, предшественники, использование удобрений и различные технологические приёмы выращивания растений. Использование моделей по методике Л.М. Бурлаковой позволяло определять эффективное плодородие в отношении большинства сельскохозяйственных культур, возделываемых в крае, и проводить сравнительную оценку (бонитировку) почв.

В Методику кадастровой оценки земельных участков Минэкономразвития (2010) нами сделано дополнение в виде усреднённых показателей бонити-

ровки почв, что позволило более полно учесть плодородие почв по отношению к основным сельскохозяйственным культурам.

Примером для расчета кадастровой стоимости земель сельскохозяйственного назначения взят СПК «Красный партизан» Алейского района Алтайского края. Здесь основой почвенного покрова являются чернозёмы обыкновенные среднемощные малогумусные среднесуглинистые.

При анализе территории хозяйства индекс технологических свойств был получен усреднением показателей бонитировки почв в целом по их типам и видам встречающихся в хозяйстве на тех или иных угодьях.

Индекс технологических свойств колебался в пределах 0,8-1,2. При учете местоположения объекта оценки, был рассчитан показатель эквивалентного расстояния по удаленности от пунктов реализации сельскохозяйственной продукции, который составил 90,5. Он применялся для нахождения затрат по перевозке продукции.

Расчет общего объема затрат на 1 га сельскохозяйственных угодий, который находили с помощью суммирования всех имеющихся затрат (в ценах 2015 г.) по производству сельскохозяйственной продукции, показал что для пашни затраты составили 568,2 руб./га., для пастбищ 69,8 руб./га., и сенокосов 112,2 руб./га. Также был найден рентный доход, рассчитанный согласно цены производства валовой продукции и её урожайности, который был равен для пашни 769,9 руб./га., для пастбищ 99 руб./га, и для сенокосов 125,6 руб./га. Кадастровая стоимость сельскохозяйственных угодий в этом случае составляет для пашни 25406,7 руб./га., для сенокосов 4144,8 руб./га. и для пастбищ 3267,0 руб./га.

Следует отметить, что данная методика проведения оценки земель не является совершенной и требует дальнейшего совершенствования. Задача стояла в том, чтобы провести работы в кратчайшие сроки и с наименьшими затратами. В свою очередь использование показателей почвенных свойств наряду с гидротермическими показателями, определят реальную кадастровую стоимость земель сельскохозяйственного назначения, при этом важно учитывать и вид культуры выращиваемой на этих землях. Использование качественных показателей почв последнего тура обследования, не можем дать надёжного результата оценки, и требуется их корректировка.

Таким образом, бонитировка почв на основе моделей плодородия по результатам современного обследования может дать надёжную основу кадастровой оценки земельных участков сельскохозяйственного назначения.

УДК 631.452:631.474

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОГО ПЛОДОРОДИЯ АГРОДЕРНОВО- ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ БЕЛАРУСИ РАЗНЫМИ МЕТОДАМИ (СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ)

Цытрон Г.С., Шибут Л.И., Калюк В.А.

Институт почвоведения и агрохимии НАНБ, Минск, Беларусь
soil@tut.by

В Беларуси оценка эффективного плодородия почв проводится согласно существующей оценочной шкалы баллов, учитывающей типовые различия

почв, характер и степень их увлажнения, гранулометрический состав покровных и подстилающих пород, характер строения профиля при оптимальных агроэкологических условиях с последующим введением к величине балла поправочных коэффициентов на условия, лимитирующие уровень производительной способности почв, устанавливаемый по урожайности сельскохозяйственных культур. Такие подходы к оценке были приняты еще в 60-х годах прошлого столетия и постоянно совершенствовались, но критерии оценки оставались неизменными.

В настоящее время в Институте почвоведения и агрохимии разработан новый метод оценки плодородия минеральных почв, основанный на энергетических запасах гумуса в их 50-сантиметровом слое, переведенных в баллы по соотношению 1 балл = 1000 ккал/м² (исходный балл) с использованием тех же поправочных коэффициентов на заболоченность, агрохимическую оккультуренность, завалуненность и климатические условия (фактический балл). При расчете запасов гумуса учитывается его содержание (в %) во всех почвенных горизонтах до глубины 50 см, их мощность и плотность сложения.

Такой способ оценки более объективно учитывает степень оккультуренности почв, в отношении которой почвы республики характеризуются чрезвычайной пестротой: от слабо оккультуренных до высоко оккультуренных (агроземов культурных). Последние отличаются от исходных агродерново-подзолистых почв как своим строением, свойствами и составами, так и уровнем производительной способности, что по существующей методике кадастровой оценки земель учитывается недостаточно.

Сравнительный анализ величин баллов оценки плодородия агродерново-подзолистых почв разного гранулометрического состава, выполненный различными методами, показал, что:

– исходный балл по шкале кадастровой оценки в зависимости от гранулометрического состава и строения пород колеблется от 72,3 для суглинистых разновидностей гомогенного строения до 20,0 для рыхлопесчаных и не может выходить за рамки этих величин. Урожайность же зерновых на отдельных рабочих участках, представленных, например, связнопесчаными разновидностями, оцениваемыми при оптимальных условиях по шкале в 30,2 балла, достигает до 80 ц/га и выше. Согласно же энергетической оценке исходный балл агродерново-подзолистых почв, полученный на объектах исследований по 103 почвенным разновидностям, которые были использованы при разработке методики энергетической оценки, изменяется от 32 до 109 единиц, фактический – от 16 до 82 единиц независимо от гранулометрического состава;

– корреляционная зависимость фактического балла плодородия почв энергетической оценки с урожайностью сельскохозяйственных культур (в к. ед.) равна 0,67. В то время как с баллами кадастровой оценки по этой выборке она практически отсутствует ($r = 0,11$). Однако следует отметить, что для среднего уровня ведения сельскохозяйственного производства (без учета высокоокультуренных почв), для которого и разрабатывалась предыдущая методика, коэффициент корреляции между урожайностью и балльной оценкой составил 0,59.

Таким образом, изложенное выше свидетельствует о том, что энергетическая оценка более объективно отражает уровень эффективного плодородия зональных почв республики на конкретный момент времени, в сравнении с существующей, а в ее основу положены конкретные, имеющие количественные единицы измерения критерии, характеризующие отдельные стороны их

гумусного состояния и физических свойств и являющиеся наиболее важными характеристиками почвенного плодородия.

То есть основными показателями качества агродерново-подзолистых почв как на момент оценки, так и после долгосрочного их использования следует считать запас гумуса в полуметровой толще.

УДК 631.471:912.438

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПОСТРОЕНИИ КАРТОСХЕМ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

**Чурсинова К.В., Безуглова О.С., Горбов С.Н., Голозубов О.М.,
Литвинов Ю.А.**

*Южный Федеральный Университет, Ростов-на-Дону
renonverbi@mail.ru*

В степной зоне изучение почвенного покрова городских территорий в достаточно полной мере проведено в Ростове-на-Дону. Данные исследования заложили основу для создания классификации городских почв и выделения новых антропогенно-преобразованных типов применительно к почвам южного ряда. Использованная систематика городских почв Ростовской агломерации, основанная на результатах коллегиального обсуждения специалистами из различных регионов России, осуществляется на основе принципа приоритета диагностических горизонтов почвы, через который реализуется ее субстантивность. При выделении диагностических горизонтов городских почв учитывались их морфологические свойства, положение в профиле, вещественный состав и его параметры. Проведенная работа дает возможность приступить к созданию географической базы данных состава и свойств основных почвенных типов Ростовской агломерации на уровне отдельных почвенных контуров, и разрабатывать принципы формирования единого картографического пространства урбанизированных территорий на юге России.

Для использования ГИС-технологий в картировании любой территории необходимо иметь достаточный объем знаний об объекте исследования, а для правильной трактовки данных нужны сведения о степени физической и химической нагрузки различных участков местности. При этом системный подход в исследованиях почвенного покрова невозможен без картографической основы – почвенных карт и картограмм некогда нативных территорий городской среды, либо их реконструкции. В связи с этим возникает проблема получения и использования архивных материалов – почвенных карт и отчетов почвенных обследований, т.к. большинство картографических материалов Ростовской области представлены архивными материалами, которые были выполнены в период с 50 по 90 гг. прошлого века. Использование подобных материалов для нужд мониторинга и кадастровой оценки является некорректным, поскольку для большинства почвенных показателей время повторного обследования составляет 10 лет.

В основу существующего опыта картирования городских территорий было положено выделение функциональных зон городских территорий. При этом для более детальной характеристики почвенного покрова города учитывалась и архитектурно-градостроительная классификация (СП 42.13330.2011), в которой

выделяются территории в соответствии с функциональной организацией города, а в них градостроительные зоны различного функционального назначения.

В этой связи Ростовская агломерация была разделена на селитебную, производственную, ландшафтно-рекреационную территории и городскую инфраструктуру. Первые три являются основными по площади, и включают в себя 12 функциональных зон. Учитывая этот факт, были выделены 604 почвенных контура, приуроченные к отдельно взятым функциональным зонам города и разбитые по категориям, наиболее полно описывающим степень антропогенной трансформации почвенного покрова Ростовской агломерации, а именно городов Аксай, Батайск и Ростов-на-Дону. В каждом отдельно взятом почвенном контуре процессы урбанизации привели к поэтапному формированию природно-антропогенных комплексов естественных и антропогенно-преобразованных почв, которые необходимо рассматривать как целостную систему.

Дальнейший этап работы – создание цифровой модели городской территории с учетом плотности высотной застройки, полученной с помощью данных дистанционного зондирования, что дает возможность, путем совмещения этих моделей, получить уточненную почвенную карту Ростовской агломерации. Полученные карты могут являться основой для создания картосхем распределения различных поллютантов, экологической комфортности проживания. Новизна данного подхода заключается в том, что ни в одной из известных моделей почвенного покрова городов не учитывалась высотность городской застройки. Учет этого фактора позволит получить объективные данные по мезорельефу городской территории методами ГИС-технологий.

Исследование выполнено в рамках проекта № 213.01-2015/002ВГ базовой части внутреннего гранта ЮФУ с использованием оборудования ЦКП «Биотехнология, биомедицина и экологический мониторинг» и ЦКП "Высокие технологии" Южного федерального университета.

УДК 631.4.003.12(571.51)

ОЦЕНКА ПОЧВ ЗЕМЛЕДЕЛЬЧЕСКОЙ ЧАСТИ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Шпедт А.А.¹, Жаринова Н.Ю.¹, Ямских Г.Ю.¹, Александрова С.В.²

¹*ФГАОУ ВПО Сибирский федеральный университет, Красноярск,*

²*ФГБОУ ВПО Красноярский государственный аграрный университет,*

Красноярск

shpedtaleksandr@rambler.ru

В соответствии с интегральной оценкой качества почв для сельскохозяйственного использования, проведенной в 2013 году в Почвенном институте им. В.В. Докучаева, Красноярский край отнесен к «наиболее неблагоприятным» (81% непригодных для аграрного производства почв). В этих условиях оценка качества почв на основе современных, научно обоснованных подходов, позволяющих выявлять площади неиспользуемых, но пригодных для производства земель имеет важнейшее практическое значение.

Работа базируется на применении для оценки почв почвенно-экологических индексов (ПЭИ). Методика разработана в Почвенном институте и позволяет рассчитать индексы пашни, пригодной для возделывания конкретных

сельскохозяйственных культур. Результирующий ПЭИ определяется через произведение почвенного, климатического и агрохимического индексов. Оценка выполнена при помощи автоматизированной электронной системы.

В структуре почвенного покрова распаханных территорий господствуют черноземы, на долю которых приходится около 62%. ПЭИ черноземов разных подтипов изменялся от 36,7 (чернозем южный) до 50,3 (чернозем выщелоченный) баллов. Для сравнения, почвы Краснодарского края имеют ПЭИ 100 баллов, поэтому красноярские черноземы уступают им в плодородии в 2-3 раза.

Серые лесные почвы составляют около 21% площади пашни региона. ПЭИ данных почв возрастал от светло-серой (20,5 баллов) к темно-серой лесной почве (43,0 баллов). Серая лесная почва имела промежуточное значение. Значение ПЭИ темно-серой лесной почвы близко к ПЭИ черноземов.

Наименьшее значение ПЭИ имели дерново-подзолистые почвы (14,7-20,5 баллов), занимающие в структуре пашни 5,4%. Степень оподзоленности сильно повлияла на их ценность.

В пашне края присутствуют интразональные почвы, преимущественно луговые и пойменные (6,4%). ПЭИ для данных почв высокие, превышают 50 баллов. Наибольшее значение индекса характерно для аллювиальных почв (53,8 баллов), которые обладают высокой биогенностью, являются наиболее уязвимыми объектами пользования и имеют ограниченное распространение. ПЭИ лугово-черноземной почвы сопоставим с ценностью чернозема выщелоченного.

Среднее значение ПЭИ всех почв соответствует 37,3 баллам, что в 2,7 раза ниже по сравнению с почвами Краснодарского края.

Сильнее других менялся почвенный индекс. Между максимальным и минимальным значениями различие достигало 2,2 раза. Агрохимический индекс колебался слабее, всего в 1,7 раза, а климатический индекс почти не менялся. Слабая вариация климатического индекса обусловлена разнонаправленным вкладом температуры и осадков. Анализ значений климатического индекса по территории края позволяет сделать следующее заключение. Климатический потенциал северной части земледельческой зоны края снижается, но очень незначительно и конечно не настолько, чтобы отказываться здесь от развитого земледелия.

При разработке адаптивно-ландшафтных систем земледелия возникает необходимость в детальной оценке почв. В условиях выраженного мезорельефа (склоны разной экспозиции, крутизной 4-6°) предлагаются поправочные коэффициенты к ПЭИ: плато, ложбины, северо-восточные склоны – 1,00; северо-западные, западные склоны – 0,80; северные склоны – 0,85; юго-западные склоны – 0,90; южные склоны – 1,05; юго-восточные склоны – 1,10; восточные склоны – 1,15. Коэффициенты получены экспериментальным путем.

Оценка, выполненная на основе ПЭИ тесно коррелирует с природно-хозяйственной, стоимостной оценкой почв ($r=0,94\pm0,01$, при $t_{\text{факт.}}=72,3$).

Таким образом, ПЭИ пахотных почв Красноярского края изменяется от 14,7 до 53,8 баллов, при среднем значении, равном 37,3. ПЭИ широко используемых в сельском хозяйстве края черноземов выщелоченных и обыкновенных составляет, соответственно, 50,3 и 46,8 баллов. Величина итогового ПЭИ в большей степени определяется почвенным и агрохимическим индексами. Климатический индекс, в зависимости от типа почв меняется слабо, а его вклад в оценку почв нивелирован.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №16-14-10115)

Подкомиссия
ПОЧВЫ И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА
Председатель – д. б. н. В.М. Алифанов

УДК 551.34+631.4

ПАЛЕОКРИОГЕНЕЗ И РАЗНООБРАЗИЕ ПОЧВ И ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА

Алифанов В.М.

*Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН
(ИФХиБПП РАН), Пущино
alifanov_v@mail.ru*

Проблема происхождения почв - одна из наиболее актуальных в современном почвоведении. Взаимоотношение почвы и формирующей её природной среды сегодня стало одной из актуальных проблем изучения закономерностей развития не только почвенного покрова Земли, но и всего природного процесса в плейстоцене и голоцене. Такие исследования, являясь основой одного из важнейших направлений генетического почвоведения – палеопочвоведения, позволяют получать палеоэкологическую информацию об условиях формирования экосистем в прошлом, понимать особенности их современного функционирования и неоднородности строения.

Проведенные исследования современных почв (западная, центральная и восточная оконечности перигляциальной зоны Валдайского оледенения) были направлены на изучение влияния палеокриогенеза на изменчивость строения профилей почв и пространственную динамику свойств почв. Проводилось выявление признаков поздневалдайского крио- и педогенеза в профилях почв на породах различного генезиса. Показано, что палеоэкологические процессы позднего плейстоцена существенно влияют на свойства почв современного почвенного покрова. Как выяснилось, эти процессы были многократными и протекали в разные временные интервалы с отложением различной природы материала (песчаного, суглинистого), одновременно с действием криогенных (палеокриогенных) процессов.

Наличие разных форм и размеров палеокриогенных образований (крупных криогенных структур (КГС), языков-клиньев, языков) свидетельствуют о разной интенсивности промерзания и, вероятно, о наличие вечной мерзлоты. Более низкие температуры способствовали формированию КГС. На востоке температуры промерзания были несколько меньшими; формировались языки-клинья, языки. Вторым фактором являлся гранулометрический состав почв и пород. В меньшей степени влияло снижения количества осадков при движении на восток.

Размеры палеокриогенных образований уменьшаются от западной к восточной оконечности перигляциальной зоны Валдайского оледенения. Полигональность гумусовых языков в почвах на востоке перигляциальной зоны имеет небольшие размеры; она не создает (не проецирует на поверхность) полигональный микрорельеф.

Существующие в почвоведение и географии почв закономерности в пространственном распределении почв, которые не соответствуют или откло-

няются от горизонтальной зональности, определяются как почвенные провинции или фации. К фациальным особенностям проявления интенсивности можно отнести и процессы промерзания и уменьшения осадков, гранулометрический состав почв и пород. Эти факторы способствовали уменьшению интенсивности палеокриогенных процессов при движении от западной к восточной оконечности перигляциальной зоны. Эту особенность палеокриогенеза в исследованных почвах следует отнести к фациальным особенностям палеокриогенеза почв на заключительной стадии Валдайского оледенения – позднеледниковые.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (№ 15-04-04418)

УДК 631.445.2

ПОСТАГРОГЕННОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ ЗАЛЕЖИ

Басевич В.Ф., Макаров И.Б.
МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва
basevictor@yandex.ru

В результате кризисных явлений, которые произошли в стране в начале 90-х годов прошлого века огромные площади пахотных земель (свыше 40 млн. га) перестали обрабатываться и оказались выведенными из сельскохозяйственного оборота. Несмотря на то, что ситуация постепенно исправляется, проблема возврата залежных земель в сельскохозяйственное использование сохраняет свою актуальность. Вместе с тем несомненную научную ценность представляет изучение развития таких почв в постагрогенный период, возможность с различных позиций оценить характер и пути трансформации почвенного материала, оказавшегося в условиях современной залежи.

Исследования выполнялись на почвах подзолистого типа на территории Учебно-опытного почвенно-экологического Центра МГУ «Чашниково» в условиях разновозрастного залежного участка. На склоне была заложена катена длиной 120м, точки опробования которой охватывали участки с кустарниковой (и отчасти лесной) растительностью и с луговым травостоем (соответственно ~20 и 12 лет после последней обработки).

К настоящему времени накоплен большой фактический материал, свидетельствующий об особенностях морфологического строения почв подзолистого типа, связанных с возобновлением леса по бывшим пашням. Основное внимание обращается на природу верхних гумусо-аккумулятивных горизонтов, как возможныхrudиментов пахотного слоя. Прежде было показано, что при снятии факторов сельскохозяйственного воздействия происходит разделение пахотного горизонта на верхнюю и нижнюю части. В верхней усиливается процесс формирования дернины, в нижней – элювиирования. При зарастании пашни лесом основные изменения происходят в бывшей пахотной толще, нижние части профиля остаются практически неизменными. Почти во всех разрезах отмечаются следы безотвальной вспашки и наличие плужной подошвы на границе с подпахотным горизонтом. По всей длине катены отмечаются высокие значения плотности сложения. Лишь глубина 0-10см частично отвечает оптимальным значениям данного показателя (<1,4 г/см³). Ниже-

лежащие слои характеризуются более высокими величинами плотности ($>1,4$ г/см 3), особенно заметно это для подпахотного горизонта (30-40 см). Для большинства точек катены отмечается крайне низкая величина порозности (<50%), что вполне согласуется с высокой плотностью исследованного материала. Преобладающей фракцией гранулометрического состава во всех точках опробования является крупная пыль. Содержание физической глины отражает высокую неоднородность почвенного материала, как в пределах изученных профилей, так и вдоль линии опробования в целом.

Отмечается определенное выравнивание содержания питательных веществ, гумуса, величин кислотности в бывшем пахотном слое по сравнению с этими показателями в аналогичном слое целинных почв. Особенно иллюстративны в этом отношении данные по содержанию K₂O – практически во всех точках опробования и по всем глубинам оно колеблется в пределах 17-20 мг/100 г почвы. Содержание P₂O₅ характеризуется значительными колебаниями, как по отдельным профилям, так и вдоль катены в целом (от 4-12 до 21-32 мг/100 г почвы). По сравнению с пашней происходит снижение содержания органического углерода до 1-3%, величины pH_{KCl} характеризуются диапазоном 3,8-5,3.

Таким образом, при относительно длительном постагротическом периоде (от нескольких лет до десятков лет) в толще бывшего пахотного горизонта подзолистых почв происходят качественные изменения материала. В первую очередь отмечается морфологически выраженная дифференциация материала на отдельные слои – дернину, верхний более гумусированный и нижний осветленный. Происходят существенные изменения в агрофизическом и агрехимическом состояниях почв, характеризующие, с одной стороны, деградационные явления, а с другой – демонстрирующие пути и специфику возвращения почв к зональному типу почвообразования.

УДК 631.48

ЛАНДШАФТНО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ДЕГРАДАЦИИ И ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ БАССЕЙНА ОЗ. БАЙКАЛ

Белозерцева И.А.^{1,2}, Бешенцев А.Н.³, Доржготов Д.⁴, Энхтайван Д.⁴,
Оюунчимэг Т.⁴, Сороковой А.А.¹, Пахахинова З.З.³

¹Институт географии им В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск, ²Иркутский
государственный университет, Иркутск, ³Байкальский институт
природопользования СО РАН, Улан-Удэ, ⁴Институт географии и геоэкологии
академии наук Монголии, Улан-Батор
belozia@mail.ru

На основе проведенных исследований составлена карта деградации и загрязнения почв, которая опубликована в Экологическом атласе бассейна озера Байкал (2015). Фоновую основу данной карты составляет дифференциация почвенного покрова по условиям его самоочищающей способности, регулируемой процессами миграции и аккумуляции химических элементов. В этом отношении самые крупные подразделения территории – ландшафтно-геохимические области. Они выделены по рубежам крупных литолого-

геоморфологических структур и биоклиматическим условиям. Более дробные подразделения территории – ландшафтно-geoхимические провинции, выделенные по комплексу факторов потенциального загрязнения почв и их деградации в ходе разных видов природопользования. Критерии определения дифференциации территории по интенсивности миграции вещества (ИМВ) – рельеф и абсолютная высота (AB) местности. Слабая ИМВ свойственна низменно-равнинным поверхностям при AB < 400 м; средняя – низким плато при AB 400–600 м; высокая ИМВ – крутым склонам при AB 600–1000 м; интенсивная – среднегорьям с AB > 1000 м. Широко распространенным на данной территории горно-котловинным ландшафтам свойственна контрастная миграция – от интенсивной до слабой. Выделенные на карте природные провинции характеризуются сочетаниями основных генетических типов почв, образующих почвенный покров. Интегральная характеристика почвенной среды, являющейся депонирующей в отношении загрязнителей, заключена в geoхимических классах, обозначенных индексами типоморфных элементов: [H], [H-Ca], [Ca], [H-Fe], [O-Fe] и др. На основании этих главных критериев оценки самоочищающей способности почв с учетом размещения на территории функционирующих в настоящее время источников промышленных выбросов в окружающую среду проведена оценка степени опасности ее техногенно-химического загрязнения. На фоне установленной по природным факторам степени потенциальной опасности загрязнения почвенного покрова показаны основные источники загрязнения. Это промышленные предприятия и котельные города Слюдянка, Байкальск, Северобайкальск, Нижнеангарск, Листвянка, Улан-Удэ, Гусиноозерск, Петровск-Забайкальск, Кяхта, Улан-Батор, Дархан, Эрдэнэт, Зуунмод и др. На карте показаны зоны загрязнения почвенного покрова с превышением ПДК поллютантов, их валовые выбросы, промышленные источники и их вклад в загрязнение атмосферы. Ореолы загрязнения, в 1–10 раз превышающего значения ПДК по сумме приоритетных токсичных элементов (I-III класса опасности), оконтурены линейным картознаком. Количество выбросов в атмосферу изображено круговой диаграммой для источников с выбросами более 1 тыс. т/год. В диаграмме обозначена доля (%) разных отраслей промышленности в валовых выбросах. Условными знаками отмечены земли горнодобывающей промышленности (карьеры, терриконы, отвалы и др.). Наиболее значительные по площади и интенсивные по степени нарушения почвенного покрова и геологической среды объекты зафиксированы в Гусиноозерском и Эрденецогт угленосных бассейнах. Исходя из интенсивности развития водоэрозионных и дефляционных процессов и, соответственно, разной нарушенности почвенного профиля, а также по результатам оценки площадного развития всех типов эрозионных процессов, на карте штриховкой показано три степени деградации земель: низкая, умеренная и высокая. В Байкальском регионе в разной степени эродировано 24 % освоенных земель, на территории Республики Бурятия – до 42 %, в Ольхонском районе – 47 %, а в некоторых районах Монголии – более 60 %. В легенде карты приведены диагностические признаки деградации почв. Преобладающая часть пастбищ и пахотных угодий, испытывающих умеренное антропогенное воздействие, относится к категории слабо- и средненарушенных.

ПОЧВЫ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ ГОРОДА ЕКАТЕРИНБУРГА

Габерштейн Т.Ю.

ФГБУН Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург
alseeda@mail.ru

Известно, что комплексное воздействие урбанизации отражается в морфологических, химических и физических характеристиках почв. Почвы городов существенно отличаются от своих естественных аналогов, определение их классификационного положения требует знания истории их формирования. Екатеринбург является одним из крупнейших промышленных и культурных центров России, но почвенный покров его практически не изучен. Екатеринбург основан в 1723г. на восточном склоне Среднего Урала, в подзоне южной тайги. В городе можно выделить культурно-исторический центр, промышленные районы с обширными промзонами, спальные районы с небольшими «зелеными зонами» парков и дворов, удаленные слабоурбанизированные районы. Город окружают лесопарки и загородные зоны отдыха.

С целью исследования почв сосновых насаждений г. Екатеринбурга были выбраны 29 пробных площадей ($25 \times 100\text{м}^2$), расположенных в сосновых насаждениях 120-140-летнего возраста II-III классов бонитета (11 загородных и 18 внутригородских). На каждой площади был заложен полнопрофильный почвенный разрез. В образцах, отобранных по генетическим горизонтам, определены: рНвод; гидролитическая кислотность, содержание обменных оснований, подвижные калий, фосфор, легкогидролизуемый азот, общий углерод. Все анализы выполнены в аккредитованной лаборатории экотоксикологии популяций и сообществ ИЭРиЖ УрО РАН (аттестат РОСС.RU0001.515630).

Было показано, что почвенный покров загородных зон отдыха состоит из сочетаний буровоземов типичных и оподзоленных с литоземами серогумусовыми. рНвод изменяется от слабо кислых значений в подстилках и гумусовых горизонтах до нейтральных в иллювиальных; гидролитическая кислотность уменьшается вниз по профилю от 28.0 – 65.8 в подстилках до 2.0 – 12.6 мг-экв/100г в иллювиальных горизонтах. Почвы слабонасыщены основаниями, в обменном комплексе преобладает кальций. Отмечается очень высокое содержание подвижных калия, фосфора и легкогидролизуемого азота в подстилках (213.5, 48.5 и 73.7 мг/100г соответственно).

Внутригородские площадки представлены буровоземами оподзоленными, абраземами структурно-метаморфическими типичными, дерново-подзолистыми почвами, литоземами серогумусовыми и урбиквазиземами сухоторфянистыми. Трансформация морфологии внутригородских почв выражается в снижении мощности подстилки и переуплотнении гумусового горизонта, вызванные повышенной рекреационной нагрузкой на почвенный покров и механической уборкой растительного опада на некоторых площадках. Кроме того, выявлено перемешивание минеральных горизонтов почв с сохранением диагностических признаков буровозема. Урбиквазизем характеризуется перекрытием исходного почвенного профиля щебнем, на поверхности которого развиваются мхи, формируя сухоторфянистый горизонт. рНвод не имеет четких внутрипрофильных закономерностей и варьирует от 5.0 до 6.8 ед. рН.

Гидролитическая кислотность верхних горизонтах городских почв ниже, чем в загородных, вниз по профилю снижается до 2.5 – 9.2 мг-экв/100г. Значения кальция в подстилках внутригородских почв в 2 раза выше, чем в загородных почвах. Степень насыщенности основаниями меняется в широком диапазоне от 17,1 до 89,5%, достигая в среднем слабонасыщенных значений (68,4%). Содержание подвижного калия очень высокое в подстилках (до 568,6 мг/100г) и низкое в гумусовых горизонтах. Содержание подвижного фосфора во внутригородских почвах очень высокое, в 4-8 раз выше, чем в загородных.

Таким образом, влияние урбогенеза на морфологические свойства почв сосновых насаждений проявляется в уменьшении мощности подстилок, уплотнении или снятии гумусовых горизонтов, перемешивании минеральных горизонтов, формировании новых генетических горизонтов, что в конечном итоге приводит к формированию преобразованных почв и урбиквазиземов. В химических свойствах почв города прослеживается изменение внутрипрофильного характера кислотности и ее снижение, повышение содержания обменного кальция, легкогидролизуемого азота, подвижных калия и фосфора. Это можно объяснить дополнительным привносом этих веществ с урбаногенными материалами (пылью, строительным, бытовым мусором и др.).

УДК 631.42

АНАЛИЗ МИКРОБНОГО ДЫХАНИЯ ПОЧВ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ОТСЫПКИ ДОРОГИ ОТХОДАМИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Гайнуллина З.А., Горленко А.С.
МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва
zgaynullina@gmail.com

Широкое использование металлургических отходов (шлаки сталеплавильные, формовочная смесь) в дорожном строительстве актуализирует исследование вопросов экологического состояния почв, находящихся в зоне воздействия отходов металлургического производства. Особенности функционирования почв придорожных территорий, находящихся под воздействием отсыпки отходами, представляет научный и практический интерес. Информативными интегральными биоиндикаторами, отражающими реакцию микробного сообщества почв на действие различных экологических факторов, являются изменение дыхательной активности микробного пула. Изменение микробного дыхания в придорожных почвах позволяет комплексно оценить экологическое состояние почв и особенности их функционирования.

Объектом исследования являются серые лесные почвы Алексинского района Тульской области. Пробные площадки расположены в сельской местности. Образцы почв отбирали в середине вегетационного периода 2015 года по градиенту удаленности от грунтовой дороги, отсыпанной смесью отходов шлака сталеплавильного и формовочной смеси, на расстояниях 1, 5 и 15 м выше и ниже дороги с отсыпкой, а также от грунтовой дороги без отсыпки (контроль). Кроме того, были отобраны образцы с фоновой территории, представляющей собой луг с разнотравно-злаковой растительностью и находящей-

ся в сходном геоморфологическом положении. Определяли следующие показатели:

- субстрат-индуцированное дыхание (СИД, мкг СО₂-С/г сухой почвы в час) почвенных образцов;
- углерод микробной биомассы С_{мик} (мкгС/г почвы) в соответствии с формулой, предложенной AndersonJ.P.E. и DomschK.H. (1978);
- микробное дыхание (МД, мкг СО₂-С/г почвы/ч); - удельное дыхание микробной биомассы (микробный метаболический коэффициент, qCO₂) (мкг СО₂-С мг/С_{мик}/ч).

Площадки, прилегающие к грунтовой дороге, отсыпанной отходами, характеризуются наименьшей биологической активностью почв с содержанием углерода микробной биомассы (С_{мик}) ниже дороги (в 1 м) и выше дороги (в 1 м), равным 287,65 ± 11,84 и 552,04 ± 33,65 мкг С/г почвы, соответственно. В ближней зоне (1-5 м) контрольной площадки, у дороги без отсыпки, данные значения (917,73 ± 43,14 – 1165,05 ± 135,37 мкг С/г почвы) немного ниже фоновых, составляющих 1263,11 ± 53,21 мкг С/г почвы, что, возможно, объясняется слабым воздействием фактора дороги. Микробное дыхание (МД) почв имеет сходную с содержанием углерода микробной биомассы тенденцию распределения по площадкам исследования, что свидетельствует о низкой минерализации почвы в точках, прилегающих к грунтовой дороге с отсыпкой, а также о воздействии фактора «отсыпки» дороги отходами металлургического производства.

Показатель qCO₂ выявил превышение фонового значения для одной точки ниже дороги с отсыпкой на расстоянии 1 м от нее, что связано с накоплением загрязняющих веществ, поступающих из отсыпки путем поверхностного смыва со стороны грунтовой дороги. На других площадках исследования превышение фоновых значений метаболического коэффициента qCO₂ не выявлено. Проведенный многофакторный анализ ANOVA обнаружил, что фактор «отсыпки» является более значимым, чем фактор «дороги». Фактор «отсыпки» отходами металлургического производства существенно повлиял на показатели почв С_{мик}, МД и qCO₂ в ближней зоне (на расстоянии 1 м от дороги) площадок исследования. Таким образом, несмотря на сравнительно инертную природу отходов металлургического производства, в зоне прямого контакта с почвой было установлено изменение функционирования микробного сообщества.

УДК 631.47-445.2

ВЛИЯНИЕ МИКРОРЕЛЬЕФА НА СВОЙСТВА ПОЙМЕННО-АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ПОЧВ ГАНЫХ-АГРИЧАЙСКОЙ ДОЛИНЫ

Гасанов В.Г., Асланова Р.Г., Исмаилов Б.Н.

Институт Почвоведения и Агрохимии НАН Азербайджана,
Баку, Азербайджан
vilayet-hesenov@mail.ru

В геоморфологическом отношении Ганых-Агричайская долина расположена между южным склоном Большого Кавказа и широкой степной полосой, которая относится к умеренно влажным субтропическим биоклиматиче-

ским областям. Среднегодовая температура воздуха составляет 12,1-13,2⁰С и сумма осадков (625-800мм) примерно равна испаряемости. Сложность условий почвообразования и крайняя пестрота почвенного покрова, а также влияние микрорельефа на свойства почв требуют детальных почвенных исследований. В связи с этим при полевых почвенных исследованиях использован метода "почвенных ключей" площадью 10 га и составлена детальная почвенная карта (М 1:2000). Территория ключевой площадки приурочена к притеррасным центрально-прирусовым частям поймы р. Ганых над уровнем моря 177,0-178,4м, где формировались типы аллювиально-луговых и аллювиально-перегнойно-болотных почв.

Аллювиально-луговые почвы распространены на микроповышенных и ровных элементах рельефа поймы рек, а также низких террасах. В связи с периодическими паводковыми явлениями профиль их отражен неоднократными нарушениями процесса почвообразования. Эти почвы формируются под воздействием хорошо развитой лугово-травянистой растительности. Уровень грунтовых вод в зависимости от характера микрорельефа колеблется в пределах от 1,3 до 2,0м. Почвообразующими породами служат современные бескарбонатные аллювиальные, супесчанно-суглинистые и пылевато-глинистые слоистые отложения. Характерными морфологическими признаками аллювиально-луговых почв являются хорошо задерненный горизонт ($AU_v=25-30\text{ см}$), достаточно мощный гумусовый профиль (50-60см), чрезмерная слоистость, наличие погребенного горизонта ($AU^{hg}=80-120\text{ см}$), выщелоченность всего почвенного профиля. В средних и нижних горизонтах ($Bg+Cg$) наблюдаются явные следы временно-избыточного увлажнения в виде сизовато-ржавых пятен. Профиль почвы отличается крайней пестротой гранулометрического состава, где в верхних горизонтах содержание физической глины (<0,01мм) составляет 50-65 %, а в средних и нижних слоях ее количество колеблется в широких пределах (15-70%). Содержание гумуса в гор. ($AU_v=25-30\text{ см}$) составляет 4,1-5,2 %, с глубиной плавно уменьшается до 1,0-1,5%, но в погребенных горизонтах ($AU^{hg}=80-120\text{ см}$) снова возрастает до 3,0-3,5 %, а ниже резко падает 0,5-0,8 %. Количество общего азота составляет 0,28-0,41 %, отношение C:N изменяется в пределах 7,0-9,1. Емкость обмена в гумусовых горизонтах достаточно высокая (27,2-34,0), а в нижних слоях уменьшается до 8,9-11,2 мг-экв на 100 г почвы. Реакция среды в водной суспензии слабощелочная ($pH=7,3-7,8$). Валовой химический анализ почв показывает равномерное распределение SiO_2 (58,2-62,5%) и Al (17,9-19,5%) по профилю. В верхних слоях и в погребено-гумусированных горизонтах наблюдается заметное накопление Fe_2O_3 (7,8-8,9%). Величина молекулярного отношения $SiO_2:R_2O_3$ составляет 3,9-4,4.

Аллювиально-перегнойно-болотные почвы распространены в притеррасовых понижениях под покровом тростниково-осоковой и разнотравной растительностью. Почвы формируются в условиях избыточного поверхностного и грунтового (0,5-1,0м) увлажнения. В морфогенетических профилях этих почв ярко выражены признаки оглеения в виде сизовато-серых, голубовато-зеленых окрасок и охристо-ржавых пятен. Почвы объекта отличаются мощным перегнойно-аккумулятивным горизонтом(45-50см), достаточно высокой гумусированностью (7,1-10,2%) и емкостью поглощения (47,4-68,5 мг-экв), слабокислой и нейтральной реакцией среды ($pH=5,4-7,1$), глинисто-тяжелосуглинистым гранулометрическим составом ($< 0,01\text{ мм}=70-88\%$) и слабой минерализованностью грунтовых вод (1,0-1,8г/л). Содержание валового азота составляет 0,28-0,41 % и отношение C:N колеблется в пределах 9-15. Характерной особенностью этих

почв является слабая карбонатность ($\text{CaCO}_3=4,2\text{-}5,6\%$) профиля, обусловленная влиянием жестких гидрокарбонатных грунтовых вод, которые выклиниваются на уступах террас. Валовой химический состав профиля характеризуется значительно повышенным содержанием полуторных окислов ($\text{R}_2\text{O}_3=25,2\text{-}28,5$), чему соответствует более узкое соотношение $\text{SiO}_2: \text{R}_2\text{O}_3$ (3,2-3,5).

УДК 631.48

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПОЧВ ЮЖНОГО ПРЕДБАЙКАЛЬЯ

Козлова А.А.

ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет», Иркутск
allak2008@mail.ru

В работе проведен анализ действия экологических факторов на почвы южной части Предбайкалья выделяющегося большой пестротой природно-климатических условий. Здесь проходит граница двух крупных тектонических структур - Сибирской платформы и ее складчатого обрамления. На ограниченной площади можно встретить различные ландшафты от таежных, на многолетней мерзлоте, до сухостепных. Этому благоприятствует расчлененный рельеф и локальные климатические особенности, а именно влияние сибирского антициклона, значительное распространение многолетней мерзлоты, недостаточная теплообеспеченность. Ведущим фактором, определяющим своеобразие природы региона, является климатический, а основным перераспределителем тепла и влаги в регионе выступает рельеф.

Современный почвенный покров территории Южного Предбайкалья представлен большим разнообразием почв, а именно: дерново-подзолистыми, дерново-карбонатными, дерновыми лесными и серыми лесными почвами, а также черноземами выщелоченными и обыкновенными. Специфика условий почвообразования сказалась на свойствах и режимах почв региона. Так, их температурный режим можно отнести к фациальному подтипу умеренно холодных длительно промерзающих почв, а водный режим – к периодически промывному типу к криогенному подтипу с характерным недостаточным увлажнением на фоне поздно оттаивающей сезонной мерзлоты.

Общим для почв Южного Предбайкалья и чем они заметно отличаются от своих Европейских аналогов, является их развитие в суровых биоклиматических условиях, тормозящих процессы выветривания, что обуславливает их зависимость в большей степени от литогенной неоднородности и состава почвообразующих пород, чем от почвообразования. Для них характерна заторможенность подзолистого процесса; повышенное содержание и высокая степень насыщенности обменными основаниями почвенного поглощающего комплекса. Высокое содержание органического вещества в верхней, небольшой по мощности части профиля, связано со спецификой биоклиматических условий (холодностью и засушливостью климата, длительностью промерзания почв), а также слабым разложением органических остатков на поверхности почв. Все это вызывает определенные трудности в диагностике и классификации исследуемых почв региона, в том числе и с позиции субстантивно-генетического подхода, являющегося основой Классификации почв-2004.

БУФЕРНОСТЬ ПОЧВ КАК ФАКТОР ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЛАНДШАФТА

Кречетов П.П.
МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва
krechetov@mail.ru

Ландшафты являются сложными природными образованиями. Благополучное функционирование ландшафта определяется способностью входящих в него компонентов противостоять внешним неблагоприятным воздействиям. От внутренних свойств структурных элементов ландшафта будет зависеть стабильность и устойчивость его функционирования при возникновении внешнего негативного воздействия. Знание пределов устойчивости ландшафта позволяет проводить работы по научно-обоснованному нормированию антропогенного воздействия на окружающую среду. Однако, остается неясным выделение критерииев, по которым проводится определение устойчивости тех или иных компонентов экосистем. Очень часто для оценки способности почв противодействовать химическому загрязнению используется понятие буферности, которое позволяет провести количественное сравнение их потенциальной способности нейтрализовать техногенное воздействие. Чем больше буферность природного объекта, тем выше его роль в обеспечении устойчивого функционирования ландшафта. Среди структурных элементов наземных экосистем, почва является основным компонентом, от свойств которого зависит способность ландшафта снижать негативное воздействие на биоту при химическом загрязнении. Таким образом буферность почв является ведущим фактором экологически безопасного функционирования ландшафта. Она обеспечивает снижение активности или концентрации загрязняющих веществ в жидкой фазе почв вследствие изменения их химических свойств, перехода в другие, недоступные для биоты формы соединений, биохимического разложения и т.д. Исследования, проведенные автором в разнообразных ландшафтных зонах с различными видами загрязняющих веществ (минерализованные воды различного состава, кислотные выпадения, компоненты ракетных топлив) выявили стадийность в реализации буферных свойств почв при поступлении поллютантов. На начальном этапе, свойства почв снижают уровень загрязняющих веществ в почвенном растворе до экологически допустимых пределов и обеспечивают условия устойчивого функционирование биоценоза и как следствие всего ландшафта в целом. При этом может происходить изменение вещественного состава почв, что уже позволяет говорить о формировании нового природного объекта. Однако, следует отметить, что в целом облик ландшафта, определяемый его биогенной составляющей, остается неизменным. На следующем этапе, при продолжающемся техногенном воздействии, негативные последствия загрязнения уже не могут быть полностью нейтрализованы за счет буферных свойств почв в результате чего происходит трансформация растительности, что в конечном итоге приводит к формированию нового природно-техногенного типа ландшафта. Тем не менее, новообразованный ландшафт также будет обладать определенными буферными свойствами. Следовательно, уровень химического воздействия потока загрязняющих веществ, поступающего из него в сопредельные чистые ландшафты, будет существенно

ниже, чем в случае их непосредственного загрязнения от антропогенного источника.

Таким образом, дальнейшая трансформация пространственного ландшафтного облика территории будет зависеть как от буферной емкости почвенного покрова, так и от буферности новообразованных элементарных природно-техногенных ландшафтов.

УДК 631.445.24

ЗАРАСТАНИЕ ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ КАК ФАКТОР СОВРЕМЕННОГО ПОЧВООБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Леднев А.В.

ФГБНУ Удмуртский НИИСХ, Ижевск
av-lednev@yandex.ru

Пахотные угодья являются главным богатством страны, во многом определяющим его продовольственную безопасность и, следовательно, политическую стабильность и экономическую независимость. Несмотря на это, в связи с целым рядом организационно-правовых, экономических, социальных и экологических причин, в Российской Федерации происходит неуклонное сокращение их площадей. Только в Удмуртской Республике, площадь пашни за последние двадцать лет уменьшилась на 145.2 тыс. га или на 9.5%.

Оценка современных трендов развития процессов почвообразования в антропогенно-преобразованных почвах при зарастании их сорной растительностью позволит прогнозировать изменение их свойств в течение длительного периода и предложить производству адаптированные к конкретным почвенно-климатическим условиям технологии освоения вынужденной залежи для каждого этапа их зарастания и элемента агроландшафта.

Исследованиями установлено, что зарастание агродерново-подзолистых почв в таёжно-лесной зоне неизбежно приводит к дифференциации пахотного слоя на два подслоя. На его верхнюю часть (0-10 см) накладывается дерновый процесс почвообразования, обусловленный разложением в нём сорной травянистой растительности и структуроулучшающей деятельности их корневых систем. Всё это приводит к снижению плотности почвы, увеличению содержания продуктивной влаги и значительному улучшению структурного состояния этого подслоя. На нижнюю часть пахотного слоя (10-20 см) начинает накладываться зональный подзолистый процесс, темпы его проявления значительно ниже, чем дернового, он приводит к постепенному ухудшению структурного состояния подслоя за счёт увеличения в нём пылеватой фракции.

Процесс зарастания агродерново-подзолистых почв вызвал изменение и их агрохимических показателей. Направление и интенсивность произошедших изменений определялось периодом зарастания пашни. В первый период зарастания (до 10-летнего возраста) в пахотном слое залежных почв, по сравнению с их пахотными аналогами, появилась тенденция его подкисления, уменьшения содержания в нем всех элементов минерального питания, некоторого увеличения в слое 0-10 см содержания органического вещества. Во второй период зарастания (10-20 лет) наблюдалось резкое увеличение почвенной кислотности и уменьшение суммы обменных оснований пахотного слоя,

произошла его дифференциация по содержанию гумуса. В третий период зарастания (более 20 лет) в бывшем пахотном слое наблюдалось дальнейшее смещение кислотно-щелочного баланса в кислую сторону и уменьшение в нём суммы обменных оснований. Дифференциация гумуса в пахотном слое достигла 2.35, за счёт увеличения его содержания в верхнем слое на 33.2 относит.% и снижения – в нижнем слое на 37.2 относит.% (по сравнению с пахотными аналогами).

Степень дифференциации пахотного слоя по содержанию органического вещества предлагаем положить в основу определения периода зарастания пашни, расположенной на агродерново-подзолистых почвах.

Геоботаническое обследование разновозрастных залежей также выявило стадийность в развитии сорной растительности. В отличие от вышеперечисленных трёх периодов, по изменению растительности установлены 4 основные стадии их зарастания. В первую стадию (до 5 лет) ботанический состав травостоя определялся видовым разнообразием сорной растительности, произраставшей на пашне до момента её зарастания. Вторая стадия (5-10 лет зарастания) отличается постепенным выпадением из травостоя бобовых растений, которые сменяются разнотравьем. Третья стадия (10-20 лет зарастания) характеризуется появлением травянистых растений, не требовательных к уровню плодородия почв, и различных древесных пород. После двадцатилетнего зарастания залежных земель древесные породы занимают господствующее положение, а луговые травянистые растения сменяются типичным лесным разнотравьем.

Период зарастания залежных земель имеет тесную корреляционную связь с продуктивностью травостоя ($r=0,70$). Максимальная продуктивность таких земель приходится на 11-12 год зарастания. Дальнейшее зарастание приводит к значительному снижению их продуктивности.

УДК 631.42.47

ЭКОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЧВ ЦЕНТРАЛЬНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА АЗЕРБАЙДЖАНА

Мамедова С.З., Гасанов В.Г., Алиева П.В.

Институт Почвоведения и Агрохимии НАН Азербайджана,

Баку, Азербайджан

vilayet-hesenov@mail.ru

Изучение почвоведами городских территорий достаточно молодое направление в нашей науке. В последние годы в международном масштабе в связи с развитием процесса урбанизации, в крупных городах почвы парков, садов и др. территории под зелеными насаждениями, изменениями крайне резкими антропогенными действиями как “особые городские почвы”, проведены значительные научно-практические исследования.

Центральный Ботанический Сад (ЦБС) площадью 41,4 га основан в 1945 г. и расположен на юго-западной оконечности г.Баку. В геоморфологическом отношении эта территория входит в состав юго-восточной складки Абшеронского полуострова и образован продуктами разрушения четвертичных древних осадочных каспийских отложений. Почвообразовательный процесс про-

текает в условиях полупустынного сухого и жаркого климата со среднегодовой температурой воздуха 13,7-14,0⁰С и количество атмосферных осадков не превышает 200-300мм, максимум их выпадает в осенне-зимний период.

На основании проведенных комплексных почвенных исследований в 2013-2015гг. составлены детальные почвенные карты ЦБС (М 1:2000), усовершенствованы номенклатуры почв и выявлены их специфические морфогенетические и диагностические показатели. На территории ЦБС в естественных условиях выявлены серо-бурые солонцевато-засоленные почвы. В верхних горизонтах (AY=0-15см) содержание гумуса мало и составляет 0,9-1,4%, а азота - 0,07-0,09%. Почвы высоко карбонатные, (CaCO_3 =19-26%). Емкость поглощения также мала и в верхних горизонтах составляет 16-18м-экв на 100г почвы. Величина pH (8,0-8,4) показывает на явно щелочную реакцию. Почвы имеют различную степень засорения-солонцоватости и содержание плотного остатка составляет 0,5-1,2%.

Долголетнее интенсивное использование территории сада под различные зеленые насаждения и проведение ряда агротехнических мероприятий, сильно сказалось на формировании морфогенетического профиля почв и на их диагностических показателей. Характерными морфологическими признаками окультуренных почв данного сада являются заметно темно-сероватая окраска, рыхлая зернисто-мелкокомковатая структура; окультуренный слой (AU_h) мощностью 40-50см, с наличием слабоглинянного иллювиально-карбонатного горизонта ($\text{B}_{t.ca}$ 45-70см) с комковато-глыбистой структурой. Для описываемых окультуренных почв характерен мощный (1,0-1,5м) мелкоземистый слой, который формируется глинисто-суглинистыми почвообразующими отложениями. Окультуренные городские почвы характеризуются глинисто-суглинистым гранулометрическим составом и в 0-30см слое физической глины (<0,01мм) содержится 23-35%, в нижних горизонтах ее количество несколько увеличивается (40-50%). Еще заметная дифференциация наблюдается в распределении иловатых частиц (<0,001мм) по почвенному профилю; в горизонте AU_a количество их не превышает 4-9%, в иллювиально-карбонатном горизонте $\text{B}_{t.ca}$ достигает 15-20%, что считается следствием вымывания иловатых частиц в результате интенсивного влияния полива. Серо-бурые окультуренные городские почвы по сравнению с их целинными вариантами отличаются значительно повышенным содержанием гумуса (2,3-2,7%). Относительно глубокое проникновение гумуса обусловлено влиянием полива и окультуривания, а также щелочными условиями среды ($\text{pH}=7,9-8,5$). Содержание валового азота относительно высокое (0,020-0,022%) и отношение C:N равно 6,1-7,0. Распределение CaCO_3 по профилю окультуренных почв свидетельствует о заметном накоплении карбонатов в иллювиально-карбонатном горизонте ($\text{B}_{i.ca}$). Так, если в верхних слоях ($\text{AU}_a=25-30\text{cm}$) почвы содержание CaCO_3 составляет 12-16%, то в средних горизонтах ($\text{B}_{t.ca}=30-35\text{cm}$) их количество достигает 18-20%. Емкость обмена в верхних окультуренных слоях ($\text{AU}_a=25-30\text{cm}$) составляет 21-24м-экв на 100г почвы. В составе обменных оснований явно преобладает Ca (14-16м-экв). В отличие от целинных почв, у окультуренных вариантов весь профиль промыт от легкорастворимых солей и содержание плотного остатка не превышает 0,2%.

САМОРАЗВИТИЕ ПОЧВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ ПРИ ПЕРЕХОДЕ В ЗАЛЕЖНОЕ СОСТОЯНИЕ В ПРИАРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ

Наквасина Е.Н.¹, Паринова Т.А.¹, Голубева Л.В.^{1,2}, Попова А.А.^{1,3}

¹*Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова,
Архангельск,* ²*Архангельский педагогический колледж, Архангельск,
3Станция агрохимической службы «Архангельская», Архангельск*
nakvasina@yandex.ru

В северном регионе России процесс перевода сельскохозяйственных угодий в залежи существовал исторически и определялся подсечно-огневой системой земледелия, применяемой до начала прошлого века, а позднее – миграцией населения. Наиболее активно процесс забрасывания сельхозугодий начался в связи с изменением социально-экономического строя России в последние десятилетия. В реестр отчуждения попали достаточно плодородные пойменные земли, земли суходолов с зональными подзолистыми почвами и уникальными для региона текстурно-метаморфическими грубогумусированными остаточно-карбонатными (Горячкин, 2010) почвами. Идентификация залежей разного возраста (от 2 до 150 лет) позволила проследить саморазвитие почв при смене факторов формирования.

В условиях Севера на залежах, заросших лесом, несмотря на длительный период постагротехнической ремедиации и формирование на них типичных таежных биогеоценозов, восстановление естественных зональных почв не наблюдалось. Пахотный горизонт более 100 лет сохраняет присущие ему признаки: ровная граница пахотного уровня, темная окраска, выраженная комковатая структура, мощность до 40 см (в зависимости от степени окультуренности). На угодьях короткой ротации использования при подсечно-огневой системе земледелия в почвах постагротехнических лесов сохранялась перемешанность горизонтов. Нередко присутствует уплотненный подпахотный горизонт, а под лесной подстилкой, имеющей типичный облик, характерный для лесных биогеоценозов, просматривается хорошо заметные грубогумусные (березняк) или элювиальные (сосняк) горизонты, связанные с проявлением современного оподзоливания. При этом формируются почвы с двумя элювиальными горизонтами, из них нижний относится к почвенным процессам до аграрного освоения, а верхний – к постаграрному периоду регенерации.

Активное агрогенное воздействие на пашнях значительно повышало качество почв. После перехода в залежное состояние в первые два десятилетия заметно ухудшаются водно-физические свойства почв, увеличивается плотность сложения и снижается скважность. В то же время накопленные элементы питания (подвижные фосфор и калий) и окислительно-восстановительное состояние остаются на высоком уровне. Содержание гумуса на залежных пашнях, сенокосах, пастбищах значительно колеблется, но все же, в большинстве случаев превышает средние значения по Архангельской области (3,10 %) и по агроклиматическим районам, в которых расположены объекты исследования. Подкисление старопахотного горизонта начинает проявляться только через 40 лет залежи в процессе застания древесными и кустарниковыми по-

родами, но при этом и в более старшем возрасте залежи сохраняется высокое потенциальное почвенное плодородие с высокими показателями содержания фосфора и калия, гумуса, емкости катионного обмена и степени насыщенности основаниями (более 80%). Позднее, по мере развития лесного ценоза, свойства почв ухудшаются, однако превосходят природные аналоги естественных лесов.

УДК 631.4

ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Нестерова О.В.¹, Семаль В.А.^{1,2}, Трегубова В.Г.¹

¹Дальневосточный федеральный университет, Владивосток,

²ФГБУН Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток

onester1@rambler.ru

Почвенно-экологический мониторинг представляет собой систему непрерывных наблюдений за состоянием почвенного покрова. Он может представлять собой как вид научного исследования, так и обязательную государственную процедуру.

Если речь идет о проведении почвенно-экологического мониторинга для научных целей, то в качестве исследуемых почвенных показателей может быть выбран любой (сезонная динамика изменения содержания гумуса в почве, изменение реакции среды, динамика изменения численности микробных сообществ при попадании загрязнителей в почву и т. д.), представляющий научный интерес для исследователя. Следует отметить, что исследователь не ограничен в выборе методик, а конечным результатом проделанной работы чаще всего является научная публикация.

Вторым подходом к проведению почвенно-экологического мониторинга является рассмотрение его как составной части обязательной государственной процедуры мониторинга состояния окружающей среды. Согласно Федеральному закону «Об охране окружающей среды» (№ 7-ФЗ), почвенно-экологический мониторинг входит в единую систему мониторинга окружающей среды. Следует отметить, что в ряде документов, касающихся экологического мониторинга, в качестве объектов мониторинга могут использоваться два термина - « почвы » и « земли ». Есть нормативно-правовые акты, в которых земли и почвы упоминаются одновременно. Например, в ГОСТ 27593-88 «Почвы. Термины и определения» речь идет о мониторинге загрязнения земель как системы регулирующих наблюдений, включающая в себя наблюдения за фактическими уровнями, определения прогностических уровней загрязненности, выявление источников загрязнения почв. Или "Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения" (утв. Минсельхозом РФ 24.09.2003, Россельхозакадемией 17.09.2003). Уже в названии данного документа одновременно используются оба термина: «земля» и « почва ». А в Федеральном законе «Об охране окружающей среды» в качестве объектов окружающей среды также упоминают земли и почвы, но в отличие от предыдущих нормативных документов как самостоятельные объекты охраны окружающей среды. Тем не

мение когда речь идет о государственной процедуре мониторинга, чаще всего употребляют термин «земли», имея в виду вид природного ресурса, который необходимо охранять, а также оценивать безопасность его использования для жизни и здоровья людей.

В отличие от научных исследований, почвенно-экологический мониторинг как вид обязательной государственной процедуры очень четко запротоколирован.

Во-первых, во многих нормативных документах перечисляются показатели, обязательные для проведения мониторинга (Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 17.04.2003 № 53 (ред. от 25.04.2007)), самые известные из которых - ПДК (ГН 2.1.7.2041-06 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве») и ОДК (ГН 2.1.7.2511-09 «Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве»).

Во-вторых, методики, используемые для этого вида мониторинга, утверждены специально уполномоченными органами и аттестованы, как, например, РД 52.18.595-96. «Руководящий документ. Федеральный перечень методик выполнения измерений, допущенных к применению при выполнении работ в области мониторинга загрязнения окружающей природной среды».

В качестве результата почвенно-экологического мониторинга экспертом предоставляется отчет илидается экспертное заключение об экологическом состоянии почв и возможности их использования для определенных целей (под строительство, для выращивания сельхозпродукции и т. д.).

Сочетание научного и государственного подхода к проведению почвенно-экологического мониторинга дает возможность разрабатывать научно-обоснованные способы рационального и экологически-безопасного использования почвенных ресурсов России.

УДК 631.4

ДИНАМИКА ТЕМПЕРАТУРЫ СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВ СЕВЕРНОГО ПРИКАСПИЯ ЗА ПЕРИОД 1961-2010 гг.

Решоткин О.В., Худяков О.И.

*Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН,
Пущино
reshotkin@rambler.ru*

Изменение температуры почвы является важным индикатором изменения климата. Анализ долгосрочных тенденций динамики температуры почвы во взаимосвязи с другими климатическими параметрами может дать ценную информацию об изменении климата, а также позволит спрогнозировать возможные пути эволюции почв. В данном исследовании на примере сухостепных почв Прикаспийской низменности температура почвы была проанализирована в сезонных и годовых циклах на различных глубинах от 20 до 320 см за период 1961-2010 гг. по данным метеостанций Эльтон и Элиста. Кроме того, были проанализированы температура воздуха и осадки с целью выявления тенденций их динамики, а также их взаимосвязи с температурой почвы. Результаты исследования показали, что среднегодовая температура воздуха за

период 2001-2010 гг. увеличилась по сравнению с периодом 1961-1990 гг., который принято рассматривать в качестве климатической нормы (КН) с 8,0 до 9,4°C (Эльтон) и с 9,3 до 10,6°C (Элиста), что выше КН соответственно на 1,4 и 1,3°C. Повышение температура воздуха произошло во все сезоны года, но особенно интенсивно в осенне-зимний период. Температура почвы увеличилась аналогично температуре воздуха во все сезоны года и на всех глубинах. Среднегодовая температура почвы на глубине 20 см за период 2001-2010 гг. увеличилась относительно КН с 10,4 до 11,6°C (Эльтон) и с 11,6 до 12,7°C (Элиста), что выше КН соответственно на 1,2 и 1,1°C. Повышение среднегодовой температуры почвы на 1,0 (Эльтон) и 0,8°C (Элиста) отмечается даже на глубине 320 см, что свидетельствует о существенном потеплении почв по всему профилю. В Эльтоне наиболее интенсивное потепление на глубине 20 см приходится на осень (средняя осенняя температура почвы за период 2001-2010 гг. увеличилась относительно КН на 2,3°C), а на больших глубинах на осень и лето. В Элисте потепление почвы происходило более равномерно по сезонам года на всех глубинах, несколько менее интенсивно в летний период. Наряду с увеличением температуры почвы за период 2001-2010 гг. наблюдается изменение и других параметров температурного режима почв, в частности увеличение суммы температур выше 0 и 10°C, уменьшение суммы температур ниже 0 °C, а также глубины промерзания почвы. В отличие от среднедесятилетних температур воздуха и почвы, которые демонстрируют устойчивый рост, начиная с 1980-х гг. и резкий рост в 2000-е гг., как в Эльтоне, так и в Элисте, в динамике годового количества осадков тенденции неодинаковые. В Элисте отмечается увеличение осадков, начиная с 1980-х гг. синхронное увеличению температуры воздуха и почвы. В Эльтоне начиная с 1990-х гг. наблюдается уменьшение количества осадков. Для почв сухой степи и в частности Прикаспийской низменности хорошо обеспеченной теплом территории, эволюция почв связана в первую очередь с изменением атмосферного увлажнения территории, поэтому уменьшение осадков в совокупности с существенным увеличением температуры воздуха и почвы ведет к аридизации почв, их опустыниванию и развитию в них неблагоприятных почвенных процессов.

УДК 631.48

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ЛЕВОБЕРЕЖЬЯ И ПРАВОБЕРЕЖЬЯ РЕКИ АНГАРЫ В ЕЕ ВЕРХОВЬЕ

Снытко В.А.^{1,2}, Белозерцева И.А.^{2,3}, Напрасникова Е.В.², Воробьева И.Б.²,
Власова Н.В.², Лопатина Д.Н.²

¹Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН,
Москва,

²Институт географии им В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск,

³Иркутский государственный университет, Иркутск

vsnytko@yandex.ru

Почвенный покров правобережной и левобережной части бассейна верхней Ангары, входящей в провинцию Иркутского амфитеатра Южно-Сибирской природной области, в пределах подтайги и лесостепи с фрагментами островных степей, образует округ дерново-подзолистых,

дерновых лесных и серых почв. В северо-западной части рассматриваемой территории левобережья развиты серые почвы в сочетании с дерново-слабоподзолистыми, в том числе глубокоглееватыми, а в правобережной части бассейна нижней Куды – с черноземами выщелоченными. На отрицательных формах поверхности водоразделов и речных долинах формируются торфяные низинные почвы, аллювиальные дерново-луговые, лугово-черноземные, ареал которых расположен в основном на левобережье. На низких надпойменных террасах речных долин и днищах падей Верхнего Приангарья широко распространены засоленные почвы. Их формирование обусловлено высокой соленостью кембрийских пород, которые обогащают залегающие здесь на глубине 2-3 м грунтовые воды. Они повышенно минерализованные – солоноватые и соленые. Путем капиллярной миграции соли поступают в почвы. Вертикальная вверх миграция солей обусловлена не только засушливостью летнего сезона, но и длительно-мерзлотным состоянием почв.

Почвенный покров территории находится под мощным техногенным прессом промузлов Иркутска, Шелехова, Ангарска, Усолья Сибирского, Свирска, Черемхова, расположенных преимущественно в левобережной части верхней Ангары. В условиях слабо расчлененного рельефа и преобладающего на территории северо-западного направления миграции поллютанты беспрепятственно распространяются на правобережную часть Ангары, а по ее долине – на оз. Байкал.

Общий ареал загрязнения почв от Иркутско-Черемховского территориального промышленного комплекса протягивается с юго-востока на северо-запад на 60 км при ширине 10 - 15 км. В почвах накапливаются F, Al, Pb, Li, Mn, Cr, Co, Ni, Ba, Be, как следствие промышленных выбросов в атмосферу. Концентрация их в 3-20 раз выше фоновой.

Кроме загрязнения воздушной среды регион испытывает большую антропогенную нагрузку при интенсивной лесо- и сельскохозяйственной деятельности, с которой связаны повсеместные лесные гари, ветровая и водная эрозия почвенного покрова. Около половины пашен, а на юге Приангарья – до 70-80 %, расположены на участках с бугристо-западинным рельефом, что усиливает явления плоскостного смыва и дефляции. В целом по территории 25 % сельскохозяйственных угодий в той или иной степени эродированы. Более половины сельскохозяйственных земель имеют сильную степень эродированности, которые сосредоточены на левобережье бассейна Ангары. Почвы сельскохозяйственных земель правобережья Ангары имеют меньшую степень эродированности. В настоящее время отмечается снижение интенсивности эрозионных процессов как следствие консервации сельскохозяйственных земель.

Экологический ущерб территории наносит горнодобывающая промышленность. Исследования рекультивируемых земель Азейского буроугольного месторождения (левобережье Ангары), выявили высокие концентрации в техногрунтах и почвах, относительно ПДК, таких элементов как Co, Cr и Ni, что согласуется с высокой степенью ее фитотоксичности.

Вблизи законсервированных буровых скважин Боханского лицензионного участка газоконденсатного месторождения (правобережье Ангары) уровни содержания хрома и кадмия во всех почвах превышают кларк и соответствуют их повышенному содержанию в подстилающих карбонатных породах. Не исключено антропогенное влияние. В почвах залежных земель

данного района отмечено высокое содержание нефтепродуктов и фенолов, превышающие санитарно-гигиенические нормативы более чем в 2 раза.

Несмотря на сильное загрязнение почв Иркутско-Черемховской промышленной агломерации, их потенциал и возможности самоочищающей способности почвенного покрова сравнительно высокие.

УДК 631.4

ПОЧВЫ РАЗЛИЧНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЗОН ГОРОДА МУРМАНСК

Тарасова А.А., Абакумов Е.В.

СПбГУ, Санкт-Петербург

alina-tarasovaa@mail.ru

Почвенный покров города Мурманск почти не изучен и пока опубликованы только отдельные результаты микробиологических исследований. Мурманск расположен на восточном скалистом берегу Кольского залива Баренцева моря. Он является самым крупным городом мира, расположенным за полярным кругом.

Мурманск находится в атлантико-арктической зоне умеренного климата, при этом влияние Баренцева моря усиливает воздействие течения Гольфстрим. Этот фактор способствует формированию специфического климата, отличающего Мурманск от большинства городов, расположенных за Северным полярным кругом.

Исследование почвенного покрова города проводилось в сентябре 2015 года. В пределах Мурманска на территории 4-х различных функциональных зон: промышленной, жилой, неосвоенной городской территории и парке.

В пределах города почвы существенно трансформированы. Здесь на песчано-супесчаных щебнистых породах формируются подбуры, а на менее щебнистых почвообразующих породах – торфяно-подбуры и глееземы.

Методика исследования включает определение гранулометрического состава, биологических и общих физико-химических характеристик.

Установлено, что в пределах промышленной зоны пробы почв характеризуются сильнокислой ($\text{pH } 3,5\text{-}4,5$), а в пределах трех остальных функциональных зон - кислой ($\text{pH } 4,5\text{-}5,5$) реакцией среды. Анализ полученных данных по обменной кислотности показал, что почти все пробы обладают очень кислой ($\text{pH } <4,5$) реакцией среды, кроме образцов с неосвоенной территории, где реакция среды кислая ($\text{pH } 4,5\text{-}5,0$). Снижение кислотности вниз по профилю характерно для подбуров.

Эмиссия диоксида углерода почвами оценивается как очень низкая, т.к. ее величины не превышают 100-150 $\text{mg CO}_2/100\text{g}/\text{сутки}$ в жилой зоне и в парке, а в промышленной и неосвоенной городской территории значения варьируют от 100 до 120 $\text{mg CO}_2/100\text{g}/\text{сутки}$. Такие значения эмиссии свидетельствуют об относительно низкой биологической активности почв.

Максимальное содержание углерода органических соединений характерно для верхних органогенных горизонтов большинства образцов (32-40%), кроме участка в промышленной зоне (2-10%). Также для верхних горизонтов

характерно высокое содержание азота. На исследуемой территории опад листвьев и трав беден азотом (отношение С/Н лежит в диапазоне 18-27).

Почвы Мурманска относятся к песчаным и супесчаным по гранулометрическому составу. Для легких и щебнистых отложений, характерна большая водопроницаемость, наличие нисходящих токов почвенных растворов, свободный внутренний дренаж, господство окислительных процессов и отсутствие оглеения. Почвы города Мурманска в основном не являются переувлажненными.

Таким образом, почвы города Мурманск представлены преимущественно сезонно-промерзающими урбо-естественными вариантами с кислой реакцией среды и легким гранулометрическим составом. При этом не наблюдается признаков криогенеза в пределах изученных профилей.

УДК 631.4

ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА, АРЕАЛОВ ПОЧВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРОВ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Хомяков Д.М.

МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва

khom@soil.msu.ru

По данным американского Национального управления океанических и атмосферных исследований, 2015 год стал самым жарким с начала наблюдений -1880 года. Средняя годовая температура поверхности земли и океанов превышала на 0,9 °C среднюю температуру за весь XX век. За предыдущие 12 лет практически каждый год признавался самым теплым на момент. Прошлый год обогнал по температуре 2014, который тоже был рекордным. По материалам NASA, - быстрыми темпами температура земли и океанов начала расти в последние 35 лет, наиболее высокие показатели температур в прошлом году отмечались в центральных и южных районах Америки, в Европе и Средней Азии. Новый температурный рекорд ожидают и в 2016 году.

Россия по темпам потепления в 2,5 раза опережает средний по миру показатель. На территории нашей страны скорость роста среднегодовой температуры составила 0,42 °C в десять лет по итогам наблюдений в период с 1976 по 2014 год. В мировом масштабе средний показатель составил 0,17 °C в 10 лет. Глобальные изменения климата Земли приводят к росту амплитуды и частоты колебаний значений показателей гидротермических условий и количества опасных метеорологических явлений. В России таких явлений за 2014 год было зафиксировано 569, что является рекордом за историю наблюдений. В частности, в Алтайском крае произошли сильнейшие паводки, а в Забайкалье дефицит воды привёл к значительному росту числа пожаров. Весна 2015 года также сопровождалась региональными засухами и пожарами в Сибири и на Дальнем Востоке. Устойчивой тенденцией оказалось расширение области похолода на юге Сибири и на дальнем северо-востоке страны. В целом потепление продолжается, в 2014 году оно наблюдалось во все сезоны, кроме зимы.

В стране в основных зернопроизводящих регионах периодически возни-

кают несоответствия между потребностями растений во влаге и ее поступлением из почвы. Атмосферная засуха обычно предшествует почвенной, сопровождается суховеями, а иногда и пыльными бурями.

Не менее 10 раз за прошедшее столетие засухи отмечались в лесной зоне, относящейся к территории с избыточным увлажнением; 20-25 раз – в лесостепной; 40-60 раз – в степной и сухостепной. Здесь раз в 5 лет они оцениваются как сильные, а раз в 10 лет – очень сильные (экстремальные). Урожай снижается на 50 % и более. В этот период в России установлено проявление 77 случаев засух различной силы и площади распространения.

С 1955 года по настоящее время нами выделены 27 лет из 61 года, когда сильные засухи охватывали 7-10 и выше основных зерновых районов европейской территории России и Сибири, - 1954-1955, 1963, 1965, 1972, 1975, 1979, 1981, 1984, 1998, 1999, 2002, 2010; 2012; 5-6 регионов или отдельные районы, - 1957, 1967, 1982, 1985, 1992, 2003; 2015; Северный Кавказ, – 1969, Западную Сибирь, – 1974, 1977, 1991 и другие. Глобальные процессы способствуют и приводят к интенсификации процессов аридизации, в первую очередь, в зонах недостаточного и неустойчивого увлажнения. Изменения накапливаются и снижают устойчивость функционирования агроэкосистем регионального уровня.

В ближайшем будущем серьезно возрастет значимость достаточно обеспеченных влагой таежной и лесной зон европейской части страны. Вклад Нечерноземной зоны в реализацию положений доктрины продовольственной безопасности с годами будет постоянно увеличиваться. По нашим расчетам, в ней к 2030 году может производиться до 25-30 % всего зерна, 35-45 % мяса, 40-50 % молока, 45-55 % овощей, 60 % картофеля, до 98 % льноволокна. В настоящее время именно здесь пока не определен правовой статус 25-35 млн га пахотных земель, ранее (до 1990 года) считавшихся посевными. Рассмотрение возможности создание проекта комплексной Федеральной программы по развитию Российского Нечерноземья (Центра России), его всестороннее обсуждение и будущая реализация положений итогового документа представляется актуальной и важной задачей.

УДК 631.4

СОВРЕМЕННЫЙ КЛИМАТИЧЕСКИЙ ОПТИМУМ

Худяков О.И., Решоткин О.В.

Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН,

Пущино

oix@rambler.ru

Климатический оптимум это исторический период, в котором температура воздуха была выше современной на 1-1,5⁰(Хромов, Мамонтова, 1974). В работе обосновывается положение о том, что современное потепление климата сформировало современный климатический оптимум. В каждой почвенной зоне потепление климата определяли по отклонению температурного параметра от климатической нормы. Климатическая норма (КН) это среднее значение каждого параметра климата за период 1961-1990 гг. Показано, что каждой зональной почве соответствует своя норма климатических параметров.

Анализируется изменение климата по материалам Всемирной конференции по изменению климата (Москва, 2003) за период экспериментальных наблюдений (1860-2002 гг.). Анализируется реконструкция динамики температуры воздуха, полученная разными методами. Делается заключение, что потепление продолжается в последние 500 лет и, что в конце XX столетия в Северном полушарии оно было беспрецедентным за последние 1000 лет. Приводятся температурные данные изменения температуры воздуха относительно КН по всем континентам и их последствия. Анализируется региональное изменение температуры воздуха по России в отклонениях от КН. Отмечается рост средних температур воздуха (выше КН) с 1980 г. в лесотундре, северной, средней и южной тайге, лесостепи, степи и сухой степи. В зональном ряду почв ЕТР приводятся значения КН температуры почвы выше 0,5 и 10⁰С. В разделе КН как критерий оценки изменчивости климата анализируется изменение климата за период 1860-2010 гг. Отмечается период похолодания, когда средняя температура воздуха была ниже КН (1860-1940 гг.), период, когда температура воздуха примерно соответствовала КН (1940-1980 гг.) и период современного потепления, когда температура воздуха превышает КН (1980-2010 гг.). Начиная с 1980 г. во всех почвенно-климатических зонах ЕТР отмечается устойчивое потепление, при котором средняя десятилетняя температура воздуха выше КН. В тундровых и таежных территориях потепление климата сопровождается повышением осадков за последние 20 лет. В степных и сухостепных зонах потепление сопровождается уменьшением осадков. За период с 1980 г. среднедесятилетняя температура воздуха по основным почвенным зонам ЕТР превысила КН на 1,2-1,6⁰С. Делается заключение, что современное потепление климата аналогично историческому климатическому оптимуму. Однако для тундровых и таежных почвенных зон потепление климата сопровождается повышением осадков, что следует считать этот период периодом современного гумидного оптимума. Потепление климата для степных почвенных зон сопровождается повышением осадков, однако осадки выпадают лишь в холодный период года, поэтому современное потепление климата в сухих степях следует считать аридным климатическим оптимумом.

Анализируются последствия современного климатического оптимума. Показано, что в зональном ряду почв ЕТР отмечается устойчивый тренд формирования современного климатического оптимума, в условиях которого происходит смещение климатических зон. В гумидных зонах потепление приводит к расширению лесотундры в сторону тундровых сообществ. В таежных территориях ЕТР почвы северной тайги формируются в климатических условиях, характерных для средней тайги. В степных почвах усиливается аридность.

УДК: 630.114(571.63)

**ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ ПОЧВ И ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ПОД
ВЛИЯНИЕМ ЛЕСОЗАГОТОВОВОК В ПИХТОВО-ЕЛОВЫХ ЛЕСАХ
(ПРИМОРСКИЙ КРАЙ)**

Бутовец Г.Н.

ФГБУН Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток
butovets@ibss.dvo.ru

Рубка леса – мощный антропогенный фактор, приводящий к изменению и нарушению сложившихся взаимосвязей в системе лес-почва. Смена растительного покрова на вырубках влияет на процессы трансформации и эволюции как почв, так и всего почвенного покрова.

Объектом исследования служили почвы сплошных вырубок пихтово-еловых лесов Приморском крае. Исследовались морфологические и водно-физические свойства почв после рубки леса. Почвенный покров данной территории сложен сочетанием ржавоземов грубогумусированных и грубогумусовых, а также органо-ржавоземов. Номенклатура почв дана согласно руководству «Классификация и диагностика почв России», 2004 г. Различия в микрорельфе поверхности несмотря на сходные лесорастительные условия, способствуют развитию почв с разной мощностью генетических горизонтов и разной степенью оглеения. Влияние на почвенно-биологические процессы и водно-физические свойства оказывает сезонная мерзлота.

Исследуемые почвы по гранулометрическому составу тяжелосуглинистые. В природных условиях почвы находятся в широком диапазоне увлажнения: от ВЗ (влажности завядания растений) до ПВ (полного насыщенного состояния). Верхние горизонты с большим количеством органических веществ и наличием основной массы корней по своим физическим свойствам резко отличаются от нижележащих минеральных горизонтов. Величины плотности сложения корнеобитаемого слоя почвы укладываются в пределы 0.1-0.4 г/см³, плотность сложения почвы минеральных горизонтов значительно выше 1.5-1.8 г/см³.

Не смотря на применение современных экологичных лесозаготовительных машин и лесосберегающих технологий, при рубке леса проблемы повреждения почвенного покрова и целостности почв остаются. Современная техника в значительной мере решила проблему сохранения имеющегося на лесосеке подроста, сократила площади повреждения почвенного покрова, свела к минимуму возможность появления эрозии почв.

На свежих вырубках происходят изменения экологических условий на всех ее технологических элементах. На площадях, занятых волоками, изменение водно-физических свойств почв происходит одномоментным действием лесозаготовительных машин и пачками трелюемой древесины. Различные виды и степень повреждения почвенного покрова отмечаются по всей длине и ширине волока. В межколейной части волока верхние слои почвы перемеша-

ны генетически разнородными компонентами или же на длительное время перекрыты порубочными остатками. В колеях почва скальпирована, на дневную поверхность выходят иллювиальные горизонты, которые сильно уплотнены.

В пасечных пространствах изменения в свойствах почвы вызваны изменившейся экологической обстановкой, связанной с изъятием древесного полога и происходят они в течение длительного времени.

Начальные стадии послевырубочного восстановления характеризуются значительными изменениями видового состава нижних ярусов лесной растительности. В пасечных пространствах в начальный период мхи и теневыносливые таежные виды деградируют и испытывают угнетение. Увеличивается обилие травяно-кустарничкового яруса, уменьшается доля таежного мелкотравья и возрастает обилие светолюбивых злаков. На волоках изменения в напочвенном покрове вызваны физическими процессами и интенсивным развитием корневых систем травянистых растений. На лесные почвы накладывается дерновый процесс разной интенсивности. Техногенная трансформация лесных площадей в процессе сплошных рубок является объективным фактором, обуславливающим пространственную неоднородность почвенных условий и появление своеобразных почв, которые включают в себя признаки прежних процессов буроземообразования и современного дернового процесса.

УДК 631.41/43:630*114.59 (470.13-924.82)

СРЕДНЕВРЕМЕННАЯ ДИНАМИКА СВОЙСТВ ПОЧВ ВЫРУБОК И ГАРЕЙ В ТАЕЖНОЙ ЗОНЕ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Дымов А.А.

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
aadymov@gmail.com

Лесные почвы преобладают в составе почвенного покрова Российской Федерации. Основные изменения лесных почв в течение 20 - и начала 21 веков связаны с промышленной заготовкой древесины и лесными пожарами. Кратковременная динамика лесных почв практически не изучена. В связи с чем, цель данной работы заключалась в анализе средневременных сукцессий лесных почв, на примере Республики Коми, как одного из регионов Европейской части России, характеризующегося преобладанием таежных ландшафтов.

Методологическая основа проведения исследований заключалась в подборе хронорядов с близкими параметрами воздействия и исходными характеристиками почв, при различии времени прошедшего с момента воздействия. В качестве контроля («0»-момента начала сукцессии) подбирали участки, близкие по исходным параметрам к исследуемым участкам хроносерии (тип леса, преобладающие почвы, гранулометрический состав, положение в рельефе).

Вероятно, наиболее удачным классификационным подходом, является группировка сукцессий по фактору воздействия. Предложено выделять постпирогенные сукцессии и техногенные послерубочные сукцессии. Учитывая технологическую структуру вырубок в таежной зоне, послерубочные сукцессии предложено разделить на два подтиповидических сукцессий: циклические (из предположения определенной цикличности заготовки древесины) и деградационные. К первому подтипу отнесли динамику почв в ходе есте-

ственного возобновления растительности на технологических элементах вырубок, не испытывающих прямого физического воздействия лесозаготовительной техники (пасечные участки). В значительной степени, к цикличным сукцессиям, можно отнести и почвы постпирогенных сукцессий после воздействия низовых пожаров. К деградационным сукцессиям – изменения при возобновлении растительности на трелевочных волоках (транспортных коридорах) и лесопогрузочных площадках, испытывающих существенное физическое воздействие тяжелой агрегатной техники при лесозаготовках, технотурбации верхних горизонтов, в целом занимающих до 30 % площадей лесосек. Вероятно, дальнейшее деление техногенных пострубочных сукцессий почв следует основывать на используемых лесохозяйственных мероприятиях (естественное возобновление, искусственное возобновление с обработкой почвы, организацией палов, типов вырубок) поскольку именно они будут определять пространственную организацию территории вырубок и особенности сукцессионной динамики почв. К настоящему времени, изучены сукцессии при наиболее широко распространенных типах воздействия (техногенные сукцесии с последующим естественным возобновлением растительности и пирогенные сукцесии). Морфологические признаки воздействия во всех почвах вторичных сукцессий сохраняются на «конечных», доступных для современного наблюдения участках (до 60 лет на пострубочных и 100 лет в постпирогенных сукцессиях). Активация элементарных почвообразовательных процессов в почвах в ходе пострубочных циклических сукцессий характеризуется определенными флуктуациями. В отдельные временные интервалы происходит активация торфонакопления, деградации подстилок, подщелачивания, активизации процессов оглеения, сегрегации железа, обогащения верхних горизонтов лабильным органическим веществом, изменении содержания структурно-функциональных фрагментов в составе органического вещества нижних подгоризонтов лесных подстилок. Направленность и интенсивность процессов определяются исходным типом леса, типом вырубки, технологией заготовки и возобновления леса. Для постпирогенных почвенных сукцессий характерна времененная (от 1 до 10 лет) гидрофобизация верхних горизонтов почв. Важную индикационную роль, как наличия пирогенного воздействия, так и восстановления экосистем, играет содержание водорастворимого углерода, концентрация ПАУ, амфи菲尔ность и структурно-функциональные свойства ПОВ. В средневременной динамике наблюдается активация подзолообразовательного процесса. Для почв деградационных сукцессионных рядов характерно удаление подстилок, непосредственно при воздействии, и последующее ее восстановление при возобновлении растительности, изменение кислотности, возрастание углерода в верхних горизонтах, за счет, как свободного, так и связанного с минеральными составляющими органического вещества.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта МК-2905.2015.4 и проекта РФФИ 13-04-00570A.

ПОСТАГРОГЕННАЯ ЭВОЛЮЦИЯ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА

Елькина Г.Я., Лаптева Е.М., Лиханова И.А., Холопов Ю.В.
Институт биологии Коми научного центра УрО РАН, Сыктывкар
elkina@ib.komisc.ru

Характер восстановительной сукцессии залежных земель в средней тайге Республики Коми обусловлен исходными свойствами пахотных почв, видом произрастающей культуры в момент их отчуждения, хозяйственным использованием (неиспользованием) залежи и временем их пребывания в этом состоянии. Исследование участков с 20-25 летней историей постагрогенной трансформации показало следующее. При выводе участков из сельскохозяйственного использования после пропашных культур сукцессия начинается с рудеральной стадии, сменяющейся луговой, которая постепенно переходит в стадию мелколистенных молодняков. Древесная стадия зарастания начинается раньше на почвах с низким плодородием и небольшой мощностью пахотного горизонта. После многолетних трав на залежных участках сохраняется травянистый покров, который при периодической косьбе препятствует внедрению древесных пород и способствует длительному сохранению луговой стадии сукцессии. В травостое преобладают луговые злаки и разнотравье. На поверхности почвы отмечен луговой войлок из отмерших остатков трав, местами идет заселение зелеными мхами.

Почвы залежных участков диагностированы как агроземы текстурно-дифференцированные реградированные. Их изменение происходит менее интенсивно, чем растительного покрова. На первых этапах в основном сохраняют признаки, присущие агроземам. В то же время в верхней части почвенного профиля формируется серогумусовый (дерновый) горизонт Рwpa, который сохраняется и на первых этапах древесной стадии зарастания. Мощность дернового горизонта на луговой залежи составляет 3-5 см. Этот горизонт отличается от остальной толщи бывшего пахотного слоя более высоким содержанием органического вещества и азота, обогащен обменными основаниями.

Наиболее интенсивной демутационной сукцессии подвержены заброшенные участки пашни с низкой мощностью обработки и невысоким плодородием, травянистые сообщества на которых менее продуктивны и даже без косьбы не составляют значительной конкуренции древесным породам. На них формируются древесные насаждения из *Betula pendula* Roth, *Betula pubescens* Ehrh. с участием *Alnus incana* и подростом из *Picea obovata* Ledeb. Луговая стадия в этих сообществах не привела к накоплению почвенного органического вещества и формированию в профиле агроземов серогумусового горизонта той же мощности, что и на участках с луговыми сообществами. Не исключено также, что меньшая мощность дернового горизонта связана с кратковременностью луговой стадии, а также его деградацией в связи с переходом к древесной стадии зарастания. Сохраняющийся серогумусовый горизонт также, как и на луговой залежи, отличается более высоким плодородием по сравнению с остальной толщей пахотного горизонта. Однако наличие древесного опада при менее развитой луговой растительности приводит к более высокой его по сравнению с луговой залежью кислотности, возрастанию гидролитической кислотности и появлению обменного алюминия. При этом относительное количество углерода в серогумусовом гори-

зонте возрастает более интенсивно, чем содержание азота, имеется тенденция к росту С/Н. В нижних слоях реградированного горизонта происходит увеличение доли фульфокислот, потеря структуры.

Менее мощный серогумусовый горизонт под молодыми березняками со временем (20-25 лет от момента отчуждения) трансформируется в маломощный (до 1-3 см) подстилочно-торфяный горизонт, представленный слаборазложившимися листьями древесных пород и отмершими остатками трав. В реградированном пахотном горизонте отчетливо заметна потеря структуры, что обусловлено снижением роли травянистой растительности, развитие которой угнетается древесным пологом.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта Комплексной программы УрО РАН № 15-12-4-45 «Функционирование и эволюция экосистем криолитозоны европейского северо-востока России в условиях антропогенных воздействий и изменения климата» (Гр. 11512151006).

УДК 631.452

ВЛИЯНИЕ ПОЧВООБРАЗУЮЩИХ ПОРОД НА ЛАБИЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЧВ ЛЕСОВ РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ

Казакова А.И.¹, Орлова М.А.²

¹*МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва,*

²*Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН, Москва
nasta47228813@yandex.ru*

В настоящее время попытки понять сложные взаимосвязи в системе «лес-почва» не утратили своей актуальности. Целью работы было изучение влияния почвообразующих пород на лабильные характеристики почв Республики Карелия. Для достижения данной цели было проведено сравнение лабильных характеристик доминирующих типов почв северной и средней тайги Республики Карелия и установление зависимости между характеристиками гор. ВС, в наибольшей степени отражающим свойства почвообразующей породы, и верхними минеральными и органогенными горизонтами.

Объектами исследований послужили почвы, принадлежавшие разным типам и подтипам: подзолы иллювиально-железистые и иллювиально-гумусово-железистые и подбуры иллювиально-железистые. Обрабатывались почвенные данные по 74 точкам, заложенным в узлах регулярной сети 32×32 км Республики Карелия в рамках международной программы ICP Forests (Lukina et al. 2013). Актуальную кислотность (рН водной вытяжки, рН солевой вытяжки) определяли потенциометрически, обменный водород - титрованием, содержание С орг - Нобщ – на анализаторе СН, обменных Ca^{2+} , Fe^{2+} , K^+ , Mg^{2+} , Mn^{2+} , Na^+ , Al^{3+} - методом ААС и илистых фракций - по методике FAO, 1990. Для горизонта ВС определялся валовой химический состав. Статистическая обработка результатов проводилась в пакете STATISTICA.

В горизонте ВС содержание илистых и глинистых фракций (до 0,063 мм) в почвах северной тайги выше, чем в почвах средней тайги. Для более крупных фракций отмечается обратная закономерность. Содержание фракции песка в почвах северной тайги ниже, чем в почвах средней тайги. Содержание илистых фракций (до 0,002 мм) в горизонтах Е в почвах северной тайги ниже, чем в поч-

вах средней тайги. Это может быть связано с тем, что в северной тайге из-за гидротермического режима в гор. Е происходит сильное разрушение почвенных частиц и вынос ила в горизонты В (иллювирирование). В средней тайге климатические условия мягче, что способствует более интенсивному биологическому круговороту, активному преобразованию верхней тощи по сравнению с горизонтами ВС.

Для определения влияния почвообразующих пород на свойства почв было проведено сравнение между собой основных разновидностей почв Карелии (подзолы на озерно-ледниковых отложениях, на морене и на флювиогляциальных отложениях). Предполагалось выявить различия по кислотности минеральных горизонтов и гранулометрическому и валовому составу ВС горизонтов, однако в результате сравнения оказались недостоверными.

Также для того, чтобы установить, связаны ли свойства почвенных горизонтов и почвообразующих пород был проведен корреляционный анализ. Для анализа использовались данные по валовому содержанию элементов в ВС горизонтах и обменных соединений в верхних почвенных горизонтах. Обнаружена тесная положительная связь между валовым содержанием соединений магния в ВС и содержанием доступного для биоты магния в элювиальных и иллювиальных горизонтах (0,773 и 0.519, соответственно). Для других элементов коэффициенты корреляции оказались недостоверными.

Таким образом, не выявлено тесной связи между содержанием доступных для биоты соединений в органогенных и верхних корнеобитаемых минеральных горизонтах и почвообразующей породой, за исключением магния.

УДК 630.11, 631.452

ВЛИЯНИЕ ПОЧВЕННО-ГРУНТОВЫХ ФАКТОРОВ НА РОСТ И ПРОДУКТИВНОСТЬ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО ПОДМОСКОВЬЯ

Мартыненко О.В., Карминов В.Н.

ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет леса», Мытищи
caf-soil@mgul.ac.ru

Повышение продуктивности лесов, а также других полезностей леса – главнейшая задача, стоящая перед лесоводами. Одним из путей повышения производительности леса является рациональное использование земель государственного лесного фонда и, в частности, более полное использование естественного плодородия почв.

Цель исследования заключалась в выявлении основных свойств почв, определяющих продуктивность сосновых насаждений северо-восточного Подмосковья для установления возможности и необходимости использования почвенной информации при оценке лесных ресурсов и прогнозировании их динамики. Объектом исследования послужили почвы и насаждения Московского учебно-опытного лесничества. Исследованием были охвачены сосновые насаждения старших классов возраста, с Ia по IV класс бонитета, чистые или близкие к ним по составу.

Выбранные пробные площади можно разделить на следующие группы:

- Сосняки кисличные, Ia бонитета на дерново-подзолистых почвах.
- Сосняки черничные I бонитета на дерново-подзолистых глееватых почвах.

- Сосняки разнотравные II бонитета на дерново-подзолистых поверхностно-оглеенных и торфянисто-подзолистых поверхностно-оглеенных почвах.

- Сосняки долгомошные III бонитета на болотных верховых торфяно-глеевых почвах.

Сосняки сфагновые IV бонитета на болотных верховых торфяных почвах.

Как видно из представленного списка, уже на уровне морфологических свойств была обнаружена чёткая классификационная зависимость продуктивности насаждений с почвенными разностями

При изучении почв было установлено, что уровень грунтовых вод, а также верхние границы оглеения с понижением продуктивности приближаются к поверхности. Мощности органических горизонтов вследствие усиления процессов торфообразования нарастают.

Для более точного выявления оглеения использовался метод контрастной диагностики, при котором почва обрабатывалась раствором гексацианоферрата калия. Присутствие глея было хорошо видно по ярким сине-зеленым пятнам. Нужно отметить, что та или иная степень оглеения, с помощью этого метода обнаруживалось в почвах всех классов бонитета, кроме Ia.

Наряду с морфометрическими свойствами, внимание было уделено интенсивности конкрециеобразования. Как показали исследования, наилучшие условия для образования железисто-марганцевых конкреций складываются в почвах с интенсивно протекающим подзолистым процессом. Ортштейны лучше всего формируются на торфянисто-подзолистых почвах. Учитывая, что время, необходимое для образования или исчезновения ортштейнов не превышает 2...3 лет, то их качественная и количественная характеристика является достаточно надёжным показателем существующего гидрологического режима почвы.

Основываясь на усреднённых и статистически достоверных данных химических анализов было отмечено изменение характеристик почвенного поглощающего комплекса, заключавшееся в снижении суммы обменных оснований и ёмкости поглощения с ухудшением продуктивности насаждений. Чётко прослеживается уменьшение содержания подвижных форм элементов питания и гумуса с ухудшением условий произрастаний. Плотность почвенных горизонтов заметно увеличивается с уменьшением продуктивности.

Используя метод построения дендрограмм, в сочетании с t-критерием Стьюдента, был получен минимальный набор почвенных свойств, которые позволяют классифицировать изучаемые почвы на уровне полного набора признаков, в который вошли: уровень грунтовых вод, верхняя граница появления признаков оглеения в минеральной части профиля, содержание гумуса в корнедоступном слое, т/га. Для них при помощи регрессионного анализа было построено статистически достоверное уравнение связи с продуктивностью насаждения, где зависимой переменной была выбрана высота насаждения в 100 лет.

По результатам исследований были сделаны следующие выводы:

- Основными почвенными факторами, определяющими продуктивность сосновых насаждений являются: уровень грунтовых вод, мощность неоглееной минеральной части профиля и запасы гумуса в корнедоступном слое, что свидетельствует о ведущей роли водного режима в формировании условий роста и развития леса.

- Важнейшими почвенными индикаторами водного режима, тесно связанными с показателями продуктивности насаждений, являются степень оглеения, глубина залегания глеевого горизонта, мощность органогенного горизонта, встречаемость ортштейнов и железисто-марганцевых конкреций.

ВЛИЯНИЕ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ НА СВОЙСТВА ЛЕСНЫХ ПОЧВ

Орлова М.А.¹, Лукина Н.В.¹, Артемкина Н.А.², Смирнов В.Э.³,
Воробьева Д.Н.¹

¹ Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов Российской академии наук, Москва, ² Институт проблем промышленной экологии Севера Кольского научного центра РАН, Апатиты, ³ Институт математических проблем биологии РАН, Пущино
cepfras@cepl.rssi.ru

Ряд исследований последних десятилетий по влиянию древесных растений на почву проводились в так называемых «common garden» экспериментах, т.е. на плантациях, формируемых древесными растениями разных видов, достигших возраста 50 - 60 лет. Такие исследования позволяют исключать воздействие многих внешних факторов, «мешающих» идентифицировать влияние только деревьев. Основываясь на полученных в экспериментах данных, проведено, например, ранжирование видов древесных растений в порядке снижения способности к подкислению (Augusto et. all., 2002). Сформировались представления о том, что ель *Picea abies* подкисляет почвы (Augusto et. all., 2002; Binkley, Giardina, 1998). Однако заключения, сделанные на основе экспериментов в плантациях, вызывают сомнения, поскольку многие плантации сформированы на бывших сельскохозяйственных землях, т.е. начальные условия были искусственными. Очевидно также, что возраст 50-60 лет не позволяет выявлять специфику влияния видов древесных растений, максимальный возраст которых исчисляется не десятками, а сотнями лет.

Цель данной работы – сравнить выводы о влиянии древесных растений на свойства почв, сделанные на основе экспериментов в плантациях и в естественных лесах. Данные сравнения проведены с привлечением результатов наших исследований в северотаежных и среднетаежных лесах Европейской части России (Мурманская, Вологодская, Ленинградская области, Республика Карелия, Республика Коми). В отличие от экспериментов в плантациях, наши исследования в естественных старовозрастных бореальных лесах, например, показали, что кислотность органогенных горизонтов почв под деревьями ели старше 100 лет, так же как под деревьями пихты, сопоставима с кислотностью этих горизонтов в межкроновых пространствах с мелкотравьем и высокотравьем и существенно ниже, чем в межкроновых кустарничково-зеленомошных пространствах (Лукина, Никонов, 2003; Лукина и др., 2010; Орлова и др., 2003; Орлова и др., 2011; 2013; 2014). В отличие от ели и пихты, сосна обыкновенная и сосна сибирская способствуют подкислению органогенных горизонтов. Нами также показано, что изменения кислотности органогенных горизонтов почв в ходе их развития от стадий зарастания западин ветровально-почвенных комплексов до терминальных стадий формирования деревьев разного социального статуса носит нелинейный характер: кислотность достигает максимума под молодыми деревьями 30-40 лет, а под деревьями старше 100 лет вновь снижается; при этом содержание азота и доступных соединений элементов питания возрастает. Кислотность минеральных горизонтов ниже под деревьями 30-40 лет, а под елями 120-135 лет и 190-220 лет не различалась (Орлова и др., 2016). Отличия в мощности и направленности влияния ели на почвы объясняются возрастом и социальным статусом деревьев. Представления о влиянии древесных растений, сформированные на основе экспериментов в плантациях требуют пересмотра.

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ ПОЧВ ЛЕСНЫХ МИКРОЛАНДШАФТОВ О. ВАЛААМ (ЛАДОЖСКОЕ ОЗЕРО)

Степанова А.Б., Дмитричева Л.Е.

*Российский государственный гидрометеорологический университет,
Санкт-Петербург
ab-stepanova@yandex.ru*

Почвенный климат - один из компонентов физико-географической среды, формируясь под ее воздействием, оказывает непосредственное влияние на продуктивность почвы, жизнедеятельность живых организмов, развитие микроклимата и ландшафта в целом.

Для проведения исследований выбрана территория Природного парка «Валаамский архипелаг». Почвенный покров о. Валаам характеризуется мозаичностью малой мощностью и высоким естественным плодородием. Растительность представлена относительно нетронутыми сосновыми, сосновыми с елью лесами возрастом от 200 до 300 лет. В связи с этим исследования таких экосистем имеют значительную ценность. Работа проводилась в рамках научного проекта Учебно-научной станции РГГМУ на о. Валаам. В ее основу положены данные по температуре и основным физико-химическим параметрам почвы за 2013 – 2015 гг., полученные на трех полигонах в характерных для острова микроландшафтах. Первый – расположен в прибрежной зоне Ладожского озера, в верхней части склона с хорошо выраженным микрорельефом на ржавоземах грубогумусовых, органо-ржавоземах илитоземах с разной мощностью органогенных горизонтов. Второй – удален от берега Ладоги и расположен в лесном массиве в центральной части острова на скрытоподзоле иллювиально-железистом. Третий – находится на ржавоземах грубогумусовых и торфяных почвах заболоченного леса на водосборе внутреннего озера. На всех полигонах были выполнены подробные описания растительности.

Основными задачами исследования были: 1) выявление роли факторов, определяющих различия в температурном режиме почв исследуемых участков; 2) Сравнительный анализ вертикального распределения температуры по почвенному профилю в пределах деятельного слоя; 3) Анализ особенностей годового хода температуры почвы в пределах органогенного горизонта.

Измерения температуры почвы проводили с помощью самописцев (логгеров) двух моделей: Термохрон и EClerk на следующих горизонтах: поверхность, пять, десять и двадцать см, интервал измерения – 1 час. Параллельно проводили измерения температуры воздуха.

Температурный режим почв в пределах органогенного горизонта определяется уклоном поверхности, ее характером и структурой, соотношением органического и минерального материала, содержанием скелетной фракции. Место-положение участка по отношению к акватории Ладожского озера, водная масса которого прогревается до 10 °С только к середине июля, так же оказывает влияние на динамику температуры. Лесные участки существенно различались между собой по значениям температуры почвы в поверхностных горизонтах во все годы исследования. При различии в экстремальных значениях, поверхностные слои характеризовалась близкими значениями накопленных (аккумулятивных) температур. Прогрев почв по профилю в начале лета происходил медленно и не-

равномерно, запаздывание в прогреве до 10 °С составляет от недели до двух для органогенных горизонтов, для 20-ти сантиметрового слоя – более 20 дней. Осеннее выхолаживание почвы происходило в короткие сроки, практически синхронно на всех горизонтах.

С июня по сентябрь почва накапливает основную массу тепла (72 – 80 % от суммы положительных температур), средние значения температуры для органогенного горизонта за этот период не превышали 12,7 °С. Несмотря на различия во времени прогрева и в значениях абсолютных температур в исследованные годы, почвы за теплый период (VI – IX) накопили примерно равное количество тепла.

Значения среднегодовых температур органогенного горизонта варьировали от 5,5 до 6,2 °С; в холодный период года преобладают положительные температуры, их средние значения для участков изменились в диапазоне от 1,3 до 2,9 °С. Продолжительность периода с температурой равной 0 °С и ниже в зависимости от участка и горизонта составляла 50 – 110 дней.

УДК 631.42

ПОЧВЫ БЕРЕЗОВЫХ ЛЕСОВ СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Ударцев И.А., Грехова И.В.
ГАУ Северного Зауралья, Тюмень
udarigor@yandex.ru

Армизонское лесничество Западно-Сибирского подтаежно-лесостепного лесного района лесостепной зоны Западной Сибири расположено в южной части Тюменской области. По данным государственного лесного реестра общая площадь лесничества по состоянию на 01.01.2010 г. составляла 59786 га. Согласно административно-хозяйственному делению Армизонского муниципального района лесной фонд Армизонского лесничества расположен на территории девяти сельских поселений: Капралихинского, Раздольского, Прохоровского, Армизонского, Ивановского, Красноорловского, Орловского, Калмакского и Южно-Дубровинского. Все леса участкового лесничества отнесены к равнинным, и представлены рассредоточенными по территории административного района различными по величине лесными участками (лесные дачи, колки). Лесистость Армизонского района составляет 14,6%. Лесной фонд участкового лесничества представлен в основном лесными землями. Покрытые лесной растительностью земли занимают 74,9% лесных земель. Территория лесничества расположена в области типичных неогеновых плато Западно-Сибирской низменности и представляет собой слабоволнистую равнину с большим количеством блюдцеобразных понижений и озер. Растительность представлена древесной, кустарниковой и травянистой формациями. Из лесных пород здесь произрастают, главным образом, берёза бородавчатая с примесью осины. Берёза занимает 70% древесной растительности, осина – 20%, сосна – 10%. Берёзовые насаждения коренного типа, преимущественно 3 бонитета, расположены, главным образом, на выровненных пространствах. В понижениях произрастают берёзовые насаждения 4 и 5 бонитетов.

Почвенный покров района имеет прямую связь с рельефом и для него характерно широкое распространение признаков осолождения и солонцевания. На повышенных элементах рельефа сформировались серые лесные осолоделые и чернозёмные почвы. На равнинных бессточных несколько пониженных местах – солонцеватые и солончаковые луговые почвы и солонцы. Под небольшими блюдцеобразными понижениями, занятymi большей частью берёзовыми лесами, сформировались солоди. Почвообразующие материнские породы представлены тяжелыми суглинками и глинами.

Во время полевых почвенных исследований березовых лесов Армизонского лесничества изучались морфологические признаки почвенного профиля и в каждом генетическом горизонте отбирались образцы для почвенного анализа. Всего было обследовано 8 березовых лесов, расположенных в разных поселениях лесничества и на разных почвах: четыре – на тёмно серой лесной осолоделой почве, два – на серой лесной осолоделой почве, два – на солоди. Горизонт A0 у всех почв не превышал 5 см, представлен лесной подстилкой со слабо оторфованной дерниной. Гумусовый горизонт A1 тёмно серой или серой окраски, мощностью в среднем более 23 см у лесных почв и менее 18 см у солодей. Горизонт A1B1у лесных почв в пределах 4-11 см тёмно серый с белесоватыми или бурьими прослойками с кремнезёмистой присыпкой. У солодей в результате быстрого удаления из почвы органической части поглощённого комплекса и усиленного распада алюмосиликатной части ниже горизонта A1 сформировался осолоделый горизонт A2 мощностью 9 см плитчатой структуры, белёсой окраски, представлен аморфным кремнезёмом. Верхняя часть иллювиального горизонта B1 в всех почвах чётко выделяется по тёмно-бурой окраске, ореховатой структуре. По границам структурных отдельностей ярко выражена глянцевая гумусовая лакировка и кремнезёмистая присыпка. Горизонт Bk бурой окраски плитчатой структуры, карбонаты в форме вкраплений, размытых конкреций, прожилок. Материнская порода C светло-бурой окраски с сизыми потеками, ржаво охристыми пропитками и карбонатными прослойками.

УДК 631.46

ИЗМЕНЕНИЯ ПАХОТНОГО СЛОЯ И ЭЛЕМЕНТОВ ВОДНОГО БАЛАНСА ПОСТАГРОГЕННЫХ ПОЧВ ПОД ЛУГОМ И ПОСАДКАМИ ЕЛИ

Хохлов С.Ф.

ФГБНУ Почвенный институт им. В.В. Докучаева, Москва
kohlov2000@mail.ru

Обсуждаются характер преобразования пахотного слоя почв 50-летней залежи под разнотравным косимым лугом и саженным на части этой залежи 23-летним ельником (лес), а также соотношения элементов водного баланса со временем посадок. Объектами исследования являются почвы двух стоковых площадок, непосредственно граничащих между собой, площадью по 1200 кв. м, Подмосковной воднобалансовой станции Сареево (Одинцовский район).

Почвы дерново-подзолистые постагрогенные среднесуглинистые на покровном суглинке.

Профили почв на площадках под луговой и лесной растительностью имеют заметные морфологические различия. Постагрогенный слой под лугом преобразуется только в верхней части и его морфологическое строение выражается формулой AY-Pel-(Pra). Образовавшийся в корнеобитаемой зоне луговых трав серогумусовый горизонт общей мощностью около 10 см в верхней части обильно пронизан корнями трав и состоит в основном из копролитов. Ниже 10 см постагрогенный слой слабо преобразован и уплотнен, может иметь элементы плитчатой структуры. Постагрогенный слой под лесом преобразуется значительно сильнее; его морфологическое строение выражается формулой AY-AY/ELpa-ELpa. Под маломощным хвойным опадом, а местами на поверхности, образовался копрогенный, комковато-зернистый горизонт мощностью около 5 см. В нижней части слоя оформился элювиальный горизонт с хорошо выраженной плитчатой структурой.

Можно отметить, что продолжительность залежного режима (23 года) достаточна для проявления основных преобразований в постагрогенном слое, которые обусловлены современными процессами почвообразования и отражают специфику влияния растительности на почву.

По данным наблюдений элементов водного баланса почв, в процессе роста деревьев отмечается три временных периода, отличающихся по распределению запасов воды и ее расходом на сток.

Первые восемь лет (1981-1989 гг.) общий запас воды в обоих ценозах был одинаков, постепенно увеличиваясь в лесу. С 1990 по 1994 гг., общий запас воды в снеге под лесом уменьшается в сравнении с лугом, но к концу этого периода запасы воды в снеге становятся почти равными. С 1995 по 2003 гг., общий запас воды заметно увеличивается под лугом и превышает запас воды в снеге под лесом на 40-50 мм.

Боковой внутрипочвенный сток под лугом больше на 30-40%, поверхностный сток – на 5–35% по сравнению с лесом.

Показатели накопления снега и глубины промерзания на стоковых площадках свидетельствуют о том, что под еловыми посадками мощность снежного покрова в сравнении с лугом уменьшается, а глубина промерзания увеличивается.

Под растущими еловыми посадками, в отличие от луга, резко уменьшается поток тепла и количество поступающих зимних осадков на поверхность почвы, что приводит к понижению температуры и промерзанию на большую глубину. Это отражается в отчетливом формировании в нижней части бывшего пахотного слоя непрочной криогенной плитчатой структуры.

Таким образом, сравнение водного режима постагрогенных почв на ключевых участках показало, что посадки ели уже за первые 23 года роста изменяют водно-физические свойства постагрогенной толщи. В лесу впитывается больший объем воды с поверхности талых и мерзлых почв, который проникает вглубь почвенного профиля. Под лугом в сравнении с лесом возрастает доля поверхностного и внутрипочвенного стока, что снижает объем воды, проходящий сквозь профиль почвы.

Подкомиссия
КАРТОГРАФИЯ ПОЧВ И КОМИССИЯ ПО ПЕДОМЕТРИКЕ
Председатели – д.с.-х.н. И.Ю. Савин, д.б.н. В.П. Самсонова

УДК 631.48

ОСОБЕННОСТИ ОБНОВЛЕНИЯ И КОРРЕКЦИИ РЕГИОНАЛЬНОЙ ПОЧВЕННОЙ КАРТЫ (НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИИ)

Ахметова Г.В.
Институт леса КарНЦ РАН, Петрозаводск
akhmetova@krc.karelia.ru

В середине 1950х годов под руководством О.М. Михайловской была создана самая подробная (масштаб 1:500 000) на настоящее время почвенная карта республики Карелии (ПКК). Данная карта имеется в единственном экземпляре в фонде лаборатории лесного почвоведения Института леса КарНЦ РАН, в связи с этим, было решено перевести ее в векторный вариант. Векторизация проводилась ручным способом с помощью программного продукта MapInfo Professional 8.5. В результате проведенных работ подготовлен векторный слой ПКК, состоящий из 19345 полигонов. Каждый выделенный полигон соответствует почвенному контуру и имеет набор атрибутивной информации.

При переводе оригинальной бумажной карты в векторную версию возник ряд сложностей для ее использования – подбор подходящей картографической проекции, проблемы с геореференцированием, противоречия с топографическими картами и бланковкой гидрографии, намеренное искажение контуров и объектов в связи с секретностью и близостью региона к государственной границе, отсутствие пояснительной записи к карте.

Помимо данных вопросов, которые отмечают и сотрудники Почвенного института им. В.В. Докучаева, работающие с оцифровкой архивных карт, добавляется такая проблема, связанная с региональной особенностью Карелии, как высокая степень заболоченности территории (болота и заболоченные леса занимают более 30 % территории республики). В процессе векторизации и идентификации контуров почв возникли проблемы связанные с блоком «Болотные почвы», который состоит из 11278 полигонов, что составляет более половины всех контуров. Болота переходных и верховых типов было сложно идентифицировать по цвету, а буквенные индексы были нанесены только на крупные контуры, в связи с чем был введен дополнительный отдел «Болота неопределенные», в который вошло более 10000 контуров.

Чтобы заполнить недостающую информацию для неопределенных болотных почв, а также уточнить названия определенных болотных массивов были начаты работы по обновлению атрибутивной информации контуров болотных почв с привлечением данных геоинформационной системы «Болота Карелии» созданной лабораторией болотоведения Института Биологии КарНЦ РАН. В процессе работы была разработана методика идентификации контуров болотных почв на электронных почвенных картах, которая базируется на применении современных спутниковых и геоинформационных технологиях. Коррекция выполнялась методом наложения почвенных контуров, используя в качестве источника достоверной информации тематические болотные карты и современные дан-

ные о рельефе и гидрографии территории. В результате проведенных работ, площадь неопределенных болотных контуров в северотаежной подзоне сократилась на 93%.

На данном этапе не изменяется контурная часть карты, а корректируются только названия почв в базе атрибутивных данных. Однако в процессе работы было выявлено, что контуры болотных почв на ПКК требуют значительной коррекции, так как после 1955г., когда была подготовлена данная карта, в Карелии были проведены масштабные исследования болотных массивов, в результате чего были значительно изменены их контуры.

Необходимо отметить, что за прошедшее время произошли изменения в структуре земельного фонда региона – были осушены значительные площади болотных массивов на юге Карелии, созданы новые водохранилища, продолжается интенсивная вырубка лесов и зарастание пашней. Также был накоплен новый материал по почвам региона, и в связи с этим, встает вопрос о необходимости изменения контурной части ПКК. Обновленная карта позволит более точно использовать имеющуюся информацию по почвенному фонду республики.

Работа выполнена в рамках государственного задания ИЛ КарНЦ РАН (0220-2014-0006).

УДК 631.46

ВЫЯВЛЕНИЕ ПО КОСМИЧЕСКИМ СНИМКАМ МАССИВОВ РАЗВЕВАЕМЫХ ПЕСКОВ В ТУНДРОВОЙ И ТАЕЖНОЙ ЗОНАХ

Векшина В.Н.^{1,2}, Хохлов С.Ф.¹

¹ ФГБНУ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», Москва,

²МГУ им. В.В. Ломоносова, Москва

leravekshina@mail.ru

Дюнныепесчаные массивы распространены не только в южных районах степей и пустынь, но и в северных широтах среди таежной и тундровой растительности и могут занимать большие территории.

Данная работа ставит перед собой задачу определить изменение площадей дюнных песчаных массивов в ультраконтинентальных климатических условиях среднетаежной зоны Якутии и холодных условиях Заполярья в лесотундровой зоне в Ненецком автономном округе.

Исследования изменения площадей поверхностей незакрепленных песчаных массивов осуществлялись по материалам космических снимков за период от 15 до 30 лет.

Объектами исследования были три крупных полигона района распространения массивов песков: два в НАО и один в Якутии. Первый полигон находится на правом берегу реки Печоры с двумя тестовыми площадками – одна в окрестностях поселка Красного ($N67,799659^{\circ}$; $E53,600767^{\circ}$) не включая сам поселок, и другая в окрестностях Городецкого озера ($N67,494179^{\circ}$; $E52,700565^{\circ}$). Данный массив рассечен озерно-речной сетью в северо-западном направлении. Второй полигон исследований расположен в восточной части НАО возле озера Серверты ($N67,824647^{\circ}$; $E59,278842^{\circ}$). Пески здесь представлены обособленными, округлой формой песчаными массивами. Третий, находится в центрально-

якутской равнине, представлен якутскими тукуланами в бассейне реки Тюнг ($N64,166986^{\circ}$; $E121,945696^{\circ}$), распространенными на сервер от реки Вилой.

В работе использовались программные продукты с открытым кодом – QGIS, SAGA. Вычисления площадей незакрепленных песков подсчитывались по определенным классам в процессе неконтролируемой кластеризации красного канала спутникового снимка Landsat. Результаты кластеризации контролировались по исходному и синтезированному изображениям в естественных цветах той же сцены. Использование только красного канала для дешифрирования открытых поверхностей песков, среди других методов связано с отсутствием в пределах исследуемых полигонов факторов, осложняющих дешифрирование песков – засоленные территории, перевыпас, а также сильнозасоленные или пересыхающие озера, берега с песчаными пляжами, косами и отмелами. В нашем случае опыт использования разных методов дешифрирования открытых поверхностей песков показал, что кластеризация красного канала дает результат, удовлетворяющий поставленной задачи, и в схожих условиях может быть использован в программах мониторинга развеиваемых песков дюнных массивов.

Изменения площади открытой поверхности в массивах песков проводились по двум разновременным сценам космических снимков. Для первого Landsat5 от 9 августа 1988 г. и Landsat8 от 8 августа 2015 г; для второго Landsat5 от 19 августа 1985 г. и Landsat8 от 8 августа 2015 г.; третьего – Landsat7 от 04 июля 2000 г. и Landsat8 от 15 июня 2015 г.

На первой тестовой площадке первого полигона в районе поселка Красное за 27 летний период произошло увеличение площади песков на 31,3%. На второй тестовой площадки, в районе Городецкого озера, площадь песчаного массива сократилась на 2,06% за тот же временной промежуток. Во втором полигоне за 30 летний период площадь открытых песков уменьшилась на 9,34%. Для третьего полигона, расположенного в отличие от первых двух в таежной зоне, отмечена также тенденция уменьшение площади песчаного массива. За 15 летний период, она уменьшилась на 8,94%.

Таким образом, результаты исследований показывают, что площади открытых песков в основном сокращаются. Исключением является тестовая площадка первого полигона в районе поселка Красное, что возможно связано с высокой антропогенной нагрузкой в этой части территории.

Работа выполнена при поддержке грантов РНФ № 15-16-30007 и РФФИ № 15-45-05129

УДК 631.4

ДИСТАНЦИОННАЯ ДИАГНОСТИКА ПОЛУГИДРОМОРФНЫХ СТРУКТУР ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА СРЕДНЕРУССКОЙ ПРОВИНЦИИ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ

Грибов В.В., Новичкова Е.А., Козлов Д.Н.

*ФГБНУ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», Москва
vas1988@yandex.ru*

С середины XX в. совокупность естественных и антропогенных факторов определили прогрессирующее увеличение площади мочарных ландшафтов лесостепной и степной зон России (Зайдельман и др., 2013). Деградация переувлаж-

ненных почв под воздействием процессов вторичного гидроморфизма (оглеение, осолонцевание, засоление, слитизация) требует проведения дорогостоящих мелиораций, либо приводит к сокращению площади обрабатываемых земель (Деградация богарных и орошаемых черноземов ..., 2012). Поэтому развитие адаптивных методов оперативного выявления очагов гидроморфизма и картографирования мочарных ландшафтов представляет практический интерес для агроэкологической группировки и мониторинга земель сельскохозяйственного назначения. В познавательном отношении актуальность исследования обусловлена потребностью в углублении региональных моделей почвенно-ландшафтных связей гидроморфных и полугидроморфных структур почвенного покрова лесостепной и степной зон (Ахтырцев, 1999; Трубников, 2006; Зайдельман и др., 2003).

Исследовались характер и причины распространение гидроморфных элементарных структур почвенного покрова Вороно-Цининского междуречья Приволжской возвышенности Тамбовской области. Застой почвенной влаги в условиях небольших уклонов мезорельефа и тяжелосуглинистого состава лессовидных суглинков с водоупором на контакте с донской мореной и озерными глинами способствует широкому развитию в пределах междуречья луговато-, лугово-черноземных и луговых почв с выраженными признаками оглеения и оподзоленности в зависимости от продолжительности весеннего переувлажнения.

Степень переувлажнения видна на разновременных снимках в виде тёмных пятен, так как поверхности с избыточным увлажнением интенсивнее поглощает солнечный свет, особенно в среднеинфракрасной зоне спектра. Использовались снимки безоблачных сцен Landsat 5, 7 и 8 поколения, полученных для периодов конца снеготаяния (март-апрель), середины (апрель-начало мая) и окончания (конец мая-июнь) сроков весеннего переувлажнения пашни. Ареалы весеннего переувлажнения выделялись визуально-экспертным методом по снимкам 2002 г. (год наибольшего распространения) и 2014 г. (год наименьшего распространения). Дешифрировались четыре категории ареалов: поверхности с открытой водой, влажная почва, сухая почва и древесно-кустарниковая растительность. В целях верификации результатов дешифрирования проведена детальная почвенно-топографическая съемка трех ключевых участков общей площадью 150 с контрастным весенным увлажнением поверхности пашни. Для каждого ключевого участка составлены карты элементарных почвенных ареалов.

Выделены четыре группы микроструктур почвенного покрова:

Автоморфно-полугидроморфные структуры, формирующиеся в пределах дренируемых междуречных равнин с уклонами 1-3°, рассеченных глубокими балками. Уровень постоянных грунтовых вод опущен глубже 5 м. В структуре почвенных комбинаций данной группы доминируют вариации луговато-черноземных глубокоглееватых почв с пятнами лугово-черноземных оподзоленных в отдельных водосборных понижениях при дополнительном натечном увлажнении.

Гидроморфные структуры, формирующиеся на плоских, субгоризонтальных равнинах междуречий с грунтовыми водами в пределах почвенного профиля. Они характеризуются комплексами лугово-черноземных глубокооглеенных и глееватых почв с расположеными по днищам западин и ложбин пятнами луговых, луговых выщелоченных и луговых оподзоленных почв разной степени оглеения.

Полугидроморфные структуры, занимающие промежуточное положение между автоморфно-полугидроморфными и гидроморфными структурами, расположенные в пределах слабонаклонных (1-2°) равнин, рассеченных не-

глубокой эрозионной сетью верховий балок. При общем пониженном уровне грунтовых вод (3-5 м) в многочисленных водосборных понижениях и ложбинах развивается весенне переувлажнение до 1 месяца. В условиях водозащитно-промывного натечного увлажнения формируются сочетания лугово-черноземных подзолистых и оподзоленных почв разной степени оглеения. Фоновые почвы - лугово-черноземные глубокоглеевые.

Эрозионно-полугидроморфные, расположенные вдоль выраженных элементов овражно-балочной сети, представленные сочетанием чередующихся слабо- и среднесмытых почв на выпуклых элементах прибалочных склонов со смыто-намытыми и намытыми лугово-чернозёмными почвами на вогнутых элементах.

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта РФФИ №16-35-00539.

УДК 631.46

СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОЧВЕННОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ: С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ И НА ОСНОВЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ КЛАССИФИКАЦИИ С ОБУЧЕНИЕМ, НА ПРИМЕРЕ КЛЮЧЕВОГО УЧАСТКА ЧУРА ГЛАЗОВСКОГО РАЙОНА УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Докучаев П.М., Мешалкина Ю.Л.

МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва

pashadokuchaev@gmail.com

Почвенная карта остается основным научным документом, на базе которого возможно осуществление оценки земельных фондов, а также разработка системы практических мероприятий, направленных на повышение плодородия почв. Методы цифровой почвенной картографии позволяют описать связи «почва» - «факторы почвообразования и индикаторы» в виде автоматизированных алгоритмов. Развитие компьютерных технологий и совершенствование программного обеспечения картографической направленности улучшает качество и скорость проведения таких классификаций.

Целью работы было сравнение двух почвенных карт для одного и того же участка: карты, полученной на основе ГИС-анализа, и карты, созданной на основе автоматической классификации с обучением (использовался алгоритм полиномиальной логистической регрессии). Ключевой участок площадью 20 кв.км располагался на территории совхоза «Чура» в Глазовском районе Удмуртской Республики.

Исследования проводились при финансовой поддержке гранта РНФ №15-16-30007.

Фактографической основой исследования был следующий набор данных: космический снимок высокого разрешения WorldView-1, топографическая карта (1:50000), полученная на ее основе цифровая модель рельефа и карта элементарных поверхностей мезорельефа, карта землепользования и почвенная карта, выполненная специалистами уральского филиала Гипрозема в 1984 году. Кроме того, нами было проведено почвенное обследование: было заложено 24 разреза, 94 полуямы и 50 прикопок. Обследования показали, что

данный участок можно считать однородным по распространению почвообразующих пород. Нам встретились покровные суглинки, подстилаемые мореной, на водоразделах и склонах и аллювиальные отложения в поймах рек и крупных балочных понижениях. Доминирующим фактором почвообразования является рельеф: перепад высот на участке достигает 65 м.

Карты, построенные на основе обоих методов, включали себя ареалы распространения 5 основных типов почв территории исследования. Однако выделение почвенных единиц более низкого ранга представлено на карте, построенной на основе ГИС-анализа, более четко. Это связано с непосредственным участием исследователя, и применения им его знаний о территории в формировании картографического материала. В свою очередь, стоит отметить быстроту построения карт на основе обучающей выборки и возможность оценки неопределенности классификации для достаточно большой совокупности повторных реализаций.

Точность первой карты составила 0,8, и ее можно считать к близкой к достоверной по методике Н.П. Сорокиной (2006). Точность 2-ой карты оказалась несколько ниже. Сравнение двух методов построения почвенных карт на территорию ключевого участка Чура показало как преимущества и того и другого метода, так и их недостатки. Применение на практике одного из двух методов зависит в первую очередь от конкретных задач, ставящихся перед почвенным картографом и его возможностей.

УДК 631.4:632.51

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ УРОЖАЙНОСТИ ОВСА (*AVENASATIVAL.*) С УЧЕТОМ ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОЧВЕННЫХ СВОЙСТВ И ЗАСОРЕННОСТИ ПОСЕВОВ

**Кондрашкина М.И., Самсонова В.П.
МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва
kondra_mar@mail.ru**

Точное земледелие основано на управлении урожайностью сельскохозяйственных культур при помощи воздействия на лимитирующие факторы. Распределение этих факторов в пространстве угодья может быть неравномерным, поэтому в каждой конкретной точке пространства складывается свое неповторимое сочетание условий, влияющих на конечную урожайность. На примере посевов овса на агросерых легкосуглинистых почвах Брянского ополля моделировалась зависимость урожайности от почвенных факторов (рН, содержание подвижных фосфора и калия, содержание органического углерода в пахотном слое) и от засоренности посевов. Рассматривались наиболее обильные сорняки - щетинники (*Setaria* .ssp. (L.) Beauv..), осот полевой (*Sonchusarvensis*L.) пикульники (*Galeopsis*ssp.L.). Их средняя численность составила соответственно 66,6; 36,6; 24,9; ш/м². Для определения почвенных свойств на поле по случайно-регулярной сетке было отобран 121 образец. Численность сорняков определялась в рамках 50*50 см в точках отбора почвенных проб. В программе SAGA 2.10 рассчитывалась множественная линейная регрессия между картами распределения веса метелок овса в пространстве

угодья и картами вышеперечисленных независимых переменных. Модель имела высокий множественный коэффициент детерминации ($R^2=0.80$). Оказалось, что из почвенных свойств лишь величина рН имела высокую отрицательную корреляцию с урожайностью ($r=-0.42$). Для содержания гумуса, подвижных фосфора и калия связи практически отсутствовали (r около 0.04). Это может быть объяснено высоким уровнем содержания питательных веществ (подвижных фосфора и калия), чья пространственная изменчивость не выходила из диапазона высокой и очень высокой обеспеченности, и слабой пространственной изменчивостью содержания гумуса (низкая обеспеченность на всем угодье). Величины рН на угодье находились в диапазоне кислые-нейтральные, что и оказало влияние на урожайность. Численность сорняков, напротив, существенно влияла на урожайность. Так, численность щетинника и осота имели почти одинаковые отрицательные коэффициенты корреляции с урожайностью (-0.66 и -0.68 соответственно), чуть меньше был коэффициент корреляции для пикульника (-0.42). Таким образом, детальное рассмотрение условий произрастания овса на угодье показывает, что резерв повышения урожайности в данном конкретном случае лежит в области борьбы с сорняками и известковании угодья. Для корректного применения извести и средств борьбы с сорняками могут быть использованы карты распределения этих показателей на угодье.

УДК 631.46

СОСТАВЛЕНИЕ КАРТ КОЭФФИЦИЕНТОВ ЛИНИИ ПОЧВ НА ОСНОВЕ СПЕКТРАЛЬНОЙ ОКРЕСТНОСТИ ЛИНИИ ПОЧВ

Куляница А.Л., Рухович А.Д., Рухович Д.Д., Рухович Д.И., Симакова М.С.
ФГБНУ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», Москва
landmap@yandex.ru

Линия почвы (ЛП) описана как часть спектрального пространства RED-NIR. Как открытие, ЛП впервые выявлена для снимков Landsat. ЛП является неотъемлемой частью вегетационных индексов (ВИ). Как часть ВИ, ЛП едина для кадра космической съемки. В виде части ВИ, ЛП мало информативна для почвоведа, т.к. не позволяет разделить почвенный покров в пределах кадра. При размере кадра Landsat 180x180 км., сложно предположить однородность почвенного покрова. Следовательно, для использования ЛП в почвенном картографировании, необходимо добиться, что бы ЛП характеризовала как можно меньший участок поверхности Земли, в идеале каждый пиксель материалов дистанционного зондирования (МДЗ).

Если предположить, что для каждого участка земной поверхности ЛП уникальна, то, как и любая линия, ЛП должна иметь свои коэффициенты "a" и "b". Уравнение прямой имеет следующий вид:

NIR=a*RED+b, где:

NIR - величина излучения в ближнем инфракрасном диапазоне, RED - величина излучения в красном диапазоне, "a" - тангенс угла наклона ЛП, "b" - смещение по оси ординат.

Таким образом, коэффициенты "a" и "b" могут являться спектральными характеристиками свойств почв, а карты коэффициентов могут нести инфор-

мацию о распределении почв в пространстве. Очевидно, что для вычисления коэффициентов "а" и "б" необходимо иметь более одной пары значений RED-NIR для каждого пикселя. Получить эти значения можно только на МДЗ разных лет. Более того, на МДЗ разных лет для каждого пикселя более одного раза должны быть отображена открытая поверхность почвы.

Для трех районов Тульской области удалось собрать 34 , безоблачных кадра Landsat. С использованием маски полей и СОЛП (спектральной окрестности линии почвы или spectral neighbourhood of the soil line (SNSL)) удалось выделить на 34 кадрах территории с открытой поверхностью почвы.

Все 34 кадра Landsat были подвергнуты процедурам нормализации МДЗ, что бы добиться соизмеримости значений RED-NIR на снимках разных сезонов и лет. При нормализации кадры МДЗ понимались как матрицы спектральных значений. Применено несколько типов нормализации от классического деления на дисперсию и вычитания среднего, до атмосферной коррекции, как стандартной процедуры для кадров Landsat. Первым критерием качества нормализации было принято спектральное расстояние между кусочно-линейными аппроксимациями СОЛП. Вторым критерием качества нормализации была эффективность разделения типов и подтипов почв по значениям коэффициентов "а" и "б". Лучшие результаты дала классическая нормализация.

Для каждого пикселя по всем 34 кадрам проведена численная аппроксимация значений RED-NIR прямыми с вычислением коэффициентов "а" и "б". При наличии менее 7-ми значений RED-NIR (отсутствие открытой поверхности почвы) значение выбраковывались как статистически не значимые. В результате получены две карты коэффициентов "а" и "б".

На почвенных картах ГИПРОЗЕМ на исследуемую территорию выделены следующие почвы: дерново-среднеподзолистые, дерново-слабоподзолистые, дерново-подзолистые без разделения, светло-серые лесные, серые лесные, темно-серые лесные, черноземы выщелоченные и черноземы оподзоленные. На карты нанесены порядка 2 000 разрезов, а поясничательных записках даны их описания.

Сопоставление значений коэффициентов "а" и "б" с почвенными разрезами, показало, что доверительные интервалы значений коэффициента "б" для каждой из 8-ми почв при достоверности в 97% не пересекаются. Следовательно по карте коэффициента "б" можно строить почвенную карту 8-ми почв на исследуемую территорию.

Во избежание путаницы в понимании понятия ЛП, предложено разделить понятие на ЛП на:

1. ЛПК - линию почвы кадра, как она описана для ВИ.
2. ЛПВ - линию почвы разновременную или временную, как характеристику для каждого пикселя, определяемую для по разновременным МДЗ.

СРАВНЕНИЕ КАРТОГРАММ ДЛЯ ПОЧВЕННЫХ СВОЙСТВ С РАЗНЫМ НАГГЕТ-ЭФФЕКТОМ

Мешалкина Ю.Л., Самсонова В.П.

МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва

jlmesh@list.ru

Высокая стоимость первичной информации обуславливает желание многих исследователей ограничить число точек пробоотбора, по которым строится картограмма, что приводит к увеличению неопределенности результатов. Целью данной работы было оценить устойчивость вариограмм и сравнить картограммы, полученные для разного числа точек пробоотбора для двух почвенных свойств, отличающихся варьированием на малых расстояниях. Исследования проводились на территории Брянского ополья. Почвенный покров представлен агросерыми почвами типичными и со вторым гумусовым горизонтом, а также их аналогами с разной степенью смытости. На угодье площадью 12 га было отобрано буром 277 почвенных образцов из пахотного горизонта с глубины 0-20 см. Координаты точек были выбраны случайно и фиксировались. В образцах было определено содержание гумуса и удельная поверхность. По 20 подвыборок объемом 200, 150, 100 и 50 точек формировались из исходных выборок путем бутстреп-моделирования. Для каждой подвыборки были рассчитаны параметры семивариограммы, построены картограммы методом обратных расстояний и обычным кригингом. Для сравнения картограмм использовались коэффициенты корреляции.

Если анализировать выборки целиком, то оказалось, что пространственное варьирование на расстояниях до 73 м составляет для гумуса только 1/3 от общего варьирования, а для удельной поверхности пространственное варьирование до 72 м составляет более 2/3 от общего варьирования.

Коэффициенты корреляции между картами построенными методом обычного кригинга и методом обратных расстояний были ожидаемо высокими и составили, соответственно, для гумуса -0,89 и для удельной поверхности -0,92.

Бутстреп- моделирование показало, что для удельной поверхности ранг предсказывается выборками объема 100-200 с точностью 10-15%, а выборки 50 дают разброс от 21м до 110 м. Для гумуса ранг оказался наименее устойчивой характеристикой: для большей части подвыборок, вне зависимости от их объема, ранг оказался смешенным в сторону уменьшения. При этом для любых выборок отмечается несколько случаев, когда ранг равен нулю. Для выборок 100 и 50 появляются случаи неоправданного большого ранга. Что касается наггет-эффекта, то только выборки объемом 200 и 150 оценивают его адекватно для удельной поверхности, а для гумуса требуется не менее 200 значений.

Сравнение картограмм показало, что для метода обратных расстояний и для обычного кригинга наблюдаются аналогичные зависимости похожести карт от объема выборок. Для удельной поверхности выборкам 200 соответствует разброс коэффициентов корреляции от 0.80 до 0.95, а для гумуса эти значения разбросаны от 0.52 до 0.92. Для выборок объемом 150 наблюдается та же тенденция. Для удельной поверхности выборки объемом 100 еще могут

быть приемлемыми, так как разброс коэффициентов корреляции составляет от 0.44 до 0.75 при медианном значении 0.67. Для гумуса при выборке 100 одна из карт оказалась вырожденной, то есть состоящей из одного среднего значения, а коэффициенты корреляции между еще 3 картами оказались равными 0. Еще худшая картина наблюдается для выборок 50: для гумуса медиана составляет 0.16, а для удельной поверхности -0.40.

Таким образом, при значительном наггете –эффекте (30—60% от общего варьирования) только выборки 200 и 150 дали устойчивые результаты при оценивании параметров вариограмм давали сравнимые картограммы. Выборки объемом 50 в обоих случаях давали неустойчивые результаты.

УДК 631.452

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ ВАРЬИРОВАНИЕ АГРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В ПОЧВАХ ЧЕРДЫНСКОГО РАЙОНА ПЕРМСКОГО КРАЯ

Мудрых Н.М.¹, Яшинина И.А.¹, Хамурджу М.²

¹ФГБОУ ВО Пермская ГСХА, Пермь, ²Университет Сельчук, Конья, Турция
nata020880@hotmail.com

Последние достижения науки и техники при обследовании почв позволяют выйти на качественно новый уровень. Современные ГИС-технологии, используемые при агрохимическом мониторинге, позволяют более детально анализировать состояние почвенного плодородия. Возможность создания карты полей с детальным описанием агрохимической характеристики полей позволяет агроному оперативно принимать решения о необходимости внесения удобрений. А использование мелкоконтурных карт полей дает возможность не только сократить затраты на мелиоранты, но и повысить их агрономическую и экономическую эффективность.

Целью исследований являлось изучение пространственной неоднородности агрохимических показателей в почвах ТОО «Чердынское-2» в Чердынском районе Пермского края.

Почвенный покров хозяйства представлен дерново-подзолистыми и дерново-карбонатными почвами легкого гранулометрического состава. Территория полей с учетом рельефа и типа почв была разделена на участки размером по 0,5 га, отбор почвенных образцов проводили по сетке, а точки отбора фиксировали с помощью GPS-навигатора. В отобранных образцах определяли агрохимические показатели по ГОСТ. Результаты аналитических определений обработаны методом вариационной статистики с использованием программы STATISTICA.

Анализ почвенных образцов показал, что содержание гумуса в почвах хозяйства варьировало от очень низкого до низкого, в тоже время разброс величин других определяемых показателей достаточно велик. Например, 16 обследуемых участков имеют среднее содержание подвижного фосфора (72,14 мг/кг почвы), но в хозяйстве имеются участки как с очень низким (7,71 мг/кг почвы), так и с повышенным содержанием фосфора (141,75 мг/кг почвы). Аналогичная ситуация наблюдается по изменению содержания минерального азота, подвижного калия и микроэлементов в почве. Математическая обработка аналитических данных показала варьирование всех агрохимических показателей. Наименьшим варьированием отличается обменная кислотность, коэффициент вариации соста-

вил 9,5 %. Среднюю изменчивость имеет содержание органического вещества в почве ($V = 36,1 \%$). Распределение в пространстве элементов питания в пахотном слое является более варьиющим признаком. Например, содержание макроэлементов (азот, фосфор, калий) и микроэлементов (бор, цинк, медь) варьирует с высокой степенью ($V = 55,6\text{--}59,5$ и $48,5\text{--}68,3 \%$ соответственно). Значительных отклонений по форме статистического распределения агрохимических показателей выраженных в асимметрии и эксцессе не обнаружено. Исключением является распределение минерального азота, калия и меди, где отмечена правая асимметрия ($A = 2,74; 1,78; 2,78$ соответственно) и значимый эксцесс ($E = 11,54; 5,48; 10,34$ соответственно). Полученные результаты свидетельствуют о том, что эти агрохимические показатели имеют значения ниже среднего.

При традиционном агрохимическом обследовании почв полученные результаты нивелированы, так как площадь элементарного участка для нашей зоны составляет 8-10 га.

Таким образом, проведенный мониторинг почвенного плодородия показал, что обследуемые поля нуждаются в повышении содержания органического вещества, а известковать необходимо 11,5 га (23 участка) из 26 га. В повышении фосфатного уровня нуждаются все поля, однако, профосфоритовать можно только 0,5 га (1 участок), что требует более высоких затрат на предпосевное применение фосфорных удобрений под сельскохозяйственные культуры. Повысить содержание подвижного калия необходимо практически на всех полях, но так как почвы легкого гранулометрического состава, то можно лишь планировать повышенные дозы весеннего предпосевного внесения калийных удобрений.

УДК 631.4

ДИСТАНЦИОННЫЕ МЕТОДЫ И ЦИФРОВОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ПОЧВ

Савин И.Ю.

ФГБНУ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», Москва

savin_iyu@esoil.ru

В последние годы все более широкое развитие, как в России, так и за рубежом, получают подходы цифрового картографирования почв (ЦКП). Отличительной особенностью этих подходов является широкое внедрение в процесс картографирования возможностей современных компьютерных технологий: географических информационных систем, компьютерного анализа и моделирования пространственных данных, статистики и геостатистики. В рамках ЦКП часть исследователей пытается с использованием компьютерной техники имитировать традиционные подходы к составлению почвенных карт. Другие исследователи пытаются найти наиболее адекватные методы количественного выражения связей почв с факторами почвообразования и далее эксплуатируют эти связи для построения цифровых почвенных карт.

В любом случае центральная парадигма картографирования почв, сформулированная В.В. Докучаевым, которая базируется на картографировании почв по факторам почвообразования, также остается центральной и в подходах ЦКП. Исключением являются подходы детального картографирования, основанные на интерполяции данных большого количества точечных измерений свойств почв (как это делается, например, в агрохимическом картографировании). Но эти под-

ходы могут быть использованы лишь на небольших участках и более трудоемки, чем традиционные.

Это означает, что качество результатов ЦКП во многом предопределется качеством данных о факторах почвообразования. В настоящее время наиболее доступны и качественны данные о рельефе. Поэтому большая часть работ в области ЦКП опирается в основном на анализ связей почв с параметрами рельефа. Данные о растительности и характере использования земель также доступны и используются в подходах ЦКП, но их качество или ниже, чем качество информации о рельефе, или же неизвестно, так как большая часть традиционных карт растительности содержат достаточно схематичные данные. Реже используется информация о характере почвообразующих пород из-за их малой доступности и небольшой точности. А данные о климате используются еще меньше, что связано, скорее всего, с его влиянием лишь на больших территориях и большой изменчивостью, на которую почвы часто не успевают реагировать.

В качестве одного из самых перспективных источников данных о факторах почвообразования необходимо рассматривать данные дистанционного зондирования земной поверхности (ДДЗ). В отличие от тематических карт, которые в большинстве случаев служат основой для ЦКП, ДДЗ содержат объективную, генерализованную по законам оптики, актуальную информацию о факторах почвообразования. Причем эта информация может быть получена практически с любым пространственным разрешением на любую территорию.

Кроме того, многолетними исследователями (преимущественно отечественными) разработаны приемы непосредственного дешифрирования почв и их отдельных свойств по ДДЗ. Разработаны дешифровочные признаки почв, накоплен опыт использования автоматизированных методов дешифрирования. Информация, получаемая в результате дешифрирования почв и их свойств по ДДЗ, может служить в качестве еще одного информационного ресурса для ЦКП, наряду с данными о факторах почвообразования. Это должно существенно увеличить кондиционность и точность почвенных карт, получаемых на основе использования подходов ЦКП.

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов Российской научного фонда (проект № 15-16-30007) и РФФИ (15-04-04717\15).

УДК 631.4+ 51-76

СОВРЕМЕННЫЕ ТRENДЫ В ИСПОЛЬЗОВАНИИ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ПОЧВОВЕДЕНИИ

Самсонова В.П., Мешалкина Ю.Л.

МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва

vkbun@mail.ru

В последнее время наблюдается все большее внедрение вероятностных оценок и статистических критериев в различные области почвоведения, развиваются новые методы анализа данных. Можно выделить несколько преимущественных направлений:

1. Усиливается внимание к качеству почвенной информации, собранной в базы данных или представленной цифровыми или бумажными картами, на основании которой лица, принимающие решения, делают выводы. Пришло осознание, что все без исключения данные о природных объектах и покровах обладают

неопределенностью, которая может и должна быть оценена количественно. Эта неопределенность обусловлена как природным почвенным варьированием, так и взаимодействиями объекта и субъекта. Оценка неопределенности охватывает все уровни информации: от оценки неопределенности почвенных функций и услуг, оценки рисков прогнозов до сертификации аналитических лабораторий. Отсюда возникает требование к подготовке специалистов- почвоведов и экологов, разбирающихся в структуре неопределенности почвенной информации и способах ее интерпретации.

2. Развитие технологий получения и обработки экспериментальных данных приводит к необходимости априорного планирования как активных, так и пассивных почвенных экспериментов с целью фильтрации избыточной информации, удаления шума, а также адекватного выбора методов анализа получаемых данных. В российском почвоведении неоправданно мало уделяется внимания этим проблемам, в том числе проблеме «мнимых повторностей», что приводит либо к недооценке, либо к переоценке масштабов выраженности тех или иных процессов, протекающих в окружающей среде. Соответственно, при подготовке специалистов- почвоведов и экологов должно быть уделено достаточное внимание современным знаниям в области планирования и проведения почвенных и экологических экспериментов (см., например, книгу deGrujter, J., Brus, D.J., Bierkens, M.F.P., Knotters, M. “ Sampling for Natural Resource Monitoring”, практически неизвестную отечественным почвоведам).

3. Попытки создать глобальные модели почвенного покрова на основании учета стремительно увеличивающейся информации о внешней среде требуют от почвоведов овладения новыми методами анализа данных. Современные ГИС-пакеты позволяют вести обработку данных при помощи большого арсенала методов как сравнительно простого анализа, так и такими продвинутыми методами, как различные виды кригинга, в том числе эмпирический Байесовский кригинг, географическая взвешенная регрессия и т.п. Требуют осмыслиения сравнительно новые методы обработки данных нечисловой природы: деревья классификации, нейронные сети и т.п. Поскольку традиционное почвоведение имеет дело с качественными объектами, эти методы имеют широкую перспективу применения в областях, связанных с классификацией и географией почв.

Таким образом, требуется корректировка программ подготовки специалистов- почвоведов и экологов в области изучения ими статических методов.

УДК 631.4

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ГУМУСА В ПОЧВАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОСТАТИСТИЧЕСКОГО ПОДХОДА (НА ПРИМЕРЕ ГОСУДАРСТВЕННЫХ СОРТОИСПЫТАТЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ)

Сахабиев И.А.

*Институт проблем экологии и недропользования Академии наук
Республики Татарстан, Казань
ilnassoil@yandex.ru*

Исследование пространственного распределения свойств почв на современном этапе занимает одну из лидирующих позиций в сфере интересов почво-

ведов и экологов. Учет характера и закономерностей варьирования почвенных свойств позволяет вести хозяйственную деятельность более рационально и осуществлять корректировку изменения продуктивности сельскохозяйственных культур.

На примере почв территории Заинского государственного сортоиспытательного участка (ГСУ) Республики Татарстан (РТ) было показано применение геостатистического подхода для исследования пространственного распределения содержания гумуса. Участки государственной сортоиспытательной сети были выбраны в качестве объекта исследования исходя из нескольких условий. Во-первых, начиная с даты своего основания (1939 г.) и до сих пор, почвы Заинского ГСУ испытывают интенсивное сельскохозяйственное воздействие, что отражается на распределение свойств почвенного покрова. Во-вторых, согласно методике сортоиспытания, ГСУ организованы на относительно ровных участках рельефа, что должно уменьшать процессы эрозионной деятельности, которые могут внести существенные искажения в картину закономерной вариабельности почвенных свойств. Тем не менее, на территории Заинского ГСУ все же проявляется некоторая эрозионная деятельность, которая постепенно развивалась за годы интенсивного сельскохозяйственного использования.

Территория Заинского ГСУ расположена в Восточном Закамье РТ и представлена выщелоченными черноземами со средним содержанием гумуса. Преимущественными почвообразующими породами на территории ГСУ являются делювиальные карбонатные глины. В юго-восточной и восточной части ГСУ делювиальные глины подстилаются древнеаллювиальными отложениями, что определяет своеобразие почвенного покрова исследуемой территории.

На территории ГСУ по регулярной схеме были отобраны объединенные пробы, в которых определялось содержание гумуса по методу Тюрина. Содержание гумуса варьировалось в диапазоне 3,95 - 8,05 %, среднее содержание гумуса в почвах ГСУ составило 6,86 %. Наименьшие значение содержания гумуса отмечены в юго-восточной и восточной части ГСУ, что связано с тем, что эта часть сортоиспытательного участка подвержена эрозии.

Более подробное исследование территории ГСУ и значения содержания гумуса показали, что, несмотря на методику сортоиспытания, предусматривающую осуществление сортоиспытания в относительно равномерных условиях, свойства почвенного покрова ГСУ достаточно различаются. Исходя из этого, получение карт, отражающих распределение свойств почв с высокой точностью является одной из основных практических задач системы сортоиспытания растений.

Геостатистический подход позволяет охарактеризовать варьирование исследуемых параметров, учитывая их автокорреляцию, с помощью вариограммного анализа. В свою очередь, анализ вариограмм состоит из построения экспериментальных вариограмм и последующего их сопоставления с теоретическими вариограммами, что позволяет с приемлемой точностью описать автокорреляцию исследуемого свойства почв. Геостатистический анализ и интерполяция содержания гумуса была выполнена в статистической среде объектно-ориентированного языка Rc использованием пакета gstat.

В ходе вариограммного анализа было выявлено, что для описания содержания гумуса в качестве теоретической вариограммы лучше всего подходит сферическая функция. С помощью метода ординарного кrigинга с учетом

определенной в исследовании автокорреляционной структуры была построена итоговая карта содержания гумуса. Карта дисперсии показала приемлемую точность распределения содержания гумуса на территории Заинского сорт-испытательного участка.

УДК 631.41

ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ БИОФИЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПОЧВАХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРА

Сидорова В.А.
ИБ КарНЦ РАН, Петрозаводск
val.sidorova@gmail.com

Оценка содержания и запасов биофильных элементов в почвах является важным вопросом в изучении эмиссии парниковых газов и баланса данных элементов в различных природных средах. В последнее время также актуальным стал вопрос о необходимости получения объективных данных о влиянии человеческой деятельности на баланс углерода и других биофильных элементов в почвах. Вследствие экономических преобразований в аграрном секторе страны наблюдается прекращение возделывания и перевод значительных площадей пахотных почв в земли кормовых угодий. Баланс биофильных элементов при окультуривании почв зависит в большой степени от природной зоны, конкретных почвенно-экологических условий и от практики землепользования.

Нами был проведен сравнительный анализ физических и физико-химических свойств в почвенных образцах, отобранных на участках с разными типами землепользования. В районе исследования было заложено 30 разрезов на разных отложениях, под разными типами растительных сообществ и с разной долей использования земель в сельском хозяйстве. Разрезы закладывались в основном группами по 3-4 штуки для одного агроландшафта с целью выявления происходящих изменений при забрасывании сельскохозяйственных земель в зависимости от времени. В итоге получался ряд: сельхозугодье, залежи разного возраста, естественный лес. На основании картографических материалов известно, что в 1969 г. и в 1992 г. характер землепользования исследуемых территорий не менялся - эту территорию использовали под пашню. Об использовании этой территории в сельском хозяйстве свидетельствует также выровненный характер рельефа, вытянутость ровниц по краям полей с достаточно широким пространством между ними, и их геометрически правильное расположение, что удобно при обработке сельскохозяйственной техникой. Степень заброшенности определялась по степени доминирования злаковых в травянистом покрове, а также наличию и возрасту древесных растений. Забрасывание данных территорий произошло не позже начала 2000 годов, т.к. отсутствует доминирование злаков в растительном покрове, и в древесном ярусе растет ольха примерно 10 летнего возраста.

В образцах определялись значения плотности в различных почвенных горизонтах, а также содержание органического углерода, азота и фосфора.

Установлено, что наибольшие запасы биофильных элементов содержатся в почвах на участках, в настоящее время активно используемых в сельском хозяйстве: сенокосы (ежа, тимофеевка, клевер) и посевы вико-овсяной смеси. Запасы азота, углерода и фосфора на этих участках составляют в среднем 2,5 кг/м², 25-30 кг/м² и 1,5 кг/м² соответственно. Максимальные запасы отмечены в пахотном горизонте. В почвах на землях, выведенных из севооборота, запасы биофильных элементов снижаются. Однако, максимальные запасы также отмечены в старопахотном горизонте (границы старопахотного горизонта легко определяются при вскрытии разреза). В лесных почвах запасы биофильных элементов значительно ниже (примерно в два раза).

При оценке запасов биофильных элементов в почвах большинство исследователей делают упор на поверхностный слой, где аккумулируется большая часть указанных элементов. Однако для точной оценки запасов необходимо знание не только о содержании элементов в поверхностном горизонте, но и в нижележащих. В последние годы было предпринято много попыток использовать различные педометрические методы для моделирования варьирования почвенных свойств с глубиной. Установлено, что распределение содержания биофильных элементов по почвенному профилю достаточно хорошо описывается экспоненциальной функцией. При этом показатель функции меньше в моделях, характеризующих распределение свойств с глубиной на почвах активно используемых сельхозугодий.

Исследования были выполнены в рамках государственного задания (темы № 0221-2014-0009, № 0221-2015-0006).

УДК 631.471

ПРИМЕНЕНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В СЛЕДСТВИЕ ВНУТРИВЕКОВЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФЛУКТУАЦИЙ ПО РАЗНОВРЕМЕННЫМ ПОЧВЕННЫМ КАРТАМ

Смирнова Л.Г., Кухарук Н.С., Нарожняя А.Г.
ФГАОУ ВПО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (НИУ «БелГУ»), Белгород
lidya.smirnova@yandex.ru

Геоинформационные системы (ГИС) позволяют анализировать динамику почв и почвенного покрова на разных уровнях обобщения. Цель исследования заключалась в выявлении отклика почвенного покрова на юге лесостепи Среднерусской возвышенности на короткопериодические климатические изменения с использованием ГИС-технологий. В качестве объектов исследования были выбраны ареалы черноземов типичных и выщелоченных четырех районов Белгородской области: Шебекинского, Новооскольского, Корочанского, Чернянского. По результатам разновременного крупномасштабного картографирования (карты масштаба 1:50000) был проведен сравнительный анализ. Отклик почв на краткосрочные динамические изменения климата рассматривался в периоды различных фаз внутривекового климатического цикла. Период, предшествовавший первому почвенному обследованию (1971г.), характеризовался температурами преимущественно ниже нормы, а период меж-

ду турами обследования (1971-1991 гг.), в целом выше климатической нормы. Тренд осадков внутривекового периода наблюдений складывался в сторону их увеличения. Таким образом, периоду, предшествовавшему первому почвенному обследованию соответствовала фаза антициклогенеза, а второму почвенному обследованию – фаза циклогенеза. Такая внутривековая климатическая особенность должна была отразиться на состоянии почвенного покрова. Подготовленные электронные версии почвенных карт территории четырех районов за указанные годы обследования были совмещены в системе ArcGIS. В соответствии с рабочей гипотезой, при увеличении осадков возможно понижение линии вскипания у черноземов типичных и их трансформация в черноземы выщелоченные. На основании сведений о черноземах типичных и выщелоченных на плакорных территориях и участках склонов до 3° была создана база пространственных данных. Для этого разновременные почвенные карты в программе ArcGIS привязывались к космическим снимкам. Почвенные карты двух турок обследования также были привязаны друг к другу. Таким образом, достигнуто лучшее совмещение почвенных контуров (при размере ячейки 10 м и аффинном преобразовании среднеквадратическая ошибка составила в среднем для всех карт 7 м). После чего проведена векторизация изучаемых почв с присвоением им кодов: чернозем типичный – 1, чернозем выщелоченный – 2. Это позволило в дальнейшем провести пространственный анализ. Используя функцию «Пересечение» ArcToolBox в ArcGIS, в один файл объединялись данные по разным годам (soil_71_91.shp), при этом почвы которые не совпали друг с другом, были отсечены из анализа, исключая варианты трансформации других видов почв в изучаемые почвы. С помощью данных SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) была выделена эрозионная сеть и построены карты уклонов и экспозиций. Эти атрибутивные данные конвертировались в векторный формат. Использование функции «Пересечения» позволило объединить в единый файл данные по уклонам, экспозиции и преобразованию почв с возможностью установления площадей в различных их комбинациях. В результате из ArcGIS на основе полученной информации была сформирована таблица, в которой по почвенным таксонам в соответствии с легендами карт выявлены сведения о расхождениях площадей почвенных ареалов при наложении карт разного времени обследования. Анализ разновременных почвенных карт показал уменьшение площадей черноземов типичных и увеличение площадей, занятых черноземами выщелоченными. Пространственная трансформация черноземов свидетельствует о неоднородности и фрагментарности происходящих процессов в ходе внутривековых климатических флюктуаций. Геоинформационная система ArcGIS может рассматриваться в качестве достаточно эффективного инструментария для задач по выявлению динамики почвенного покрова.

Исследование выполнено при поддержке Российского Научного Фонда (проект №14-17-00171) на тему: «Региональные отклики компонентов окружающей среды на изменения климата разной периодичности: юг лесостепи Среднерусской возвышенности».

ОЦЕНКА ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СОЛЕЙ В СОЛОНЦОВЫХ КОМПЛЕКСАХ ПРИКАСПИЯ НА ОСНОВЕ ДИСТАНЦИОННЫХ ДАННЫХ И ЦИФРОВОГО АНАЛИЗА ПОЧВЕННОЙ КАРТЫ

Улюмджиев У.Ю.¹, Конюшкова М.В.^{1, 2}

ФГБНУ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», Москва,

²МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва

ulyumdzhiiev@gmail.com

Пространственная неоднородность засоления почв в разных природных зонах и при разном антропогенном воздействии закономерно связана с условиями миграции и аккумуляции солей в ландшафте. Большая часть засоленных почв юга России характеризуется подповерхностным залеганием засоленных горизонтов, на глубине более 20 см, в основном входят в состав солонцовых комплексов. Наши подходы используют концепцию, которая предполагает закономерное распределение солей, представляющее собой трёхмерное "солевое тело" – ядро засоления и уменьшение концентрации солей в направлении к незасоленным почвам. В существующих публикациях было показано, что в Прикаспийском регионе России на основе дистанционной информации возможно выделение только двух категорий почв по их засоленности: незасоленных и засоленных в разной степени вместе. Для разделения почв разной степени засоления на основе дистанционных данных необходимо проводить анализ структуры почвенного покрова. Использование наземных данных в сочетании с дистанционными позволяет повысить достоверность получаемых прогнозных карт, что подтверждается современными исследованиями в данной области.

В качестве объекта наземных исследований распространения засоленных почв использовалась территория Западного Прикаспия – участок исследований был заложен в южной части Сарпинской низменности, в районе пос. Эрдниевский (Республика Калмыкия) и является слабоосвоенной с точки зрения антропогенного преобразования и используется в качестве пастбищных угодий.

В ходе полевых исследований использовался метод трансект, на которых, путём прикопок (глубиной 30-50 см) с шагом 1 м, были определены границы элементарных почвенных ареалов (ЭПА). Далее, исходя из полученной с помощью прикопок информации о границах ЭПА, были заложены почвенные разрезы и пробурены скважины метровой и двухметровой глубины, расстояние между скважинами и их глубина варьировали (шаг от 1 до 3 м), исходя из размеров ЭПА.

Аналитические исследования включали выполнение измерения активности ионов хлора и натрия с помощью ионоселективных электродов. Показатели были определены в водной суспензии (1:5) и в пасте с переменной влажностью по нижней границы текучести – от 25% до 50%, обусловленной в первую очередь гранулометрическим составом определяемых образцов почв. Была измерена удельная электропроводность (EC_{1:5}) с помощью кондуктометра в водных суспензиях 1:5 после оседания твёрдого остатка.

В качестве дистанционной информации использовался четырехканальный космический снимок GeoEye с пространственным разрешением 2 м (раннеосенний съемки).

Сопоставление наземной и дистанционной информации подтвердило возможность автоматического выделения незасоленных почв по повышенным значениям NDVI (порог 0.17). После выделения незасоленных почв для каждого пикселя полученной карты было рассчитано расстояние до ближайшего пикселя незасоленной почвы (модуль Proximity Grid в программе SAGA GIS).

Как показали исследования, засоленность одной и той же почвы (солонца мелкого) изменяется в зависимости от близости к ближайшему ареалу с незасоленной почвой (чем дальше, тем более высокое засоление).

На основе рассчитанной функции, связывающей засоленность почвы с удаленностью от ареала с незасоленной почвой, была составлена карта засоленности почв изученного ключевого участка.

Благодарности. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (гранты № 14-04-31436 и 16-04-00570).

УДК: 631.4 + 502

ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ДЕГРАДАЦИОННООПАСНЫХ АРИДНЫХ ЗЕМЕЛЬ НА ОСНОВЕ ГИС ТЕХНОЛОГИИ И ДДЗ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ОХРАНЫ ПОЧВЕННЫХ РЕСУРСОВ

Шеримбетов В.Х.

*Национальный университет Узбекистана им. Мирзо Улугбека,
Ташкент, Узбекистан
vafouz@mail.uz*

Устойчивое развитие Республики Узбекистан, высокое качество жизни и здоровья ее населения, а также продовольственная безопасность могут быть обеспечены только при условии сохранения природных систем и поддержания соответствующего качества окружающей среды. Для этого необходимо формировать и последовательно реализовывать работу, направленную на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов. Сохранение и восстановление природных систем в настоящее время является одним из приоритетных направлений деятельности государства и общества. Почвенный покров во многих регионах республики в результате изменения климата, подверженности к опустыниванию, деградации, загрязнению и «потребительского» отношения в использовании земель в прошлом, - теряет устойчивость к разрушению, способность к восстановлению свойств и воспроизводству плодородия.

Таким образом, в настоящее время существует необходимость в совершенствовании системы управления земельными ресурсами, что требует внедрения передовых технологий, системного подхода, увязки имеющихся ресурсов с организацией исполнения и осуществления регулярных наблюдений за использованием и состоянием земель с целью своевременного выявления и прогноза развития негативных процессов для разработки и реализации комплексных мероприятий по охране земель и их рациональному использованию.

Данная работа направлена на решение задач по выявлению и оценке деградированных земель, а также почвенно-экологическому картографированию с применением ГИС технологий. Для планирования различных почвозащитных приемов, прежде всего, необходимо выявить площади, нуждающиеся в проведении таких мероприятий, то есть выявить и оценить степень потенциальной опасности проявления деградации почв. Исходя из поставленных целей в Джизакской степи осуществлен комплексный анализ состояния почвенного покрова. На основе обработки спутниковых снимков и наземных мониторинговых данных с использованием ГИС-технологий и ДДЗ проведена оценка земельных ресурсов исследуемой территории по риску их деградации и опустынивания. Создан банк данных, содержащих в себе следующие тематические электронные слои-карты: карта рельефа с элементами гидрографии, карта степени обеспеченности содержанием гумуса и элементов питания, карты характеризующие химический и механический состав почв, дающих объективную характеристику почвенного покрова. На основе созданных карт установлены закономерности изменения структуры почвенного покрова и проявления засоленности почв исследуемой территории в зависимости от почвенно-климатических особенностей и антропогенного воздействия. Определены основные факторы в возникновении процессов деградации и опустынивания в Джизакской степи, оценены их современное состояние, выявлены основные этапы развития, определены тенденции изменения и обоснованы основные закономерности деградации и опустынивания на основе анализа дистанционных материалов с использованием ГИС технологии.

Исходя из выше сказанного следует, что почвенно - деградационное картирование с использованием ГИС технологии обеспечивает в отличие от традиционного: оперативность (регулярность, периодичность) получения информации, высокую точность оконтуривания почвенных разностей, быстро и эффективно решать задачи выявления и оценки деградационноопасности, картографирования компонентов природной среды. Результаты, полученные за счет комплексного использования ГИС технологий и обработки данных дистанционного зондирования предотвратить дальнейшую деградацию почв и, где это еще возможно, восстановить их плодородие. Представленный здесь подход является относительно дешевым и быстрым методом оценки распространения, текущего и возможного будущего засоления почвы на региональном уровне, обеспечивает информационную поддержку при разработке планов эффективного управления территориями.

УДК 631.42

ЦИФРОВОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ЮГА ВАЛДАЙСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ (НА ПРИМЕРЕ ЦЕНТРАЛЬНО-ЛЕСНОГО ЗАПОВЕДНИКА И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ)

Шилов П.М., Козлов Д.Н.
МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва
www.stromboli@mail.ru

В течение последних двух десятилетий кругом ученых ведутся глобальные и региональные исследования трансформации природной среды под воз-

действием антропогенного фактора. Большинством авторов подмечено, что изменчивость хозяйственного освоения территории априори подчиняется комплексу взаимосвязанных факторов: социально-экономических, исторических, культурных, природных и позиционных. Данное исследование – это составная часть работы, направленной на выявление вклада каждого фактора в изменчивость структуры землепользования на юге Валдайской возвышенности, в районе Центрально-Лесного заповедника и его окрестностей. В рамках небольшого исследования поставлена цель выявить пространственную неоднородность степени переувлажнения почв как главного лимитирующего фактора в современных социально-экономических реалиях.

Для характеристики пригодности к земледелию установлено соответствие встречаемости почв возрастающего ряда гидроморфизма (дерново-подзолистые – дерново-подзолистые глееватые – дерново-подзолистые глеевые – торфяно-подзолистые глееватые и глеевые – болотные – аллювиальные) к элементам мезорельефа, заданных цифровой моделью рельефа (ЦМР) и ее производными морфометрическими характеристиками. Использовалась выборка из 1500 почвенных описаний и ЦМР с шагом 30 м, построенная при помощи крупномасштабной топографической карты. Среди параметров рельефа, потенциально определяющих режим увлажнения почв, использованы: крутизна, топографический позиционный индекс (TPI – topographicalpositionindex) в окрестностях 50 и 1000 м. Средствами дискриминантного анализа для каждой ячейки ЦМР рассчитано долевое участие почв возрастающего ряда гидроморфизма. В зависимости от долевого участия почв ячейки типизировались в агроэкологические группы, выражающие различную степень переувлажнения. Массивы верховых болот выделены на основе автоматической классификации космических снимков Landsat за разные сроки.

Максимальную площадь занимают полугидроморфные земли с сочетанием торфяно-подзолистых и дерново-подзолистых глееватых и глеевых почв. Зональные автоморфные земли приурочены к дренируемым вершинам и верхним частям склонов, которые составляют лишь 1 % территории. Широко распространены гидроморфные земли с преобладанием торфяно-подзолистых глееватых и глеевых почв (13 %).

Таким образом, полученные результаты отражают неоднородность степени гидроморфизма почв и ее связь с ландшафтной структурой территории: к дренируемым вершинам и верхним частям склонов приурочены автоморфные земли, в то время как средние и нижние части склонов, депрессии и понижения заняты преимущественно полугидроморфными и гидроморфными землями.

Подкомиссия
ПО КРАСНОЙ КНИГЕ И ОСОБОЙ ОХРАНЕ ПОЧВ
Председатель – д. б. н. Е.Д. Никитин

УДК 631.4

К ВОПРОСУ О РАЗРАБОТКЕ КРАСНОЙ КНИГИ ПОЧВ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Гранина Н.И.

Иркутский государственный университет, Иркутск
granina_n@list.ru

В вопросах эффективного управления и распоряжения землями Иркутской области все более актуальными становятся работы по выявлению эталонных участков почв, территорий не подверженных или мало подверженных техногенному и антропогенному воздействию, с целью их охраны с последующим присвоением таким участкам статуса особо охраняемых природных территорий.

В соответствии с Федеральным законом «Об охране окружающей среды» (№ 7-ФЗ, 2002) редкие и находящиеся под угрозой исчезновения почвы подлежат охране государством. В целях их учёта и охраны учреждаются Красная книга почв Российской Федерации и Красные книги почв субъектов РФ, порядок ведения которых определяется законодательством об охране почв. В 2008 году, после принятия правительством Иркутской области соответствующего закона, была учреждена Красная книга Иркутской области, в которой содержится аннотированный список редких и находящихся под угрозой исчезновения животных, растений и грибов. Таким образом, сегодня мы имеем фактически только Красную книгу растений и животных Иркутской области. Красной книги почв нет.

Иркутская область отличается от многих других регионов большой пестротой природно-климатических условий. Здесь встречаются различные ландшафты - от таежных, на многолетней мерзлоте, до сухостепных. Разнообразие почв региона определяется разнообразием ландшафтов и почвообразующих пород. Многие почвы являются по выражению И.П.Герасимова (1973) «самобытными». Им сложно подобрать аналоги по классификации почв СССР (1977) и по классификации почв России (2004).

В современных условиях землепользования области не достаточно проведение традиционных мероприятий по охране почв от эрозии, загрязнению, вторичному засолению и деградации требуется специальная охрана почв по статусу Красной книги.

Начало научной разработке Красной книги почв Иркутской области было положено публикациями сотрудников кафедры почвоведения и оценки земельных ресурсов ИГУ (Лопатовской О.Г., Мартыновой Н.А., Кукиной С.Л.) характеризующими факторы почвообразования, почвы и почвенный покров национальных парков и заповедников Иркутской области. Их систематизированный материал включен в справочно-аналитическое издание «Почвы заповедников и национальных парков Российской Федерации» (2012). В качестве эталонных почв предполагается выделить почвы особо охраняемых природных территорий области, на которых ограничена хозяйственная деятельность человека. Необходимо признать, что ни все почвы особо охраняемых природных территорий и

природных заповедников изучены с необходимой полнотой, не всем из них даны надежная диагностика и классификационное определение. Кроме того, сеть заповедных объектов, не охватывает всего разнообразия почвенно-географических условий региона. Следовательно, первейшая необходимость при создании Красной книги — проведение дополнительных исследований и создание базы данных заповеданных почв.

В предполагаемую структуру Красной книги почв Иркутской области необходимо внести объекты особой охраны широко распространенных почвенных разностей, наиболее характерных для типов, подтипов, родов почв.

Требуется решение вопроса охраны редких почв и почв, исчезающих в результате эрозии, застройки промышленными и городскими объектами, загрязнения, глубокого преобразования техническими мероприятиями.

Кроме того, нуждаются в охране агроземы, реперные почвы - объекты мониторинга, палеопочвы и почвы археологических памятников.

В особом обращении и охране нуждаются почвы, используемые для целей научных исследований и для выполнения образовательных программ.

Каждая категория почв, включенная в Красную книгу, будет сопровождаться сведениями об их составе и свойствах, и завершаться рекомендациями по осуществлению режима охраны или рационального использования, с учетом накопленного опыта почвенно-краснокнижных работ. Для реализации Красной книги потребуются дополнительные исследования, объединение усилий научных, производственных и общественных организаций соответствующего профиля, поддержка Правительства Иркутской области.

УДК 631.4

К ВОПРОСУ О КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ ПОДХОДАХ К СОЗДАНИЮ КРАСНОЙ КНИГИ ПОЧВ УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Григорьян Б.Р.¹, Карпов А.В.², Кулагина В.И.¹

¹*Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, Казань,*

²*ФГБОУ ВПО "Ульяновская государственная сельскохозяйственная
академия им. П.А. Столыпина", Ульяновск*

viksoil@mail.ru

Работы по созданию Красных книг почв различных уровней (регионального, федерального, международного) стали неотъемлемой частью движения за сохранение почвенного, биологического, природного и природно-культурного разнообразия. Особый импульс созданию Красных книг субъектов Российской Федерации придал закон «Об охране окружающей среды», вступивший в силу 2002 г.

Для того, чтобы переиздание Красной книги почв России и издание международной Красной книги почв содержали более полные материалы, необходимо создание Красных книг почв как можно большего количества субъектов Российской Федерации. В связи с этим подготовка и создание Красной книги почв Ульяновской области не терпит отлагательств.

Разработана структура и концептуальные подходы к созданию Красной книги почв Ульяновской области.

В структуре Красной книги почв Ульяновской области предлагается выделить следующие категории: 1. Редкие почвы 2. Исчезающие почвы. 3. Почвы мемориального значения. 4. Почвы высокой культуры земледелия. 5. Почвы – объекты мониторинга. 6. Эталоны.

Согласно разработанной концепции категории редких и исчезающих почв предполагается выделять традиционно.

К почвам мемориального значения в Ульяновской области предлагается, в том числе, отнести почвы, упоминаемые В.В. Докучаевым в его знаменитой работе «Русский чернозем», если удастся их найти по имеющимся в книге привязкам. К этой же категории могут быть отнесены почвы исторических памятников, почвы, имеющие большое историческое или историко-культурное значение.

Почвы высокой культуры земледелия могут включать почвы учебных полигонов (опытные поля Ульяновской ГСХА), опытных станций, а также отличающиеся высоким плодородием или улучшенные мелиоративными и агромелиоративными приемами почвы отдельных передовых хозяйств.

Под почвами-объектами мониторинга следует понимать почвы, за состоянием которых осуществляется постоянный или периодический контроль.

В категорию эталонов традиционно включают естественные, наименее затронутые антропогенным воздействием почвы, полностью соответствующие описанию типа-подтипа. Обычно такие находят на особо охраняемых территориях. Однако с нашей точки зрения необходимо выделить также эталоны пахотных почв с наиболее характерными свойствами. Считаем это полностью обоснованным. Во-первых, поскольку особо охраняемые территории в Ульяновской области занимают лишь 0,02 % площади, а сельскохозяйственные угодья 62,2% всей площади земель. То есть сейчас наиболее типичны именно пахотные почвы. Нераспаханными чаще всего остаются неудобья, а там редко встречаются типичные почвы. Во-вторых, в «Классификации и диагностике почв России» (2004) пахотные почвы выделяются в отдельные типы, для которых также необходимы эталоны. Этапоны пахотных почв, зафиксированные в Красной книге в виде паспортов отдельных разрезов, позволяют отслеживать их состояние и изменение во времени под антропогенным воздействием в реперных точках, что будет способствовать сохранению наиболее важного богатства страны – пахотных земель.

УДК 631.46

ВЫДЕЛЕНИЕ И ИЗУЧЕНИЕ ПОЧВЕННЫХ ЭТАЛОНОВ И РЕДКИХ ПОЧВ В РАВНИННОМ КРЫМУ

Ергина Е.И.^{1,2}, Горбунов Р.В.³

¹ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», Симферополь, ²ФГБУН «Институт сельского хозяйства Крыма РАН», Симферополь, ³ФГБУН «Карадагская научная станция им. Т.И. Вяземского – природный заповедник РАН», Феодосия
ergina65@mail.ru

После вхождения Крыма в научное поле Российской Федерации появилась реальная возможность осуществлять мероприятия, направленные на фундаментальное изучение и охрану почв и почвенных ресурсов. Разработка функцио-

нально-экологического аспекта в почвоведении позволила существенно расширить и углубить задачи по сохранению почвенного покрова и обосновать необходимость мониторинга и охраны почв. Вопросам мониторинга почвенного покрова в Крыму посвящены работы Н.А. Драган, в которых, сформулированы его основные задачи, исходя из сложившейся антропогенной нагрузки. Важнейшей задачей при этом, остается поиск и выделение эталонов – определенной условной точки отсчета в характеристике типичной почвы конкретного региона. Именно эталоны являются залогом успешного мониторинга состояния почв и почвенного покрова. Автором предложены критерии выбора эталонных почв, среди которых основным считается соответствие выбранного профиля центральному (обычному) роду почвы в рамках существующей классификации. В связи с этим, целесообразно выделять почвенные эталоны в первую очередь на особо охраняемых территориях. Нами предлагается при выделении почв эталонов учитывать также и степень эрозионной трансформации почвенного профиля посредством отношения фактической мощности гумусового горизонта (H_g) к ее предельному значению ($H_{g\text{пр}}$), которое определяется посредством математического моделирования.

Однако выбор целинных, либо слабо преобразованных участков в Крыму сопряжен с рядом трудностей. Известно, что почвы Крымского полуострова отличаются значительной антропогенной преобразованностью. Распаханность некоторых районов равнинного Крыма достигает 90%. Целинные участки сохранились только на незначительных территориях ООПТ равнинного Крыма, которые сильно фрагментированы в пространстве, но всё же сохраняют эталонные участки степи со свойственным им ненарушенным почвенным покровом. К таким территориям относятся заповедники Опукский и Казантипский на Керченском полуострове, национальный природный парк «Тарханкутский» на западном побережье, природные парки Калиновский и Карапарский, а также ряд заказников, среди которых наиболее значительными по площади являются Сасыкский (5000 га), Осовинская степь (3472 га), степной участок у с. Школьное (224 га), Присивашский (1000 га), целинная степь у с. Григорьевка (208 га), Джангульское оползневое побережье (100 га), участок степи на Тарханкутском полуострове» (100 га). Почвенный покров выше перечисленных ООПТ может выступать эталоном различных типов почв. Среди почв эталонов, требующих дальнейшего изучения выделим черноземы южные, целинные участки которых сохранились лишь на незначительных по площади территориях, например, в Клепининской и Григорьевской степи; темно-каштановые почвы в комплексе с солонцами и лугово-солонцеватыми почвами, сохранившиеся на участках, представляющих собой брошенные необрабатываемые неудобья в Присивашье и вдоль морских побережий. Большое разнообразие почвообразующих пород, геоморфологические условия формирования почв, микроклиматические и гидрологические условия приводят к формированию на территории равнинного Крыма редких почв, которые в основном, сосредоточены на Тарханкутском и Керченском полуострове. Например, на Керченском полуострове на территории Карапарской и Осовинской степи в условиях бывшего военного полигона хорошо сохранились значительные участки целиной ковыльной, разнотравной и кустарниковой степи с большим флористическим разнообразием и целинными почвами, отличающимися сильной комплексностью, что позволяет выделить здесь категории эталонных и редких почв требующих охраны. А длительная и насыщенная событиями история освоения равнинного Крыма, оставившая после себя материальные свидетельства в виде курганов, валов, остатков древних городищ и крепостей предо-

ставляет нам возможность изучать вновь сформированные на них почвы как уникальные педологические объекты.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Республики Крым в рамках научного проекта № 15-45-01022 р_юг_a

УДК 631.4+504.53.06

ПОДГОТОВКА КРАСНОЙ КНИГИ ПОЧВ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

**Кайгородова С.Ю.¹, Коркина И.Н.¹, Болсун В.О.^{1,2}, Мещеряков П.В.³,
Гафуров Ф.Г.⁴**

¹*ФГБУН ИЭРиЖ УрО РАН, Екатеринбург,* ²*ФГАОУ ВПО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н.Ельцина», институт естественных наук, Екатеринбург,*

³*ФГБОУ ВПО УрГПУ, Екатеринбург,* ⁴*СОГУ Природный парк «Олены ручьи», Нижние Серги*
kaygorodova@ipae.uran.ru

Свердловская область относится к промышленным регионам России, где проблема особой охраны почв практически не решена. Уникальность почвенно-го покрова области обусловлена значительной неоднородностью природных условий: на территории области (194 тыс. км²) выделяют Североуральскую, Среднеуральскую, Зауральскую и Западно-Сибирскую почвенно-географические зоны и 9 почвенных провинций. Около 25% территории области подвержены интенсивному антропогенному воздействию, 1% территории занимают земли с уничтоженным и нарушенным почвенным покровом в результате воздействия горно-добывающей, металлургической и лесохозяйственной промышленности. Государственной охране подлежат только почвы ООПТ федерального и областного значения. Они занимают 7% площади области и не охватывают всего спектра почвенного разнообразия, при этом изученность почв ООПТ крайне низкая.

Красная книга почв Свердловской области может существенно расширить возможности охраны почв Уральского региона. Для ее составления имеются научные заделы в фондах почвоведов ИЭРиЖ УрО РАН, УрФУ им. Б.Н.Ельцина, УрГПУ и других организаций г.Екатеринбурга, которые следует объединить силами местного отделения Общества почвоведов им.В.В. Докучаева.

В настоящее время подготовлена структура книги, где в качестве эталонных зональных почв предлагается выделить почвы ООПТ федерального значения: Висимского государственного природного биосферного заповедника, государственного природного заповедника «Денежкин камень», национального парка «Припышминские боры», которые в той или иной степени описаны. Это горно-таежные и подтаежные почвы: Литоземы грубогумусовые и серогумусовые, Буроземы (Ржавоземы) типичные и оподзоленные, Дерново-подзолистые типичные и глеевые, Дерново-подбуры оподзоленные, Подзолы и Дерново-подзолы иллювиально-железистые и псевдофибрьовые. Слабо изучены и не столь широко распространены в области почвы, развитые на карбонатных породах. Это почвы ООПТ областного значения: природного парка (ПП) «Олены ручьи», проектируемого ПП «Уфимское плато» и памятника природы «Бугалышские степи»:

Карболитоземы серогумусовые, Серые типичные, глееватые и глеевые почвы, Серогумусовые типичные. Данные почвы достойны включения в «Красную книгу почв Свердловской области» как интразональные эталоны.

Наиболее актуально внести в реестр Красной книги почв редкие и находящиеся под угрозой исчезновения почвы, которые приурочены к уникальным геохимическим провинциям, связанным с месторождениями полезных ископаемых: асбеста, железных и медно-цинковых руд в центральной и северной частях области. Среди них Солоди магнезиальные в районе Баженовского месторождения асбеста и Буровоземы (Ржавоземы) ожелезненные (оруденелые) Тареньевского медно-цинкового и Гороблагодатского железорудного месторождений. При добыче полезных ископаемых открытым способом такие почвы практически полностью уничтожаются. Их небольшие ареалы сохранились по окраинам карьеров и могут быть уничтожены при расширении площади их землеотводов.

Исчезновение почв может быть связано и с проведением культурно-технических мелиораций, увеличением площадей пахотных массивов и выпрямлением контуров полей в южной части области. На территории лесостепного Западного Урала в Свердловской области сведение «колочных» лесов и освоение остепненных луговых «блудцев» приводят к исчезновению Солодей темногумусовых и Солодей перегнойно-темногумусовых гидрометаморфических.

Для составления кадастра ценных почвенных объектов области требуется провести дополнительные почвенные изыскания как на территориях ООПТ области, так и в уникальных геохимических провинциях области, связанных с асбестовыми, медно-цинковыми и железорудными проявлениями, в местах тотального уничтожения почв при добыче полезных ископаемых открытым способом, а также в районах с наиболее плодородными сельскохозяйственными почвами области.

Для реализации особой охраны почв Свердловской области необходимо взаимодействие почвоведов и Министерства природных ресурсов области в развитии регионального природоохранного законодательства и для учреждения Красной книги почв Свердловской области. Красная книга почв Свердловской области должна стать реестром эталонных почв региона и России, способствовать архивированию сведений об исчезающих и исчезнувших почвах, обеспечить сохранение редких и исчезающих почв на практике.

УДК 631.474

РЕДКИЕ И УНИКАЛЬНЫЕ ПОЧВЫ КРАСНОЙ КНИГИ ПОЧВ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Карелина В.С.

Алтайский государственный аграрный университет, Барнаул
wi-ka95@mail.ru

Почвенный покров Алтайского края уникален и разнообразен по своему составу. Необходимость создания Красной книги почв появилась, в связи с усиленными темпами их деградации, в период освоения целинных и залежных земель, и продолжается до сих пор. Законодательной базой для ее создания, послужила статья 62 Федерального закона «Об охране окружающей среды», принятого в 2002 году, в котором указывается о необходимости охраны редких и

находящихся под угрозой исчезновения почв и создании Красной книги почв Российской Федерации и ее субъектов. По мнению разработчиков, в Красную книгу почв России должны заноситься целинные или незначительно измененные антропогенные почвы (Добровольский, Никитин, 1984; Крупеников, 1988). По мнению Л.М. Бурлаковой (1999) в Красную книгу почв следует включить не только естественные, но и агрогенные почвы, поскольку они определяют направление и характер изменения почвенного покрова в целом. Работа по созданию Красной книги почв Алтайского края осуществляется с 2011 года сотрудниками кафедры почвоведения и агрохимии АГАУ.

Большой интерес для изучения представляют уникальные, редкие и исчезающие почвы. К категории исчезающих почв отнесены черноземы, которые являются зональными, но в результате повсеместной распашки утратили характерные признаки гумусово-аккумулятивных почв. В большинстве своем они трансформировались в агроzemы, агрообраземы, стратоземы и др. Чернозем миграционно-мицелярный, удалось обнаружить в предгорных увалисто-холмистых равнинах Алтая, где из-за крутизны склонов затруднено сельскохозяйственное использование почв.

Почвы археологических памятников относят к категории уникальных. Наибольший интерес представляют так называемые запечатанные археологически стерильные памятники. В Алтайском крае примером может служить археологический памятник «Березовая лука» близ села Безголосово Алейского района, впервые описанный Кирюшиным Ю.Ф. и Тишким А.А. (2005). Памятник датирован 1-й четвертью II тыс. до н.э. В ходе полевых работ, проведенных в 2014 году, был исследован профиль на берегу реки Алей, описано четыре временных слоя. Верхний слой – самый молодой, его мощность составляет 30 см, он обогащен карбонатами (рН 8,0) и слабогумусирован (1,9%). Согласно субстантивно-генетической классификации почва идентифицирована как псаммоzem. Нижележащие профили имеют четко выраженный аккумулятивный характер, второй слой диагностируются как перегнойная гидрометаморфическая почва, третий «культурный слой» (залегающий на глубине 290-350 см) содержит артефакты в форме включений (керамики и костей), а также новообразования оксидов железа и марганца. По генетическим свойствам профиль почвы соответствует гумусово-гидрометаморфическому типу. Четвертый слой по морфологическому описанию определен как аллювиальная темно-гумусовая почва.

На другом археологическом памятнике (с. Бугры) исследована палеопочва, погребенная под царским курганом, датируемым концом IV–II веков до н.э. Мощность насыпи составляет 450 см, погребенная почва представляет собой маломощный (37-40 см) чернозем дисперсно-карбонатный легкосуглинистый. Почва имеет нейтральную реакцию среды (рН=7,1 в горизонте AU, 8,3-8,7 - в ВСА), аккумулятивный характер распределения органического углерода и содержания подвижных питательных веществ в профиле.

Почвы, находящиеся на особо охраняемых территориях, относятся к категории редких. В Бобровом заказнике описана почва, редкая для Алтайского края, сформировавшаяся на боровых песках. Профиль альфегумусовой дерново-подзолистой почвы сформировался на супесчаных породах, имеет слабую дифференциацию по гранулометрическому составу, отмыт от полуторных оксидов, имеет псевдофибрь на глубине 120-130 см. В пределах Касмалинского заказника описаны почвы, сформировавшиеся на древнеаллювиальных песках ложбин древнего стока и размытых террасах ЛДС. Особый интерес представляют псам-

мозем на погребенной аллювиальной темно-гумусовой гидрометаморфизированной почве.

УДК 631.417

ВЫДЕЛЕНИЕ ОБЪЕКТОВ КРАСНОЙ КНИГИ ПОЧВ В ГОРНЫХ УСЛОВИЯХ (НА ПРИМЕРЕ КРЫМА)

Костенко И.В.

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр, Ялта
igorkostenko@ukr.net

К наиболее ценным почвенным объектам, имеющим повышенную научно-практическую и биосферную значимость и требующим особого охранного статуса, относятся эталонные, редкие, уникальные и исчезающие почвы (Красная книга почв Р. Татарстан, 2012).

В условиях равнин необходимость включение тех или иных объектов в Красную книгу почв обосновывается важностью сохранения целинных эталонов основных зональных типов, прежде всего черноземов, которые в результате тотальной распашки подвержены наиболее сильной агрогенной деградации. Основным критерием выделения редких почв является их приуроченность к мало-распространенным почвообразующим породам, а уникальных – к редко встречающимся сочетаниям факторов почвообразования. К категории исчезающих почв относятся объекты, нуждающиеся в первоочередных мерах по предотвращению их полного исчезновения.

При выделении основных категорий краснокнижных почв в горах необходимо учитывать специфику этих территорий, связанную со значительной неоднородностью почвенного покрова и более сильной его подверженностью деградации в результате антропогенного воздействия по сравнению с почвами равнин. К примеру, если распашка чернозема приводит к нарушению исходного строения только верхней части гумусового горизонта, не вызывая кардинальной перестройки всего профиля, то распашка коричневых почв Крыма зачастую приводит к необратимой трансформации всех генетических горизонтов с вовлечением в профиль подстилающих пород и к изменению их типовой принадлежности. Такие почвы даже после выведения из сельскохозяйственного оборота и пребывания в состоянии многолетней залежи никогда не вернутся к своему исходному состоянию. Поэтому выбор эталонных объектов коричневых почв сухих лесов и кустарников в пределах их основного ареала – нижней трети южного макросклона Главной гряды Крымских гор ограничивается только целинными разностями, главными резерватами которых являются немногочисленных ООПТ и земли лесхозов. Такие объекты могут относиться к нескольким категориям, будучи одновременно эталонными, редкими или исчезающими почвами.

Менее остро стоит проблема выделения краснокнижных объектов в горнолесной части Крыма за пределами селитебных территорий, где среди полно-профильных почв распространены различные подтипы буровоземов. Однако здесь возникает проблема идентификации эталонов среди большого почвенного разнообразия, обусловленного особенностями горного почвообразования. В связи с этим нами предлагается при выборе краснокнижных объектов ориентироваться на классификацию 1977 г., которая включает большее число разностей буровозе-

мов по сравнению с классификацией 2004 г. Основные требования к этим объектам – наличие целостного профиля с полным набором генетических горизонтов в соответствии с классическими представлениями о конкретном почвенном типе и подтипе. Основными краснокнижными категориями буровоземов являются эталоны на наиболее распространенных почвообразующих породах – глинистых сланцах, песчаниках и известняках, а также редкие почвы на малораспространенных продуктах выветривания изверженных пород и уникальные, встречающиеся, как правило, в одном месте с уникальным сочетанием факторов почвообразования.

В Горном Крыму значительному антропогенному влиянию подвержены не только коричневые почвы селитебной зоны, но и горно-луговые Крымских нагорий, что связано с избыточной рекреационной нагрузкой популярных туристических объектов и с существенной трансформацией почв в результате облесений Крымских яйл в середине прошлого столетия. Для предотвращения возможного исчезновения отдельных подтипов горно-луговых почв предлагается в качестве эталонов выделить ненарушенные территории с полнопрофильными почвами и обеспечить необходимый режим их охраны.

Таким образом, при выделении краснокнижных объектов в горных условиях целесообразно использовать общепринятые категории, но при этом важно учитывать специфику горного почвообразования с тем, чтобы охватить основные типы и подтипы почв, соответствующие биоклиматическим условиям конкретной территории.

УДК 631.6.02

РОЛЬ ООПТ В СОХРАНЕНИИ ПОЧВ И ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОГО СЕКТОРА АРКТИКИ

Лаптева Е.М., Дегтева С.В.

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

lapteva@ib.komisc.ru

Активное освоение ресурсов Крайнего Севера сопровождается усилением антропогенного пресса на экосистемы Арктики и масштабным нарушением почвенного покрова. Быстрая деградация легко уязвимых к внешнему воздействию тундровых мерзлотных почв требует решения вопросов сохранения их природного разнообразия. В этом плане значимую роль может сыграть развитие и совершенствование сети особо охраняемых природных территорий (ООПТ), поскольку их почвы автоматически включаются в режим особой охраны. Система ООПТ в восточно-европейском секторе Арктики (в границах Большеземельской тундры (БЗТ)) формируется и действует под юрисдикцией двух субъектов Федерации – Республики Коми (РК) и Ненецкого автономного округа (НАО). В РК сеть ООПТ представлена 240 объектами, их общая площадь составляет порядка 5.4 млн.га (около 13 % площади республики). Практически все они играют важную роль в сохранении разнообразия почв равнинных и горных ландшафтов РК. В НАО сеть ООПТ включает 10 резерватов, занимающих около 1.03 млн га, или 5.8 % (включая охраняемую морскую акваторию) площади НАО.

Следует отметить, что и в РК, и в НАО региональная сеть ООПТ не может быть признана удовлетворительной. В первую очередь, это относится к территории БЗТ, в пределах которой выделено для охраны 36 резерватов: 5 из них находятся

дятся в границах НАО, 31 – в границах северной части РК. На территории северной части РК в статусе ООПТ охраняются в основном болотные ландшафты с преимущественно торфяными олиготрофными почвами крайнесеверной тайги и лесотундры, включая торфяные мерзлотные почвы плоско- и крупнобугристых комплексов. На их долю приходится около 356 тыс. га (или 92 % площади объектов природно-заповедного фонда рассматриваемой территории). Остальные ООПТ, не считая предгорных и горных ландшафтов национального парка «Югыд ва», в основном включают в систему охраны зональные и интразональные почвы крайнесеверной тайги – глееподзолистые почвы, подзолы иллювиально-гумусово-железистые, различные подтипы болотно-подзолистых и аллювиальных почв. Разнообразие почв зональных ландшафтов тундры и лесотундры практически не представлено в системе ООПТ республики Коми. На территории НАО из 5 резерватов, представленных в границах БЗТ, только в одном заказнике («Море-Ю») в систему охраны включены почвы тундровых ландшафтов, т.к. остальные ООПТ приурочены в основном к азональным приморским и интразональным ландшафтам.

В настоящее время и в НАО, и в РК проводится планомерная работа по выявлению территорий, которые могут быть рекомендованы для резервирования с целью создания ООПТ, в рамках которых будет сохраняться не только биоразнообразие экосистем восточно-европейского сектора Арктики, но и все разнообразие тундровых мерзлотных почв. В частности, в НАО, где предполагается довести площадь ООПТ до 14.6 %, разрабатываются проекты новых заказников и природных парков, 5 из которых будут приурочены к территории БЗТ. В республике Коми в последние годы также проведены полевые поисковые работы для выявления объектов и природных комплексов, перспективных для включения в систему ООПТ, в первую очередь таких, которые не представлены или недостаточно представлены в составе природно-заповедного фонда республики.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта Комплексной программы УрО РАН № 15-15-4-46 «Взаимосвязь биоразнообразия и биопродукционного потенциала наземных экосистем Европейской Арктики с особенностями формирования мерзлотных почв и динамическими аспектами их трансформации в современных условиях климата» (Гр. 111511110016) и проекта ПРООН/ГЭФ 00059042.

УДК 631.47

ЦЕЛИННЫЕ ЧЕРНОЗЕМЫ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ КАК ЭТАЛОНЫ ДЛЯ РАСПАХАННЫХ АНАЛОГОВ

Литвинов Ю.А.¹, Безуглова О.С.¹, Чернова О.В.², Голозубов О.М.²

¹Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону,

²МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва

litvinov_ua@mail.ru

В статье Г.В. Добровольского с соавторами (2006) отмечено, что хотя создание Красной книги почв можно рассматривать как прикладную задачу почвоведения, однако решение ее возможно только на основе теоретических разработок и фактического материала, полученного в ходе развития почвоведения и смежных наук, в том числе с учетом региональных особенностей почвенного покрова.

Уникальность черноземов Предкавказья известна с тех пор, как Л.И. Пра-
солов (1916) описал их под названием «приазовские черноземы». Их самобыт-
ность нашла отражение и в их современном названии – черноземы миграционно-
сегрегационные. Помимо зонального типа черноземов на территории Ростовской
области встречаются своеобразные щебенчатые разновидности черноземов юж-
ных. Включение таких почв в Красную книгу также желательно: их положение в
рельефе и небольшие ареалы распространения предопределяют необходимость
особой охраны. Сухостепная зона, почвенный покров которой на территории Ро-
стовской области представлен комплексами каштановых почв с солонцами и лу-
гово-каштановыми почвами, также заслуживает внимания. Целый ряд особенно-
стей каштановых почв Донской провинции предопределили включение несколь-
ких почвенных объектов этой зоны в Красную книгу почв России.

Для оценки антропогенных нарушений в экосистемах требуются точки от-
счета, которыми могут стать характеристики природных эталонов, в почвенном
мониторинге за эталоны могут быть приняты свойства целинных почв. В России,
располагающей развитой системой природных заповедников, охватывающей все
природные зоны страны, целесообразно сеть природных эталонов приурочить к
особо охраняемым природным территориям (ООПТ). В пределах ООПТ следует
подобрать, описать и исследовать ареалы нескольких наиболее типичных почв
региона, а их характеристики использовать в качестве фоновых при экологиче-
ском мониторинге (Чернова, 2015). Мониторинг таких эталонных почв позволит
установить основные направления естественных эволюционных процессов и ан-
тропогенно-индущированных изменений в почвах региона. Сами же эталонные
почвы должны служить фоновыми вариантами для сравнения с аналогичными
загрязненными и деградированными почвами при локальном мониторин-
ге. Учитывая высокую природную вариабельность большинства важных для мо-
ниторинга почвенных параметров, а также их взаимозависимость, необходимо в
качестве эталона использовать не фиксированное численное выражение опреде-
ленного свойства, а совокупность характеристик реальной эталонной почвы с
учетом изменчивости этих характеристик в регионе.

В Ростовской области до последнего времени проводился мониторинг всех
экологических ресурсов ООПТ, кроме почв, и это несмотря на то, что почва яв-
ляется базовой составляющей биогеоценоза. В настоящее время начата работа по
обследованию минимально антропогенно-измененных и залежных почв в преде-
лах федеральных и региональных ООПТ Ростовской области.

Предполагается установить ориентировочные «эталонные» значения ряда
важных для мониторинга параметров основных классификационных выделов
почв Ростовской области (содержание и запасы гумуса, элементов питания, пол-
лютантов, растворимых солей и некоторые другие физико-химические характе-
ристики). Полученная информация, организованная в виде распределенной базы
данных, будет доступна к использованию и информационному обмену в сети
Интернет для получения актуальной аналитической информации заинтересован-
ными ведомствами и лицами. Для создания крупномасштабных почвенных карт
ООПТ и формирования реестров эталонных почв будут использованы вектори-
зованные архивные почвенные карты, данные обследований прошлых лет, а
также результаты современных наблюдений. Рекогносцировочное обследование
почвенного покрова ряда памятников природы показало, что требуются также
работы по корректировке границ некоторых участков, поскольку отмечено не-
совпадение оцифрованных с бумажных источников границ с их действительной
конфигурацией.

*Исследование выполнено в рамках проектов РФФИ № 16-04-00592A и №
15-04-03564A.*

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ЗАДАЧИ РЕАЛИЗАЦИИ КРАСНОЙ КНИГИ И ОСОБОЙ ОХРАНЫ ПОЧВ

Никитин Е.Д.¹, Шоба С.А.¹, Скворцова Е.Б.², Никитина О.Г.¹,
Сабодина Е.П.¹

¹ МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва,

² ФГБНУ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», Москва

z1110166@mail.ru

К числу достижений почвоведения, несомненно, следует отнести развертывание в России работ по Красной книге и особой охране эталонных, редких и исчезающих почв на основе учения о почвенных экофункциях и их сохранении. К настоящему времени в решении данной проблемы имеются определенные успехи. К ним следует отнести: 1) создание теоретической и методической основы особой охраны почв; 2) подготовка соответствующих правовых положений, важнейшим из которых является статья 62 Закона РФ об охране окружающей среды, предписывающая создание Красных книг почв субъектов Федерации и почвенной Красной книги страны; 3) выпуск первых республиканских и областных почвенно-краснокнижных произведений (республики Калмыкия и Татарстан; Оренбургская, Ленинградская, Белгородская, Волгоградская, Пермская области; 4) опубликование первого выпуска Красной книги почв России; 5) организация и проведение работ по подготовке Красных книг почв в Якутии, Ростовской, Воронежской областях и др.

Дальнейшее успешное развитие почвенно-краснокнижной деятельности во многом будет зависеть от решения ряда первоочередных почвоохраных задач. Прежде всего требуется разработка и утверждение целевой федеральной программы по Красной книге и особой охране почв с финансовой поддержкой и кадровым обеспечением. В программе целесообразно выделить два главных уровня: субъект-федеральный и общефедеральный.

Субъект -федеральный раздел программы предполагает организацию почвенно-краснокнижных работ во всех республиках и областях России. Возможны три главные формы реализации этих работ: а) за счет конкретного субъекта Федерации при наличии достаточных внутренних сил и средств; б) за счет объединения нескольких субъектов Федерации с подготовкой интегральных межсубъектных почвенно-краснокнижных произведений; в) проведение работ при активной помощи ведущих научных учреждений страны с централизованным финансовым и кадровым обеспечением в случае явной недостаточности региональных возможностей. Общефедеральный раздел программы предполагает координацию и планирование работ по Красной книге и особой охране почв во всех субъектах Федерации с подготовкой сводной утвержденной Красной книги особо ценных почв России и проработанными механизмами ее реализации.

Важнейшей задачей, несомненно, является дальнейшая разработка и утверждение законных и подзаконных актов по охране почв и сохранению наиболее ценных почвенных объектов. Актуальной проблемой продолжает оставаться развертывание почвенно-краснокнижных работ в сибирских и дальневосточных субъектах Федерации, которые пока что отстают в данном отношении от европейских регионов России.

К первостепенным задачам относится также реализация того, чтобы выходящие в свет почвенно-краснокнижные произведения приобрели не только рекомендательный, но и обязательный для исполнения статус. Успех в исполнении первостепенных задач Красной книги и особой охраны почв во многом будет зависеть от широкой научной и общественной поддержки данной работы и от осознания соответствующими государственными структурами жизненной важности почвенно-краснокнижной деятельности для России и других стран.

УДК 502.4+631.4

ТИПОЛОГИЧЕСКАЯ И ПЛОЩАДНАЯ ПРЕДСТАВЛЕННОСТЬ ПОЧВ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ РОССИИ

Присяжная А.А.¹, Чернова О.В.², Снакин В.В.^{1,3}

¹Институт фундаментальных проблем биологии РАН, Пущино,

²Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва,

³МГУ им. М.В. Ломоносова (Музей землеведения), Москва

alla_pris@rambler.ru

Развитие системы особо охраняемых природных территорий (ООПТ) представляет собой основной механизм сохранения биоразнообразия. Это особенно важно в отношении почв, важнейшего результата и одновременно источника феномена разнообразия экосистем.

Инвентаризация разнообразия животных и растений ведётся постоянно и отражается в печатных изданиях, почва же нередко рассматривается лишь как пространственный базис для размещения охраняемых видов. При этом сохранение разнообразия почв, в том числе редких и исчезающих, является одним из важнейших условий реализации концепции сохранения биологического разнообразия в целом. Систематическое описание природных почв государственных заповедников и национальных парков страны впервые представлено в справочно-аналитическом издании «Почвы заповедников и национальных парков Российской Федерации» [2012].

В настоящей работе на основе Почвенной карты РСФСР М: 1:2 500 000 [1988, Скорректированная цифровая версия, 2007] была оценена представительность почвенного покрова заповедников, национальных парков и ООПТ (заповедники + национальные парки). Представленность почв была рассчитана в системе ArcViewGIS по количеству почвенных контуров и занимаемой ими площади в пределах охраняемых территорий и безводной территории России в целом.

На территории страны выделено 250 различных почвенных контуров (187 почв и 63 комплекса почв). Почвенный покров заповедников включает 130 контуров (110 почв и 20 комплексов почв), национальных парков – 74 контура (73 почв и 1 комплекс). Всего в ООПТ представлено 139 контуров (118 почв и 21 почвенный комплекс). Таким образом, государственными заповедниками и национальными парками не охвачено 37 % почв (69) и 67 % почвенных комплексов (42) при рассмотрении разнообразия почв на уровне выделов легенды Почвенной карты.

Состав почвенного покрова проанализирован по группам почв в соответствии с разделами легенды Почвенной карты. Комплексы почв были включены в соответствующую группу по преобладающей почве (первая почва в названии комплекса).

Проведённый анализ показал несоответствие распространённости различных групп почв на территории страны и занимаемой ими площади в пределах охраняемых территорий. Так, почвенный покров тундры занимает 12,4 % территории суши России и представлен 31 почвенным выделом. Площадная репрезентативность почв этой группы в сети ООПТ более чем в 2 раза превышает таковую в стране, при этом типологическая представленность в 2 раза меньше. Почвы и комплексы почв тайги и хвойно-широколиственных лесов характеризуются максимальным разнообразием (выделено 85 типов почвенных контуров) и занимают самую большую площадь (52,0 % территории суши России). И хотя площадная репрезентативность на ООПТ сопоставима с долей почв этой группы в стране, 37 % типологического разнообразия почв таёжной группы (а палевые почвы вовсе) не представлены на охраняемых территориях. Необходимо также отметить, что площадная репрезентативность почв и комплексов почвстепей ООПТ более чем в 10 раз ниже их распространённости в стране, типологическая же составляет всего 38 % общего количества выделов почв этой группы.

Таким образом показано, что существующая сеть заповедников и национальных парков нуждается в коррекции. Оптимизация размещения охраняемых территорий для повышения репрезентативности в них основных почвенных разностей будет способствовать сохранению природного разнообразия почв и экосистем страны.

УДК 504.3.06

ЭКОЛОГО-ЭТНОГРАФИЧЕСКИЕ И ГЕОБИОНООСФЕРНЫЕ АСПЕКТЫ ПОЧВЕННО-КРАСНОКНИЖНЫХ РАБОТ

**Сабодина Е.П., Никитин Е.Д., Ванчурев И.А., Любченко О.В.,
Иванов О.П., Витязев В.Г., Мякокина О.В.**

МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва

z1110166@mail.ru

Почвенно-краснокнижное движение, зародившееся в СССР в 80-е годы минувшего столетия и развившееся в России в начале XXI века сразу же приобрело многоплановый характер. Знаменателен первый крупный труд: Л.Н.Ташнина «Красная книга почв и экосистем Калмыкии» (2000, науч. ред. Е.Д.Никитин), ориентировавший на сопряженную особую охрану ценных почв и экосистем в республике Калмыкия, где неразрывность коренного народа и вмещающего ландшафта ощущается весьма остро. Данная неразрывность рельефно обозначена в учении Л.Н.Гумилева о сопряженной эволюции этносферы и биосферы. Она может служить весомым доказательством чрезвычайной важности почвенно-краснокнижных работ для благополучия как природной среды, так и социума.

Поэтому специалисты по особой охране краснокнижных почв могут принципиально шире использовать местное население для реального сохране-

ния эталонных, редких и исчезающих почв и экосистем во всех субъектах Федерации, в некоторых из которых доля особоохраняемых объектов весьма значительна. Например, в республиках Адыгея и Алтай она превысила 15 % общей их площади.

Другое принципиальное положение – признание того, что почвенно-краснокнижные работы значимы не только для сохранения почвенного разнообразия, но и для становления существенно иного – геобионосферного землепользования, при котором почва оказывается центральным звеном регулирования оптимального взаимодействия цивилизации с окружающей средой. Сегодня весьма востребовано практическое приложение концепции двуединства городской и сельской геобиоцивилизаций, согласно которой каждая составляющая данного двуединства выполняет свои незаменимые функции. Причем функции почвы в этой системе особенно значимы. Поэтому сохранение и восстановление природных почв и экосистем за счет расширения сети особоохраняемых территорий до уровня, оптимального для каждой природной зоны, – стратегическая задача преодоления экологической деградации планеты.

Из числа конкретных современных почвенно-краснокнижных задач следует отметить необходимость экстренного выявления эталонных, редких и исчезающих почв на территориях, выведенных из сельскохозяйственного использования на стыке XX и XXI веков. Участки с такими почвами требуется срочно включить в сеть почвенно-экологического мониторинга и наложить на них режим особой охраны. Это будет способствовать тому, что в каждой географической зоне и в каждом субъекте Федерации будет создаваться необходимый стабилизирующий почвенно-экологический фонд, обеспечивающий сохранение биосферных констант, сложившихся в результате длительной эволюции нашей планеты, благодаря чему она стала жизнепригодной средой обитания современного человечества.

УДК 631.4

О ПРОЕКТЕ ПОЧВЕННЫХ ЗАКАЗНИКОВ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ С ПОЧВАМИ-РЕЛИКТАМИ

**Соболева Е.С., Прокашев А.М., Мокрушин С.Л., Вартан И.А.,
Буторин С.А.**

Вятский государственный гуманитарный университет, Киров
amprokashev@gmail.com

Первостепенной задачей охраны почв является изъятие ценных почвенных объектов (ЦПО) из хозяйственной деятельности путём придания соответствующей территории ранга ООПТ и создания Красной книги почв. На региональном уровне необходима паспортизация и юридическое оформление ЦПО в составе почвенных заказников и микро-заповедников. В силу особенностей географического положения и эволюции ландшафтов Вятского Прикамья в послеледниковые, почвы Кировской области обладают рядом реликтовых свойств и перспективны для включения в состав почвенных заказников.

Примером подобных ООПТ является бассейн р. Гоньбинка Малмыжского района, где выявлены дерново-слабоподзолистые среднесуглинистые почвы с погребённым гумусовым горизонтом на древнем аллювии, наследующие

признаки палеоаллювиального происхождения в виде наличия погребённого гумусового глееватого горизонта с радиоуглеродным возрастом органического вещества 5340 ± 190 лет (календарный возраст 6110 ± 200 лет). Анализ палеогеографических данных позволяет сделать вывод о резкой смене типа почвообразования на атлантико-суб boreальном рубеже, обусловленного восходящими тектоническими движениями и трансформацией бывшей аллювиальной дерновой почвы в современную дерново-подзолистую почву с реликтовым гумусовым горизонтом.

Редкими почвенными объектами, заслуживающими охраны, могут также служить дерново-подзолистые почвы со вторым гумусовым горизонтом, сформированные в пределах водораздельных ландшафтов юга области на покровных бескарбонатных (Советский район, ур. Ваничи) и карбонатных суглинках (Яранский район, ур. Сушины). В качестве примера приведены данные для будущего Ваничского заказника. В геолого-геоморфологическом отношении территория представляет собой верхнюю часть Кукарского плато (в составе возвышенности Вятские Увалы), перекрытую покровными бескарбонатными суглинками, подстилаемыми коренными пермскими песчано-глинистыми породами. Фитоценоз – целинный папоротниково-травяной ельник с доминированием ели европейской (*Picea abies*); также присутствуют пихта сибирская (*Abies sibirica*) и берёза повислая (*Betula pendula*). Чётко выделяется подлесок, состоящий из малины обыкновенной (*Rubus idaeus*), рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia*), волчеягодника обыкновенного (*Daphne mezereum*). Возобновление фитоценоза происходит по типу пихтово-елового леса. Травостой представлен типичными лесными видами: щитовник мужской (*Dryopteris filix-mas*), хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum*), крапива двудомная (*Urtica dioica*), осока лесная (*Carex sylvatica*), кислица обыкновенная (*Oxalis acetosella*), сньть обыкновенная (*Aegopodium podagraria*), герань лесная (*Geranium sylvaticum*), зимолюбка зонтичная (*Chimaphila umbellata*). Средняя высота травостоя – 60 см, проективное покрытие – 100%. В целом, фация является типичной для спелых зональных лесных сообществ. Антропогенное воздействие заключается в сборе грибов и ягод, заготовке сухостоя местным населением.

Композиция профиля дерново-слабоподзолистой почвы со вторым гумусовым горизонтом: О (0-2 см) + ОА (2-5 см) + АY (5-17 см) + А[hh] (17-25 см) + Bt1 (25-51 см) + Bt2 (51-81 см) + BC (81-103 см) + С (103-145 см).

Анализ физических и физико-химических данных указывает, с одной стороны, на типичность свойств для дерново-подзолистых почв зональных южнотаёжных ландшафтов: повышенная кислотность (рН КС1 4,0-4,8), ненасыщенность основаниями (V - 50-70%), проявление элювиальных процессов. С другой стороны, особенностью профиля является наличие реликтового гумусового горизонта, с возрастом органического вещества по ^{14}C -датирования, от 8900 лет (фракция ГК3) до 6230 лет (ГК1). Полученные данные свидетельствует о следующем: а) реликтовость второго гумусового горизонта; б) контрастную, относительно быструю смену характера педогенных процессов в направлении от аккумулятивной бореально-атлантической стадии к аккумулятивно-элювиальной около 5000 лет назад. Представленный ЦПО нуждается в особой охране, т.к. является примером редкой почвы, деградирующей под влиянием естественных факторов в результате усиления бореальности и гумификации климата, начиная со второй половины голоценена.

К ВОПРОСУ О СОВРЕМЕННОМ СОСТОЯНИИ ТЕРРИТОРИИ ФЕДЕРАЛЬНЫХ ЗАКАЗНИКОВ РЕСПУБЛИКИ КАЛМЫКИЯ

Ташнинова Л.Н.

Калмыцкий институт гуманитарных исследований РАН, Элиста
annatachninova@mail.ru

Одним из основных критериев оценки экологического благополучия ландшафтов считается степень сохранности полезного генофонда естественных почв. При возрастающем влиянии антропогенного воздействия на природные экосистемы в Калмыкии с начала 60-х годов XX в. началось формирование системы особо охраняемых территорий. В середине 80-х годов XX в. были созданы три заказника всероссийского значения «Сарпинский», «Харбинский» и «Меклетинский», располагающиеся на территории Юстинского, Яшкульского и Черноземельского районов. На территории заказников республики основной фон почвенного покрова представлен бурыми пустынно-степными (полупустынными) почвами в комплексе с солонцами полупустынными, солончаками соровыми и луговыми.

Заказники создавались для охраны сайгака и находились в ведении Гла-вохотов и предназначались для сохранения и восстановления редких и исчезающих видов. После вступления в силу действующего закона «Об особо охраняемых природных территориях» им был придан статус государственных природных (биологических) заказников федерального значения. В 2009 г. произошла передача заказников в ведение Министерства природных ресурсов и экологии РФ в соответствии с распоряжениями Правительства РФ от 31.12.2008 г. № 2055-р и № 2056. Минприроды возложило функции охраны данных заказников на биосферный заповедник «Черные земли». В обновленных положениях об этих государственных природных заказниках федерального значения (утверждены приказами Минприроды РФ № 361 от 3.11.2009 г., № 239 и № 242 от 8.07.2010 г.) было закреплено, что заповеднику «Черные земли» поручается осуществление охраны территорий заказников и проведение мероприятий по сохранению биоразнообразия и поддержанию в естественном состоянии природных комплексов и объектов на их территориях.

Помимо сохранения популяции сайгака, численность популяции которых к весне 2015 г., по экспертным оценкам, находилась в пределах 3 тыс. особей, первостепенное внимание уделялось взятию под охрану характерных для региона полупустынных и пустынно-степных экосистем. Но в течение последних 10 лет и до сих пор в пределах всех трех федеральных заказников существуют фермерские и государственные овцеводческие хозяйства. Они были образованы задолго до создания заказников и продолжают функционировать, хозяйственная деятельность на их территории велась довольно активно – длительное время земли заказников широко использовались под пастбища и сенокосы. В настоящее время они служат в основном для выпаса овец. Наиболее пострадала от выпаса территория заказника «Сарпинский». Здесь пастбища находятся в состоянии средней степени сбитости. На территории заказника «Харбинский» также заметно влияние выпаса животных, хотя на его территории есть и относительно высокотравные степные участки, где ведется сено-кошение (800 га), и внушительные массивы разбитых песков. В наименьшей

степени подвержена антропогенному влиянию территории заказника «Меклетинский». Здесь даже заметны восстановительные процессы, площади разweisаемых песков за последнее десятилетие сократились.

Предполагалось, что создание федеральных заказников на землях, подверженных дефляционным процессам, связанным с неумеренными антропогенными нагрузками, предотвратит дальнейшее нарушение естественных почв и растительности и приведет к последующему их восстановлению. Но на данном этапе необходимо провести работы по регулированию и регламентированию хозяйственной деятельности на этих территориях и детально прописать адекватный режим, способный действительно обеспечить сохранение на их территории пустынно-степных экосистем, которое тесно связано с сохранением почвенного разнообразия.

УДК 6321.4: 634.956.4 (471.503)

ПОЧВЫ ЛЕСНЫХ ПИТОМНИКОВ БАШКОРТОСТАНА, КАК ОБЪЕКТ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА АНТРОПОГЕННО-ПРЕОБРАЗОВАННЫХ ПОЧВ

Чурагулова З.С., Садыкова Ф.В., Сольева Э.А.

ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный аграрный университет», Уфа
lilia1968@mail.ru

Территория Республики Башкортостан расположена на стыке Европы и Азии, занимает южную часть седого Урала. Общая площадь лесов составляет 6,3 млн. га. Они занимают 38% её территории, произрастают в различных почвенно-климатических условиях. В республике ведутся разработки месторождений полезных ископаемых, строительных материалов, при которых происходит нарушение природных экосистем. Хотя лес считается возобновляемым природным ресурсом, однако, в силу почвенно-климатических, и особенно антропогенных факторов, восстанавливается он очень медленно. В этих условиях проблемы искусственного воспроизведения на больших площадях сеянцами и саженцами древесных растений, выращиваемых в лесных питомниках, становятся актуальными.

Лесной питомник – это земельный участок, где ведется специализированное хозяйство по выращиванию сеянцев и саженцев для лесовосстановления, создания агро-лесоландшафтов, для моделирования антропогенно-преобразованных земель. Имеющиеся в республике питомники в организационно-экономическом плане отвечают основным условиям. Они максимально приближены к местам посадки; находятся в центре обслуживаемого района, имеют хорошие пути сообщения с обслуживающими объектами; находятся вблизи населенных пунктов для обеспечения рабочей силой для сбора, заготовки и хранения лесных семян, как и предусмотрено положениями.

Исследованиями установлен систематический список почв, к которым приурочены уникальные лесопитомники. Он включает 9 типов, 19 подтипов и 51 разновидность. Наибольшие площади в структуре почвенного покрова питомников занимают текстурно-дифференцированные и аккумулятивно-гумусовые почвы (70%). Среди них преобладают тяжелосуглинистые и глинистые разновидности (75%), что отличает их от почв питомников других реги-

онов и требует специфического подхода к их использованию. Условия функционирования почв лесных питомников резко отличаются от их естественных аналогов. Специфика функционирования питомников в республике обуславливается тяжелым гранулометрическим составом, полным отчуждением растительной массы, выносом части гумусированного мелкозема (более 10 т/га), механическим нарушением структуры и плотности при обработке, воздействием химических веществ.

Установлены причины, направленность количественных изменений во времени почв лесных питомников. На примере ряда питомников выявлены количественные связи содержания ила, гумуса и емкости обмена почв, а также предложены уравнения регрессии, позволяющие выбирать оптимальные приемы улучшения их лесорастительных свойств. Показано, что одним из самых действенных приемов улучшения агропроизводственных свойств почв лесных питомников является регуляция их гранулометрического состава.

Длительное и интенсивное использование почв для получения лесопосадочного материала приводит к их деградации, вследствие выноса питательных элементов и гумусированного мелкозема с биомассой и ризосферной почвой отчуждаемых сеянцев и саженцев. Мониторинг показал, что скорость выноса гумуса и элементов питания за год имеет колебательный характер, но тенденция к деградации почв сохраняется. В длительные отрезки времени деградация почв происходит даже при применении минеральных удобрений, хотя скорость ее существенно ниже. Вынос биогенных элементов и гумуса с посадочным материалом зависит от свойств почв, внесения удобрений и растений.

Впервые для Южного Урала составлен Банк данных по характеристикам почв лесопитомников: в статике – для 116 и в динамике – для 27 питомников – стационаров.

На большом статистически значимом материале установлены градации степени обеспеченности хвойных и лиственных пород основными питательными элементами по результатам анализа хвои и листьев, что использовано при расчете нормы внесения удобрений. Определен показатель соотношения содержания азота к фосфору для сеянцев хвойных и лиственных пород разного возраста.

Учитывая выше изложенное, предлагается лесные питомники определить как объект экологического мониторинга антропогенно-преобразованных почв Южного Урала.

Рабочая группа
ПО МЕРЗЛОТНЫМ ПОЧВАМ
Председатель – к. г. н. Е.Д. Конюшков

УДК 631.4

**МОРФОМЕТРИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ДИАГНОСТИКА
ПОЧВ ЯМАЛЬСКОГО РЕГИОНА**

Алексеев И.И., Абакумов Е.В.

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург
alekseevivan95@gmail.com

Почвы полярных регионов до сих пор изучены относительно слабо. В то же время они играют ключевую роль в функционировании полярных биомов. Изучение арктических почв имеет важное значение с одной стороны в связи с интенсификацией антропогенного воздействия на полярные экосистемы (развитие инфраструктуры, связанной с добывчей полезных ископаемых и пр.), а с другой – в связи с высокой ранимостью полярных экосистем.

Количественная характеристика морфологических свойств и параметров почв дает предпосылки для корректной оценки почвенного разнообразия региона (как таксономического, так и функционального). Почвенное разнообразие, в свою очередь, можно рассматривать как один из показателей для оценки почвообразующего потенциала окружающей природной среды.

Данное исследование проводилось на территории Ямало-Ненецкого автономного округа и включало в себя изучение почвенного покрова участков, расположенных на полуострове Ямал, полуострове Гыдан и Полярном Урале. Район исследования находится в зоне сплошного распространения многолетнемерзлых пород.

Настоящее исследование посвящено изучению морфометрических характеристик почв.

Диагностика почв проводилась согласно «Классификации и диагностике почв России».

Разнообразие изученных почв характеризуется 4 стволами, 12 отделами, 12 типами, 13 подтипами почв. Наиболее распространенным при этом является ствол Постилитогенных почв.

На равнинных участках района исследования почвообразующие породы представлены преимущественно глинистыми и суглинистыми отложениями морского происхождения. В условиях Полярного Урала почвообразующие породы представлены коллювием, в речных поймах – аллювиальными отложениями.

Развитие почв в районе исследования находится под непосредственным влиянием многолетней мерзлоты. Глубина ее залегания устанавливалась методом вертикального электрического профилирования с помощью прибора LandMapper. Формирование и характерные особенности почв в районе исследования связаны, во многом, с проявлением процессов оглеения и криогенного массообмена.

Для более детального исследования разнообразия и особенностей морфологических свойств (на уровне мезоорганизации почвенных профилей)

почв было проведено электромикроскопическое исследование почвенных агрегатов. Это позволило определить количественные характеристики мезо- и микростроения почв.

Изучение мезоморфологических особенностей почв позволило оценить некоторые свойства почв, идентифицировать дополнительные диагностические признаки горизонтов.

Количественная оценка встречаемости горизонтов по почвенным профилям показала следующую картину. Среди гумусовых и органогенных горизонтов преобладают подстилочно-торфяные (О) горизонты и торфяные олиготрофные (ТО) горизонты, что говорит о частой смене автоморфных условий рельефа гидроморфными условиями. Элювиальные горизонты для изученных почв не характерны (лишь единично встречается подзолистый (Е) горизонт). Срединные горизонты также встречаются редко, и представлены преимущественно иллювиально-железистым альфегумусовым (ВF) горизонтом, а также криогенным (СR) горизонтом. Одной из характерных черт изученных почв является частая встречаемость гидрогенных горизонтов с преобладанием глеевого (G) горизонта.

Особенности почвенного покрова изученной территории определяются, во многом, влиянием на процессы почвообразования многолетней мерзлоты и находят отражение в морфометрических показателях. Изучение последних позволило сделать количественные выводы о важности многолетней мерзлоты в формировании почвенного покрова Ямальского региона. Работа по морфометрической характеристике позволила выявить разнообразие морфологических свойств почв и вклад отдельных элементарных почвенных процессов в формирование почвенного покрова региона.

Исследование поддержано грантом Президента РФ для молодых докторов наук № МД-3615.2015.4 и Правительством Ямало-Ненецкого автономного округа.

УДК 631.4

ФАКТОРЫ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА МЕЖДУРЕЧЬЯ НГАРКА-ПОЁЛОВОЯХИ И СОБЕТЬЯХИ (ТАЗОВСКИЙ ПОЛУОСТРОВ, ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ)

Бахматова К.А.¹, Кобелева Н.В.², Окунева Е.Ю.¹

¹*Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург,*

²*Научно-исследовательский центр экологической безопасности РАН,*

Санкт-Петербург

k.bahmatova@spbu.ru

Исследуемый участок расположен в центральной части Тазовского полуострова ($67^{\circ}59'$ с.ш. и $75^{\circ}55'$ в.д.) и с точки зрения структуры почвенного покрова является уникальным для тундровой зоны Западной Сибири. Территория представляет собой низменную равнину, слагаемую породами верхне-плейстоценового и голоценового возраста, среди которых преобладает аллювий. На основе полевых почвенных исследований и дешифрирования аэрофотосъемки выделяется три геоморфологических уровня: современная пойма, первая надпойменная терраса и занимающая основную часть водораздельного

пространства вторая надпойменная терраса, с цепью озер вытянутой формы, вероятно, соответствующих древнему водотоку, берущему начало в месте слияния Нгарка-Поёловояхи и Собетъяхи ($67^{\circ}60'$ с.ш. и $76^{\circ}08'$ в.д.).

Поймы рек Нгарка-Поёловояхи и Собетъяхи имеют ширину 2,1 км и 1,2 км соответственно. Прослеживаются гривы и межгривные понижения. Современная динамика поймы почти не выражена. Аллювий представлен переслаивающимися песками и супесями, подстилаемыми суглинками на глубине 5-10 м. Глубина сезонного промерзания в пойме составляет 0,6-1,1 м. Здесь распространены аллювиальные гумусовые глеевые, аллювиальные торфянисто-глеевые, аллювиальные слоистые песчаные и супесчаные глееватые почвы. Нередко встречаются участки обнаженных песков, раздуваемых ветром.

Первую надпойменную террасу (ширина 0,7 км для Нгарка-Поёловояхи и 0,3 км для Собетъяхи) формируют аллювиальные осадки верхнеплейстоцен-голоценового возраста, как правило, песчаного и супесчаного состава. Встречаются участки, на поверхности которых залегают маломощные торфа, к которым приурочены аллювиальные торфянисто-глеевые почвы. Также на этой террасе выделяются бугристые торфяники с мощностью торфа свыше 3 м. Часто встречаются старицы и хасыреи, имеющие асимметричную (относительно центра) форму и веерообразную структуру.

Общая для двух рек вторая надпойменная терраса (ширина 4,3 км) занимает наибольшую площадь и сложена аллювиальными отложениями верхнеплейстоценового возраста. Здесь также распространены пески и супеси, с глубиной промерзания от 0,6-0,7 до 1,1-1,2 м. В строении почвенного покрова прослеживается веерообразная структура аллювиальных отложений, сглаженная в рельефе. Преобладают бугристо-мочажинные болота с высотой бугров 40-60 см. Чаще всего встречаются удлиненные бугры извилистой формы размером 7x20м, реже наблюдаются округлые бугры 15x15м. Поверхность бугров, в свою очередь, мелкобугристая, на ней отмечаются пятна пучения диаметром 15 -30 см. Бугры заняты аллювиальными слоистыми иллювиально-ожелезненными супесчаными почвами, а межбугорные понижения — их глееватым подтипом. Межбугорные мочажины бугристо-мочажинных болот имеют ширину 20-30 м. К болотам приурочены аллювиальные минерально-торфянистые глеевые почвы с маломощными (20-25 см) торфами. Отмечается широкое распространение полигонального рельефа с грунтовыми и ледогрунтовыми жилами. При детальном изучении микроструктуры почвенного покрова полигонального рельефа выявлено, что бугор слагает аллювиальная глееватая иллювиально-ожелезненная супесчаная почва, а трещину заполняет смесь торфянисто-перегнойного материала с минеральными частицами. Вторая надпойменная терраса характеризуется широким распространением мелких термокарстовых озер и хасыреев, по берегам которых залегают верхнеплейстоцен-голоценовые озерно-болотные осадки, представляющие собой торфа, в пределах одного метра подстилаемые песками и супесями. В отличие от первой террасы, хасыреи имеют округлую, центрально-симметричную форму, типичную для водоразделов. Глубина сезонного промерзания на этих участках наименьшая и составляет всего 0,20-0,25 м. Приозерные повышенные участки имеют ячеистое строение: чередуются бугры высотой около 60 см и округлые западины диаметром в среднем 50 см. На буграх залегают аллювиальные минерально-торфянистые окисленно-глеевые почвы с погребенным торфом, а в западинах — аллювиальные слоистые глеевые почвы. Мощность поверхностного торфяного горизонта на буграх составляет около 15 см.

БИОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ КРИОГЕННЫХ ПОЧВ ПРИЕНИСЕЙСКОЙ СИБИРИ

Безкоровайная И.Н.¹, Борисова И.В.¹, Климченко А.В.², Захарченко Л.П.¹

¹*Сибирский федеральный университет, Красноярск,*

²*Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, Красноярск*

soilbiota@mail.ru

Одним из факторов, определяющих особенности высокотропной биоты, является короткий вегетационный период и недостаток тепла. Исследования биоты криогенных почв свидетельствуют о том, что она адаптирована именно к существующим гидротермическим условиям и ее активность может ингибироваться повышением температуры. Особое значение для криогенных экосистем имеет потенциальная способность современной биоты в условиях повышенных температур утилизировать почвенное органическое вещество, захороненное в многолетней мерзлоте и освобождающееся после ее оттаивания.

Исследования проводятся в лиственничниках и сосняках таежной зоны Приенисейской Сибири, сформированных в разных условиях залегания многолетней мерзлоты. Почвы представлены подзолами, подбурами и криоземами. Биологический потенциал оценивается через биомассу почвенной микрофлоры, актуальную и потенциальную целлюлозоразлагающую активность и трофическую активность почвенной биоты (*bait-laminatest*).

Анализ биологической активности криогенных почв показал депрессивное состояние почвенной биоты. Сложный мезо- и микрорельеф криогенных лесных экосистем обеспечивает пространственную неоднородность активности почвенных биологических процессов. Близкое залегание мерзлоты, короткий вегетационный период и особенности гидротермических условий криоземов и подбуров лимитируют активность почвенной биоты в этих почвах. Вследствие недостаточной обеспеченности легкодоступным органическим веществом основная доля гетеротрофных микроорганизмов в почвах представлена олиготрофной группой.

Интегральным показателем активности биоты, участвующей в процессах трансформации органического вещества является целлюлозоразлагающая способность почв. Для криогенных почв выявлена депрессия целлюлозоразлагающей микрофлоры *insitu* – за один год экспозиции здесь разлагается не более 10-12 % целлюлозы. Причем, в криоземах активность целлюлозоразложения в 2 раза ниже, чем в подбурах. Для сравнения - в серых почвах южнотаежных лесных экосистем за один год экспозиции в естественных условиях потеря целлюлозы при разложении составляет $\geq 40\%$. Криогенные почвы, сформированные в зоне прерывистого распространения многолетней мерзлоты, обладают более высоким потенциалом биологических процессов. Потенциальная способность к целлюлозоразложению зависит от типа леса и почвы: максимальной активностью характеризуются подбуры среднесуглинистые под лиственничниками, минимальной – подзол супесчаный под сосняками.

Анализ трофической активности почвенной биоты с помощью *bait-laminatest* не выявил зависимости таковой от глубины залегания мерзлоты в

границах отдельных пробных площадей, однако имеются различия между местообитаниями, находящимися в разных почвенно-климатических условиях.

Полученные оценки интегральных показателей потенциальной активности почвенной биоты позволяют предположить, что при изменении условий, вызванных повышением температур, в экосистемах, сформированных на хорошо дренированных подбурах, будет наблюдаться активизация биологических процессов. В лесных экосистемах на криоземах протаивание мерзлоты может способствовать упрощению и снижению активности почвенной биоты, а также перестройке аборигенных микробных сообществ в сторону увеличения анаэробной активности.

Работа выполняется при поддержке гранта РФФИ №16-04-00796

УДК 631.44.061

ПОЧВЕННЫЕ КАТЕНЫ СЕЛЕНГИНСКОГО СРЕДНЕГОРЬЯ

Богданова М.Д., Горбунова И.А., Михайлова В.В.

МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва

md-bogdanova@yandex.ru

Обширная территория Селенгинского Среднегорья включает в себя бассейн р. Селенги и представляет собой чередование небольших хребтов с разделяющими их межгорными выложенными долинами. Степные и лесостепные территории приурочены к массивам низких и средних гор, чередующихся с участками высоких денудационных равнин и широких долин. Здесь отмечается смена зональных типов растительных сообществ на равнинах и высотных поясов на склонах гор. Наложение широтно-зональных и высотно-поясных закономерностей с одной стороны привело к ограниченности распространения лесостепи, с другой, к возможности нахождения степей, как в горных массивах, так и на равнинах.

Почвенные катены сформированы под различными типами растительности на разнообразных горных породах в условиях разной увлажненности и могут быть разделены на две группы: группу степных и сухостепных катен, на протяжении которых отсутствует древесная растительность, и группу лесостепных катен, где сочетаются лесные, луговые и степные ассоциации. На указанной территории были заложено 5 степных и 7 лесостепных катен.

Степные и сухостепные катены распространены в южной и центральной части Селенгинского среднегорья, но могут проникать и до широты 49° с.ш. на абсолютных высотах от до 600 до 1450 м. Лесостепные катены характерны для предгорий Хангая, хребту, междуречья р.Орхона, хребта Бурэн-Нуру, предгорий Хэнтэя. Катены расположены выше 1400 м над уровнем моря. В центральной части Селенгинского среднегорья степные участки часто соседствуют с лесостепными: к склонам южной и юго-западной экспозиции приурочены степные катены, лесостепные катены формируются на склонах северной, северо-восточной и северо-западной экспозициях.

Катены степного ряда достаточно разнообразны. Изменение почв происходит от литоземов до аллювиальных почв, либо стратоземов или органоаккумулятивных светлогумусовых. Как правило, почвы имеют легкий гранулометрический состав: от песчаного до легкосуглинистого. Для почв степных

катен характерно формирование светлогумусового горизонта. Дернина выражена практически повсеместно, но во всех случаях перекрыта слоем эоловых отложений мощностью до 3 см. Формирование срединных горизонтов развито слабо и характерно только для сероземовидных почв. Аллювиальные почвы также имеют светлогумусовый горизонт, подстилаемый или почвообразующими породами или погребенными гумусовыми горизонтами. В переувлажненных частях пойм на туфурах формируются аллювиальные глеевые почвы, имеющие все признаки оглеения и даже криотурбирования. Почвы имеют щелочную реакцию. Значения рН, как правило, увеличиваются с глубиной. Максимальное содержание гумуса достигает в органо-аккумулятивных горизонтах 5,5%.

На склонах лесостепных катен наблюдается несколько вариантов смены почв: органо-аккумулятивные темногумусовые – буровоземы темно-гумусовые – гумусово-квазиглеевые, литоземы темногумусовые – органо-аккумулятивные темногумусовые – аллювиальные темногумусовые. Почвы имеют повсеместно суглинистый гранулометрический состав с пылеватостью и даже заиленностью. Почвенные профили лесо-луговых катен в своем строении имеют оторцовую плотную дернину мощностью до 10-12 см. Гумусовые горизонты имеют темно-серый цвет с буроватым или коричневатым оттенком и комковатую с зернистостью структуру. Проявление светлых оттенков (желтоватого, палевого и белесого) связано с наличием карбонатов. В почвах сильнее выражены признаки срединных горизонтов. Карбонатные новообразования встречаются в форме бородок, пропиток и карбонатного псевдомицелия. Реакция почв изменяется от слабокислой до слабощелочной. Значения рН, как правило, увеличиваются с глубиной. Содержание гумуса достигает 6,9%.

УДК 631.48, 631.412

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЧВ В СЕВЕРО-ТАЕЖНОЙ ПОДЗОНЕ (ЦЕНТРАЛЬНАЯ ЭВЕНКИЯ, НИЖНЕЕ ТЕЧЕНИЕ Р. КОЧЕЧУМ)

Борисова И.В., Безкоровайная И.Н.
Сибирский федеральный университет, Красноярск
irina_borisova77@mail.ru

Почвообразование в северо-таежной подзоне Средней Сибири лимитируется двумя основными факторами – особенностями материнских пород и многолетней мерзлотой, формированию и поддержанию которой способствует суровый резко-континентальный климат. Формирование почв происходит в условиях неглубокого залегания многолетней мерзлоты, которая создает не-промывной режим почв и препятствует выносу химических элементов за пределы почвенного профиля. Для почв данной территории характерны многочисленные следы оглеения в почвенном профиле, особенно в его нижней части – результат надмерзлотного оглеения.

Микрорельеф исследуемой территории западинно-буристый, что обуславливает микромозаичность почвенного покрова. К склонам северной экспозиции приурочены выходы материнских пород на поверхность. На склонах

северной экспозиции в нижнем ярусе преобладает мохово-лишайниковый покров, на южных – кустарничковый.

Для изучения формирования почв исследуемой территории использовался катенарный метод. Приуроченность к различным геохимическим фациям даже в пределах склона одной экспозиции может обуславливать различную глубину залегания многолетнemerзлых пород в почвенном профиле, характер и интенсивность бокового поверхностного и внутрипочвенного стоков. В бассейне нижнего течения реки Кочечум были заложены катены на склонах северной и южной экспозиций, в пределах которых изучены почвы элювиальных, трансэлювиальных и супераквальных фаций.

В пределах склонов южной экспозиции на поверхности элювиальной фации формируются подбуры глеевые иллювиально-железистые ($O-BHF-BF_g-C_g$), трансэлювиальной фации соответствуют подбуры оподзоленные ($O-BHF_e-BHF-C$), на поверхности супераквальной фации установлено формирование подбуров оподзоленных глееватых ($O-BHF_e-BHF-C_g$). На склонах северной экспозиции формируются криометаморфические грубогумусированные глееватые почвы ($O_{ao}-CRM_g-C_g$) (элювиальная фация) и подбуры грубогумусированные ($O_{ao}-BHF-C$) (трансэлювиальная фация).

В почвах склоновых поверхностей южной и северной экспозиций не отмечено значительных отличий в глубине залегания сезонно-талого слоя. Почвы, формирующиеся в пределах одной катены, но на различных геохимических фациях, характеризуются различной глубиной сезонно-талого слоя, что может быть обусловлено характером поверхностного и бокового стока.

Подбуры (выделенные подтипы) склонов южной экспозиции, в целом, характеризуются супесчаным гранулометрическим составом с практически полным отсутствием илистой фракции. Подбуры, формирующиеся в пределах катены северной экспозиции характеризуются более тяжелым гранулометрическим составом – до легкосуглинистого. Криометаморфические грубогумусовые глеевые почвы по гранулометрическому составу также классифицируются как легкосуглинистые, для них характерно отсутствие дифференциации гранулометрических фракций в минеральной части почвенного профиля.

Подбуры (глеевые иллювиально-железистые, оподзоленные, оподзоленных глееватых, грубогумусированные) характеризуются нейтральной и слабощелочной реакцией среды, при этом щелочность незначительно увеличивается вниз по профилю (от 6,5 до 6,9). Содержание подвижных форм фосфора и железа увеличивается вниз по профилю, аккумулируясь на границе с многолетнemerзлыми породами. Бимодальный характер распределения гумуса в подбурах указывает на процесс его иллювиирования.

Для криометаморфических грубогумусовых глеевых почв характерно снижение содержания гумуса вниз по профилю (от 13% до 1%). Максимальные содержания подвижных форм железа отмечены на границе с многолетнemerзлыми породами. Почвы характеризуются кислой реакцией среды в верхних органических горизонтах (4,9) и слабощелочной в минеральных горизонтах (7,8). Криометаморфические почвы более насыщены обменными основаниями по сравнению с подбарами (22,6 мг-экв/100 г почвы и 31,4 мг-экв/100 г почвы соответственно).

Повышенное содержание подвижных форм железа характерно для всех исследованных почв данной территории и обусловлено составом материнских пород, на которых они образуются.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 16-04-00796.

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЧИВОСТИ СЛОЯ СЕЗОННОГО ПРОТАИВАНИЯ В ЯМАЛЬСКОЙ ЛЕСОТУНДРЕ

Валдайских В.В.

Уральский федеральный университет, Екатеринбург

v_vald@mail.ru

Исследованию деградации и устойчивости вечной мерзлоты в условиях изменяющегося климата посвящены многочисленные публикации, в которых отмечается связь уже происходящих изменений в арктических и субарктических ландшафтах северного полушария с климатическими изменениями. Во многих из них авторы указывают на увеличение в последние десятилетия мощности сезонноталого слоя. При этом отмечается, что существующая сеть мониторинга деятельного слоя многолетних грунтов размещена достаточно неравномерно. Поэтому представляется важным проведение постоянных комплексных мониторинговых наблюдений за состоянием многолетнемерзлых почв и ландшафтов криолитозоны в целом в разных регионах.

На постоянных мониторинговых площадках, организованных на северо-западной окраине Западно-Сибирской равнины левобережья Оби вблизи г. Лабытнанги (ЯНАО), с 2012 г. по настоящее время изучаются закономерности пространственного распределения почвенно-растительного покрова и его термического режима. Промеры глубины сезонно-талого слоя производятся с помощью щупа на четырех площадках 10x10 м с шагом в 1 м и на двух площадках 100x100 м с шагом в 10 м в одни и те же сроки в конце вегетационного периода. Полевые измерения температуры в профиле криогенных почв выполняются с использованием автоматических датчиков DecagonDevices, которые установлены в вертикальном профиле в стандартном виде на глубинах 2–10–20–50–100 см или в соответствии с генетическими горизонтами до глубины многолетнемерзлого слоя. Измерения температуры почв проводятся в круглогодичном непрерывном автоматическом режиме.

Проведенные исследования показали значительное пространственное варьирование мощности активного слоя, зависящее от условий мезо- и микрорельефа, свойств почвообразующих пород и самих почв, состояния и типа растительности, значительно превышающее межгодовые колебания, связанные с климатическими ритмами и трендами. Выделены следующие основные группы почв, контрастно отличающиеся по своим термическим характеристикам: элювиально-иллювиальные песчаные почвы хорошо дренируемых водоразделов под лесными сообществами; Al-Fe-гумусовые подзолы с вкраплениями подбуров хорошо дренируемых участков пятнисто-медальонной тундры на супесчаных и песчаных почвообразующих породах; тундровые криогенно-глеевые суглинистые и глинистые почвы различной степени оторфованности слабодренируемых водоразделов; болотные криогенные торфяные или торфяно-глеевые почвы комплексных плоскобугристых болот; аллювиальные дерново-глеевые, чаще – слоистые, почвы пойм.

Проведенные прогнозные количественные оценки показали, что наиболее важными для величины мощности активного слоя являются показатели гранулометрического состава, а также показатели, характеризующие органическое вещество: мощность органических горизонтов и содержание органиче-

ского вещества, а также его кислотность. Наименьшая глубина сезонного протаивания наблюдается в почвах главным образом тяжелого гранулометрического состава, с мощным слоем органических горизонтов преимущественно кислого состава. Сопоставление динамики изменения глубины сезонно-тального слоя с межгодовыми колебаниями температуры воздуха позволило предположить, что в субарктике Западной Сибири среди климатических факторов такие показатели, как средняя годовая температура воздуха и суммы температур, не являются определяющими. Более того, в болотных сообществах в указанный промежуток времени наблюдалась отрицательная связь между суммами активных температур и мощностью сезонного протаивания. Наблюдаются безусловная положительная связь между мощностью сезонноталого слоя и суммой выпавших жидких осадков, особенно в почвах тяжелого гранулометрического состава. В то же время, с количеством выпавших твердых осадков, такой связи не выявлено.

Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках государственного задания № 236/2485.

УДК 631.421

ОЦЕНКА ОДНОРОДНОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ БОЛОТНОГО ПРИРОДНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ЛЕСОТУНДРЫ ПО ДАННЫМ ГЕОРАДИОЛОКАЦИОННОГО ПРОФИЛИРОВАНИЯ

Воронин А.Я.

ФГБНУ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», Москва
avoron46@gmail.com

Рассматриваются вопросы оценки напряженности пространственной структуры и векторов трансформации биоценозов плоскобугристых болот в ПТК экосистем лесотундры в низовьях долины р. Печоры и краевых участков ландшафтов Большеземельной тундры по данным георадиолокационного профилирования данной территории геофизическим прибором "Лоза-В". Стандартный набор приемов первичной цифровой обработки радарограмм позволил преобразовать временной разрез изменения амплитуды отраженного импульса по трассам зондирования в глубинный. Установлены точки дифракции (оси синфазности) амплитуды отраженного импульса, соответствующие локальным горизонтам и объектам (поверхности грунтовых вод, линзы льда, мощности торфов, граница сезонной и вечной мерзлоты и др.). Изменчивость мощности горизонтов и слоев рассчитывалась через модули амплитудных максимумов с учетом проводимости горизонта (диэлектрическая проницаемость и скорость прохождения сигнала в данной среде). Процедура верификации дифференциации точек зондирования базировалась на сравнении их с реальными почвенными профилями и шаблонами в рамках конкретного классификатора. Предложен аналитический метод оценки пространственной однородности групп ландшафтов ПТК по критериям близости и различий параметров отраженных импульсов по трассам георадиолокационного профилирования территорий. Неоднородность выявляют путем сопоставления элементов множества кадров георадарного профилирования в отношении амплитуды отраженного импульса, установления мер сходства

(близости межклластерного расстояния) и связи между ними. Если элементы не-различимы по изучаемому свойству (малые величины межклластерного расстояния характеризуют высокую степень сходства кадров), то объект считают однородным. Если меры сходства невысокие, а характер мер связей элементов различен, то объект по изучаемому свойству неоднороден. В этом случае, значения межклластерных расстояний между оцениваемыми кадрами высокие. Во всех фациях болотного комплекса на трассах обследования мы имеем дело с двумя локальными группировками амплитуды отраженных импульсов в подповерхностной среде. Интересно отметить то, что для группы кадров характеризующих склоновые фации трасс характерны достаточно малые величины межклластерных расстояний, не превышающие 1500 единиц. Здесь же мы видим и некоторые внутренние парные подгруппы. Очень малые расстояния между признаками этих пар говорят об их сильной парной взаимосвязи. Самое большое расстояние между кластерами бугоркового болота, равное примерно 1850-2300 единицам, говорит о том, что взаимосвязь между этими двумя группировками признаков достаточно минимальна. Это позволяет предположить, что изменения значений этих групп кадров георадиолокационного профилирования, достаточно автономны и не управляются другими подсистемами всего ПТК. Трансформация болотных комплексов изучаемых ПТК протекает с неодинаковой интенсивностью и скоростью. Интенсивность оценивается вариабельностью меры сходства межклластерного расстояния между соседними кадрами радарограммы в пределах отдельных фаций трасс обследования. Вариабельность меры сходства во многом определяется наличием суглинистых прослоек в песчаных почвообразующих породах склоновых фаций первой и второй георадиолокационных трасс, крутизной склона, наличием вечной мерзлоты, неоднородностью границ почвенных горизонтов и геологических образований.

Работа выполнена при финансовой поддержке РНФ (грант 15-16-30007)

УДК 631.41: 551.345

ВОССТАНОВЛЕНИЕ СВОЙСТВ ПОЧВ ДЕГРАДИРОВАННОГО ПАСТБИЩА ПРИ ПРЕКРАЩЕНИИ ВЫПАСА В КРИОЛИТОЗОНЕ

**Данилова А.А.¹, Гаврильева Л.Д.², Данилов П.П.², Саввинов Г.Н.²,
Ксенофонтова М.И.², Петров А.А.²**

¹ Сибирский НИИ земледелия и химизации сельского хозяйства, Краснообск,

² Научно-исследовательский институт прикладной экологии Севера

Северо-Восточного Федерального Университета, Якутск

danilova7alb@yandex.ru

Как известно, основная часть пастбищ мира расположена в аридной и полуаридной зонах, чрезвычайно уязвимых к антропогенной нагрузке. Деградация последних в результате перевыпаса является серьезной проблемой современности. Публикации по теме преимущественно касаются аридных пастбищ, расположенных на территориях со среднегодовой температурой воздуха выше нуля градуса по Цельсию: Центральная Азия, Внутренняя Монголия, Иран, Северная Африка и др. Алтайские пастбища Центральной Якутии функционируют в условиях криоаридного климата.

Цель работы: проследить изменение показателей в ряду: надземная фитомасса —подземная фитомасса — почвенное органическое вещество — микробное

сообщество почвы при кратковременной изоляции деградированного алассного пастбища для оценки скорости самовосстановления экосистемы в условиях сплошного распространения многолетней мерзлоты.

Изучили почвы двух типичных котловинных провально-термокарстовых аласса, расположенные на Тюнгюлюнской террасе (пятая надпойменная терраса р. Лена) ($62^{\circ}28'29.7''$ N $130^{\circ}56'40.5''$ E). Фоновый алас Тобуруон используется под сенокос, травостой аласса Уелэн деградирован вследствие перевыпаса (III стадия дигрессии – сильной сбитости). Участки пастбище были отгорожены в 2009 г. Исследования проведены 2010-2014 гг. Пробы почвы отбирали из слоя 0-10 см на верхнем (остепненном) и среднем (луговом) поясах алассов. Согласно региональной классификации, почвы среднего пояса – мерзлотные луговые, верхнего – мерзлотные оstepненные. Почвы засолены (хлоридно-гидрокарбонатный тип), $\text{pH}_{\text{водн}}$ до 9.5, гранулометрический состав от легкосуглинистого до супесчаного. Анализировали индивидуальные образцы в 3-5 кратной повторности. Физико-химические свойства почвы, число КОЕ, инвертазную активность определяли стандартными методами. Функциональный спектр микробного сообщества (ФСМС) почвы оценивали модифицированным методом МСТ (мультисубстратный тест). Выравненность функционального спектра (evenness) рассчитывали по формуле: $E = 1/\sum (p_i)^2$, где p_i доля балла активности утилизации каждого субстрата в общей сумме баллов по всем субстратам. Устойчивость ФСМС почвы оценивали по размаху колебания показателя выравненности ФС (Ev) при стрессе – компостировании почвы без дополнительных источников углерода. Учет проводили через 0, 15 и 30 дней после начала опыта. Чем выше величина Ev, тем ниже устойчивость сообщества. Способ разработан авторами. Получен патент РФ.

Запас надземной фитомассы через 4-5 года изоляции превысил фоновые на 40 - 50 %. Запас подземной фитомассы достоверно повысился только на луговом поясе, что связано с увеличением доли злаковых растений на этом варианте. На этом же поясе отмечена тенденция к повышению содержания $C_{\text{орг}}$. При этом изменения C/N , $C_{\text{щел}}/C_{\text{орг}}$, не обнаружены. Число КОЕ сапротрофного сообщества не зависело от изученных факторов. Инвертазная активность почвы при изоляции выросла на луговом поясе примерно на 40%, на оstepненном – на 30% и достигла фоновых значений. Активность автотрофной нитрификации резко возросла при пастбищной дигрессии и не снизилась за пять лет изоляции, оставаясь примерно в 3 раза выше фоновых значений.

Судя по показателю Ev, функциональная устойчивость микробного сообщества в почвах оstepненных поясов фонового аласса и пастбища была близкой. На луговом поясе при пастбищной дигрессии устойчивость существенно падала (повышение Ev до 30% против 10% на фоновом алассе). Прекращение выпаса способствовало стабилизации показателя луговом поясе (снижение Ev до 8% против 30% на пастбище).

Таким образом, прекращение выпаса на деградированном пастбище в криолитозоне приводило к явлениям сходным, наблюдаемым в подобных случаях в других регионах мира, что связано с общностью причины этих изменений – повышением продуктивности травостоя. Полученные данные свидетельствуют о высоких потенциальных возможностях алассных экосистем к самовосстановлению. При этом высокая активность автотрофной нитрификации свидетельствует о сохраняющемся дисбалансе в круговороте вещества в почвах изолированного участка.

ВЛИЯНИЕ КОНКРЕЦИОННЫХ НОВООБРАЗОВАНИЙ НА АККУМУЛЯЦИЮ И МИГРАЦИОННЫЕ ЦИКЛЫ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В КРИОГЕННЫХ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННО-ПРЕОБРАЗОВАННЫХ ПОЧВАХ

Денева С.В., Лаптева Е.М., Панюков А.Н.

Институт биологии КНЦ УрО РАН, Сыктывкар

denewa@rambler.ru

Конкремионные новообразования играют важную роль в распределении химических элементов внутри почвенной системы, являясь адсорбционным микрогеохимическим барьером. Они отражают особенности почвообразовательных процессов и служат важным объективным диагностическим признаком. Основное внимание уделяется содержанию главных конкрециеобразующих элементов (Fe и Mn), однако сведения о содержании большей части макро и микроэлементов единичны и фрагментарны.

Исследование роли ЖМК (железо-марганцевых конкреций) в процессах аккумуляции и миграции микроэлементов в почвах под влиянием природных и антропогенных факторов проводится на примере пылевато-суглинистых природных почв (глеевозем криометаморфический) бассейна р. Воркута, формирующихся на холмисто-грядовых возвышенностях в ерниково-кустарничковой пятнисто-буторковатой южной тундре с массивно-островным типом многолетнемерзлых пород на глубине 2-5 м, и освоенных почв сеяного луга (агроМГеевозем криометаморфический), находящихся в настоящее время в процессе постагрегенной эволюции, или реградации.

Поскольку главные конкрециеобразующие компоненты, в наибольшей степени влияющие на морфологические свойства конкреций, – система различных соединений железа и марганца, в составе минеральной части новообразований выделяется две группы микроэлементов: группа марганца, в которую входят Pb, Co, Cu, Ni, и группа железа, включающая Cd и As. Распределение каждой группы микроэлементов соответствует распределению связанного с ними основного минерального элемента при вероятности небольших отступлений. В конкреционых новообразованиях количество элементов группы марганца увеличивается с глубиной. Максимальное содержание микроэлементов группы железа обнаружено в переходном к органо-аккумулятивному ОВ1 горизонте.

В освоенных почвах дополнительное поступление макро и микроэлементов благодаря внесению удобрений приводит к увеличению количества валовых форм макроэлементов, которые в фоновых условиях накапливаются слабо (Mg, Ca, K, Na), но уменьшению Fe и Al, относительно высокое содержание которых характерно для тундровых природных почв. Для подвижных форм картина аккумуляции по элементам сходна.

В новообразованиях, по величине коэффициентов накопления (K_x), установлено, что наиболее активно конкреции природной почвы поглощают Fe, Mn, Co, Cd, Pb и As, в меньшей степени макроэлементы (Ca, Mg, K, Na), а также Zn, Cr, Al. Для конкреций почвы, используемой в сельскохозяйственном производстве, характерно увеличение интенсивности поглощения элементов. В новообразованиях окультуренного слоя (ABg и Bg горизонтах) в

максимальных количествах представлены как макроэлементы Ca, Mg, K, Na, так и микроэлементы Al, Zn, Cu. Элементы группы железа в наибольших количествах отмечены в горизонте с переменным окислительно-восстановительным потенциалом B2.

Макро- и микроэлементы в почвах представлены множеством разнообразных соединений. Большая часть из них находится в нерастворимом или труднорастворимом (прочносвязанном) состоянии. Относительное содержание подвижных или легкодоступных для растений форм микроэлементов варьирует в пределах от десятых долей до 11, макроэлементов – до 60 % и во вмещающем мелкоземе, и конкреционных новообразованиях. Наибольшей степенью подвижности (ω , %), характеризующей склонность соединений элементов к трансформации, обладают соединения Ca, Na, Cu, Pb и Fe, меньшей – таких элементов как Cd, Zn, As. ВFe-Mn новообразованиях подвижные формы микроэлементов, находятся на поверхности образований, накопление инертных форм является результатом взаимодействия с минеральной фазой.

Поскольку в исследуемых тундровых почвах преобладают конкреции мелких размеров (в основном до 3 мм), изменение накопления макро и микроэлементов в разных, выделенных фракциях новообразований не наблюдается.

Более существенные различия по химическому составу Fe-Mnновообразований обнаруживаются в разных типах почв в переходных от органогенных к минеральным горизонтах (OB1) и при увеличении степени оглеения.

Повышенная аккумуляция тяжелых металлов в конкрециях, по сравнению с ВМ (вмещающим мелкоземом), является своеобразным механизмом защиты и очищения мелкозема почв от тяжелых металлов, может служить индикатором загрязнения мигрирующих в почвах растворов.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта Комплексной программы УрО РАН № 15-12-4-45 «Функционирование и эволюция экосистем криолитозоны европейского северо-востока России в условиях антропогенных воздействий и изменения климата».

УДК 631.4

УВЕЛИЧЕНИЯ ГЛУБИНЫ СЕЗОННОГО ПРОТАИВАНИЯ ПОЧВ И ВОДНЫЙ БАЛАНС МЕРЗЛОТНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Десяткин А.Р., Десяткин Р.В.

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск
desyatkinar@rambler.ru

Под зональной среднетаежной растительностью в Центральной Якутии доминирующее развитие получили мерзлотные палевые почвы, которые залегают на многолетних мерзлых породах. В верхних слоях суглинистых пород (глубина 1,5-5 м) под этими лесами в каждом 10-санитметровом слое многолетнемерзлых грунтов содержится от 25 до 40 мм влаги. При увеличении глубины протаивания мерзлотных почв на 10 см, из мерзлой породы освобождается в среднем около 30 мм влаги. По расчетам объем освободившейся при таянии 10 см мерзлого слоя грунта на площади 1 гектар составляет около 300 м³ воды или на площади 1 квадратного километра - 30000 тонн воды. При увели-

чении глубины сезонного протаивания почв на 20-30 см объем освобождающейся из мерзлых грунтов влаги будет 2-3 раза больше.

Поступление дополнительного объема влаги из водораздельных пространств тайги за счет оттаивания многолетнемерзлых грунтов хорошо прослеживается при изучении динамики озер аласов, вокруг которых произошли лесные пожары. В засушливом 2002 году леса вокруг полевых стационаров ИБПК СО РАН – аласов Сыххан и Ынах были уничтожены низовыми пожарами. Площади озер этих аласов в 2002-2003 годах были минимальными и занимали соответственно 0,3 и 0,4 гектара. Увеличение влажности лесных почв на окружающих аласах водоразделах пространствах в последующие годы привело к образованию стока влаги в сторону аласных котловин, начиная с 2004 года озера стационарных аласов стали постепенно расширяться. Расширению площади водного зеркала озер способствовала еще и наступившая в 2007 году многоснежная зима и к лету 2008 года озера заняли большую часть аласных котловин. Площадь озера аласа Сыххан к этому времени достигла 46,5 гектара и охватила более 70% территории. Озеро аласа Ынах составила 6,89 гектара, что равнялось более 60% общей площади аласа.

Другим примером изменение водного баланса территории криолитозоны за счет дополнительного поступления влаги при увеличении глубины сезонного протаивания почв и верхней части многолетнемерзлых грунтов является бассейн реки Татта. Река Татта расположена в средней части Лено-Амгинского междуречья, имеет длину 414 км. Площадь бассейна равна 10200 км², лесистость - около 70%. Леса бассейна реки Татта 1999-2001 гг. на больших площадях были сильно повреждены сибирским шелкопрядом, значительные площади выгорели при пожарах 2002 и 2011 годов. Считается, что эти явления охватили до 1/3 лесной территории бассейна (до 2500 км²). При увеличении глубины протаивания почвы на этой территории только на 10 см и при освобождении около 30000 тонн воды с каждого квадратного километра в реку Татта могло поступить дополнительно 75 млн. м³ воды. Только, по этой причине на реке Татта в 2013-2015 гг. произошли в июле месяце катастрофические летние паводки.

Как показывают приведенные примеры, увеличение глубины сезонного протаивания почв в мерзлотной области оказывает огромное влияние на водный баланс крупных территорий и требует специальных исследований.

УДК 631.44

ПАЛЕВЫЕ ПОЧВЫ НА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОЧВЕННОЙ КАРТЕ И В КЛАССИФИКАЦИИ ПОЧВ РОССИИ

Конюшков Д.Е., Ананко Т.В., Шубина И.Г.

ФГБНУ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», Москва

dkonyushkov@yandex.ru

Палевые почвы были введены в классификацию Е.Н. Ивановой (1956) как типичные зональные автоморфные почвы в классе boreальных мерзлотно-таежных почв. Образ палевых почв сформировался по работам в Центрально-Якутской низменности, где они формируются под лиственничной тайгой на лессовидных карбонатных суглинках и характеризуются сочетанием средин-

ных метаморфического (палево-метаморфического) Bm (BPL) и аккумулятивно-карбонатного Bca (BCA) горизонтов. Дальнейшие исследования показали, что метаморфический "палевый" горизонт в полузасушливом ультраконтинентальном климате мерзлотной области формируется и на других породах. На Почвенной карте РСФР В.М. Фридланда (1988), в группу палевых почв включены типичные, перегнойные и оподзоленные палевые почвы на бескарбонатных породах и карбонатные, осоложденные и серопалевые почвы на карбонатных отложениях. На листах Государственной почвенной карты в эту группу вошли палевые грубогумусовые (и торфянистые), палевые дерновые, палево-серые, палево-осоложденные, палевые оподзоленные и палево-криоземные почвы; ареал "палевого" почвообразования расширен. В классификации почв России (КПР 2004, 2008), название "палевые" закреплено только за нейтрально-щелочными почвами, сформированными на карбонатных суглинках и имеющими светло- или темно-гумусовый, палево-метаморфический и аккумулятивно-карбонатный горизонты (AJ,AU-BPL-BCA-Csa). По набору дополнительных признаков возможны подтипы осоложденных, ожелезненных, глееватых, темнозыковатых и криотурбированных почв. Разнообразие палевых почв, выделенных на картах, в КПР не находит прямого отражения. "Переклассификация" этих почв на основе принципов КПР – научная задача, решение которой необходимо для дальнейших картографических и географогенетических работ с использованием КПР. В докладе анализируются два подхода – без переопределения отдела палево-метаморфических почв в КПР и с его переопределением и их географические следствия. Использованы опубликованные и личные материалы. В рамках первого подхода предлагается: 1) расширить список типов палевых почв за счет включения в него почв с серогумусовым (AY) и грубогумусовым (AO) горизонтами; 2) палевые почвы на бескарбонатных породах, не имеющие горизонта BCA, рассматривать в составе других отделов – а) криометаморфических почв (дерновые и грубогумусовые криометаморфические почвы – недифференцированные суглинистые и щебнисто-суглинистые почвы с льдистой мерзлотой – AO,AY-CRMpl-C_↓) б) железисто-метаморфических почв (типичные и грубогумусовые ржавоземы – недифференцированные супесчано-песчаные или щебнистые почвы с глубоким оттаиванием и малольдистой мерзлотой – AO,AY-BFMpl-C_↓), в) Al-Fe-гумусовых почв (грубогумусовые подзолы – дифференцированные супесчано-песчаные почвы – AO,-Ea-BFpl-C_↓), г) текстурно-дифференцированных почв (подзолистые грубогумусовые – дифференцированные суглинистые почвы AO-ELa-BELpl-BTpl-C_↓), д) криоземных почв (криоземы грубогумусовые – недифференцированные криотурбированные почвы AO-CRpl-C_↓) и е) литоземов (литоземы грубогумусовые – сильно щебнистые почвы AO-Cpl-R_↓); "палевость" отражается на уровне признака pl и учитывается на подтиповом уровне (палево-метаморфизованные почвы). Альтернативное решение – исключить аккумулятивно-карбонатный горизонт из диагностики отдела палево-метаморфических почв, оставив палево-метаморфический горизонт BPL их главным диагностическим горизонтом. Разнообразие почв отдела связано с разнообразием гумусовых горизонтов (AO, AY, AU(?), AJ?), наличием дополнительных признаков оподзоленности, элювиирования, ожелезненности, иллювиирования глины, криометаморфизма, глееватости или квазиглееватости, криотурбированности (e, el, f, i, ctm, g, q, @), возможной остаточной карбонатности (ca) и наличия аккумулятивно-карбонатного горизонта (BCA). Дан-

ный подход подчеркивает эколого-генетическое единство отдела палевых почв, приуроченного к ультраконтинентальной мерзлотной области с субаридным климатом и позволяет на подтиповом уровне отразить переходы к их географическим соседям. При любом подходе необходимы более четкие критерии разделения горизонтов BPL, CRM, BFM, BM в зависимости от состава пород.

УДК 631.48

ПОЧВЫ СЕВЕРНОЙ ТАЙГИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ И ИХ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ

Крицков И.В., Герасько Л.И.

*Национальный исследовательский Томский государственный университет,
Томск
krickov_ivan@mail.ru*

Исследованная территория приурочена к южной границе криолитозоны Западной Сибири, где получила распространение спорадическая мерзлота, являющаяся уязвимой с точки зрения устойчивости к внешним воздействиям. Для почвообразующих пород севера Западной Сибири характерны песчаные отложения различного генезиса: флювиогляциальные, аллювиальные, озерно-аллювиальные, эоловые. Они слагают формы рельефа различного возраста: плейстоценовые и голоценовые. Эоловые формы рельефа, представленные древними материковыми дюнами, характерны для Пур – Тазовского междуречья. Широко распространены на данной территории плоскобугристые озерково-хасырейные ландшафты, приуроченные к плоским междуречьям, где преобладают торфяные олиготрофные и торфяные эвтрофные мерзлотные почвы. На террасах различного уровня, сложенных песчаными породами, формируются подзолы иллювиально-железистые, языковатые грунтово-оглеенные, глеевые и псевдофиброзные криотурбированные. Криогенные деформации наблюдаются в основном на глубине более 50 см, и по-видимому являются унаследованными признаками от былых эпох, когда граница мерзлоты располагалась южнее. Современные процессы криотурбации, проявляющиеся в виде вихрей и заклинков, сосредоточены в верхней 30 см толще, приурочены, главным образом, к полигональным трещинам разного порядка. В настоящее время многолетняя мерзлота присутствует только на болотных массивах, где мощность торфа превышает 40 см. По данным измерений, произведенных в 2015г., температура многолетнемерзлых пород близка к нулевой, что говорит о слабой устойчивости мерзлых пород к негативным воздействиям. Одним из таких воздействий является деструкция торфяной залежи, являющейся своего рода изолятором мерзлоты. Разрушение торфа происходит при воздействии пожаров или механических процессов, вызываемых, в основном, техногенными факторами (развитие нерегламентированных дорожных сетей и карьеров, прокладка трубопроводов, линий электропередач и т.д.).

Процессы пирогенеза довольно широко развиты в таежной зоне, они оказывают прямое (усиление минерализации органического вещества, понижение почвенной кислотности и т.д.) и косвенное действие на почвообразование (обнажение верхних горизонтов, изменение альбедо поверхности почвы и

т.д.). Следы пожаров были нами обнаружены во всех исследованных почвах в виде включений угольков, а иногда и углистых прослоек мощностью до 2 см, что указывает на полное выгорание органогенных горизонтов с образованием пирогенных. Пирогенез является одним из основных процессов, вызывающих дефляцию. В северной тайге дефлированные и эолово-аккумулятивные почвы занимают значительные территории и образуют сложные полосчатые ареалы вдоль берегов обрывов рек, вокруг озерных котловин.

Практически все исследованные рыхлопесчаные почвы неоднократно испытывали периоды интенсивной дефляции, что отчетливо фиксируется в профиле современных почв в виде прослоек окатанного крупнопесчаного материала, их образование связано с выдуванием в первую очередь мелко- и среднезернистых песков, при этом более крупные частицы, отлагаясь в небольшую прослойку, образуют защитный противодефляционный экран, который минимизирует дальнейшее раздувание. Скелетность в таких прослойках составляет порядка 10%, в то время как во вмещающих горизонтах она не превышает 1%.

При проведении мезоморфологического анализа торфов было обнаружено большое количество минеральных примесей в органогенных горизонтах, предположительно эолового происхождения. Их распределение неравномерно по всей мощности торфяной залежи, что свидетельствует о периодах с различной степенью активности эоловых процессов.

Таким образом, в формировании почв северной тайги Западной Сибири важную роль занимает эоловый перенос, активизирующийся вследствие ряда причин: пирогенез, техногенные нарушения, подрезание склонов водотоками и т.д., при этом происходит формирование погребенных и наложенных профилей почв, разрушение верхних горизонтов сформированных почв, что требует изменения в подходах к определению их классификационной принадлежности.

УДК 613.41

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ ТУНДРОВО-СТЕПНЫХ КОМПЛЕКСОВ ВЫСОКОГОРИЙ АЛТАЕ-САЯНСКОГО РЕГИОНА

Кудряшова С.Я., Чумбаев А.С., Миллер Г.Ф., Безбородова А.Н.
ФБГУН Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, Новосибирск
sya55@mail.ru

Новое направление почвенного картографирования - метод scorpan-SSPRe (soilspatialpredictionfunctionwithspatiallyautocorrelatederrors), которое предполагает создание цифровых тематических карт, предсказывающих почвы на основе факторов почвообразования, является особенно актуальным для изучения почвенного покрова труднодоступных горных регионов, отличающихся значительной пестротой и неоднородностью. Однако, как отмечают авторы метода, одной из главных проблем практического применения почвенной пространственно предсказывающей функции является необходимость определения количественных параметров - факторов почвообразования, свойств или режимов почв. Одним из важнейших факторов формирования

почвенно-экологических границ, является температурный режим почв, характеризующий совместно с гидрологическим режимом общий энергетический уровень формирования и функционирования экосистем и их компонентов.

Целью проведенного исследования являлось обоснование возможности выделения типологических границ почвенного покрова тундрово-степных комплексов Алтая-Саянского региона с использованием интегральных количественных характеристик температурного режима почв, рассчитанных на основе временных рядов температурного мониторинга. В отличие от традиционно использующихся показателей разработан метод расчета гибкой системы теоретически обоснованных количественных характеристик температурного режима, позволяющий устанавливать взаимосвязи теплофизического состояния почв с почвенно-генетическими характеристиками и подойти к решению проблемы выделения и типологии почвенно-экологических границ. Система температурного мониторинга была разработана с учетом показателей, отражающих генетическое единство типов климата высокогорий Алтая-Саянского региона. Отработка методических принципов выделения почвенно-экологических границ с использованием показателей температурного режима была проведена на примере типологических единиц тундрово-степных комплексов высокогорного плоскогорья Укок и северного макросклона горного массива Монгун-Тайга, для почвенного покрова которых типичными являются сочетания горно-степных и горно-тундровых почв.

На основе анализа данных годового хода температур воздуха и почв было установлено, что почвы катенного ряда: горно-каштановые, горнотундровые, горно-луговые значительно различаются по показателям температурного режима. В качестве основных критериев для выделения структурных единиц почвенного покрова могут использоваться следующие показатели температурного режима: значения среднегодовых температур, суммы годовых и сезонных положительных и отрицательных температур, их сезонные и годовые амплитуды, показатели динамики промерзание-оттаивание и уровень теплообеспеченности периода биологической активности. В общей системе критериев выделения почвенно-экологических границ высокой информативностью характеризуются показатели теплофизического состояния почв, теоретически обоснованные на основе данных динамики почвенной температуры в определенных временных масштабах, которые являются специфическими для разных типов почв и позволяют группировать почвенные общности, как различные структурные единицы почвенного покрова.

УДК 631:41

ВЛИЯНИЕ КРИОГЕНЕЗА НА СВОЙСТВА МЕРЗЛОТНО-ТАЕЖНЫХ ПОЧВ

Норовсурэн Ж.¹, Савич В.И.², Скрябина Д.С.²

¹*Институт биологии Академии Наук Монголии, Улан-Батор, Монголия,*

²*РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, Москва*

norvo@mail.ru

В проведенных исследованиях изучены свойства мерзлотно-таежных почв Якутии, Колымы, Тувы, Монголии. Учитывая, что железо является ти-

поморфным элементом для этих почв, предлагаются дополнительная оценка состояния железа в почвах по депонирующей способности почв по отношению к Eh, скорости перехода железа из почвы в раствор, по содержанию в почвах положительно и отрицательно заряженных комплексных соединений железа и ионных форм Fe³⁺ и Fe²⁺, по содержанию железа, десорбируемого из почв в восстановленных условиях, в зависимости от ионной силы фонового электролита и pH среды. Установлено, что десорбция железа из почв зависит от химического состава мигрирующих вниз водорастворимых органических веществ разлагающихся растительных остатков (сена злаков, листьев березы, хвои лиственницы, pH и количества H⁺ в водах, констант устойчивости образующихся комплексов и количества лигандов в мигрирующих водах, констант восстановления т количества восстановителей в мигрирующих водах, констант восстановления и количества восстановителей в мигрирующих водах.

Показано, что при замораживании почвенных растворов в незамерзшей части увеличивается ионная сила, повышается доля хлоридов, сульфатов, калия, магния, органических веществ. При низкой температуре в растворах растворяется больше ионов H⁺, CO₂, метана, O₂, что является факторов разрушения алюмосиликатов и подтверждается данными ИКС и дериватографии. Одним из факторов, влияющих на свойства почв являются поля динамических напряжений - давление на нижние горизонты верхних слоев, давление верхнего замерзающего слоя при наличии многолетней мерзлоты, с чем связаны явления солифлюкции и тикстотропии. При этом, изменяется состав почвенных растворов газовой фазы и протекание реакций ионного обмена. Подтверждается ранее установленные закономерности (Савич, 1981) по влиянию низких температур на процессы ионного обмена в почвах с учетом энергий гидратации ионов.

Доказывается, что в связи с изменением Eh, мв, в отдельных горизонтах, локальной трещиноватостью и неоднородностью свойств почв и водопроницаемости в пространстве, миграция ионов в почве происходит под влиянием нескольких физических полей в разных направлениях. При движении ионов с поверхности к промерзающему слою возможно локальное подзолообразование при непромывном типе водного режима.

УДК 631.46

ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА КРИОГЕННЫХ ПОЧВ СЕВЕРА СРЕДНЕЙ СИБИРИ В УСЛОВИЯХ ДЛИТЕЛЬНОГО ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Пономарева Т.В.¹, Удачин В.Н.², Шишикин А.С.¹

¹*Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, Красноярск,*

²*Институт минералогии УрО РАН, Миасс*

bashkova_t@mail.ru

Элементный состав почв в условиях техногенного воздействия на экосистемы является информативным критерием оценки экологического состояния. Тяжелые металлы, поступающие из различных источников, попадают на поверхность почвы и их дальнейшая судьба определяется свойствами почвы.

В зоне техногенеза распределение в почвенном профиле элементов принципиально отличается от почв фоновых не загрязненных территорий.

Изучены особенности элементного состава почв Норильского промышленного района. В качестве объектов выбраны криоземы в зоне воздействия источника техногенных элементов (Оганер - 3 км и Богонидское - 40 км от г. Норильск). Почвы характеризуются малой мощностью почвенного профиля, кислой реакцией среды в верхней части профиля и слабокислой в нижней, средне- или тяжелосуглинистым гранулометрическим составом. Ключевой участок «Оганер» относится к категории территорий, подверженных чрезвычайно высокому техногенному воздействию, которое разрушило естественную структуру растительного и почвенного покрова, инициировало и поддерживает развитие эрозионных процессов и криогенных явлений. В почвенном профиле проявляются морфологические трансформации: минерализация органогенного горизонта, образование белесой солевой корки на поверхности, уплотнение и растрескивание органогенного горизонта, усиленное проявление дернового процесса, снижение проективного покрытия растительностью и как результат уменьшение темпов аккумуляции органического вещества в почвах. Ключевой участок «Богонидское» относится к категории территорий, подверженных слабому техногенному воздействию, которое практически не трансформировало естественную структуру почвенного покрова и морфологический профиль почв.

Образцы для анализа элементов взяты с дискретностью 1-2 см из 20-см верхней толщи почвенного профиля независимо от степени нарушенности для всех типов почв. В анализе почв использован метод масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-МС), который позволяет проводить определение большинства элементов с чрезвычайно низкими пределами обнаружения вплоть до их фонового содержания.

Определено содержание широкого спектра элементов: Al, As, Ba, Be, Bi, Cd, Ce, Co, Cr, Cu, Dy, Er, Eu, Fe, Gd, Ge, Ho, La, Li, Lu, Mn, Mo, Na, Nd, Ne, Ni, Pb, Pr, Rb, Sb, Sc, Sm, Sn, Sr, Ta, Tb, Te, Ti, Tl, Tm, V, U, WY, Yb, Zn, Zr. Рассчитаны коэффициенты концентрации элементов (отношение содержания элемента к его кларку в земной коре) и коэффициенты техногенного накопления (K_t) (отношение содержания элемента в верхнем слое 0-1 см к нижнему анализируемому слою 22-24 см). В профильном распределении для антропогенно-преобразованных почв прослеживаются разнонаправленные тенденции в накоплении элементов. Для изученных почв характерно выделение нескольких групп элементов с разными типами распределения: 1) наиболее высокие концентрации наблюдаются в верхней, органогенной части профиля, резко уменьшаются на характерной глубине (As, Cu, Ni, Pb, Zn, Cd, Sn); 2) в верхней части профиля низкое содержание, резкое увеличение происходит в минеральной части профиля (Al, Fe, V, Be, Bi, Ce, Cr, Cu, Dy, Er, Eu, Gd, Ge, Ho, La, Li, Lu, Nd, Ne, Pr, Rb, Sc, Sm, Sr, Tb, Ti, Tm, U, Y, Yb, Zr); 3) равномерное или недифференцированное распределение (Mo, Sb, Se, Ta, Te, Tl, W). K_t некоторых элементов достигает высоких значений (Богонидское: Cu - 9, Cd - 6, Ni - 6; Оганер: Bi - 44, Cd - 9, Co - 5, Cu - 40, Mo - 11, Nb - 3, Ni - 38, Pb - 4, Sn - 6, Sr, Ta - 6, Tb, Te - 62, Tl - 9, W - 5, Zn - 7), что дает основание относить их к техногенным элементам.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант №14-04-00858).

УДК 631.445.11 (470.1-17)

ТОРФЯНЫЕ ПОЧВЫ СЕВЕРНОЙ И ЮЖНОЙ ПОДЗОН БОЛЬШЕЗЕМЕЛЬСКОЙ ТУНДРЫ

Русанова Г.В., Денева С.В., Шахтарова О.В.

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

olga.shakhtarova@mail.ru

Торфяные почвы имеют широкое распространение в северной части Большеземельской тундры, занимая до 40% в плохо дренированных приморских равнинах, плоских водораздельных пространствах. Представлены плоскобугристыми полигональными лишайниками болотами с буграми до 40-70 см. Компоненты комплекса полигональной тундры различаются по мощности торфяной толщи (от 30 см и выше), степени ее разложенности и глубины мерзлоты (от 30 до 50 см) в торфяно-глеевых и торфянисто-глеевых почвах. Почвы кислые, с невысоким содержанием гумуса и обменных оснований. Анализ микростроения показывает признаки криотурбации до глубины 20 см слабую биогенную переработку торфа в слое 0-3 см, благодаря лучшей прогреваемости этой зоны, агрегирование растительного материала (размер агрегата 0,5-0,007 мм), окантовку агрегатов органо-железистой плазмой, способствующей повышению их устойчивости.

Распространенные в южной подзоне Большеземельской тундры крупнобугристые торфяники с буграми до 2-3 м занимают обширные депрессии рельефа и понижения на водоразделах. Олиготрофные и эутрофные торфяники обладают свойством спонтанного развития, законы которого определяются климатическими, геоморфологическими условиями. Исследованиями торфяной эутрофной почвы басс.р. Воркута установлено, что структура и стратиграфия дают информацию об основных этапах формирования этих образований, а радиоуглеродная датировка – о хронологии процесса заболачивания. Выявлено, что формирование торфяника относится к началу голоцен (8 тыс. л.н.) под покровом леса. Установлено, что различные стадии эволюции торфяника в пределах стратиграфического профиля маркируются ботаническим составом и линейной скоростью прироста торфа.

Работа выполнена в рамках темы государственного задания Института биологии Коми НЦ УрО РАН “Пространственно-временные закономерности формирования торфяных почв на европейском северо-востоке России и их трансформации в условиях меняющегося климата и антропогенного воздействия” (Гр. 115020910065).

УДК 631.412:631.435:551.34 (234.851)

ВАРЬИРОВАНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЕРЗЛОТНЫХ ПОЧВ ПРИПОЛЯРНОГО УРАЛА

Старцев В.В., Дубровский Ю.А., Жангурев Е.В., Дымов А.А.

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

startsev@ib.komisc.ru

Современному изучению криолитозоны и почв северных регионов, уделяется огромное внимание. Для территории Приполярного Урала характерно

влияние криогенного фактора в формировании почв. Влияние криогенеза, проявляется в микрорельефе, присутствии льдистой мерзлоты, специфической структурной организации минеральных горизонтов. Однако закономерности строения, генезиса, пространственного варьирования морфологических и физико-химических свойств криогенных почв практически не изучены. В связи с этим цель данного исследования – оценить пространственное варьирование морфологических и физико-химических свойств мерзлотных почв Приполярного Урала.

Исследования проводили в северной части Приполярного Урала (национальный парк «Югыд ва») на примере двух траншей, заложенных в верховьях р. Кожим. Первая траншея заложена в горно-лесном поясе на высоте 774 м над ур. м. Вторая – в горно-тундровом поясе на высоте 961 м над ур.м. Обе траншеи были протяженностью около трех метров. Каждая траншея была разделена на 3 сегмента, затрагивающих основные компоненты микрорельефа и преобладающие растительные ассоциации. Идентификацию и диагностику почв проводили согласно «Классификации и диагностике почв России»(2004) в каждом сегменте. В почвенных образцах определяли кислотность, содержание углерода, азота, обменные формы кальция и магния, гранулометрический состав.

Первая траншея заложена в ельнике ерниково-зеленомошном и затрагивала три растительные ассоциации: сфагновую, долгомошную и зеленомошную. Изменения в растительном покрове ярко отражают степень увлажнения и глубину подстилания многолетнемерзлыми породами. В первом сегменте траншеи доминирование сфагновых мхов в напочвенном покрове указывает на наиболее влажные условия либо на наличие сезонного застойного увлажнения. Второй сегмент является переходным В третьем сегменте преобладают зеленые мхи. На протяжении траншеи выявлены некоторые изменения в интенсивности элементарных почвенных процессов, которые приводят к различиям в морфологическом строении почв, и в итоге, к значительному почвенному разнообразию. В первой траншее выделены: перегнойно-криометамофическая почва (на легких суглинках), криоземом глееватый грубогумусированный и криозем глееватый ожелезненный грубогумусированы (на средних суглинках). Почвы имеют слабокислую реакцию среды, которая уменьшается с глубиной и в нижних горизонтах приближается к нейтральной. Максимальное накопление обменных катионов происходит в верхних горизонтах с плавным убыванием до глубины 15-35 см. В мерзлотных горизонтах содержание обменных катионов возрастает. Содержание углерода и азота плавно убывающее по всему профилю.

В составе растительного покрова второй траншеи выявлены сообщества двух ассоциаций: ерниково-зеленомошная и ерниково-цетрариевая. В данных условиях вторая траншея представлена несколькими подтипами подбров мерзлотных: подбур глеевый иллювиально-гумусовый глинисто-иллювиированный, подбур глеевый иллювиально-гумусовый и подбур иллювиально-гумусовый глинисто-иллювиированный. Подбур первого сегмента развивается на легких высокощебнистых суглинках, второго сегмента – средних, а третьего – от легких до супеси. Реакция среды слабокислая, максимальная кислотность наблюдалась в подстилке. В минеральных горизонтах наблюдается тенденция уменьшения кислотности с глубиной. Содержание обменных катионов схоже с почвами первой траншее. В минеральных горизонтах почв горно-тундрового пояса содержание углерода и азота значительно выше,

чем в минеральных горизонтах почв горно-лесного пояса. Вероятно, это связано с более суровыми климатическими условиями горно-тундрового пояса и с замедленной трансформацией органического вещества.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта Президиума РАН №15-12-4-1 и гранта Президента РФ МК-2905.2015.4.

УДК 631.48

КРИОМОРФОГЕНЕЗ ПОЧВ КОЛЫМСКОЙ СУБАРКТИКИ

Фоминых Л.А., Золотарева Б.Н., Федоров-Давыдов Д.Г.

Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН,

Пущино

lfominyck@rambler.ru

Ландшафты суглинистых плакоров современной мерзлотной тундры характеризуются ярко выраженной комплексностью с пятнами-медальонами в структуре почвенного покрова. Характер промерзания суглинистых почв плакоров определяет структурно-текстурную дифференциацию их профилей. Ещё на ранних этапах развития мерзлотоведения исследователи отмечали необходимость разделять в криолитозоне почвенный профиль (ежегодно оттаивающий деятельный слой) на две части – на «физиологически действующий» и «физически действующий». Ибо температура той части деятельного слоя, которая прилегает к кровле многолетнемерзлых пород, чрезвычайно низка и в ней, по-видимому, могут протекать физические, но не физиологические процессы. В результате этого почвы, подстилаемые близким горизонтом многолетней мерзлоты, не имеют почвообразующей породы в традиционном значении этого понятия. При установлении отрицательной температуры на дневной поверхности процесс промерзания почвы идет как сверху, так и снизу (от подошвы многолетней мерзлоты) и протекает существенно быстрее процесса весеннего оттаивания почв.

В разных типах почв нанокатены - под задернованными поверхностями и в пятнах- медальонах формируются свои признаки криоморфогенеза. В пятнах-медальонах ускоренное промерзание их незадернованной поверхности способствует формированию массивной криотекстуры без видимых выделений льда. Задернованные периферические части пятен-медальонов в результате объемного выхолаживания (сверху и сбоку, – со стороны трещины) формируют сетчатые криотекстуры с образованием неводопрочной «икрианистой» или «зернистой» структуры. По мере замедления скорости промерзания происходит формирование субгоризонтально ориентированных шлиров льда, мощность которых в профиле увеличивается с глубиной – по мере удаления от дневной поверхности. По мере оттаивания почв при невозможности вертикальной миграции вещества происходит надмерзлотное субгоризонтальное элювирование растворов и суспензий и сброс их в трещины, оконтуривающие элементы нанорельефа. Осеню с началом промерзания происходит формирование глубинного горизонта иссушения почв в результате разнонаправленного движения влаги к фронтам промерзания: вверх – к дневной поверхности и вниз – к кровле многолетней мерзлоты. Так в многолетнем цикле формируется криогенный «концентрационный» слой, залегающий субгоризонтально в про-

филях почв с задернованной поверхностью и с иным профильным распределением в пятнах-медальонах. Надмерзлотная аккумуляция гумуса в результате латерального гравитационного выноса подвижных его форм из верхнего горизонта и сублимационные пленочки вымораживания почвенных растворов (в почвенном профиле) прослеживаются на субгоризонтальных поверхностях текстурных отдельностей в результате разноравненного движения влаги к фронтам промерзания.

Пятна-медальоны в нанокатенах разных типов почв как криоземов, так и глееземов, имеют общие особенности строения профиля – накопление в поверхностном слое Fe-Mn конкреций. Их формирование связано с перемещением материала из срединного горизонта, сформированного когда-то в многолетнем цикле промерзания-иссушения концентрированных металлофульватных растворов. Это подтверждается рисунком темноцветных гумусированных потяжин («фитилей»), прослеживаемых вверх от подошвы сезонноталого слоя, которые обезвоживаются и выпадают в осадок по достижении дневной поверхности. Под пологом современной светлохвойной тайги задернованные ныне пятна-медальоны – это наследие былых безлесных ландшафтов. С этими местообитаниями связаны визуально наблюдаемые в разрезах деформации почвенных профилей, относимые исследователями к криотурбациям (горизонт Bd). Но этот горизонт, выделяемый якутскими почвоведами по расположению изогнутых гумусированных прослоев направленных от кровли мерзлоты к дневной поверхности, маркирует в почвах современной тайги Сибири результаты былых динамических процессов в профиле почвы.

Таким образом, криогенез – это элювиально-аккумулятивный процесс, реализующийся в многолетнем цикле функционирования почвы в режиме сезонноталого слоя, формируя специфические профили в пределах нанокатены.

УДК 631.41

ПОЧВЫ ТЕРМОКАРСТОВЫХ ПОНИЖЕНИЙ ЮГА ВИТИМСКОГО ПЛОСКОГОРЬЯ

Цыбенов Ю.Б., Чимитдоржиева Г.Д., Гаранкина В.П.
ФГБУН Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Улан-Удэ
jur-cybenov@rambler.ru

Одними из типичных форм криоморфогенеза на территории юга Витимского плоскогорья являются термокарстовые понижения и бугры пучения. В связи с этим изучение процессов криоморфогенеза и связанных с ними изменений механического и химического состава и физико-химических характеристик мерзлотных почв является актуальным.

Цель работы – исследование химического состава почв термокарстовых понижений юга Витимского плоскогорья.

Геокриологическая особенность района исследований — приуроченность вечной мерзлоты к понижениям рельефа. Почвогрунты в днищах долин, падей и котловин всегда имеют наиболее низкую температуру, а вечная мерзлота – наибольшую мощность. Мощность криолитозоны в Еравнинской котловине достигает 120-130 м (в среднем 80-85 м), на долю таликов приходится

не более 11 % территории. Температура мерзлых пород составляет минус 1,2-1,7 °С.

Почвы термокарстовых понижений относятся к аллювиальным темно-гумусовым мерзлотным, которые морфологически отличаются от черноземов криптоглееватых: менее мощный гумусовый горизонт интенсивно темного цвета, а также гидроморфный облик, обусловленный низким (до 1,5-2,0 м) залеганием зеркала надмерзлой верховодки. В связи с высоким увлажнением мерзлотность выражена сильнее.

Почвы слабощелочной реакции среды, среднесуглинистого гранулометрического состава, который по всему профилю почв относительно однороден. Содержание илистой фракции вниз по профилю повышается. Содержание фракции крупного и мелкого песка в верхнем горизонте почв термокарстовых понижений примерно одинаково и равно 19,8-18,9 %, а вниз по профилю показатель колеблется от 22,5 до 38,7 %. Суммарное содержание всех песчаных фракций (38,7-61,3 %) указывает на значительную опесчаненность почв.

Среднее содержание гумуса в поверхностном слое почвы термокарстовых понижений составляет 7,5 %, что соответствует аналогичным данным по почвам Еравнинской котловины (7-10 %). С глубиной (ниже 20 см) содержание гумуса резко уменьшается до 1,69- 0,46 %.

В проанализированных образцах в верхнем слое почвы подвижные соединения фосфора содержатся в следовых количествах (до 3,56 мг/100 г почвы). С глубиной его содержание увеличивается, однако обеспеченность им остается очень низкой.

Исследуемые почвы более обеспечены калием по сравнению с типичными почвами Еравнинской котловины. Содержание обменного калия составляет 93 мг/100 г почвы, в то время как для черноземов криптоглееватых характерное содержание калия составляет до 15,3 мг/100 г почвы.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 16-04-01297-А.

УДК 631.48

ЗАСОЛЕННЫЕ ПОЧВЫ ВПАДИН БАЙКАЛЬСКОЙ РИФТОВОЙ ЗОНЫ

Черноусенко Г.И.¹, Парамонова А.Е.²

¹ФБГНУ «Почвенный институт им. В.В Докучаева», Москва,

²Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Улан-Удэ

chergi@mail.ru

Байкальская рифтовая зона протянулась на 2500 км с юго-запада на северо-восток от Дархатской и Хубсугульской впадин Монголии до Чарской впадины Якутии. Она представлена 14 межгорными впадинами (грабенами) Байкальского типа, две из которых заняты непосредственно озером Байкал и его младшим братом озером Хубсугул, ранее представлявших собой единый водный бассейн. Остальные впадины представлены незатопленными участками рифта, заполненными огромной толщиной осадочных пород, мощность которых в разных впадинах колеблется по данным геофизической разведки от 300 до 8000 м. Во многих из этих впадин зафиксировано наличие засоленных почв (Баргузинская, Тункинская, Муйская, Чарская, Усть Селенгинская).

В данной работе исследованы засоленные почвы двух крупных впадин Байкальской рифтовой зоны: Баргузинской и Тункинской. Эти впадины имеют ряд сходств и ряд отличий. Сходство присутствует в морфологии впадин. Обе состоят из ряда впадин второго порядка и на их территории находятся крупные песчаные массивы, которые в Баргузинской впадине носят название куйтуны, в том числе Лесной куйтун покрытый сосновым лесом, а в Тункинской впадине - это урочище Бадары, также покрытое сосновым лесом. Засоленные почвы в обеих впадинах часто приурочены к краевым частям этих песчаных массивов, например, к Койморским болотам в Тункинской впадине и Харамадунским солончакам в Баргузинской. В обеих впадинах широко распространены озера и выходы слабоминерализованных источников, часто термальных, являющихся одним из источников засоления. Также в обеих впадинах широко распространены многолетнемерзлые породы, являющиеся водоупором и препятствующие промыванию солей. Отличия наблюдаются по степени аридности территории, в общих высотных отметках, проценту участия и химизму засоленных почв. Несмотря на то, что Баргузинская впадина находится значительно севернее $53,2\text{--}54,6^{\circ}$ СШ, чем Тункинская - $51,4^{\circ}$ СШ, засоленные почвы представлены здесь гораздо шире и степень их засоления выше. Причин этого несколько. Во-первых, климат Баргузинской впадины более аридный, по отношению количества осадков к потенциально эвапотранспирации здесь наблюдается значения 0,2-0,65, т.е. эта semiаридная или сухая субгумидная зона, тогда как Тункинская впадина относится к полузасушливой субгумидной зоне (0,65-0,75). Кроме того, Тункинская впадина расположена выше - от 700 м на западе до 1200 на востоке (высоты дна Баргузинской впадины не превышают 450-600 м), и здесь часто наблюдаются сели, которые маскируют и погребают засоленные почвы. По степени и глубине засоления в обеих впадинах доминируют гидроморфные слабозасоленные солончаковые почвы, но в Баргузинской также широко распространены средне и сильнозасоленные солончаковые почвы. Что касается химизма засоления, то в Баргузинской впадине большие площади заняты содовыми слабозасоленными почвами, средне и сильнозасоленные почвы встречаются как преимущественно сульфатного засоления, так и содового, хлоридное засоление не доминирует и редко присутствует в составе водных вытяжек. В Тункинской впадине практически все засоленные почвы имеют в своем составе хлориды, которые нередко доминируют. Тем не менее, чаще засоленные почвы Тункинской котловины имеют смешанный химизм засоления, в составе водных вытяжек присутствуют как нейтральные соли - хлориды и сульфаты, так и щелочные - гидрокарбонаты натрия, а часто и магния. Стоит отметить, что в почвах Тункинской впадины, содержание магния повышенено, тогда как в засоленных почвах Баргузинской это встречается редко.

УДК 631.41

ОЦЕНКА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЧЕРНОЗЕМОВ ОБЫКНОВЕННЫХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ МЕДЬЮ И ЦИНКОМ

Бауэр Т.В., Минкина Т.М., Зуева М.Ю.

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону

bauertatyana@mail.ru

Преобладающими почвами Ростовской области являются черноземы, в которых, из-за высокой карбонатности, в природных условиях отмечается недостаток многих микроэлементов, в частности меди и цинка. Содержание данных элементов и их подвижность в почве определяют условия питания растений.

Целью данной работы является изучение подвижных форм Zn и Cu в черноземе обыкновенном Ростовской области и оценка обеспеченности его соответствующими элементами.

Исследования были проведены на целинном участке, представленном черноземом обыкновенным тяжелосуглинистым на лессовидных суглинках. В верхнем слое (0—20 см) почвы методом рентгенофлуоресцентного анализа на приборе «Спектроскан МАКС-GV» исследовано общее содержание микроэлементов. Для исследования подвижных форм Zn и Cu были использованы три параллельные вытяжки: 1 н. ацетатно-аммонийный буфер (ААБ) с pH 4,8, извлекающий обменные формы элементов; 1 % раствор этилендиаминтетрауксусной кислоты (ЭДТА) в ААБ с pH 4,8, извлекающий наряду с обменными, комплексные формы и 1 н. раствор HCl, извлекающий кислоторастворимые формы. По разнице между содержанием элемента в вытяжке смешанного реагента и ААБ определялось количество комплексных соединений. Количество специфически сорбированных соединений находили по разнице между содержанием элемента в вытяжке HCl и ААБ. Содержание Zn и Cu в вытяжках определяли методом атомно-абсорбционной спектрометрии (AAC).

Общее содержание Zn в исследуемой почве (0—20 см) составляет 85 мг/кг, Cu – 45 мг/кг, что характеризует фоновый уровень. Установлена следующая закономерность в распределении элементов по формам соединений, % от общего содержания: для Zn – специфически сорбированные (0,4) > комплексные (1,6) > обменные (12,8); для Cu – специфически сорбированные (0,7) > комплексные (1,1) > обменные (4,9). Количество наиболее подвижных обменных соединений исследуемых элементов в почве очень низкое, и составляет всего 0,3 мг/кг. Растения в таких условиях могут испытывать недостаточную обеспеченность элементами питания, что может повлиять на их рост и развитие. Низкая подвижность Zn и Cu в черноземе обыкновенном объясняется присутствием высокодисперсных мицелярных форм карбонатов в виде «карбонатной плесени». Присутствие карбонатов обуславливает преимущественное накопление в почве специфически сорбированных форм Zn и Cu. Отмечается большая доля комплексных форм меди среди суммы всех по-

движных форм металла по сравнению с цинком, что объясняется высоким сродством элемента к органическому веществу.

Таким образом, низкая подвижность в сочетании с высокой долей специфически сорбированных на карбонатах соединений Zn и Cu является характерной особенностью черноземов обыкновенных Ростовской области.

Работа поддержана грантами Министерства образования и науки № 5.885.2014/К, РФФИ № 14-05-00586 А.

УДК 631.452+631.458/631.445.41

ПРОБЛЕМЫ И ПРИЕМЫ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ СОХРАНЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ЧЕРНОЗЕМОВ В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Безуглова О.С.¹, Назаренко О.Г.²

¹*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону,*

²*Государственный центр агрохимической службы «Ростовский»,*

Ростов-на-Дону

lola314@mail.ru

Создание в 1964 году единой сети агрохимической службы позволило решить очень важную стратегическую задачу того времени – организовать научно-обоснованное, эффективное использование минеральных удобрений, внедрить систему регулирования минерального питания сельскохозяйственных культур в севообороте, заложить основы мониторинга плодородия земель сельскохозяйственного назначения. Анализ материала, накопленного в системе агрохимической службы за 50 лет, показал, что к 1988 году объем внесения удобрений достиг 442 тыс. тонн д.в., а содержание подвижного фосфора приблизилось к оптимальным значениям. Урожайность зерновых и зернобобовых культур составляла 24,7—28,1 ц/га. В конце 90-х гг. на фоне спада объемов удобрений до 2—3 тыс. тонн в д.в. урожайность зерновых культур снизилась до 12—13 ц/га, при этом содержание подвижного фосфора уменьшилось до 18,5 мг/кг почвы.

Укрепление финансовой устойчивости сельхозпредприятий за последние 10 лет обеспечило увеличение объемов применения минеральных удобрений до 256,4 тыс.т. в д.в., повышения урожайности зерновых культур – до 29,6 ц/га и пополнению запасов подвижного фосфора до 23,4 мг/кг почвы. Таким образом, научно обоснованная организация минерального питания сельскохозяйственных растений залог сохранения потенциального плодородия почв и стабилизации урожайности возделываемых культур. Опыт Ростовской области показал, что реализация данного подхода возможна только при государственной поддержке.

Организация минерального питания сельскохозяйственных культур обеспечивается не только высокими объемами применения минеральных удобрений. На данном этапе экономических условий, не обеспечивающих необходимый рост объемов применения минеральных удобрений, упор необходимо сделать на научно-обоснованное сочетание биологических, агротехнических и минеральных приемов оптимизации питания растений. Как показали проведенные исследования, использование гуминовых препаратов на фоне

минерального питания достоверно активизирует процесс мобилизации фосфора растениями, создает предпосылки для повышения рентабельности минеральных удобрений. Обусловлено это активным регулированием процессов мобилизации фосфора растениями, в период вегетации обработанных гуминовым препаратом, через механизм корневых выделений, и увеличением численности микроорганизмов. Однако объемы производства и продаж сертифицированных гуминовых удобрений недостаточны, нет законодательных инструментов и стимулов для системной организации работы в данном направлении. К приемам, обеспечивающим сохранение плодородия почв в Ростовской области на современном этапе необходимо отнести:

- Наращивание объемов минеральных удобрений с упором на фосфорсодержащие.
- Разработка научно-обоснованных систем, обеспечивающих совместное применение минеральных и микробиологических удобрений, биологических препаратов, стимуляторов роста с учетом почвенно-климатических условий.
- Внедрение этих систем по средствам государственных программ федерального и регионального уровней.
- Законодательное закрепление требований к сельхозпроизводителям по выполнению мероприятий, обозначенных в программных документах.
 - Обеспечение роста производства и продаж сертифицированных гуматов из местного сырья для широкого внедрения элементов биологического земледелия, предполагающего оздоровление микробиологической обстановки в пахотных почвах.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках гранта №16-04-00592..

УДК 631.445.4

ТРАНСФОРМАЦИЯ СВОЙСТВ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО НОВОСИБИРСКОГО ПРИОБЬЯ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ

Быкова С.Л., Сиухина М.С.
ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ, Новосибирск
slb85@bk.ru

Потенциальное плодородие сибирских черноземов довольно высокое, но при различной антропогенной нагрузке их основные свойства претерпевают заметную трансформацию преимущественно деградационного характера. Цель наших исследований – провести сравнительное изучение и дать оценку трансформации свойств чернозема выщелоченного Новосибирского Приобья при 33-летнем сельскохозяйственном использовании. Объектом исследований является чернозем выщелоченный среднегумусный среднемощный среднесуглинистый иловато- крупнопылеватый, представленный целинным, пахотным (зерно-пропашной севооборот) и орошаемым (овощной севооборот) аналогами. В полевом севообороте происходит незначительное уменьшение (на 3—5 см) мощности гумусово-аккумулятивного горизонта. В пахотном и подпахотном горизонтах наблюдается огрубление структуры, увеличивается глыбистость и пы-

леватость. Максимальному разрушению подверглись ценные агрегаты размером от 1—5 мм, содержание которых уменьшилось в слое 0—40 см на 18 %. Коэффициент структурности снижается с 2,9 до 2,2. Наиболее значимые изменения структурного состояния отмечены в орошающем черноземе, где содержание глыбистой фракции возрастает в пахотном слое на 25 %, в подпахотном на 15 %, что сопровождается формированием крупных комков и бесформенных глыб, сильно ухудшающих водно-воздушный режим черноземов и приводящих к образованию корки после выпадения осадков и орошения. Содержание гумуса в пахотном слое неорошающего чернозема уменьшилось с 8,98 до 7,62 %, потери в слое 0—50 см составляют 16 %. Запасы гумуса в полуметровой толще неорошающей почвы уменьшились на 40 т/га, на целинном аналоге потери по сравнению с неорошающей почвой составили до 95 т/га. Наиболее заметные изменения гумусового состояния наблюдаются в черноземе при длительном орошении, так как в условиях орошения создается более благоприятный гидротермический режим, при котором активизируются биологические процессы, увеличивается скорость трансформации, как свежего органического вещества, так и гумуса почвы. Содержание гумуса в полуметровой толще уменьшилось на 24 %. Уменьшение запасов гумуса в слое 0—50 см относительно неорошающего чернозема составило 112,6 т/га. В сравнении с целиной содержание гумуса в полуметровой толще сократились на 38 %, запасы – на 186,9 т /га. Произошли изменения и качественного состава гумуса. В гумусе целинного чернозема отмечено значительное преувеличение гуминовых кислот над фульвокислотами ($C_{ГК} : C_{ФК}=2,4$), в старопахотных черноземах происходит уменьшение доли ГК и отношение $C_{ГК} : C_{ФК}$ снизилось до 1,7. Параллельно убыли гумуса произошли изменения в содержании поглощенных катионов кальция и магния. В неорошающем черноземе сумма обменных кальция и магния изменилась с 32,9 до 26,5 мг-экв/ 100 г. Отношение кальция к магнию уменьшилось с 8:1 до 6:1. В орошающем черноземе содержание поглощенных кальция и магния (в слое 0—50 см) уменьшилось на 18 %, при увеличении доли магния соотношение кальция к магнию сузилось в 2 раза. В сравнении с целиной сумма обменных кальция и магния уменьшилась в 1,5 раза.

Таким образом, проведенные исследования свидетельствуют о негативных последствиях более чем 30-летнего земледельческого использования выщелоченного чернозема.

УДК: 631.45

НЕОДНОРОДНОСТЬ АГРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТИПИЧНОГО ЧЕРНОЗЕМА (НА ПРИМЕРЕ ПОЛЕВОГО ОПЫТА ПО ОБРАБОТКЕ ПОЧВ)

Ермолаев Н. Р.

ФГБНУ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», Москва
hukitoc94@gmail.com

В мировой земледельческой практике существуют разные системы земледелия, адаптированные к конкретным почвенно-климатическим условиям. Одна из них – технология прямого посева, которая широко внедряется в мире последние 50 лет. Данная технология внедрена в 30 странах мира и занимает около 200 млн. га . Основополагающие принципы прямого посева – отсут-

ствие механической обработки почвы и сохранение на ее поверхности растительных остатков, которые защищают почву от эрозии, сохраняют продуктивную влагу, способствуют увеличению количества агрономически ценных структурных агрегатов. По существу требуется научно-производственное подтверждение фактов положительного или отрицательного опыта применения обработок почвы.

Для адаптации и внедрения технологии прямого посева в условиях черноземной полосы на базе Курского НИИАПП был заложен стационарный длительный полевой опыт. В опыте изучаются четыре варианта обработки: вспашка, комбинированная обработка, минимальная – поверхностная обработка, без обработки – прямой посев. Общая площадь поля для четырех вариантов составляет 2,4 га. Для выявления основных закономерностей пространственной изменчивости плодородия почв проведена детальная топографическая и почвенная съемка (1:1000) с характеристикой морфологических и агрохимических, содержания подвижного калия, фосфора, кислотность водной и солевой вытяжки. Данные детальной топосъемки выявили слабо выраженные в рельефе микроложбины и микроповышения естественной и агрогенной природы. На опытном поле господствуют типичные мощные средне карбонатные черноземы. При закладке длительных опытов особое значение приобретает пестрота почвенного плодородия. Как показал дисперсионный анализ полученных данных, проанализированные свойства почв представляют типичное пространственное распределение для черноземов. Нами была поставлена задача, выявить однородные точки (скважины), таким образом в каждой группе показатели отличались бы не значительно, а между группами имелись существенные различия. С этой целью нами был проведен кластерный анализ указанных значений. Линейный график стандартных показателей кластерного анализа позволил предположить, что из полученных показателей можно выделить три кластера. Для подтверждения этой гипотезы проведен расчет по методу иерархической кластеризации методом Варда. Полученная дендрограмма показала наличие трех четко выраженных кластера. Для объединения показателей плодородия в кластеры мы использовали метод К-средних. Используя график средних для каждого кластера можно отметить, что примерно половина всех наших наблюдений относится к первому кластеру.

Таким образом, кластерный анализ показал, что выбранный участок можно использовать в полевом эксперименте с точки зрения однородности почвенного покрова.

УДК 631.42

СЕЗОННАЯ И ГОДОВАЯ ДИНАМИКА ДИСПЕРСНОСТИ И ГУМУСНОСТИ В ЧЕРНОЗЕМЕ

**Замулина И.В., Крыщенко В.С., Минкина Т.М., Рыбянец Т.В.,
Кравченко О.О.**

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону
inir82@mail.ru

Основной характеристикой дисперсности почв является гранулометрических состав (ГМС). Данные результатов анализа ГМС почв можно интерпре-

тировать с позиций квазистатического и динамического равновесий. В первом случае описывается изменение гранулометрического состава *insitu* – выветривание, однонаправленный процесс увеличения дисперсности, при этом содержание физической глины и физического песка практически не изменяются во времени. Во втором случае мы наблюдаем, что в почвах, находящихся в равных условиях и принадлежащих к одному типу почвообразования, равным значениям содержания физической глины соответствует некоторое множество значений ила. Для адекватного описания состояния полидисперсной системы почв следует рассматривать ее в динамике, сравнивая между собой не количественное содержание отдельных гранулометрических фракций, а их динамические соотношения друг с другом. Такой подход позволяет стандартизировать исследование взаимосвязи ГМС и свойств почвы, определяемых дисперсностью, в частности гумусовое состояние.

Цель исследования – выявление сезонной и годовой динамики дисперсности и гумусности чернозема обыкновенного Ботанического сада ЮФУ. На целинном участке был заложен стационарный разрез, в котором ежегодно с 2009 г. в мае, июле и октябре в одних и тех же почвенных горизонтах проводили отбор проб. Гранулометрический анализ выполнялся по методике Н.А. Качинского с пирофосфатной пробоподготовкой; содержание гумуса в почве и в физической глине определяли по методике И.В. Тюрина. Фракция физической глины отбиралась из того же цилиндра, где выполнялся гранулометрический анализ.

Квазистатичность состояния системы подтверждается неизменностью содержания физической глины за период с 2009 г. по 2015 г.. Она колеблется в узком интервале от 40,7 до 45,3 %. Контрастна на этом фоне динамика изменения содержания массовых долей ила и пыли в физической глине по сезонам и годам. В начале эксперимента (май 2009 г.) количество фракции ила преобладало над суммой фракций мелкой и средней пыли, что типично для данной почвы при пирофосфатном диспергировании образца. Но уже осенью 2009 г. и в аномально засушливом 2010 г., когда количество осадков составило в среднем 40 % от нормы, отмечено значительное увеличение пылеватой фракции: с 21,5 до 33,6 % в гор. А, и в гор. В – с 20,6 до 30,6 %. Весной 2011 г. и в последующие годы количество осадков приблизилось к годовой норме, и система вновь вернулась к исходному иловатому состоянию. Наблюдается колебательно-циклическая ритмика смены группового состава физической глины. Синхронно с процессом изменения фракционного состава физической глины происходит изменение содержания гумуса в почве в целом и во фракции физической глины.

Таким образом, в периоды, различающиеся по характеристикам температуры и влажности, при одном и том же содержании физической глины доли ила и пыли в ней различны. В сухие годы, когда можно предположить коагуляцию коллоидов и выделение из раствора цементов (конденсация гумуса, карбонатов, железа и др.), доля ила во фракции <10 мкм резко уменьшается, а массовая доля пыли соответственно возрастает.

Работа поддержана грантом Министерства образования и науки РФ № 5.885.2014/К.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ ФАКТОРОВ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ КАМЕННОЙ СТЕПИ

Исаев В.А., Гребенников А.М.

ФГБНУ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», Москва

isva@mail.ru

Ряд факторов почвообразования на территории заповедника Каменная степь в последние годы (2006—2014 гг.) резко изменил свою направленность, что связано с изменением погодно-климатических условий, уровня грунтовых вод (УГВ), а также растительности и почвенной биоты.

Количество осадков, выпавших за указанный период, в теплое полугодие (апрель – сентябрь) в среднем составило 260,9 мм (52,9 % от среднего количества осадков за год). В то время как средние многолетние показатели: 287,4 мм осадков (65,6 % от суммы осадков за год), в холодное полугодие (октябрь–март) – 232,6 мм (47,1%), при средних многолетних 151,0 мм (34,4% от суммы осадков за год). Таким образом, на фоне общего увеличения осадков в 2006—2014 гг. произошло возрастание их количества в холодное и уменьшение в теплое полугодие.

Средняя годовая температура воздуха в этот период составила 7,68° С, что значительно выше средних многолетних значений (5,18° С). Увеличение среднегодовой температуры на 2,49° С за 9 лет является очень резким. Сумма средних многолетних температур выше 10° С составляет 2569,1° С, в последние годы указанная величина была равна 2906,9° С.

Рассчитанные величины испаряемости в период с 2006 по 2014 год были выше средней многолетней величины на 60,8 мм. В целом, за счет меньшего количества осадков и увеличения испаряемости недобор влаги в вышеназванный период по сравнению со средними многолетними значениями составил 83,7 мм или 32,4 % от средней многолетней нормы осадков, выпадающих ежегодно в мае–сентябре.

В 2006—2014 гг. за интервал времени с мая по сентябрь величина гидротермического коэффициента (ГТК) оказалась равной 0,81, что указывало на недостаточное обеспечение влагой вегетационного периода.

Существенное повышение температуры воздуха, уменьшение поступления влаги в почву за вегетационный сезон, обусловленное как снижением количества осадков, так и увеличением испаряемости, привели к возрастанию степени аридизации почв и всей территории. Согласно рассчитанным величинам ГТК, июль и август в этот период в большей степени соответствовали сухостепным, а не характерным для этого региона условиям северных степей. При сохранении отмеченных направлений изменения метеорологических явлений следует ожидать, что сухостепным условиям будут соответствовать не отдельные месяцы (июль, август), а вегетационный сезон в целом.

Следствием изменений метеорологических показателей стало резкое снижение уровня грунтовых вод: за 9 лет он снизился (в колодце №1) на рекордные 4,30 м (с 3,44 до 7,74 м). Визуально отмечено заметное сокращение объемов воды в водохранилищах и прудах, понижение уровня воды в питьевых колодцах, повсеместное усыхание бересклетов, резкое иссушение верхних горизонтов почвы. В растительном покрове косимой залежи отмечается замена лу-

говых трав более ксероморфными степными видами. Происходит уменьшение численности дождевых червей в составе почвенной мезофауны, которые в летний период встречаются крайне редко в верхних горизонтах почвы из-за недостатка влаги.

Сохранение гидроклиматических тенденций может привести к потери потенциала плодородия почв, изменению их экологических функций, резкому снижению урожайности сельскохозяйственных культур. Это накладывает требования на повышение адаптивного потенциала видов и сортов сельскохозяйственных культур, сопряженным с разработкой агротехнологий, применительно к изменяющимся условиям внешней среды, что является решающим фактором устойчивости земледелия.

УДК 631.1:631.459 (470.61): 633.1:412:1:001; 001.8

БИОГЕОСИСТЕМОТЕХНИКА КАК ОСНОВА НОВОЙ ПАРАДИГМЫ ИРРИГАЦИИ ЧЕРНОЗЕМОВ

Калинichenko В.П.

Институт плодородия почв юга России, Персиановка
kalinitch@mail.ru

В течение нескольких тысяч лет в ирригации имитируют природный гидрологический режим, применяя стандартную гравитационную фронтальную континуально-изотропную парадигму ирригации. Не решена проблема трансформации сосредоточенного потока воды в состояние рассредоточения его в почвенном континууме в зоне питания корней растений в количестве, необходимом для растений. Расходуется в 5—15 раз больше воды, чем составляет ее эмпирическая расчетная потребность, которая завышена по отношению к биологически обоснованной потребности растений в 2—3 раза. Совмещение фазы подачи воды как концентрированного водного потока и фазы диссипации воды внутри почвы в природе идет случайным образом, потому неопределенная пространственная картина гидрологического режима почвы обуславливает неравномерность увлажнения почв, латеральный и вертикальный перенос воды в почве. Это предопределяет избыточное длительное переувлажнение почвы, дифференцированное согласно микрорельефу, структуре почвенного покрова и преференсным потокам воды в зоне аэрации. Происходит уплотнение почвы и переупаковка частиц влажной почвы. Неудовлетворительные агрофизические свойства орошаемого чернозема — результат неконтролируемого массопереноса — изменения равновесий твердой и жидкой фаз почвы, проявляются на минералогическом уровне, нарушаются геохимические барьеры, идет деградация почвы и ландшафта. В таких условиях черноземы неустойчивы под воздействием дополнительного увлажнения. Следует исключить принятый в настоящее время при орошении черноземов диапазон регулирования термодинамического потенциала воды от ПВ 0,0 до НВ - 0,3 МПа.

Предложена внутрипочвенная импульсная континуально-дискретная парадигма ирригации. Воду впрыскивают в почву, перемещая шприц по вертикали, при этом вода распределяется в цилиндре первичного увлажнения в течение 3—10 мин без разрушения структуры почвы путем капиллярного и

капиллярно-пленочного переноса, частично – путем перегонки пара до потенциала – 0,2 МПа. Процесс идет до формирования на наружной поверхности цилиндра увлажнения (следующая стадия после формирования цилиндра первичного увлажнения) потенциала воды, соответствующего влажности разрыва капилляров. Ввиду краткосрочности и щадящего режима процесса гидродинамического воздействия воды на почву при первичной диссипации, механические связи в почве не разрушаются полностью, и достаточно легко восстанавливаются в силу действия механизмов структурной памяти почвы. Почва, не подвергшаяся увлажнению, образует прочный механический каркас. Это обеспечивает восстановление структуры почвы в цилиндре увлажнения, поскольку нет общего оседания почвы. Обеспечивается контролируемая диссипация воды внутри дискретных объемов почвенного континуума в диапазоне устьичного регулирования транспирации от -0,2 МПа до -0,5 МПа. За счет этого потребность в воде для полива растений меньше в 10–30 раз по сравнению со стандартной ирригацией. Новая парадигма ирригации исключает избыточное увлажнение и уплотнение почвы, потерю воды за счет испарения, разрушение геохимических барьеров, не подавляется биота почвы. Растения – питаются качественным концентрированным почвенным раствором. Геохимические барьеры в почве, почвообразующей породе и ландшафте стабильны. Не нужен дорогостоящий дренаж. Поскольку дополнительная подача воды небольшая, нет опасности накопления в почве легкорастворимых солей, содержащихся в оросительной воде. Техническое решение биогеосистемотехники для ирригации обеспечивает полный контроль воды от состояния потока до дискретного капиллярно-пленочного и парообразного резервуара влаги, доставленного к отдельному корневому волоску. Исключены неблагоприятные результаты воздействия орошения на чернозем.

УДК 631.41

ВЛИЯНИЕ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАПАСОВ ЦЕЗИЯ-137 В ПАХОТНЫХ ЧЕРНОЗЕМАХ

Комиссарова О.Л.

МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва

komissarova-olga93@yandex.ru

В настоящее время остается актуальной проблема загрязнения почв радиоактивными элементами территорий, пострадавших от аварии на Чернобыльской АЭС. В пределах черноземной зоны один из наиболее выраженных ореолов поступления цезия-137 в наземные ландшафты образовался в Тульской области и получил название «Плавское радиоактивное пятно». Основной пул радиоцезия сосредоточен в приповерхностных слоях почвы, с глубиной его содержание убывает. На вертикальную миграцию цезия-137 в агроценозах, помимо природных факторов, существенное влияние оказывает хозяйственная деятельность человека: вспашка, боронование, культивация. Однако применение различных агротехнических приемов ведет не только к вертикальному перераспределению цезия-137, но влияет и на почвенные характеристики. Особое значение имеет плотность сложения почвы, так как от нее напрямую зависит определение величины плотности поверхностного радиоактивного загряз-

нения почвы (запас цезия-137 в почве), на основе которой проводится почвенное радиоэкологическое нормирование.

Для решения вопроса о влиянии агротехнических приемов обработки почвы на оценку величины запасов цезия-137 в пахотных почвах были выбраны площадки в пределах водораздельного участка центральной части Плавского радиоактивного пятна. Исследуемые почвы отнесены к агрочерноземам глинисто-иллювиальным, на которых в 2014—2015 гг. выращивались пшеница, ячмень, козлятниково-кострецовская травосмесь, соя, картофель, амарант. Отбор образцов почв ненарушенного сложения осуществлялся до глубины 30 см с шагом 10 см.

В результате исследования было установлено, что в зависимости от произрастающей сельскохозяйственной культуры и приемов агротехнической обработки почвы под данную культуру, она имела разную плотность пахотного горизонта. Сравнительно высокой плотностью сложения характеризовались почвы, занятые культурами сплошного сева: ячменем ($1,28 \text{ г}/\text{см}^3$), соей ($1,23 \text{ г}/\text{см}^3$), пшеницей ($1,17 \text{ г}/\text{см}^3$); средняя плотность сложения отмечалась для почв с рядковыми посевами многолетней травосмеси ($1,15 \text{ г}/\text{см}^3$) и амаранта ($1,13 \text{ г}/\text{см}^3$); низкую плотность имела почва, на которой выращивалась пропашная культура, представленная картофелем ($0,90 \text{ г}/\text{см}^3$). Старопахотный горизонт характеризовался более плотным сложением почвы (до $1,42 \text{ г}/\text{см}^3$).

За период наблюдений средняя удельная активность цезия-137 в пахотных черноземах Плавского радиоактивного пятна на всем массиве опробования составила $402 \pm 38 \text{ Бк}/\text{кг}$, средняя плотность поверхностного радиоактивного загрязнения почв — $150 \pm 14 \text{ кБк}/\text{м}^2$, что в 4 раза превысило допустимую норму (данные приведены к 2015 г. с учетом радиоактивного распада элемента). Наибольшие показатели аккумуляции цезия-137 были характерны для почв, занятых соей ($64 \pm 4 \text{ кБк}/\text{м}^2$, $534 \pm 9 \text{ Бк}/\text{кг}$), амарантом ($54 \pm 1 \text{ кБк}/\text{м}^2$, $481 \pm 66 \text{ Бк}/\text{кг}$); наименьшим запасом цезия-137 обладала почва с низкой плотностью сложения, на которой выращивался картофель ($37 \pm 9 \text{ кБк}/\text{м}^2$, $418 \pm 50 \text{ Бк}/\text{кг}$). При этом величина плотности радиоактивного загрязнения пахотных черноземов цезием-137 в основном зависела от варьирования уровня загрязнения почвы ($r=0,82$, $n=6$), в то время как четкая зависимость от плотности сложения почвы не была выявлена ($r=0,48$, $n=6$).

В целом, для пахотных почв, занятых культурами сплошного или рядкового сева, изменение структуры и плотности сложения почвы при агротехнических приемах обработки не оказывали существенного влияния на определение запасов цезия-137. Однако для пропашных культур специфика агротехники возделывания черноземов существенно отразилась на определении уровня загрязнения пахотных почв: при сравнительно высокой удельной активности цезия-137, его низкий запас определялся именно невысокой плотностью сложения почвы.

Следовательно, для корректной оценки запаса цезия-137 в пахотных почвах необходимо проведение радиоэкологического мониторинга на постоянной основе в течение ряда лет, на различных стадиях полевого кругооборота.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта РФФИ №14-05-00903.

ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОЧВ КАТЕНАРНЫХ СОПРЯЖЕНИЙ ПРИ РАЗНОВОЗРАСТНОЙ РАСПАШКЕ (БЕЛГОРОДСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Кошовский Т.С.¹, Геннадиев А.Н.¹, Ченdev Ю.Г.², Жидкин А.П.¹,
Ковач Р.Г.¹

¹МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва,

²НИУ «БелГУ», Белгород

tkzv@ya.ru

Высокая степень распаханности почв в лесостепной и степной зонах определяет важность оценок их качественных и количественных изменений под воздействием агротехногенного фактора. Сравнение свойств и строения неосвоенных и распахиваемых почв ранее проводилось преимущественно на автономных позициях; исследования изменений почв склонов в составе целостных катенарных сопряжений весьма немногочисленны. Работы проводились в Шебекинском районе Белгородской области. Объектами исследования были пары почвенных катен на склонах противоположных экспозиций (северная и южная), расположенные на трёх участках: пашни 160-летнего возраста, пашни 100-летнего возраста, и фоновом неосвоенном участке с широколиственным лесом. Исследовано 6 катен по 7 разрезов в каждой; склоны морфометрически сходны: выпуклая форма, длина около 500 м, крутизна менее 6°.

Почвенный покров под современным широколиственным лесом представлен тёмно-серыми лесными почвами со вторым гумусовым горизонтом. Установлено, что в профилях почв пашни 100-летнего возраста исчезают признаки второго гумусового горизонта; визуально становится менее выраженной кремнеземистая присыпка на гранях агрегатов в нижней части гумусового горизонта и верхней части иллювиально-глинистого, ослабевает интенсивность проявления глинистых плёнок и ореховатости структуры иллювиально-глинистого горизонта, почвы относятся к типу тёмно-серых лесных и чернозёмов оподзоленных. В профиле почв пашни 160-летнего возраста потеря признаков оподзоливания и иллювиирования выражена ещё в большей степени, почвы отнесены к подтипам чернозёмов оподзоленных и выщелоченных.

В почвах катенарных сопряжений наблюдаются следующие изменения в мощностях генетических горизонтов. В ряду увеличения возраста распашки (0—100—160 лет) возрастает мощность гумусовых горизонтов: для склона южной экспозиции средние значения составляют соответственно 16, 30, 36 см, для склона северной экспозиции — 17, 39, 44 см. Варьирование мощностей горизонтов по катене наиболее высокое в почвах 160-летней пашни, а минимальное — для 100-летней пашни. При этом почвы склонов северной экспозиции обладают большими мощностями гумусовых горизонтов, в сравнении с южными. При рассмотрении суммарной мощности гумусового и гумусово-элювиального горизонтов контрасты меньше, почти выравниваются значения для пашен разного возраста (27, 36, 37 см — для южной; 28, 39, 44 см — для северной экспозиций). Напротив, мощности переходных горизонтов уменьшаются в этом же ряду: так, горизонт A₁B имеет мощность 21, 13, 9 см для почв южной, 18, 17, 16 см — для почв северной экспозиций. При учете мощности всего гумусового профиля, включающего горизонт A₁B, выявлено его постоянство по мощности в рассматриваемом ряду для склона южной экспозиции

(48, 49, 47 см) и некоторое увеличение для склона северной экспозиции (46, 56, 60 см), а при ограничении горизонтом А₁В – снижение в почвах склонов как южной (68, 62, 59 см), так и северной (69, 68, 61 см) экспозиций.

Таким образом, сельскохозяйственное освоение территории приводит к увеличению мощностей гумусовых горизонтов, снижению – переходных гумусово-элювиальных и гумусово-глинисто-иллювиальных горизонтов. Вариабельность мощностей горизонтов при первых 100 лет освоения снижается, а затем резко возрастает. Почвы склонов южных экспозиций отличаются меньшими мощностями гумусовых горизонтов в сравнении с почвами северных экспозиций, и с возрастом распашки эти различия возрастают. Выявленные изменения могут быть объяснены сменой естественных растительных сообществ культурными, изменением глубины и количества проникновения корневого опада, применением удобрений, увеличением роли почвенных землероев на склонах северных экспозиций.

Исследование проведено при поддержке гранта РГО-РФФИ №13-05-41158.

УДК 631.4

МНОГОЛЕТИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ВОДНОГО РЕЖИМА ЧЕРНОЗЕМОВ И ЧЕРНОЗЕМНЫХ ПОЧВ ИШИМСКОЙ СТЕПИ

Кравцов Ю.В.

Новосибирский государственный педагогический университет, Новосибирск
kravtsov60@mail.ru

Ишимская степь (Ишим-Иртышское степное междуречье) – важный регион по производству зерна и кормовых трав. Его почвенный покров состоит из лугово-степных комплексов, образованных южными черноземами на плакорных участках, лугово-черноземными почвами в микропонижениях и черноземно-луговыми почвами в крупных котловинах. Почвы отличаются тяжелым высоко илистым гранулометрическим составом, микропористостью, господством пленочной влаги, постоянно высокой влажностью и минимальной резервной водовместимостью.

В 1986–1990-е гг. выявлено, что почвы плакорных участков при уровне грунтовых вод 4–10 м отличались непромывным типом водного режима подтипом атмосферного питания классом несквозного наименьшего насыщения слоя активного влагооборота и постоянного насыщения, близкого к наименьшему, нижележащей толщи. Почвы микропонижений при уровне грунтовых вод 3–4 м имели периодически промывной тип водного режима подтип атмосферного питания с дополнительным поверхностным классом чередующегося сквозного и несквозного наименьшего насыщения. Пленочно-каспиллярная подпитка почв плакоров и микропонижений от грунтовых вод методом изолированных призм не фиксировалась. Почвы крупных котловин при уровне грунтовых вод 2–4 м характеризовались десуктивно-выпотным типом водного режима подтипом атмосферного питания с дополнительным ограниченным грунтовым классом периодического слабо выраженного капиллярного насыщения.

В течение 2000–2015 гг. в Ишимской степи отмечается повышенное количество зимних атмосферных осадков. Вследствие их возрастания уровень грунтовых вод поднимается только в почвах, в которых он предварительно находился выше критической глубины, – в почвах крупных котловин (до 1–3 м). В результате в почвах повышаются запасы доступной растениям влаги (со 110–130 мм до 130–150 мм в слое 0–1,0 м), задерживаются сроки наступления физической спелости (на 7–10 дней), однако тип водного режима сохраняется.

Многолетние изменения водного режима почв связаны с подъемом грунтовых вод к критической глубине в центральной части междуречья во второй половине XX столетия благодаря функционированию лесополос. Зимой у непрочищаемых лесополос накапливаются снежные сугробы с запасами воды до 900 мм. Таких запасов достаточно для формирования вблизи лесополос «куполов» уровня грунтовых вод высотой 2,0–2,5 м. Часть воды из «куполов» просачивается вглубь и вызывает постепенный подъем уровня водоносного горизонта. Определяющая роль лесополос в подъеме грунтовых вод подтверждается параллельными данными по динамике уровня водоносного горизонта в восточной части междуречья, практически лишенной лесополос. Грунтовые воды там отмечаются на значительно большей глубине (6–10 м), и со временем эта глубина изменяется слабее.

Когда горизонт полного насыщения поднят к критической глубине, водный режим почв предопределется количеством зимних осадков. Зеркало грунтовых вод поднимается выше критической глубины после типичных для 2000-х гг. многоснежных зим, в почвах плакоров формируется десукитивно-выпотной водный режим, в почвах микропонижений – периодически промывной – десукитивно-выпотной. Дополнительное увлажнение почв (порядка 20 мм) обусловливает увеличение весенних запасов доступной растениям влаги (90–140 мм в слое 0–1,0 м), однако снижает пористость аэрации до критических значений в слое 0,5–1,0 м, что препятствуют повышению урожайности зерновых культур. Вследствие расхода влаги на испарение уровень грунтовых вод к зиме опускается ниже критической глубины.

Для понижения расположенного у критической глубины уровня грунтовых вод достаточно прочистки лесополос и увеличения в севообороте доли многолетних трав, под посевами которых происходит сильное (ниже влажности завядания) и глубокое (до глубины 2 м) иссушение почвенно-грунтовых толщ.

УДК 631.41

ВАРЬИРОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА В ТИПИЧНОМ ЧЕРНОЗЕМЕ ПРИ ДЕТАЛЬНОМ ПРОСТРАНСТВЕННОМ МАСШТАБЕ

Куваева Ю.В.

ФГБНУ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», Москва
kuvaevayv@mail.ru

Количественная оценка различий в содержании органического углерода почвы на разных агрофонах и его изменений во времени должна опираться на точные статистические параметры. Целью данной работы было сравнение

данных, полученных при анализе индивидуальных образцов и смешанного образца, сформированного из этих индивидуальных, чтобы получить представление о правомерности характеристики почвы на основе анализа смешанных образцов.

Для исследования взяты образцы типичного чернозема длительного опыта Почвенного института им. В.В. Докучаева при ВНИИАПП (Курская обл., Петринский оп.п.) по агрофонам: 1) бесменный пар; 2) залежь; 3) бесменная озимая пшеница без удобрений (б/у); 4) бесменная озимая пшеница, удобрения NPK. Вариант «залежь» образован в 1998 г. на участке варианта «бесменный пар».

Проведен анализ содержания органического углерода C_{org} в индивидуальных почвенных образцах и в смешанных образцах, сформированных из них. На каждом агрофоне образцы отбирали с четырех площадок $5 \times 5 \text{ м}^2$ буром из пахотного горизонта с глубины 0—20 см, с каждой площадки — из пяти точек по конверту. Содержание углерода C_{org} определяли в каждом индивидуальном образце и в смешанном образце для площадки, сформированном из них. Проведена статистическая обработка результатов. Рассчитаны средние величины % C (M), дисперсии среднего s_{cp}^2 , коэффициенты вариации V , дисперсии природного варьирования s_{pr}^2 , % природного варьирования s_{pr}^2 от s_{cp}^2 , доверительные интервалы среднего (для уровня вероятности 95 %) и ошибка среднего m для индивидуальных образцов по площадкам. На каждом варианте средние M между площадками сравнивали по t -критерию. Средние M из индивидуальных образцов и M_{cm} из смешанного образца для площадок сравнивали по доверительным интервалам (при вероятности 95 %).

На всех вариантах % природного варьирования абсолютно преобладал и составлял на бесменном пару 83,5—97,3%, на залежи — 92,7—97,6%, на бесменной озимой пшенице без удобрений — 90,7—99,2%, с NPK — 88,5—99,7%.

Содержание углерода % C, определенное по площадкам из индивидуальных образцов, было минимальным на бесменном пару: 2,70—2,66—2,66—2,68 ($V\%$ 1,9—1,3—1,5—1,8). M_{cm} вошли в доверительные интервалы (ДИ) M , рассчитанных из индивидуальных образцов (2,75—2,65 и 2,72; 2,70—2,63 и 2,70; 2,72—2,64 и 2,70), и на одной площадке были на границе ДИ (2,70—2,62 и 2,58). Сравнение по t -критерию показало, что на залежи за 11 лет после отчуждения из чистого пара % C возрос: 3,06—2,96—2,87—2,87 ($V\%$ 3,6—2,8—2,5—3,5). Все M_{cm} вошли в ДИ. При этом на бесменной озимой пшенице как б/у, так и по фону NPK % C был достоверно выше, чем на бесменном пару и залежи: б/у 3,66—3,42—3,51—3,31 ($V\%$ 1,8—2,5—2,4—6,0); NPK: 3,60—3,58—3,35—3,60 ($V\%$ 4,3—2,1—5,6—2,1). Все M_{cm} вошли в ДИ, кроме одного у границы ДИ (% C 3,72—3,60 и 3,74). Различия между вариантами б/у и NPK в двух случаях значимы и в двух незначимы. Сравнение по t -критерию средних по вариантам из смешанных образцов M_{cm}^{cp} подтвердило результаты расчетов на основе индивидуальных определений.

Таким образом, проведенные исследования говорят о правомерности использования в данных условиях смешанных образцов для характеристики содержания органического углерода, его различий в зависимости от агрофона и изменений во времени.

СОДЕРЖАНИЕ ПОДВИЖНЫХ ФОРМ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ ИМПАКТНОЙ ЗОНЫ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Маштыкова Л. Ю.

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону

lmashtykova@mail.ru

Основным предприятием теплоэнергетического комплекса города Новочеркасск Ростовской области, оказывающим серьезное воздействие на окружающую среду, является филиал ОАО «ОГК-2» Новочеркасская ГРЭС (НчГРЭС). Цель работы – определение подвижных форм и общего содержания металлов в почвах, подвергающихся воздействию аэротехногенных выбросов НчГРЭС. Объектами исследования являются почвы территорий, прилегающих к НчГРЭС – черноземы обыкновенные, лугово-черноземные и аллювиальные почвы поймы р. Тузлов. Мониторинговые площадки были заложены в 2000 году на расстоянии 1—20 км от НчГРЭС с учетом различных направлений распространения выбросов. В отобранных образцах почвы (0—20 см) определяли физико-химические свойства, общее содержание Mn, Cr, Co, Ni, Cu, Pb и Zn рентгенофлюоресцентным методом на спектроскане "Макс-GV" и подвижные формы металлов. Для экспрессной оценки подвижных форм данных металлов в почве используется модифицированная методика Г.А. Соловьева, согласно которой комплексное состояние тяжелых металлов (ТМ) в почве можно охарактеризовать с использованием трех вытяжек. Эти вытяжки позволяют определить комплексные, обменные и специфически сорбированные формы ТМ. Анализ содержания ТМ в почвенных вытяжках проводили в трехкратной повторности методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии на спектрофотометре "Квант-2АТ".

Наблюдается зависимость содержания металлов в почвах мониторинговых площадок от расположения их по отношению к НчГРЭС. Участки, расположенные в радиусе 5 км от НчГРЭС, имеют превышение общего содержания Pb, Cu, Zn и Cr и подвижных форм над ПДК. Содержание Pb, Zn, Cu, Cd, Ni и Mn на наиболее удаленных участках мониторинга (площадка № 9 и 10) значительно превосходит фоновый уровень. Общее содержание ТМ и их подвижных форм зависит от свойств почв, преимущественно, от их гранулометрического состава, ЕКО и содержания гумуса. Так, наибольшее количество ТМ аккумулируется в лугово-черноземной среднегумусной легкоглинистой почве на аллювиальных отложениях, а наименьшее – в аллювиальной карбонатной малогумусной песчаной на аллювиальных отложениях.

Таким образом, НчГРЭС оказывает влияние на почвы прилегающих к ней территорий. Это выражается в заметном увеличении количества подвижных форм ТМ, что вызывает необходимость проведения постоянных мониторинговых наблюдений на данной территории в радиусе 5 км.

Работа поддержана грантами Министерства образования и науки № 5.885.2014/К, РФФИ № 14-05-00586 А.

МИКРОБНОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ЧЕРНОЗЕМА ЮЖНОГО ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМАХ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Мельничук Т.Н.¹, Андронов Е.Е.², Чекалина Ю.В.¹, Абдурашитов С.Ф.¹,
Алексеенко Н.В.¹, Каменева И.А.¹, Радченко Л.А.¹, Паштецкий В.С.¹,

¹ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»,
Симферополь, ²ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
сельскохозяйственной микробиологии», Санкт-Петербург
melnichuk7@mail.ru

Микроорганизмы играют важную роль в формировании плодородия почв и являются чувствительными к воздействию биотических и абиотических факторов окружающей среды. Исследование изменений состояния микробоценоза и биологической активности почв при использовании различных агротехнологий позволяет установить степень их воздействия на агроэкосистемы.

Ресурсосберегающая система земледелия No-till внедряется в Крыму с 2006 года, при этом возникла необходимость изучения ее особенностей в почвенно-климатических условиях Степи как наиболее перспективном регионе для ее освоения. Цель исследования заключалась в изучении изменений микробиологического состояния и ферментативной активности почвы чернозема южного под воздействием традиционной системы земледелия на основе вспашки и ресурсосберегающей No-till, после шестилетнего применения, в сравнении с целинной в условиях степного Крыма.

В процессе исследований использованы лабораторные методы: микробиологические, молекулярные – анализ микробиома с использованием высокопропизводительного секвенирования библиотек гена 16S рРНК, физико-химические (титрование, фотоэлектроколориметрия), метод полевого опыта и статистический метод.

Результаты исследований показали, что системы земледелия как традиционная на основе вспашки, так и No-till оказывают влияние на микробные сообщества чернозема южного, создавая условия для более активного развития отдельных групп микроорганизмов и ограничения других. Под воздействием вспашки отмечено увеличение представителей родов *Achromobacter*, *Pseudomonas* и *Bacillus*. Системы земледелия способствуют снижению численности представителей родов *Bradyrhizobium*, *Rhodoplanes* и *Kaistobacter* в сравнении с целинной почвой. Количественный анализ микроорганизмов эколого-трофических групп позволил установить повышение активности минерализационных процессов в черноземе южном при традиционной системе земледелия на 92 %, и вдвое меньшее – на 46 % при No-till.

Активность окислительно-восстановительных ферментов пероксидаз и полифенолоксидаз чернозема южного снижалась при традиционной системе земледелия соответственно на 24 % и 85 %, тогда как использование No-till способствовало повышению этих показателей на 26 % и 156 % относительно образца почвы целины. Условные коэффициенты гумусообразования свидетельствуют об изменении активности соответствующих процессов при различных системах земледелия.

Отмечено усиление процессов гумусообразования в черноземе южном в условиях применения системы земледелия No-till, но снижение их активности под воздействием вспашки. Так, условный коэффициент гумусообразования при использовании традиционной системы земледелия в пять раз был ниже, а при No-till в два раза выше, чем целинного участка.

Таким образом, проведенные исследования микробоценоза чернозема южного указывают на отличия в качественном и количественном его составе под воздействием систем земледелия, установлены изменения активности окисительно-восстановительных ферментов, что свидетельствует о различии в направленности процессов.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российской фонда фундаментальных исследований в рамках гранта РФФИ №14-44-01624.

УДК631.472/56:631.445.4

ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ

Онищенко Л.М., Шеуджен А.Х.

Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар
dekanatxp@mail.ru

Чернозем выщелоченный характеризуется низким содержанием гумуса, большой мощностью гумусового горизонта. В горизонтах **A_п** и **A** содержание гумуса составляет 2,93 и 2,84 %, в горизонте **AB₂** – 1,46 % и **B** – 1,14 %. Большая мощность гумусового горизонта обеспечивает его высокий запас в 0–100 см слое – 341,8 т/га. Дегумификация почвы после третьей ротации севооборота без внесения минеральных удобрений и при длительном их внесении в низких нормах обусловила уменьшение содержания гумуса и изменение его фракционно-группового состава. Доля гуминовых кислот в составе гумуса не увеличилась, а фульвокислот, связанных с глинистыми минералами, полуторными оксидами и кальцием возросла. Соотношение оптимального значения содержания гумуса и фактического – 0,65.

Баланс гумуса в почве положителен (от +2,03 до +2,46 т/га) как на контроле, так и при внесении различных видов и дифференцированных норм полного минерального удобрения. В полевом севообороте, имеющем в составе 25 % многолетних трав, 39 % зерновых и 36 % пропашных культур, роль их в регулировании баланса гумуса в почве различна. Невысокая минерализация органического вещества в почве (0,40–0,41 т/га) и значительное накопление растительных остатков (1,81–2,08 т/га) способствуют воспроизводству гумуса (0,36–0,55 т/га).

Наибольшую значимость в регулировании баланса гумуса почвы имеют растительные остатки люцерны. После выращивания этой культуры гумуса в почве накапливается от 2,72 до 3,32 т/га, при показателе минерализации от 0,69 до 0,86 т/га. При выращивании других культур без применения органических удобрений бездефицитного баланса гумуса не обеспечивается и плодородие почвы падает. Для равновесного баланса гумуса в черноземе выщелоченном необходимо внесение более 6,0 т/га органических удобрений, при высоких нормах минеральных – до 13 т/га, при минимальных и средних – 9,4 и 11,9 т/га.

Показатели активной кислотности в горизонтах A_n и A чернозема выщелоченного – 6,59 и 6,28 единицы pH, обменной – 5,26 и 5,10 единицы pH, гидролитической кислотности – 1,95 и 3,04 мг-экв./100 г), суммы поглощенных оснований – 31,2 и 27,5 мг-экв./100 г, емкости катионного обмена – 33,1 и 30,6 мг-экв./100 г и степени насыщенности почвы основаниями – 94,1 и 90,0 % свидетельствуют об его устойчивой буферной системе. Уровень активной (6,59 и 6,28 единиц pH) и обменной (5,26 и 5,10 единиц pH) кислотности обеспечивает слабокислую реакцию, характерную для видовой принадлежности чернозема выщелоченного.

При повышенных нормах минеральных удобрений обменная кислотность почвы достигает 5,00 единиц pH и чернозем выщелоченный переходит в подраздел среднекислых, что обусловлено физиологической кислотностью азотных и калийных удобрений, а также необменным поглощением одновалентных катионов почвы. Гидролитическая кислотность на вариантах без удобрений и при низких, средних и высоких нормах удобрений повысилась на 0,22; 0,61; 1,13 и 1,31 мг-экв./100 г. В почве высокие нормы удобрения (333) способствовали уменьшению суммы поглощенных оснований в почве относительно исходной величины (40,2 мг-экв./100 г) на 12,7 мг-экв./100 г., на контроле она составила 31,2 мг-экв./100 г почвы, на вариантах 111, 222 и 333 – 29,4; 28,8 и 27,5 мг-экв./100 г.

УДК 631.4

ЧИСЛЕННОСТЬ МИКРОАРТРОПОД ПРИ ВТОРИЧНОМ ПЕРЕУВЛАЖНЕНИИ ЧЕРНОЗЕМОВ

Полтораков В.А.

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону
gaydash.vadim@mail.ru

Одним из факторов деградации агроэкосистем в черноземной зоне является появление и широкое распространение среди автоморфных черноземов своеобразных локальных гидроморфных участков. Их появление в структуре агроландшафта свидетельствует об изменениях в гидрологическом режиме территорий. Автоморфные черноземы подвергаются интенсивному переувлажнению, не соответствующему экологии этих почв, приобретают признаки гидромофизма, что и приводит к их деградации. На месте привычного агроландшафта возникают новые ландшафты с типичной гидрофильной растительностью и минеральными гидроморфными почвами разной степени переувлажнения и засоления. Исследования проводились в Зерноградском районе Ростовской области. Исследуемая территория представляет собой слабоволннистую равнину, расчленённую балочно-речной сетью и характеризуется слабой естественной дренированностью. Зональные почвы представлены черноземами миграционно-сегрегационными, которые относятся к очень тёплой Южно-Европейской, периодически промерзающей фации. Объектом нашего изучения является участок переувлажнения, представляющий собой многолетнюю залежь (более 30 лет) располагающийся в небольшом понижении на сельскохозяйственном поле и отличающийся характерными влаголюбивыми растительными группировками (тростник, вейник и др.). Для исследования численности почвенных микроарто-

ропод отбирались пробы почвы в сентябре в 8-кратной повторности металлической рамкой объемом 125 см³ на глубину до 25 см послойно по 5 см. Одновременно со взятием почвенных проб послойно измерялась температура и влажность. Экстракцию микроартропод из субстрата осуществляли на эклекторах при естественном освещении без электрического обогрева в течение 7 дней до полного высыхания с последующим хранением в 70 % спирте с добавлением глицерина. Численность (обилие) микроартропод рассчитывали по стандартной методике на 1 м², исходя из площади пробоотборника.

Плотный растительный покров, состоящий преимущественно из тростника обыкновенного способствует сохранению влаги в поверхностных горизонтах почв, а также является причиной более низкой их температуры. При отборе проб в сентябре под тростником была зафиксирована влажность в среднем в полтора раза превышающую влажность пахотной почвы вне участка переувлажнения. Исследование вертикального и горизонтального распределения микроартропод позволяет оценить степень неоднородности условий среды в пределах биотопа, механизмы взаимодействия различных групп почвенных беспозвоночных друг с другом и др. Известно, что основная масса микроартропод сосредоточена в слое 0–20 см в течение вегетационного периода. Это объясняется тем, что в этом почвенном горизонте сосредоточена основная масса корневой системы травянистых растений. На исследуемом участке наибольшая численность всех групп микроартропод зафиксирована в самом верхнем, 5-санитметровом слое (15,5 тыс.экз/м²). Но уже в слое 5-10 см численность снижается в три раза и составляет уже 5,1 тыс.экз/м². Причем снижение численности происходит за счет группы панцирных клещей – основных сапрофагов. Практически отсутствует группа акароидно-тромбидиформных клещей во всей 25-см глубине, лишь в верхних слоях встречаются единичные экземпляры. Общая численность микроартропод на участке переувлажнения в 25-см толще составляет 28,8 тыс.экз/м². В качестве объекта для сравнения использовался участок с типичными для данной зоны почвами – черноземом миграционно-сегрегационным – памятник природы «Степь Приазовская», который был изучен ранее Булышевой с соавторами. При сравнении данных, выяснилось, что по общей численности микроартропод в сентябре локально переувлажнённые ландшафты сравнимы с показателями для пятилетней залежи: 28,8 тыс.экз/м² в переувлажнённой почве и 27,6 тыс.экз/м² в черноземе миграционно-сегрегационном. При этом общая численность многолетней залежи при переувлажнении в полтора раза ниже, чем таковая в автоморфных условиях.

УДК 631.4

ВЛИЯНИЕ ВТОРИЧНОГО ПЕРЕУВЛАЖНЕНИЯ НА СВОЙСТВА ЧЕРНОЗЕМОВ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Тищенко С.А.

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону
tischenko@sfedu.ru

Важной проблемой для степной зоны Юга России является появление и широкое распространение признаков гидроморфизма и локального сезонного переувлажнения черноземов. В степной зоне формируются своеобразные ло-

кально переувлажненные (мочарные) ландшафты с гигрофильной растительностью, переувлажненными и, часто, засоленными почвами. Исследования проводились в Зерноградском районе Ростовской области. Исследуемая территория представляет собой слабоволнистую равнину, расчленённую балочно-речной сетью, и характеризуется слабой естественной дренированностью, что обусловлено равнинным характером ее рельефа. Зональные почвы представлены черноземами миграционно-сегрегационными. Преобладают карбонатные роды, по мощности доминируют мощные виды. Объектом изучения являются почвы, располагающиеся на залежных участках, находящиеся, как правило, в небольших понижениях на пашне, выведенных из сельскохозяйственного оборота. Как правило, подобные участки переувлажнения резко выделяются среди сельскохозяйственных полей из-за смены растительности. Наряду со степными видами широко представлены гидроморфные и полугидроморфные виды растений, сельскохозяйственные виды практически отсутствуют. Согласно новой классификации почв России почвы переувлажненных ландшафтов относятся к гидрометаморфизованным подтипам в соответствующих типах черноземов.

Трансформация черноземов под влиянием вторичного переувлажнения изменяет современный режим этих почв и некоторые свойства, но не приводит к нарушению профиля. Сохраняется последовательность генетических горизонтов и ряд морфологических признаков, свойственных черноземам миграционно-сегрегационным (наличие ясно локализованного аккумулятивно-карбонатного горизонта, содержащего сегрегационные формы карбонатных новообразований – белоглазку), вскипают с поверхности или в горизонте А. Но есть и отличия: более мощный гумусовый профиль, высокая плотность, особенно в нижележащих горизонтах, значительная степень влажности профиля и наличие (в большинстве случаев) легкорастворимых солей в верхней части профиля. В профиле отсутствуют морфологические признаки глеевого процесса: характерные холодные тона окраски, железисто-марганцевые новообразования. Известно что, признаки глеевого образования в переувлажненных почвах на карбонатных породах ослаблены, а при высокой концентрации карбонатов могут отсутствовать вовсе. При исследовании несиликатных (свободных) форм железа в локально переувлажненных почвах района исследования обнаружилось, что содержание группы так называемого «аморфного» (оксалаторастворимого) железа в переувлажненной почве было в 1,5–2 раза больше, чем в автоморфном черноземе. Критерий Водяницкого, который отражает долю оксалаторастворимых соединений железа от суммы всех свободных, показал, что почвы локально переувлажненного участка характеризуются слабой степенью гидроморфизма ($0,15$ – $0,30$), а автоморфный чернозем характеризуется отсутствием гидроморфизма ($<0,15$).

Как наши исследования, так и исследования ряда других авторов выявили увеличение содержания общего гумуса в переувлажненных почвах по сравнению с окружающими их зональными черноземами. Район исследований характеризуется увеличением гумусированности почв участков локального переувлажнения в 1,5 раза по сравнению с окружающими пятно зональными почвами, а в некоторых случаях – почти в два раза. Обнаруженные различия статистически достоверны: для различий между контрольными почвами и почвами гидроцентров $t = 5,64$, (достоверно при $p < 0,001$) и для различий между контрольными почвами и почвами периферии локально переувлажненного ландшафта $t = 3,06$, (достоверно при $p < 0,05$). Считаем, что увеличение количества гумуса обусловлено несколькими причинами: замедлением процессов минерализации органических остатков из-за периодической смены окислительно-

восстановительного режима и накоплением полуразложившегося материала, а также с изменением характера растительных остатков в связи со сменой растительных ассоциаций на территории участков переувлажнения.

Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (6.345.2014/К).

УДК 631.4

ФИТОМЕЛИОРАТИВНЫЕ СПОСОБЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ СВОЙСТВ ДЕГРАДИРОВАННЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ

Хасанова Р.Ф., Суюндуков Я.Т., Семенова И.Н.

Институт региональных исследований Республики Башкортостан, Сибай
rezedra78@mail.ru

Одним из перспективных направлений оптимизации агрофизического статуса почв является использование мелиоративного эффекта многолетних трав. Растения-мелиоранты способствуют улучшению общих физических свойств черноземов, а также структурного состояния, хотя для повышения водопрочности агрегатов требуется более длительный период времени. Многолетние травы формируют большое количество фитомассы, в особенности подземной, которая способствует активизации деятельности почвенной микрофлоры, обеспечению круговорота веществ, образованию гумуса, в результате чего улучшается качество почвенных агрегатов, происходит оптимизация тепло-, водо- и газообмена. Создавая мощный каркас из разветвленных корней, многолетние травы обеспечивают эффективную защиту гумусового слоя от развития эрозионных процессов, что обусловлено действием тонких корней и корневых волосков, сцепляющих мелкие частицы почвы в стабильные макроагрегаты, сохраняющиеся и после отмирания корневой системы. Мелиоративная эффективность трав связана с их биологической продуктивностью, которая в сильной степени зависит от климатических условий. Так, в Башкирском Зауралье наблюдается четкая закономерность ее снижения в широтном градиенте север-юг от черноземов выщелоченных к обычновенным и, далее, к черноземам южным.

Эффективным и дешевым приемом фитомелиорации является улучшение деградированных свойств черноземов в процессе восстановительных сукцессий на залежных землях, где происходят изменения в составе растительности, что сопровождается оптимизацией свойств почв. Однако процесс этот является достаточно длительным, так как в период «поднятия целины» были вспаханы все степные ценозы, а склоновые территории преобразовались в выбитые пастбища, что непосредственно сказалось на оскудении банка семян степной растительности. В связи с этим на залежах растительные сообщества, близкие к целинным, формируются через 20—30 лет, а на улучшение свойств почвы потребуется не менее 50 лет.

Для восстановления сильно нарушенных пахотных почв наиболее эффективное выведение их из севооборотов и залужение многолетними травами, под которыми протекает восстановительная сукцессия за счет постепенного внедрения видов растений естественных степных сообществ. Установлено, что под многолетними травами происходит постепенное улучшение структур-

ного состояния, всего комплекса агрофизических свойств, которые на поздних стадиях сукцессии сопоставимы с целинной почвой, заметно повышается содержание гумуса.

Ускоренным методом восстановления степных экосистем является создание «агростепей» по Д.С. Дзыбову. На восстанавливаемом участке на второе лето сильно подавляется чуждые целине составляющие и травостой по основному составу растительности уже становится близким к исходной модели, представленной хорошо сохранившейся степной растительностью. Формирование травостоя сопровождается восстановлением утраченных свойств почвы. Свойства почв, близкие к целинным, достигаются уже на 11-ый год функционирования агростепей, полное восстановление агрофизических свойств и гумусного состояния чернозема обыкновенного до уровня целинной почвы происходит на 25-й год. Данный способ рекомендуется нами для экологической реабилитации почв сильно нарушенных угодий, не подлежащих дальнейшему пахотному использованию. Метод агростепей можно использовать также и для рекультивации отвалов и карьеров горнорудной промышленности. Выявлено, что в варианте с агростепью на рекультивируемом участке отвалов карьера месторождения «Юбилейное» (Республика Башкортостан) формируется травостой и достигается наибольшее проективное покрытие, что обеспечивает противоэрозионную устойчивость грунтов. Таким образом, фитомелиоративные приемы воспроизводства плодородия почв являются экологически эффективными как на деградированных почвах сельскохозяйственных угодий, так и на объектах размещения отходов горнорудной промышленности.

УДК 631.45:631.445.4 (571.51)

ОЦЕНКА ПЛОДОРОДИЯ И БИОПРОДУКТИВНОСТИ ЧЕРНОЗЕМОВ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Чупрова В.В.

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск
soil-valentina@yandex.ru

Земледельческая территория Красноярского края относится к суббореальному термическому поясу и северо-западной климатической области. В меридиональном направлении эта часть края распространяется в средней и южной тайге, лесостепи и степи. Наибольшие площади пашни (89 % всего пахотного фонда) находятся в лесостепи и степи, где они были созданы на месте остеиненных и суходольных лугов, луговых и настоящих степей. В структуре пахотных земель преобладают черноземы (55 %), среди них доминируют выщелоченные (32 %). Эти почвы характеризуются преимущественно тяжелосуглинистым гранулометрическим составом и небольшой мощностью гумусово-аккумулятивного горизонта. Содержание органического вещества (ОВ) в черноземах постепенно убывает в ряду подтипов: оподзоленные > выщелоченные > обыкновенные > южные. По запасам гумуса и энергии, аккумулированной в гумусе, большинство черноземов оценивается высоким уровнем, что определяет не только высокое потенциальное плодородие этих почв, но и устойчивость их положительных качеств. Запасы минерализуемого ОВ в пахотных

черноземах региона достигают 19—28 т С/га, что составляет 21—31% от запасов С_{орг}. Минерализуемый пул ОВ в агропочвах рассматриваем как совокупность растительных остатков, микробной биомассы и подвижного гумуса. Общее поступление растительных остатков за 6 лет ротации зернопаропропашного севооборота составляет 19,9 т С/га, за 3 года ротации зернотравяного севооборота – 11,7 т С/га или соответственно 3,3 и 3,9 т С/га в среднем за год. Отношение корни/мортмасса в разных полях изменяется в пределах 0,7—2,6. Таким образом, вклад живых корней в общее подземное растительное вещество варьирует от 40 до 70 %. Установлено, что микробная биомасса в пахотном слое черноземов меняется в пределах 1,5—3,0 т С/га. Подвижный гумус, выполняя важные почвенно-экологические функции, постоянно обновляется и реагирует на любые воздействия, в т.ч. агрогенные. Сезонная изменчивость концентрации подвижного гумуса определяется неодинаковой скоростью отмирания, поступления и разложения растительных остатков, а также различной интенсивностью их трансформации в новообразованные гумусовые вещества. Коэффициенты вариации пространственной изменчивости колеблются в пределах 8—45%. Соотношение запасов подвижных гуминовых и фульвокислот сужается в ряду черноземов: выщелоченный > обыкновенный > южный. Потери подвижных соединений гумуса в процессах минерализации компенсируются новообразованным гумусом на 91 % в черноземах лесостепи, на 34 % в черноземах степи и только на 16 % в черноземах сухой степи. Сложная по составу минерализуемая часть ОВ почвы, представляя собой ближайший резерв для микробиологической трансформации, формирования потока СО₂ в атмосферу, синтеза гумусовых веществ и вовлечения биогенных элементов в круговорот, может использоваться в качестве критерия для оценки режимов и плодородия почв.

Имеющиеся данные по почвенно-экологическому индексу (ПЭИ) четко отражают различия в плодородии пахотных земель с однородным и неоднородным почвенным покровом. Основными признаками, лимитирующими плодородие черноземов, являются мощность гумусового горизонта, эродированность, проявляющаяся на склонах и понижениях или западинах в результате дефляции и плоскостного стока, а также почвенная комплексность отдельных полей. Значения ПЭИ (40—55) объективно отражают особенности биоклиматического потенциала территории, потенциальное и эффективное плодородие почв. Это же определяет довольно варьирующую интенсивность производственного процесса в агроценозах региона.

Рабочая группа
ПО АРИДНЫМ ЗЕМЛЯМ
Председатель – д. б. н. З.Г. Залибеков

УДК 551.509.22 (470.67)

**ФОРМИРОВАНИЕ И ТРАНСЛОКАЦИЯ ФИТОМАССЫ ПО БЛОКАМ
ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА НА РАЗЛИЧНЫХ ТИПАХ ПОЧВ
СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПРИКАСПИЯ**

**Асварова Т.А., Гасанов Г.Н., Гаджиев К.М., Ахмедова З.Н.,
Абдулаева А.С., Баширов Р.Р.**

*Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН, Махачкала
nikuevich@mail.ru*

В условиях Терско-Кумской подпровинции Прикаспия светло-каштановая почва накапливает $1325 \text{ г}/\text{м}^2$ надземной массы, или больше, чем лугово-каштановая и солончак типичный соответственно в 2,1 и 2,2 раза. Доля вегетирующей части фитомассы (в составе всей надземной) на светло-каштановой почве составила 36,7%, что на 2,2-2,7% больше, чем на двух других типах. Данный факт свидетельствует о том, что период работы ассимилирующего аппарата фитоценозов, следовательно, и использования фотосинтетически активной радиации, на светло-каштановой почве более продолжительный, чем на лугово-каштановой и солончаке типичном. Поэтому доля ветоши в общей надземной массе на светло-каштановой почве оказался меньше (32,3%), чем на других типах почв (35,6-35,7%). Показатели накопления степного войлока увеличиваются в зависимости от типа почвы до 29,9-31,3%, меньший из них приходится на лугово-каштановую почву. Накопление всей надземной фитомассы снижается по типам почв в следующей последовательности: светло-каштановая >солончак типичный >лугово-каштановая, уступая в абсолютных значениях первому соответственно, $\text{г}/\text{м}^2$: 76; 715 и 742.

Транслокация органического вещества из блока «зеленая масса» в «ветошь» на светло-каштановой почве имеет максимальные значения - $422 \text{ г}/\text{м}^2$, на лугово-каштановой почве и солончаке типичном они снижаются до 208 и $219 \text{ г}/\text{м}^2$. Переход из «ветоши» в блок «степной войлок» на светло – каштановой почве также имеет максимальный показатель – 98,8%, против 84,6-83,6 % по другим типам почв. Следовательно, в интенсификации процессов транслокации органического вещества из зеленой массы в ветошь, а в дальнейшем и в войлок, важное значение имеет тип почвы, ее физико-химические и другие свойства, поскольку гидротермические условия на экспериментальных участках, которые расположены на расстоянии 300-700 м друг от друга, были одинаковыми.

Значительные отличия выявлены и в накоплении корневой массы фитоценозами по рассматриваемым типам почв: $1325 \text{ г}/\text{м}^2$ на светло-каштановой, 891 на лугово-каштановой почве и 811 на солончаке типичном. Соотношение их к надземной массе составляет соответственно по типам почв: 1: 0,77; 1: 0,56; 1: 0,64. Содержание мертвых корней в общем их количестве по типам почв меняются незначительно - 32,2 - 33,4%.

Из общего количества накопленной на светло-каштановой почве органической массы – 2340 г/м²- к концу вегетационного периода разлагаются 600 г/м², на лугово-каштановой почве накапливается и разлагается соответственно 1393 и 118, на солончаке типичном – 1329 и 116 г/м². Из разложившейся части растительной массы на долю корней приходится 64,3-67,8%. Кроме того отмечено убыль растительной массы в блоках «зеленая масса» - 10 г/м², ветошь-20 г/м² на светло-каштановой почве, 4 и 6 г/м² на лугово-каштановой, 3 и 11 г/м² –на солончаке типичном, что составляет всего (суммарно по типам почв) 5,0; 2,7 и 4,3% от общей убыли органической массы растений.

УДК 631.459

СЕРТИФИКАЦИЯ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОГО ИХ ОСВОЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Биарсланов А.Б.¹, Залибеков З.Г.², Шахмирзоев Р.А.³, Пайзулаева Р.М.⁴

¹*Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН, Махачкала,*

²*Институт геологии ДНЦ РАН, Махачкала, ³Дагестанский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Махачкала,*

⁴*Дагестанский государственный институт народного хозяйства, Махачкала*

axa73@mail.ru

В условиях развития рыночной экономики и функционирования различных форм владения землей особое значение приобретает обеспечение безопасного отношения к использованию почв и их природного разнообразия. Для сертификации изучено разнообразие пахотных угодий, изменение свойств почв по экологическим, биологическим и хозяйственным признакам и возникшие потребности экономической оценки. Проблемы оценки земель ставят перед почвоведами, экономистами, агрохимики задачу – объективной оценки почвенного покрова с применением биологических методов и новых информационных технологий.

Для проведения оценочных работ разработаны нормы, правила, правовые документы для выявления деградационных признаков и недостатков в использовании земель. Экологические основы сертификации разработаны на примере почв Терско-Кумской низменности с учетом современного состояния пахотных угодий, установившихся форм владения использования земель. За основу принято общепринятое определение сертификации как процедуры подтверждения качества почв и степени их соответствия к установленным экологическим нормативам независимыми экспертами-оценщиками. Сертификация проводится на добровольной основе и в качестве оцениваемых показателей рекомендуются: степень плодородия, технологические свойства и географическое положение. Пахотные почвы региона объединены в группы:

1. Плодородные всестороннего использования под сельскохозяйственные и лесные культуры с применением зональной агротехники;
2. Среднеплодородные – отраслевого использования с применением зональной агротехники и легких мелиораций;
3. Низкоплодородные ограниченного использования под пахотные угодья с последующим переводом в группу пастбищных земель;

4. Очень низкоплодородные, потерявшие плодородие и не используемые в качестве пахотных земель;

5. Нарушенные, представленные почвообразующей породой и лишенные свойств, учитываемых в нормативах допустимого воздействия.

Оценка осуществлена исходя из базы данных огромного разнообразия почв и резервов повышения их плодородия. Сертификация почв по этой системе даст возможность для третьей независимой аккредитованной стороне установить соответствие проведенной диагностики к нормам и требованиям приобретающей стороны.

Острая необходимость принятия мер по повышению плодородия пахотных почв и охране почвенных ресурсов ускоряет процесс применения разработок для сертификации, зарекомендовавших себя при определении кадастровой стоимости земельных ресурсов.

В настоящее время появилась необходимость дать гарантию применения рекомендаций по рациональному использованию диагностики плодородия почв, обеспечивающих воспроизведение качественных их показателей. Эффективность применения разработок при экологической сертификации иллюстрируется выполнением нормативных требований с использованием ГИС-технологий и оценкой картографических показателей земельных участков. К картографическим показателям относятся размеры площадей, границы земельных участков, удаленность от промышленных центров, поселений, установленные с применением программы QGIS и материалов космических съемок. Картографическая информация, включенная в сертификаты соответствия, характеризующих качество почв дает возможность оценить степень безопасности применения мероприятий по использованию почв и выращиваемой продукции.

Группировка земель по плодородию, оценка их показателей третьей независимой стороной с применением специальных технологий и выдачей сертификатов позволяют на высоком уровне провести экологическую сертификацию в условиях рыночной экономики.

УДК 631.4

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАДИАЛЬНОЙ МИГРАЦИИ ВОДОРАСТВОРИМЫХ СОЛЕЙ В ПОЧВАХ АККУМУЛЯТИВНЫХ РАВНИН ДЕЛЬТЫ РЕКИ ВОЛГИ

**Валов М.В., Бармин А.Н., Майоров Г.А., Бармина А.Н., Романов И.В.,
Романова М.В.**

Астраханский государственный университет, Астрахань
m.v.valov@mail.ru

Важной особенностью водно-аккумулятивных дельтовых равнин аридных территорий является высокая степень содержания в почвенном покрове легкорастворимых солей. Основными аспектами изучения данных почв являются химический состав солей, особенности их миграции, токсичность почвенного раствора, разработка рекомендаций по проведению мелиоративных мероприятий, направленных на снижение степени засоления и токсичности.

В связи с залеганием на засолённых морских отложениях Каспийского моря, близостью и высокой степенью минерализации грунтовых вод, малым количеством атмосферных осадков и высокой степенью испаряемости почвы дельты реки Волги характеризуются высоким содержанием легкорастворимых солей.

Одним из основных факторов образования и функционирования почв дельтовых равнин является поемный водный режим. Полые воды, ввиду насыщенности кислородом, способствуют развитию в почвах окислительных процессов. Кроме того, они влияют на солевой режим почв и почвенно-грунтовых вод, а так же на видовой состав и продуктивность растительности.

Ввиду масштабного гидростроительства во второй половине XX века водный режим многих рек России сменился с естественного на регулируемый, кроме того произошло перераспределение объёмов водного стока по сезонам года, что повлекло за собой изменения в функционировании почв дельтовых ландшафтов.

В результате мониторинговых исследований почвенно-растительного покрова, проводимых в дельте реки Волги в период с 1979 по 2011 гг. были выявлены причинно-следственные связи между объёмами и длительностью весенне-летних половодий, содержанием и химическим составом легкорастворимых солей в почвах и динамикой растительных сообществ.

По интенсивности дельтовых процессов, связанных с высотой над меженным уровнем, рельефом и залеганием грунтовых вод после половодья профессором И.А. Цаценкиным луга дельты Волги были разделены на три экологических уровня: низкого (высота над меженью 1,2 м и ниже), среднего (высота над меженью 1,3-2,4 м) и высокого (высота над меженью 2,4 м и выше).

С 1979 по 2011 гг. в устьевой природной системе реки Волги выделяются два периода с разными тенденциями динамики почвенно-растительного покрова, которые определялись изменениями объёма и длительности водного стока за II квартал. Первый период – период увеличения водности (с начала наблюдений по 2006 г.). За это время произошло значительное рассоление почв лугов низкого и среднего уровня (общее количество легкорастворимых солей снизилось на 42%), снижение токсичности почвенного раствора (в три раза, главным образом – за счёт вымывания анионов хлора) и смена типа засоления с сульфатно-хлоридного на сульфатный, что привело к увеличению продуктивности растительных сообществ. Второй период наблюдается с начала 2006 года и продолжается по настоящее время. Данный период характеризуется снижением объёмов весенне-летних половодий, некоторым увеличением содержания водорастворимых солей в почвах и возрастанием токсичности, в результате чего произошло снижение биологической массы растительности и смена в видовом составе фитоценозов. В почвах лугов высокого уровня установлена закономерность: в годы с наиболее высоким половодьем и уровнем воды увеличивалось содержание водорастворимых солей в почве, а в годы с более низким половодьем оно уменьшалось. Особенностью почв лугов данного уровня является то, что при объёме половодья менее 80 км³ происходит снижение токсичности почвенного раствора.

За период ведения мониторинга было выявлено, что наиболее высокие значения биомассы растительности отмечались в дельте реки Волги при объёме водного стока за II квартал около 115 км³, в связи с чем данный объём половодий следует считать оптимальным для луговых сообществ данного региона.

СОСТОЯНИЕ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ НИЗОВЬЕВ АМУДАРЬИ И МЕРЫ ПО ИХ РАЦИОНАЛЬНОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Рамазонов Б.Р., Кузиев Р.К., Абдурахмонов Н.Ю.

Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии,
Ташкент, Узбекистан
ramazonov74@mail.ru

Рациональное использование и сохранение земельных ресурсов, эффективность земельных отношений, оказывает непосредственное влияние на состояние экономики общества и развитие его производительных сил.

В процессе использования земель в сельском, лесном и других отраслях народного хозяйства меняется их качество. Эти изменения не всегда являются положительными, так как в настоящее время сильно усилились индустриальные и земледельческие воздействия человека на земельные ресурсы. Это, наряду с глобальными изменениями климата и других естественных факторов, привело к опустыниванию значительных территорий, увеличению солевого дренажного стока, засоления, эрозии, загрязнения, переуплотнения почв и т.д., приводящие к их деградации.

Общая площадь земель низовьев Амударьи (в пределах Узбекистана), составляет 16782,2 тыс. га. или 37,79 % от общей площади республики. По состоянию на 1 января 2015 года общая площадь сельскохозяйственных угодий составляют 5556,2 тыс.га или 33,11 % от общего земельного фонда низовьев Амударьи, из них орошающие сельскохозяйственные угодья 702,1 тыс.га.

Несмотря на кажущуюся достаточность почвенных ресурсов в сельскохозяйственном производстве интенсивно используются лишь орошающие почвы. Орошающие почвы различаются по почвенным условиям, механическому составу, степени засоления, подверженности эрозии, гипсированности, каменистости и др.

По механическому составу в орошаемых почвах низовьев Амударьи преобладают среднесуглинистые- 36,91 %, легкосуглинистые- 27,47 %, тяжелосуглинистые и глинистые -20,93 и супесчаные и песчаные 14,70 процентов от общего количества орошаемых земель.

Орошающие почвы низовьев Амударьи в той или иной степени засолены. Слабо засоленные – 39,31 %, средне засоленные – 34,75 %, сильно засоленные – 9,98 % и незасоленные почвы составляют 15,96 процентов от общего количества орошаемых земель.

В некоторых случаях засоление новоорошаемых земель сопровождается формированием трудномелиорируемых гипсированных почв. Прослои и горизонты гипса ухудшают фильтрацию, и в результате затрудняют промывки этих почв от водно-растворимых солей. Общая площадь гипсированных земель в низовьев Амударьи составляет около 107,7 тыс. га. Гипсированные почвы распространяются Кунградском, Чимбайском и Каракалпакском районах Каракалпакстана и Хазараспском, Гурленском и Янгибазарском районах Хорезмской области.

Для рационального использования почвенных ресурсов, сохранению, воспроизведению и повышению плодородия почв, считаем необходимым проведение следующих мероприятий:

1. С учетом изучения механизмов и границ воздействия опустынивания на обрабатываемые и целинные почвы провести анализ современного почвенно-мелиоративного, физического, химического и экологического состояния территорий и разработать агротехнические мероприятия и системы земледелия, направленные на восстановление и повышение плодородия почв.

2. На основе выявления деградированных земель разработать дифференцированные меры по восстановлению их плодородия и вовлечению в сельскохозяйственный оборот ранее выпавших деградированных орошаемых земель низовьев Амударьи.

3. Необходимо разработка и внедрения новой почвоохранной системы земледелия. Это система должна включать новые подходы к обработке почвы, обеспечивающий накопления гумуса и активизации биологических процессов в почве путем стабилизации ее верхнего слоя. Это достигается новыми методами основной обработки почвы – безотвальная вспашка, обработка плоскарезами, периодическое глубокое рыхление и разработкой альтернативных приемов удобрения и поливов почв ограничением использования высоких доз минеральных удобрений и пестицидов и др. Это система должна включать как необходимый элемент севообороты, использование приемов обогащения почвы свежим органическим веществом (сидераты, посевы промежуточных культур и др.).

УДК 528.8

НЕЗАКРЕПЛЕННЫЕ ПЕСКИ В ЮЖНОЙ ЧАСТИ ТЫВЫ И ПРОЦЕССЫ ОПУСТЫНИВАНИЯ

Якутин М.В.¹, Дубовик Д.С.²

¹Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, Новосибирск,

²Сибирский государственный университет геосистем и технологий,

Новосибирск

t2006@ngs.ru

Проблема опустынивания аридных экосистем, возникшая во многом в связи с нерациональным использованием природных ресурсов, рассматривается как одна из глобальных проблем охраны окружающей среды, а поиск оперативных и надежных методов оценки, прогноза и управления состоянием территорий, подверженных опустыниванию является актуальной задачей. Эоловые песчаные образования встречаются во всех больших степных котловинах Тывы, причем местами они занимают значительные площади. Наибольшие площади перевеянных песков находятся в Убсунаурской котловине, являющейся наиболее засушливой из всех котловин Тывы и, соответственно, наиболее подверженной процессам опустынивания. Именно её часть, находящаяся в переделах российской территории (10,5 тыс. км²) и была выбрана в качестве объекта исследования.

Для установления площадей открытых незакрепленных растительностью песков было выполнено дешифрирование четырёх снимков Landsat 8, полученных в конце июля – начале сентября 2014 года, покрывающих всю котловину. При оценке динамики площадей песков также выполнялось дешифрирование данных Landsat 5 и Landsat 7, полученных в 1991, 2002, 2010

годах. На основе данных Landsat были синтезированы цветные растровые изображения на основе данных различных участков электромагнитного спектра. Обработка снимков осуществлялась с использованием программного продукта ErdasImagine 2013 и включала в себя синтезирование цветных изображений, построение растительных индексов, увеличение пространственного разрешения цветных изображений за счёт панхроматического канала. После того, как данные были подготовлены, дальнейшая работа осуществлялась в геоинформационной системе Panorama, и заключалась в дешифрировании и векторизации опознанных массивов незакреплённых растительностью песков.

Общая площадь территории, занятой открытыми песками в пределах российской части Убсунурской котловины по результатам дешифрирования составила 307,7 км².

Анализ динамики площадей незакреплённых растительностью песков в пределах ключевых участков в разных частях российской территории Убсунурской котловины позволяет сделать вывод, что в пределах ключевого участка 1, расположенного вблизи озера Дус-Холь площадь незакреплённых растительностью песков увеличилась за исследуемый отрезок времени более, чем в два раза. Тогда как в пределах ключевого участка 2, расположенного к югу от озера Шара-Нур площадь незакрепленных песков изменяется гораздо медленнее.

В целом, можно заключить, что после сокращения площадей открытых песков к 2010 году, в 2014 вновь происходит увеличение площадей незакрепленных песков. В тоже время изменение площадей незакреплённых растительностью песков соответствует изменениям площадей нарушенных травяных экосистем в те же периоды времени. Процессы опустынивания на территории республики Тыва привели к значительным потерям плодородных земель, и с каждым годом площади деградированных земель увеличиваются.

Проведенная работы продемонстрировала, что использование данных дистанционного зондирования может оказаться очень эффективным инструментом в экологическом мониторинге аридных территорий, облегчает изучение процессов, происходящих в природно-территориальных комплексах. Значительную роль в развитии процессов опустынивания играет локальная дифференциация природной среды. Необходим индивидуальный подход и глубокое изучение природных условий и функционирования каждого небольшого участка территории при планировании любой хозяйственной деятельности.

Комиссия VI
МЕЛИОРАЦИЯ ПОЧВ
Председатель – д. с.-х. н. Н.Б. Хитров

УДК 631.4

ОСОБЕННОСТИ КИНЕТИКИ НАБУХАНИЯ ВЕРТИСОЛЕЙ ЗАВОЛЖЬЯ

Аксенов А.В.

ФГБНУ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», Москва
aksenov_av@esoil.ru

Слитогенез (вертигенез) – процесс развития и/или воспроизведения обратимых или необратимых разнонаправленных локальных боковых сдвиговых деформаций (смещений) одних блоков почвы относительно других за счет возникновения внутренних напряжений в почвенной массе в условиях, когда жидкая фаза почвы не замерзает. Вертисоли развиты на глинистых породах с высоким содержанием смектитов в условиях контрастных климатических колебаний увлажнения и иссушения почв. Для вертисолей характерно сильное набухание при увлажнении, сильная усадка с образованием глубоких трещин при иссушении и боковые сдвиговые деформации почвенной массы. Особую группу образуют ареалы слитизированных почв, развитых в солонцовых комплексах. Как правило, они занимают днища, пологие борта ложбин и лощин, а также относительно выровненные слабонаклоненные части общего склона, примыкающие к этим ложбинам и лощинам.

Кинетику набухания регистрировали с помощью устройства, объединившего прибор набухания грунтов (ПНГ) и регистрирующую часть метеорологического термографа по методу В.А. Грачева и Э.А. Корнблюма в модификации Н.Б. Хитрова, включающей устройство противовеса перед самописца для исключения дополнительной нагрузки на образец, что позволяет снимать показания индикатора при той же нагрузке даже после отсоединения ПНГ от самописца. При определении кинетики набухания образец почвы, растертый до 1 мм, помещался в металлическое кольцо ПНГ, на сетчатое дно которого предварительно был уложен кружок фильтровальной бумаги. Образец уплотнялся на масляном прессе до стандартной пористости $52\pm2\%$. Авторами метода было установлено, что солонцеватые и солонцовые горизонты имеют специфическую задержку набухания, отсутствующую в засоленных горизонтах. На кривых набухания отмечаются горизонтальные или наклонные ступеньки различной протяженности, отражающие замедления или временные остановки набухания.

Исследовали набухание почвенной массы генетических горизонтов траншеи из окрестностей лимана Медоежий Волгоградской области. Анализ полученных графиков кинетики набухания показал наличие четких задержек набухания в следующих горизонтах: AUb/Qca,nc,ox (23-46 см) продолжительностью 30 мин.; Q31ca,nc,v (50-70 см) продолжительностью 2 часа; Q31ca,nc,v (70-100 см) в течение 4 часов; Q32ca,nc,v (105-130 см) в течение 5 часов; Q32ca,nc,v (130-150 см) – 6 часов; BCca,nc,q,v (150-160 см) – 7 часов; Cca,nc,q,v (160-180 см) в течение 5 часов. В верхнем слое почвы от поверхности до глубины 20 см задержек набухания на графиках не обнаружено.

Следует отметить, что все почвенные горизонты, в которых обнаружены задержки набухания (кроме горизонта AUb/Qca,nc,ox), имеют морфологические признаки слитогенеза.

Задержки набухания объясняются рядом физико-химических и коллоидно-химических процессов в уплотненных почвенных образцах в кольце прибора набухания грунтов. Вначале происходит быстрое набухание нижнего слоя образца за счет свободного поступления влаги в сухую и пористую почву. Одновременно начинают проявляться липкость почвы и связанность, отчего набухание замедляется или даже прекращается, как было обнаружено ранее в солонцовых горизонтах. В результате продолжающегося увеличения влажности почвы, после того как растущее давление набухания превысит уменьшающиеся силы внутреннего и внешнего трения почвенного препарата в кольце ПНГ, набухание возобновляется или ускоряется. Можно предположить, что метод регистрации кинетики набухания можно использовать не только для диагностики солонцеватости, но и для выявления почвенных горизонтов, имеющих признаки слитогенеза.

УДК 631.4

ДИНАМИКА ЗАСОЛЕНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА И ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ МЕЛИОРАЦИИ

Гасанова З.У.

Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН, Махачкала
zgasanova@list.ru

Мелиоративные мероприятия в южных регионах, как правило, направлены на снижение содержания токсичных солей в профилях почв. В течение длительного времени в Дагестане практикуется рисование на фоне промывок, что способствует вытеснению солей не только в ниже лежащую толщу, но и латеральной миграции солей, их аккумуляции на периферии промываемых участков и, как следствие, образованию вторичных солончаков. В природных условиях латеральная миграция солей также имеет место и обуславливает динамику засоления почвенного покрова (ПП), при этом вторичные солончаки не образуются, в связи с чем естественная динамика засоления может представлять определенный интерес.

Для идентификации динамичных почвенных ареалов хорошо подошел метод скользящего кружка, применяемый в географии. При изучении динамики засоления ПП в центральной части Терско-Кумской низменности метод был адаптирован для «сглаживания» картограмм засоления и наведения градиентных границ в плане. Последовательное вычитание сезонных картограмм дало убедительную картину миграции солей. Наиболее динамичными показали себя солонцы-солончаки луговые, находящиеся в подчиненном положении к мезоповышениям и луговые засоленные почвы. Общим для этих почв является слоистость профилей, относительно небольшая площадь элементарных почвенных ареалов (0.04-0.27 га). При этом площадь, охватываемая латеральной миграцией солей, может в 1.5 раза превышать площадь самого почвенного ареала.

Как известно, миграция солей регулируется осадками и режимом грунтовых вод. Сопоставление детальных почвенных карт, карт форм рельефа, картограмм засоления выявило дополнительный фактор динамики засоления солонцов-солончаков за счет стока с прилегающих склонов мезоповышения, что в свою очередь явилось и причиной образования подчиненных ареалов.

Такая «привязанность» солонцов-солончаков к мезоповышениям ставит под сомнение целесообразность мелиорации подобных ареалов.

В свою очередь мелиорация динамичных луговых засоленных почв может иметь последствия и для окружающих почвенных ареалов, на которые распространяется их влияние.

Учет динамики почвенных ареалов в ПП, определение областей влияния таких почв может быть полезным для оптимизации мелиоративных мероприятий, «подстраивания» их под естественную динамику почвенного покрова.

УДК 631.6

МЕЛИОРАТИВНЫЙ БОНИТЕТ ПОЧВ – ИНТЕГРАЛЬНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ФАКТОРОВ ЛИМИТИРУЮЩИХ ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Глистин М.В.¹, Устинов М.Т.²

¹*ООО «Запсибгипроводхоз», Новосибирск,*

²*ФГБУН институт почвоведения и агрохимии СО РАН, Новосибирск
info@zsgvh.ru*

Вместо традиционно применяемого «бонитет почв» в оценочную терминологию (при мелиоративной оценке качества и состояния почв) логично выделят «мелиоративный бонитет почв» который учитывает не только агрономические, агрохимические, ботанико-культуртехнические особенности почв, но и в первую очередь их мелиоративные особенности.

Мелиоративный бонитет почв отражает весь спектр факторов, лимитирующих и определяющих плодородие мелиоративных почв, с учетом региональной и локальной специфики почвообразования и сопутствующих ему антропогенеза и техногенеза.

УДК 631.46

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ ТRENДЫ ЗАСОЛЕНИЯ И ГИПСОНОСНОСТИ ГИДРОМОРФНЫХ ПОЧВ СЕРОЗЕМНОЙ ЗОНЫ ПРИ ИСКУССТВЕННОМ ДРЕНАЖЕ БЕЗ ОРОШЕНИЯ

**Голованов Д.Л.^{1,2}, Панкова Е.И.², Ямнова И.А.², Гафурова Л.А.³,
Лебедев М.А.², Лебедева М.П.²**

¹*МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва,*

²*ФГБНУ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», Москва,*

³*Национальный Университет Узбекистана им. Мирзо Улугбека,
Ташкент, Узбекистан*

dm_golovanov@mail.ru

Повторное картографическое обследование модельного полигона Бустон, расположенного на подгорной равнине Туркестанского хребта (Джизакская Степь, Республика Узбекистан), позволило выявить пространственно-временные тренды засоления и гипсонасности гидроморфных (лугово-

сероземных, сероземно-луговых) почв при искусственном дренаже без орошения.

В 80-е годы был изучен почвенный покров полигона по методике Скулькина-Пузаченко с составлением детальных почвенных карт на основании гипсометрической карты масштаба 1:2000, аэрофотоматериалов, информационной базы данных по почвенным свойствам и характеристике грунтовых вод (уровня залегания и минерализации) с учетом весеннего и осеннего (довегетационного и поствегетационного) периодов.

Позднее по территории полигона по руслу сая прошел дренажный канал. Территория не орошалась и не использовалась в сельском хозяйстве.

Снимки высокого разрешения QuickBird 2008 года позволили обнаружить часть незакрытых почвенных разрезов 80-х годов, произвести прецизионную привязку старой почвенной карты и индивидуальных разрезов почвенно-солевой съемки с точностью до 2-х метров. Повторное описание ключевых почвенных разрезов с отбором образцов на аналитические и микроморфологические исследования (при участии М.Б. Шапиро), дало возможность оценить направленность и скорость изменений показателей засоления и гипсонасности с привязкой к типам почв, макро- и микро-морфотипам гипсовых горизонтов.

Накопленная в 80-е годы информация была собрана в единую геоинформационную систему на базе ArcView 3.2 и дополнена актуальными материалами.

Было обнаружено аналитическое снижение засоления и гипсонасности почв, понижение уровня и минерализации грунтовых вод, что хорошо согласуется с изменением типа водного режима с преимущественно выпотного на пульсационный. Морфотипы гипсовых горизонтов сохранили свою пространственную организацию, при этом произошло метасоматическое замещения гипса кальцитом – прогрессивная кальцитизация с наследованием исходного микростроения.

Интенсивность потери гипса и рассоления были пропорциональны исходному содержанию анализируемых компонентов почвенной массы, что позволяет дать прогноз засоления и гипсонасности почв на ближайшие 20 лет.

УДК 631.4

ОЦЕНКА И КАРТОГРАФИРОВАНИЕ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ОРОШАЕМЫХ ПОЧВ СВЕТЛОЯРСКОЙ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ (ВОЛГОГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ) С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОСМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ

Горохова И.Н.¹, Панкова Е.И.¹, Прокопьев К.О².

ФГБНУ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», Москва,

²МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва

gorokhova_in@esoil.ru

В настоящее время на оросительных системах Нижнего Поволжья наблюдается сокращение площадей орошаемых земель, снижение уровня грунтовых вод (УГВ) и переход орошаемых почв из стадии солонцового и вторичного засоления в стадию глубокого рассоления и окарбоначивания

почв. Дистанционные методы вместе с наземными исследованиями, использование ГИС-технологий для сбора, обработки, анализа и картографирования данных позволили провести оценку современного состояния орошаемых почв одной из оросительных систем (ОС) Нижнего Поволжья. Объектом нашего изучения стала Светлоярская ОС (Волгоградская область), расположенная в северо-западной правобережной части Прикаспийской низменности. Изначально сложность орошения здесь была обусловлена комплексностью почвенного покрова, солонцеватостью и засолением почвогрунтов при общей слабой дренированности территории. Согласно исследованиям 1980-90-х годов в почвах наблюдался процесс интенсивного вторичного засоления на фоне высокого УГВ.

Для выполнения поставленной цели мы использовали космический снимок Landsat-8 (июнь 2015 г.) и космический снимок сверхвысокого разрешения (конец мая 2015 г.), проводили полевые маршрутные исследования с морфологическим описанием почв и лабораторными анализами почвенных образцов на засоление почв. Предварительно была составлена схема маршрутного обследования, которая охватывала территорию Светлоярского орошаемого участка с полями люцерны и озимой пшеницы. Полевые исследования проходили в июне – июле 2015 г., после уборки озимой пшеницы и до начала орошения и массового укоса люцерны.

В результате комплексного обследования было установлено, что современное состояние орошаемых почв характеризуется следующими особенностями:

- произошло рассоление пахотного горизонта почв на фоне снижения УГВ до 5 и более м; перемещение солевого горизонта во второй метр, химизм засоления которого поменялся с хлоридного и хлоридно-сульфатного к преимущественно сульфатному;

- мелиоративные мероприятия (планировка, гипсование, плантажная вспашка, орошение) привели к созданию почв, которые не имеют аналогов в природе и с трудом относятся к солонцам или каким-либо другим таксонам. Морфологический профиль орошаемых почв состоит из однородного пахотного слоя, у солонцов без следов или с остатками солонцового горизонта;

- под влиянием мелиорации произошло окарбоначивание орошаемых почв. Общее количество карбонатов составляет примерно 10-25% согласно ориентировочной оценки в полевых условиях (Руководство по..., 2012) и почвы относятся к сильнокарбонатным.

Почвы, бурно вскипающие с поверхности, отличаются плотностью и сухостью пахотного горизонта. Озимая пшеница на это не реагирует, а люцерна в таких местах образует значительные выпады (до 2-3 тыс. м²). Для того чтобы мелиорировать такие почвы, необходимо не только механически разрушить плотный горизонт, но и внести органические удобрения.

ВОЗМОЖНОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ЗАСОЛЕНИЯ ПОЧВ

Данилова Т.Н., Усков И.Б.

ФГБНУ Агрофизический научно-исследовательский институт,

Санкт-Петербург

danilovatn@yandex.ru

Изучение засоления и осолонцевания почв имеет давние традиции в почвоведении. Моделирование является одним из возможных методов исследования процессов засоления почв. Основными причинами явления засоления и осолонцевания являются аккумуляция электролитов в почвенном растворе, их взаимодействие с твердой фазой почвы и выпадение солей в поровом пространстве при испарении. Поверхностные явления, возникающие на границе раздела почва - раствор, вызывают осаждение и «выталкивание» солей.

Механизм задержки солей пленочной влагой заключается в уменьшении подвижности аниона в тонких водных слоях и взаимодействием двойных электростатических полей на противоположных стенках пор. При передвижении воды по капиллярам происходит перемещение воднорастворимых солей. Высокие температуры почвы увеличивают растворимость солей и повышают концентрацию почвенного раствора. Растворенные в воде соли кристаллизуются в верхнем горизонте пахотного слоя и влияют на изменение физических свойств почвы: гигроскопичность, фильтрацию, заплыивание, скорость испарения и прочность почвенной корки. В природных условиях образование почвенной корки происходит в результате подъема грунтовых вод, с растворенными в них солями, к поверхности почвы и испарения почвенно-грунтовых вод. По мере увеличения (повышения) температуры почвы интенсифицируется испарение почвенной влаги и соответственное увеличение концентрации растворенных солей. При достижении точки насыщения раствора, соли выпадают в осадок в поровом пространстве. В лабораторных условиях используется экспериментальная установка, на которой почвенная корка образуется ускоренным способом, который реализует основные этапы процесса коркообразования - подогрев почвенного раствора до температуры испарения; насыщение образца почвы почвенным раствором; испарение с поверхности и выпадение растворенных солей при внутрипочвенном испарении в поровое пространство; образование почвенной корки. Исследование процесса коркообразования проводилось на образцах песчаной почвы. Состав водной вытяжки из образца песчаной почвы: HCO_3^+ - 0,714; Cl^- - 0,346; SO_4^{2-} - 0,002; сумма анионов - 1,062; Ca^{2+} - 0,037; Mg^{2+} - 0,048; Na^+ - 0,97; сумма катионов — 1,055; $\text{pH} = 7,84$ — сол., 8,01 — вод. В качестве модельных почвенных растворов использовали растворы солей; NaCl ; $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$; $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$; $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$; Na_2CO_3 ; $\text{CaCO}_3 \cdot \text{HCl}$. Прочная корка образовалась на образцах песчаной почвы почти со всеми солевыми растворами, с концентрациями 1,0н и 7%, кроме раствора $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$. Однако у хлоридов корка образуется и при обработке солевыми растворами с концентрациями 3 %, 0,5 н, что не наблюдается при обработке карбонатными солями.

Преимуществом описываемого метода, кроме экспрессности, является возможность сведения баланса по всем составляющим, т.к. все статьи баланса (содержание солей в первоначальном почвенном растворе, в корке, в слое под коркой и содержание солей во вторичном растворе в конце эксперимента) определяются прямыми измерениями в самом эксперименте. При обработке и обобщении экспериментальных данных по другим типам и видам почв использована теория подобия и размерностей с построением соответствующих критериев физико — механического подобия процессов коркообразования.

Разработанный метод, созданное устройство и построенные критерии подобия процесса коркообразования позволяют не только в лабораторных условиях экспрессно выполнять исследование процесса коркообразования почв, но и предсказывать изменение физико-механических показателей осолонцовых горизонтов без проведения испытаний в полевых условиях.

УДК 631.46

ВЛИЯНИЕ ХЛОРИСТОГО И СЕРНОКИСЛОГО МАГНИЯ В ПОЧВЕ НА ВСХОДЫ ГОРЧИЦЫ САРЕПТСКОЙ

Зайцева Р.И.¹, Буянкин В.И.², Егоров Ю.В.³, Кириченко А.В.³

¹ФГБНУ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», Москва,

²ФГБНУ Нижне-Волжский НИИСХ, пос. Областной сельскохозяйственной опытной станции, ³МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва

elrish@yandex.ru

Изучение особенностей химизма засоления имеет значение для диагностики засоленных почв, оценки минерального питания и водного режима культивируемых растений. Горчица сарептская (*Brassica juncea*) имеет большое значение благодаря фитомелиоративному, обеззаражающему воздействию корневой и надземной массы. Катион Mg^{2+} является биологически важным, но присутствие магния в различных формах в засоленных почвах в избыточном количестве, как известно, ухудшает условия развития растений. В опытах использовалась почва из пахотных горизонтов тяжелосуглинистого чернозёма обыкновенного (Воронежская область, Богучарский район) и среднесуглинистой светло-каштановой почвы (Волгоградская область, Палласовский район). Хлориды и сульфаты магния были внесены в составе растворов при увлажнении до оптимальной влажности чернозёма (32 %) и светло-каштановой почвы (24%). Концентрации (C_h , моль экв/л) $MgCl_2$ составляли 0.025, 0.05, 0.15, 0.20, 0.30, 0.35 C_h ; $MgSO_4$ – 0.05, 0.5, 0.75, 1.0, 1.25, 1.5, 2.0 C_h . В контроле – дистиллированная вода. В бюксы раскладывали по 9 семян; проращивание в эксиликаторах длилось 9 дней. Измерялась длина каждого растения, находилась по вариантам медиана (h). Определение осмотического давления (P) проводилось на образцах почвы криоскопическим методом (термометр Бекмана). Показателем роста служила относительная длина растений h/h_0 , где h_0 – максимальная длина в незасоленной почве. В засоленной почве различаются четыре интервала снижения h/h_0 всходов. a – оптимальный (1–0.8) с максимальными показателями и слабым угнетением; b – среднее угнетение и снижение роста (0.8–0.5); c – сильное угнетение (0.5–0.2); d – не-

приемлемые условия (<0.2). При засолении чернозёма $MgCl_2$ интервалу a соответствуют Рв границах 0 – -3 атм и электропроводность (Е) 0 – 3 мСм/см. Интервалу b соответствуют -3 – -8 атм и 3 – 5 мСм/см; c соответствуют -8 – -13 атм и 5 – 6 мСм/см. Ниже этих величин – неприемлемые условия для роста. Критические P_0 и E_0 , при которых h/h_0 равно нулю, составляют -16 атм и 6,5 мСм/см. При засолении чернозёма $MgSO_4$ интервалу a соответствуют показатели P_0 и E_0 : 0 – -2 атм и 0 – 2 мСм/см; b -2 – -3 атм и 2 – 2.5 мСм/см; c -3 – -6 атм и 2.5 – 4 мСм/см. Критические P_0 и E_0 составляют -7.1 атм и 4 мСм/см. На светло-каштановой почве при засолении $MgCl_2$ снижению роста h/h_0 в интервалах a , b и c соответствуют показатели Р и Е в границах: для a 0 – -4 атм и 0 – 3 мСм/см; для b -4 – -10 атм и 3 – 4.5 мСм/см; для c -10 – -16 атм и 4.5 – 6 мСм/см. Критические P_0 и E_0 составляют -19 атм и 6.5 мСм/см. При засолении светло-каштановой почвы $MgSO_4$ интервалу a соответствуют показатели P_0 и E_0 : для a 0 – -2 атм и 0 – 1.5 мСм/см; для b -2 – -4 атм и 1.5 – 2.5 мСм/см; для c -4 – -6.5 атм и 2.5 – 3 мСм/см. Критические P_0 и E_0 составляют -8 атм и 3.2 мСм/см. Есть линейная связь между Р (атм) почвенного раствора и Е (мСм/см) почвы: $E \approx 1,13 + 0,32 P$ при $R^2 = 0,87$. При хлоридно-магниевом засолении в обеих почвах критическое P_0 ниже, чем при сульфатно-магниевом засолении. Эти разности статистически значимы на уровне значимости $t_{0,10}$ Стьюдента. Но при одном и том же химизме как в чернозёме, так и в светло-каштановой почве, разности критического P_0 статистически незначимы. Содержания магния в сухой массе растений составляет 0.5–1.0%, возрастая до 1.5% при сульфатно-магниевом засолении светло-каштановой почвы.

УДК 631.46

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В ЗАСУШЛИВЫХ УСЛОВИЯХ АГРОЭКОСИСТЕМ

Кириченко А.В¹, Егоров Ю.В.¹, Комаров Н.М.², Соколенко Н.И.²,
Зайцева Р.И.³

¹ МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва,

² ФГБНУ Ставропольский НИИСХ, Михайловск,

³ ФГБНУ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», Москва

elrish@yandex.ru

В России проводится обширная селекционная работа по выведению сортов растений для районов, подверженных засухе. В Ставропольском крае 64,33 % земель сельскохозяйственного назначения – пашня, а 25,94 % – пастбища. Эрозией и дефляцией поражено 25,7 % пашни и 40,9 % пастбищ. Кроме того, 23,1 % пашни – солонцы и солонцеватые, а 3,2 % переувлажненные почвы. Созданные в Ставропольском НИИСХ методом отдаленной гибридизации тритикале, многолетние рожь и сорго играют важную фитомелиоративную роль в противостоянии негативному влиянию неблагоприятных погодных условий и деградации земельных ресурсов. Эту важную роль данные культуры выполняют вследствие их физиологических и морфологических особенностей, засухоустойчивости и солеустойчивости. Засухоустойчивость – один из многих факторов, обеспечивающих урожайность. Полевые испытания в этих

работах требуют много времени и зависят от погодных условий. В то же время селекционеру требуется учитывать этот фактор заблаговременно. Известны лабораторные методы определения засухоустойчивости, основанные на экстракции воды из листьев растений в гипертонических растворах – неэлектролитах, таких, как сахароза, полиэтиленгликоль. Вместе с водой в раствор выходят электролиты клеточного содержимого, увеличивая электропроводность раствора. По этому показателю можно судить об устойчивости растений к обезвоживанию. В качестве показателя принята оценка скорости увеличения электропроводности в процессе экстракции. Важной особенностью является использование не только зрелых растений, но и их 10-дневных проростков, так как генетические особенности проростков соответствуют их взрослым растениям. Это ценное свойство позволяет существенно ускорить определение засухоустойчивости заранее до завершающей фазы роста. Для определения засухоустойчивости целые листья растений весом по 1 г помещают в пробирки и заливают 10 мл одномолярного раствора сахарозы. Выдержка в растворе продолжается до 5 часов. Каждый час определяется электропроводность растворов и строятся графики изменения электропроводности во времени. Скорость увеличения электропроводности нелинейная и растет в процессе выдержки на 5–15 мкСм/см·час. Начальная часть графика иллюстрирует чистоту и целостность заложенного растительного материала, по средней части рассчитывают скорость увеличения электропроводности для растений каждого сорта. Чем больше скорость увеличения электропроводности, тем хуже засухоустойчивость растения. Для контроля и сравнения в опыт вводят известные стандартные сорта. Для измерения электропроводности испытуемый раствор в пробирках наливают в измерительную кювету объемом 5 мл. Измерение проводится по четырехэлектродной схеме на переменном токе частотой 200 Гц. В устройстве имеется генератор, магазин сопротивлений, усилитель, синхронный детектор и индикатор. Используется метод сравнения результатов измерений с величиной электропроводности калибровочного раствора KCl 0,001 М электропроводностью 147,6 мкСм/см при 25° С. Это позволяет не учитывать температурную поправку, так как температурная зависимость испытуемых и калибровочного растворов по электропроводности одинаковы – 2,2 % на 1 градус. Предлагаемый метод представляется нам достаточно продуктивным – за 5 часов удается измерить электропроводность до 20 образцов сельскохозяйственных растений.

УДК 631.6:631.445.9:631.413.3

ХИМИЧЕСКАЯ МЕЛИОРАЦИЯ ПРИ ОЩЕЛАЧИВАНИИ ПОЧВ СТЕПНОГО КРЫМА И ЕЕ ДЛИТЕЛЬНОЕ ПОСЛЕДЕЙСТВИЕ

Клименко О.Е., Клименко Н.И.

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр, Ялта
olga.gnbs@mail.ru

Ощелачивание почв отмечается на всех оросительных системах юга России, Украины, Казахстана, Индии, Китая и других стран. Оно проявляется в повышении общей щелочности, образовании и увеличении содержания соды и гидрокарбонатов натрия и магния. Степень ощелачивания почв степного

Крыма, связанная с длительным орошением водой Северо-Крымского канала (СКК), невелика. Максимальное количество щелочных солей образуется в основном в слое 50–150 см и по общей щелочности редко превышает 1 смоль(экв)/кг почвы. Сода и гидрокарбонаты натрия и магния обнаруживаются эпизодически в количествах 0,01-0,03 и 0,10-0,70 смоль(экв)/кг соответственно с частотой 10-100%. Эти концентрации не токсичны для среднесолеустойчивых полевых культур. Однако для плодовых растений, которые в большинстве своем слабосолеустойчивы, присутствие соды в любых количествах и увеличение содержания гидрокарбонатов натрия и магния до 0,2–0,5 смоль(экв)/кг почвы может привести к сильному угнетению растений и значительным потерям урожая. Для нейтрализации щелочных солей в орошаемых солонцеватых почвах и солонцах применяют химическую мелиорацию гипсом, фосфогипсом (ФГ), железным купоросом (ЖК) и др. Нашиими исследованиями, проведенными на темно-каштановых слабосолонцеватых почвах, подверженных ощелачиванию, в плодоносящем саду персика показано, что внесение ФГ и ЖК (на поверхность почвы и на глубину 50 см дозой 4 т/га) приводило к нейтрализации щелочных солей, образованию в почве гипса, увеличению содержания водорастворимого и обменного кальция, повышению содержания подвижных форм элементов питания. Было показано также, что интенсивное воздействие мелиорантов на соловой состав почвы продолжалось в течение четырех лет после внесения. Далее их действие уменьшалось, и делался вывод о повторном (периодическом) внесении мелиорантов для поддержания содержания токсичных щелочных солей на уровне ниже критического для плодовых культур. Целью данного исследования было проследить длительное последействие мелиорантов на соловой состав темно-каштановой слабосолонцеватой почвы через 23 года после проведения мелиорации. Даные солового состава водной вытяжки показывают, что в почве отмечен процесс слабого засоления легкорастворимыми солями и гипсом. Этот процесс проявляется естественно в зоне Присиавшья за счет поступления солей из почвообразующей породы и импульверизации их с морских акваторий. В связи с интенсивным орошением и использованием этих почв под сады в период после введения в строй СКК и вплоть до конца 90-х годов XX в., наоборот, наблюдался процесс рассоления и ощелачивания. Следовательно, в настоящее время отмечается возврат почвы к ее исходному состоянию. В процессе засоления содержание гидрокарбонатов натрия и магния существенно уменьшилось или эти соли были полностью нейтрализованы гипсом. В варианте с внесением мелиорантов на поверхность почвы произошло накопление и перераспределение солей в профиле. Внесение мелиорантов на глубину привело к большему выносу солей за счет лучшей водопроницаемости почвы, особенно при использовании ФГ. Внесение ЖК на глубину оказывало длительное последействие на вынос ионов Cl^- , Na^+ и Ca^{2+} , но привело к накоплению сульфатов магния, особенно в нижней части профиля. В целом содержание токсичных солей в почве было ниже критического для плодовых культур, но динамика процессов направлена на засоление почвы легкорастворимыми солями и этот процесс в почвах сухой степи требуют постоянного мониторинга.

ОКАРБОНАЧИВАНИЕ АГРОГЕННОИЗМЕНЕННЫХ ПОЧВ СОЛОНЦОВЫХ КОМПЛЕКСОВ СУХОЙ СТЕПИ

Любимова И.Н.

ФГБНУ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», Москва

lubimova@agro.geonet.ru

Известно, что в результате глубоких мелиоративных вспашек происходит увеличение содержания карбонатов в пахотном горизонте почв солонцовых комплексов сухостепной зоны и имеет место некоторое перераспределение запасов карбонатов по профилю почв. Проведенное нами сравнение расчетной величины запасов карбонатов в пахотном слое в первый год после вспашки и на 24 год после её проведения обнаружили более высокое приращение запасов карбонатов в этом слое по сравнению с исходным после проведения вспашки. Наибольшее приращение запасов карбонатов в пахотном слое наблюдается в агрогеноизмененных светло-каштановых почвах. Через 10-15 лет после проведения мелиорации можно наблюдать равномерное вскипание почв от 10% соляной кислоты с поверхности. Это свидетельствуют о развитии в мелиорированных почвах нового почвообразовательного процесса – окарбоначивание пахотного горизонта. В послемелиоративный период происходит изменение форм карбонатных выделений и глубины их залегания по профилю почв. Процессы, протекающие в мелиорированных почвах, приводящие к окарбоначиванию пахотного горизонта и изменениям форм карбонатных выделений протекают следующим образом.

Мелиоративные обработки приводят к значительным изменениям водно-физических свойств почв. Меняются скорость фильтрации и глубина весеннего промачивания, последняя достигает глубины залегания аккумулятивно-карбонатного горизонта. Появление дополнительного количества влаги в аккумулятивно-карбонатном горизонте приводит к постепенному растворению карбонатных новообразований. Бикарбонаты кальция, являясь более подвижными, легко мигрируют по почвенному профилю. В летние месяцы, при иссушении верхних горизонтов, будет идти подтягивание растворов из нижних горизонтов к поверхности почв. Из растворов, поступающих в пахотный слой, при постепенном иссушении почв, уменьшении парциального давления CO_2 в почвенном воздухе и повышения температуры происходит выпадение карбонатов. Процессы растворения и перемещения растворенных карбонатов идут ежегодно. И именно этим процессом можно объяснить постепенное увеличение их запасов в пахотном горизонте мелиорированных почв. При этом, верхний 10 сантиметровый слой становится своеобразным горизонтом аккумуляции карбонатов, при этом преобладают пропиточные формы карбонатов. Ниже лежащая часть мелиорируемого слоя является своеобразной транзитной зоной между окарбоначенной частью пахотного слоя и нижележащим аккумулятивно-карбонатным горизонтом. Для этого слоя характерна неравномерность вскипания от HCl .

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ, грант № 15-04-08528.

ВЛИЯНИЕ БИОУГЛЯ НА СВОЙСТВА ПОЧВЫ И ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ

Орлова Н.Е.¹, Банкина Т.А.¹, Жигунов А.В.², Белинец А.С.²

¹Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург,

²Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет,

Санкт-Петербург

norlova48@mail.ru

В последние десятилетия активно ведется поиск и разработка новых видов удобрений и мелиорантов, позволяющих поддерживать бездефицитный баланс гумуса почв, обеспечивать высокий уровень их плодородия. Делаются попытки использовать с этой целью один из перспективных органогенных мелиорантов – биоуголь. Биоуголь, или биочар, получают путем пиролиза древесины или другой растительной массы в инертной атмосфере. Применение биоугля в земледелии оказывает положительное влияние на водно-воздушный и питательный режимы почвы, способствует повышению урожая и улучшению его качества. Сведения о влиянии биоугля на трансформацию органического вещества, содержание и запасы гумуса в почве не столь однозначны.

Целью работы явилось исследование влияния биоугля на агрохимические свойства агродерново-подзолистой почвы и продуктивность растений.

Эксперимент заложен в мае 2012 года сотрудниками Агрофизического института на Меньковской опытной станции (Ленинградская область). Опыт проводился в вегетационных сосудах без дна, закопанных в почву. Изучались варианты хорошо и средне окультуренной агродерново-подзолистой супесчаной почвы. Использованный биоуголь получен из древесины березы. Несмотря на высокое содержание в биоугле органического вещества, оно представлено в основном инертными, очень трудно окисляемыми формами, лабильных фракций крайне мало (содержание углерода, определяемое методом Тюрина по окисляемости, составляет чуть менее 1,5%). Биоуголь вносился в почву 1 раз в начале опыта из расчета 12 т/гаили 84,8 г/сосуд. После закладки опыта в сосуды был высажен ячмень *Hordeum vulgare L.* (яровой ячмень) сорта Белогорский с подсевом многолетних трав *Trifolium pratense L.* (клевер луговой) и *Phleum pratense L.* (тимофеевка луговая). Повторность опыта 5-тикратная. Образцы почв отбирались в момент уборки урожая в 2014 году. Статистическая обработка результатов проводилась с использованием пакета программ SPSSStatistics.

Внесение биоугля в почву привело к значительному увеличению (в 1,2 – 2,0 раза) биометрических показателей всех исследуемых растений по сравнению с контрольными вариантами опыта. Данный эффект проявился как в первый год эксперимента (интенсификация роста и развития растений ячменя, увеличение сухой биомассы зерна и соотношения зерна и соломы), так и в последующие два года (прирост биомассы многолетних трав). Отмеченные изменения более ярко выражены в хорошо окультуренной почве.

При изучении элементного состава многолетних трав были отмечены несколько иные закономерности. В хорошо окультуренной почве трехлетнее действие биоугля привело к значительному увеличению концентрации зольных элементов в многолетних травах (азота, фосфора, калия, кальция, магния). В то время как в средне окультуренной почве последействие биоугля оказалось менее

заметным. Концентрация золы в растениях по сравнению с контрольным вариантом не изменилась (можно отметить лишь незначительное увеличение азота, калия и серы).

Биоуголь способствует удерживанию питательных веществ в почве, снижает скорость процесса нитрификации и способствует снижению потерь азота из почвы в результате денитрификации, усиливает минерализацию лабильных органических соединений с образованием минеральных форм азота и других элементов, что положительно влияет на урожай растений. Однако содержание гумуса в почвах при этом значительно снижается (на 15% от исходного содержания в хорошо окультуренной и на 5% - в средне окультуренной почвах). Данный факт заставляет с большой осторожностью подходить к применению биоугля в почвах, характеризующихся слабо стабилизованным органическим веществом, и требует всесторонних исследований влияния биоугля на экологическое состояние почв.

УДК.631.6:631.4

МЕЛИОРАТИВНОЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОРОШАЕМЫХ ПОЧВ АРНАСАЙСКОЙ КОТЛОВИНЫ

Рахматов З., Сидиков С., Абдуллаев С., Абдушукурова З., Фахрутдинова М.

НУУЗ им. М.Улугбека, Ташкент, Узбекистан

rahmatov.zoir@mail.ru

В настоящее время огромная площадь пастбищных и орошаемых земель Арнасайской котловины в результате подъема уровня грунтовых вод подвержены засолению в средней сильной степени и нуждаются в проведении коренных мелиоративных мероприятий. Интенсивность вторичного засоления орошаемых почв этого региона за последние 5-6 лет значительно возросла в связи с повышением минерализации оросительной воды. Содержание водорастворимых солей в поливной воде за 10-15 лет увеличилось в 2-3 раза и составляет 1,0-1,5 г/л, а к осени эта величина достигает до 2,0-2,5 г/л. Всему этому способствовала переброска огромного количества воды из Чардаринского водохранилища в Арнасай-Айдаркульский водный бассейн, в результате чего уровень воды в нем поднялся на 5-7 метров, а протяженность с востока на запад достигла до 200 км. Это привело к затоплению водой огромной территории орошаемых и пастбищных земель, охватывающие северные части Сырдарьинской, Джиззакской и Навоийской областей, ухудшению их экологомелиоративного состояния.

На орошаемые земли областей поступают не только токсичные соли, но и ядохимикаты, что несомненно оказывает резкое отрицательное влияние на плодородие орошаемых почв и урожайность сельскохозяйственных культур. Однако, в настоящем время конкретных данных по влиянию Арнасай-Айдаркульского водного бассейна на экологомелиоративное состояние, степени загрязненности и уровня плодородия орошаемых почв не достаточно.

Под влиянием Арнасай-Айдаркульского водного бассейна резко изменился почвенный покров Арнасайской котловины, что в исходном состоянии был представлен автоморфными почвами - светлыми сероземами. Влияние водного бассейна и последовавшее затем повышение уровня грунтовых вод способствовали образованию полугидроморфных почв - сероземно-луговых.

Арнасай-Айдаркульский водный бассейн оказал заметное влияние на мелиоративное состояние почв территории. Недоведение строительства коллекторно-дренажной сети до проектных параметров и менее удовлетворительное их техническое состояние явились одним из причиной недостаточного обеспечения дренажного стока, что способствовало формированию на орошающей территории Арнасайской котловины гидроморфного мелиоративного режима, соответственно усилинию солончакового процесса.

Близкое залегание уровня ГВ (1,5-2,5 м) и их довольно высокая минерализация (3-16 г/л), а также различная минерализация оросительной воды (1,2-1,8 г/л) обуславливают большую пестроту засоления почв, которое позволяет утверждать, что орошаемые почвы в своем развитии в настоящее время находятся в стадии усиливающего засоления.

Большое разнообразие природных и ирригационно-хозяйственных условий в орошающей территории Арнасайской котловины, несмотря на преведенных мелиоративных мероприятий из года в год усиливается вторичное засоление, определяет значительное разнообразие в его проявлении как качественного и количественного состава солевых скоплений, так и интенсивности и общего направления процесса засоления.

Под влиянием Арнасай-Айдаркульского водного бассейна ранее слабозасоленные земли с глубокими ГВ стали средне- и сильнозасоленными, а в отдельных случаях значительные площади земель превратились в солончаки и вышли.

УДК 631.4

СИЛЬНОНАБУХАЮЩИЕ ПОЛИМЕРНЫЕ ГИДРОГЕЛИ В ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ МЕЛИОРАЦИИ И КОНСТРУИРОВАНИЯ ПОЧВ

Садовникова Н.Б., Смагин А.В., Будников В.И.

МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва

nsadovnik@rambler.ru

На базе термодинамической теории физического состояния почв и грунтов, а также оригинальных кинетических моделей динамики органических веществ в почвах проведено комплексное исследование поведения разных видов сильнонабухающих полимерных гидрогелей (СПГ) в биологически-активных пористых средах в связи с проблемой повышения их водоудерживающей способности и почвенного конструирования. Количественная оценка термодинамического состояния влаги в исследованных почвогрунтах под действием СПГ осуществлялась авторским методом равновесного центрифугирования, что позволило получить базу данных по основным гидрофизическим характеристикам образцов и использовать ее в качестве информационного обеспечения современных моделей транспорта тепла, влаги и растворенных веществ в активных пористых средах уровня HYDRUS-1D. Влагоабсорбенты нового поколения – СПГ способны в малых дозах (0,1-0,3% от массы вмещающего материала) в 2-3 раза увеличивать влагоемкость и энергию водоудерживания грубодисперсных почвогрунтов, что адекватно их переводу на одну-две градации по гранулометрическому составу (песок–в суглинок). Этот эффект успешно использован на практике почвенного конструирования, в особенности при поливном аридном земледеле-

лии или в озеленении мегаполисов. Однако почва, как биологически и химически-активная пористая среда не инертна по отношению к СПГ, что может значительно ухудшать, вплоть до исчезновения, положительный эффект от их применения. Среди факторов подобного воздействия – механическое давление, осмотический стресс (концентрация солей в почвенной влаге) и, главное – биодеструкция, приводящая к потерям до 30-40% от исходной массы акриловых гидрогелей за сезон в условиях температурного и влажностного оптимума, характерных для аридного поливного земледелия. Решение означенных проблем возможно в двух основных направлениях. Первое – создание более устойчивых к почвенно-экологическим факторам СПГ, что реализовано в совместных с ИТХ УрО РАН исследованиях, завершенных патентованной разработкой (патент на изобретение RU №2536509) технологии производства СПГ средней степени набухания с внедрением в полимерную матрицу блокирующих солевой стресс ионогенных групп и ее наполнением различными компонентами (отходами биокатализитического производства полиакриламида, гуматами, диспергированными торфяными субстратами – «черные гели»), способными оказывать положительное действие на рост растительных культур и ингибировать микробное разложение. Второе – использование инновационных технологий почвенного конструирования, заключающихся во внесении СПГ в предварительно набухшем состоянии на строго рассчитанную глубину в соответствии с разработанными на основе кинетических распределенных моделей биодеструкции органических веществ в почвах номограммами зависимости кратности снижения темпов микробного разложения от глубины расположения СПГ в почвенной конструкции. Не имеющая аналогов, оптимальная по свойствам отечественная продукция СПГ и инновационные технологии ее использования в поливном земледелии и городском ландшафтинге наряду с технологическими разработками в области почвенного конструирования на базе современных моделей динамики влаги, тепла, растворенных веществ и биополимеров в биологически-активных пористых средах, впервые позволили достичь высоких и устойчивых эффектов от применения СПГ в производственных условиях аридного (страны Персидского залива) и гумидного (столичный мегаполис) климатов. Наиболее перспективными оказались почвенные конструкции со щебнистыми экранами в подпочвенной части, выполняющими мелиоративную функцию защиты от вторичного засоления и техногенного загрязнения корнеобитаемой толщи, в которой сформирован водоудерживающий слой с 0,1-0,2% СПГ. На их основе достигается 1,5-2-кратная экономия влаги при устойчиво высокой биопродуктивности и хорошем качестве разнообразных растительных культур.

УДК.631.587(470)

ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ КРЫМА

Титков А.А.

Академия биоресурсов и природопользования

«Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского», Симферополь
soil_abip@mail.ru

Орошаемое земледелие Крыма производило по стоимости 52% продукции всего растениеводства, хотя занимало лишь около 27% обрабатываемых земель. Общий чистый доход хозяйств составил 1,8 млрд. руб.

В структуре посевных площадей рис занимал 30 тыс. га и 60-66% в севообороте. В качестве промежуточных культур (суходольная часть) возделывалась озимая пшеница, многолетние травы (люцерна), рапс, соя, кукуруза, подсолнечник. Под рисом заняты в основном малопродуктивные солонцовые почвы.

Заметны были социальные последствия в зоне орошения в виде строительства жилья, школ, детских садов и др.

За период эксплуатации оросительных систем почвы за счет нисходящих потоков оросительных вод, рассолялись и рассолонцовывались, хотя и неравномерно по площади из-за бессточности Присивашья и тяжелых почв этого региона. Промываются только территории выше 5 м. над уровнем моря.

Прекращение подачи воды по Северо-Крымскому каналу пагубно отражается на состоянии всего орошающего земледелия.

В Крыму еще сохраняется перспектива восстановления орошающего земледелия в степной части за счет «большой воды» так как сохранена основа мелиоративного комплекса – магистральный и межхозяйственные каналы, насосные станции и другие сооружения, а также структура управления этими объектами.

Негативные процессы произошли на внутрихозяйственной сети и с дождевальной техникой. Поэтому восстановление орошающего земледелия необходимо начинать с внутрихозяйственных систем на принципиально новой основе.

Для этого необходимо:

Во-первых, восстановление всего потенциала орошаемых земель до 400 тыс.га. Этот процесс длительный, так как необходимо изменить всю структуру посевных площадей вследствие того, что около половины прежних площадей занимали кормовые культуры.

Во-вторых, производственный потенциал большинства предприятий, которые к тому же распаеваны, не отвечают требованиям высокоеффективного производства, а, следовательно, не обеспечивает своевременный возврат кредитов и возможное банкротство предприятий при частных инвестициях. При государственных капиталовложениях необходимо отработать пути их возврата.

В – третьих, большинство сельскохозяйственных предприятий не имеет устойчивых рынков сбыта, что в условиях жесткой конкуренции приведет к дальнейшему расслоению сельхозпредприятий по уровню доходности и к банкротству нерентабельных.

В – четвертых, процесс реструктуризации сельхозпредприятий коснулся и орошаемых земель, севообороты которых поделены между многими владельцами, что делает невозможным использование водотоков в 350-400 л/сек.

Это потребует кардинальной реконструкции существующей внутрихозяйственной сети, а также насосных станций по минимализации водоподачи.

В связи с этим развитие орошающего земледелия будет идти по двум путям. Это крупные массивы с дождевальными машинами с широким захватом и фермерские хозяйства с модификациями поливной техники.

Без восстановления функций Северо-Крымского канала как за счет Днепра, так и реверсной подачи воды с Кубани перспектив в орошении степной части Крыма не предвидится.

Что касается орошения за счет местного стока (около 90 тыс. га) то вся вода используется для орошения овощных и многолетних культур. Поэтому мероприятия по их восстановлению будут разрабатываться при реконструкции этих угодий и в наши рекомендации не входит.

**Подкомиссия
ПО МЕЛИОРАЦИИ ИЗБЫТОЧНО-ПЕРЕУВЛАЖНЕННЫХ ПОЧВ
Председатель – член-корр. РАН Л.И. Инишева**

УДК.631.482:504.062

**ПУТИ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
АЛЛЮВИАЛЬНО-ЛУГОВЫХ ПОЧВ КРЫМА**

Баширов М.А.

*Академия биоресурсов и природопользования
«Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского», Симферополь
bashirov_m@mail.ru*

Аллювиально-луговые почвы приурочены к прирусловой части древних или современных водных потоков. В прошлом данные почвы испытывали сильное влияние аллювиально-поемных процессов. В настоящее время эти процессы значительно ослаблены в связи с зарегулированием рек Салгира и Биюк-Карасу.

Почвообразующей породой для характеризуемых почв служит слоистый (разнофазный) аллювий. Характерной особенностью отложений является их сильная карбонатность, содержание CaCO_3 варьирует в пределах 17-22 %. Количество воднорастворимых солей не превышает 0,121-0,227 %. Засоление большей частью носит сульфатный и хлоридно-сульфатный характер. Формирование почв идет по луговому типу. Грунтовые воды залегают на глубине 1-3 м.

С 1967 года в Крыму 10,4 тыс. га аллювиально-луговых почв использовались под рисовыми оросительными системами. В этот период кафедрой почвоведения и охраны природы были заложены стационарные площадки на характеризуемых почвах в ЧСП «Гвардеец» Нижнегорского района.

В результате длительных исследований (50 лет) установлено, что исходная мощность гумусового профиля составляла 60-70 см. Содержание гумуса в верхней части гумусового-аккумулятивного горизонта варьирует от 2,30 до 3,49%, с глубиной по профилю исследуемых почв отмечается резкое снижение его количества. При этом отмечается прерывистость в его содержании, обусловленная наличием по профилю как погребенных гумусовых горизонтов, так и почти безгумусных речных наносов. Погребенные гумусовые горизонты по содержанию гумуса мало отличаются от современных. Запасы гумуса в метровом слое составляют 374 т/га. По профилю почв они распределены следующим образом: в слое 0-20 см сосредоточено около 17 %, в полуметровом слое – 42-48 % и в слое 50-100 см – 52-58 %. Содержание валового азота составляет 0,25-0,44 %, фосфорной кислоты – 0,12-0,2 % и окиси калия – 1,4-2,7 %. Гранулометрический состав почв легко глинистый. Частиц «физической глины» в гумусово-аккумулятивном горизонте 85,5 %, ила – 42,9 %, «физического песка» – 0,7 %. Почвы обладают довольно высокой поглотительной способностью. Сумма поглощенных оснований в пахотном слое достигает 45,7 мэкв/ 100 г почвы, с глубиной (55-65 см) она уменьшается до 36 мэкв/ 100 г почвы. Среди поглощенных оснований преобладает Ca^{2+} (83,3 %) в слое 0-10 см, ниже по профилю (55-65 см) его содержится 78,7%. Доля поглощенного

Na^+ по профилю почвы не превышает десятые доли процента от суммы обменных оснований.

Почвы характеризуемой территории имеют мощный слой руслового аллювия, расположенного в слое материнской породы. Легкие песчано-галечниковые отложения сверху покрыты пойменным аллювием тяжелого гранулометрического состава. Они имеют хорошую естественную дренированность, что обеспечивает отведение грунтовых вод и делает невозможным заболачивание и засоление почв. В этих условиях рисование не приводит к значительным изменениям мелиоративных условий и почвообразующих процессов.

С 2014 года в связи с прекращением поступления воды в Северо-Крымский канал аллювиально-луговые почвы используются преимущественно под посевы озимых зерновых культур. Кафедрой почвоведения и мелиорации Академии биоресурсов и природопользования проводятся наблюдения за уровнем залегания грунтовых вод и физико-химическим состоянием почв. За исследуемый период значительных изменений содержания и состава воднорастворимых солей не отмечено. Процессы вторичного засоления почв не проявляются. Система чеков обеспечивает равномерное увлажнение почв атмосферными осадками при отсутствии поверхностного перераспределения воды и водной эрозии. Система каналов создает предпосылки для искусственной дренированности территории и сохранение уровня грунтовых вод ниже критического.

УДК 631.6

МОНИТОРИНГ МЕЛИОРИРУЕМЫХ ПОЧВ ОСТРОВА ВАЛААМ

Дмитричева Л.Е.¹, Ерманова М.Г.²

¹Российский государственный гидрометеорологический университет
(РГГМУ), ²Санкт-Петербург
dlilia@mail.ru

Остров Валаам крупнейший в системе островов Валаамского архипелага. Почвенный покров о. Валаам характеризуется мозаичностью малой мощностью и высоким естественным плодородием.

Основными задачами исследования были: 1) анализ изменений основных морфологических и агрохимических параметров мелиорируемых почв; 2) выявление влияния окультуривания на экологическое состояние малых озер о. Валаам.

Работа проводилась в рамках научного проекта Учебно-научной станции РГГМУ на о. Валаам. В ее основу положены данные по основным агрохимическим параметрам почвы за 2013 – 2015 гг., полученные на четырех участках луговых залежных почв и уже введенных в сельскохозяйственный оборот. Участки располагаются в разных частях острова, в обширных понижениях рельефа на водосборных территориях малых валаамских озер Никоновское и Лещевое. Луга в основном используют в качестве сенокосов и пастбищ.

Начиная с 2000 года, на острове осуществляются мероприятия по окультуриванию почв и возвращению старопахотных почв в сельскохозяйственный оборот. На сегодняшний день на Валааме практикуют закрытый и открытый виды дренажа.

Все участки характеризуются выраженным микрорельефом и разной степенью гидроморфизма. Почвенный покров до проведения осушения был пред-

ставлен маломощными тяжелыми по механическому составу дерново-глеевыми, торфяно-глеевыми и торфяными почвами, которые формируются на тяжелых по гранулометрическому составу отложениях: озерно-ледниковых глинах и озерных суглинках. Особенности рельефа и низкая фильтрационная способность почвообразующих пород способствуют дополнительному притоку и застою влаги на данной территории. Это стимулирует интенсивное развитие процессов оглеения и замедление трансформации органического вещества. Тяжелый водоупорный горизонт в них располагается близко к поверхности непосредственно под дерновым. Растительный покров представлен злаковыми или зернобобовыми травами.

На разных участках рассматриваемых территорий, начиная с 2013 года и до настоящего момента, проводятся осушительные мелиорации, включающие в себя заложение внутриводного дренажа, создания сети дренажных каналов, сток от которых осуществляется в малые озера.

На полях, где работы уже завершены, почвы характеризуются значительным нарушением строения профиля, наличием погребенных и перемешанных горизонтов. В пониженных участках рельефа наблюдается увеличение мощности гумусового горизонта до 35-40 см., на повышениях его мощность варьирует от 10 до 20 см., наблюдается увеличение плотности и снижение оструктуренности верхних горизонтов.

Значительных изменений агрохимических показателей до и после проведения работ, на настоящий момент, не наблюдается.

Почвы характеризуются значительными колебаниями содержания подвижного фосфора в пределах от 15 до 209 мг на 100 г почвы, в средней части профиля его количество увеличивается. Профильное распределение аммонийного азота в почвах не имеет общей закономерности, максимальное значение встречается в верхних горизонтах и составляет 113 мг/кг. Содержание органического вещества не отличается значительной динамикой. Величина содержания органического углерода колеблется в районе 3% по всему профилю, по сумме поглощенных оснований почвы неоднородны. Почвы исследуемых участков обладают реакцией среды от очень сильнокислой до нейтральной. На мелиорированных участках мероприятия по изменению гранулометрического состава, борьбе с кислотностью и внесение органических и минеральных удобрений не проводились.

После окончания мелиоративных работ отмечаются изменения экологического состояния озер, куда осуществляется сток с полей. Зафиксировано изменение прозрачности, содержания биогенных элементов и кислорода.

УДК 622.331:631.4

ГИДРОТЕРМИЧЕСКАЯ ДЕГРАДАЦИЯ ТОРФЯНЫХ ПОЧВ СЕВЕРНОГО ЗАУРАЛЬЯ

Завьялова Е.Е., Моторин А.С.

Государственный аграрный университет Северного Зауралья, Тюмень
777bukin777@rambler.ru

Сельскохозяйственное использование торфяных почв предполагает их предварительное осушение. Осушение и сельскохозяйственное использование

торфяных почв коренным образом изменяют в них ход биологических и физико-химических процессов. После осушения на смену процессу аккумуляции органического вещества приходит противоположный процесс его биохимического разложения. Регулирование водно-воздушного режима приводит к ликвидации торфонакопления. В результате снижения влажности торфа происходит его механическая усадка. Плотность сложения более всего возрастает в первые пять лет после осушения, особенно в корнеобитаемом (0,3 м) слое. Через 15 – 20 лет темпы данного процесса снижаются в 1,7 – 1,9 раза. В следующие годы под многолетними травами плотность сложения и твердой фазы торфяной почвы практически не изменяются. В условиях Северного Зауралья ежегодное сокращение торфяной залежи составляло 1,5 см в первые пять лет и 0,6 – 0,7 см – в последующие. В результате лизиметрических исследований установлена связь между уровнем залегания грунтовых вод и влагоемкостью торфяной почвы. При уровне грунтовых вод 0,5 м наименьшая влагоемкость сохраняется практически на исходном уровне. Максимальное снижение на 31,3% наименьшей влагоемкости установлено при круглогодичном залегании грунтовых вод на глубине 1,5 м. Режим грунтовых вод и обусловленный им режим влажности почвы является весьма существенным фактором, определяющим скорость разложения органического вещества торфа. Чем глубже залегают грунтовые воды, тем выше темпы разложения органического вещества. За 40 лет биохимическая сработка торфа при глубоком осушении (1,2 – 1,6 м в вегетационный период) в метровом слое составила 138,3 т/га; мелком (0,6 – 0,7 м) – 57,3 т/га. Это составляет соответственно 3,5 и 1,4 т/га в год или 6,1 и 2,3% от общего запаса торфа. Темпы разложения органического вещества торфа в значительной степени определяются наличием мерзлых горизонтов. По степени проявления мерзлотного процесса осушаемые торфяные почвы Северного Зауралья относятся к длительно сезонно-мерзлотным. Снижение влажности торфа приводит к уменьшению его теплоемкости из-за чего в зимний период в верхних слоях устанавливаются более низкие температуры по сравнению с неосушаемым болотом, что обуславливает увеличение глубины промерзания с 20 – 35 до 70 – 85 см. Торфяная почва не насыщенная влагой (0,4 – 0,6 НВ) с осени промерзает на большую глубину, но весной оттаивает на 2 – 3 недели раньше. Активное прогревание торфяной почвы начинается после исчезновения мерзлоты, которое чаще происходит в июне-июле, а в острозасушливые годы – в сентябре. Этим обстоятельством во многом объясняется низкая биологическая активность в торфяных почвах Северного Зауралья и потребность в ежегодном внесении минеральных удобрений, включая азотные. Минимальные темпы разложения органического вещества наблюдаются при использовании торфяных почв для выращивания многолетних трав. В этом случае темпы разложения органического вещества торфа составляют 1 – 1,5% в год, а под пропашными до 4 – 5%. При переосушке даже травы не являются надежным средством защиты органического вещества торфяных почв от разрушения. Процесс распада органического вещества торфа определяется составом подстилающих пород. В условиях Северного Зауралья подстилание торфа тяжелыми породами определяет формирование черноземовидных минеральных почв взамен торфяно – и торфянисто глеевых почв. Примеров формирования псевдоминеральных почв на основе мелко-среднезалежных торфяников до настоящего времени в регионе не замечено. Познание направленности изменения свойств и процессов в торфяных почвах под влиянием осушения и сельскохозяйственного использования представля-

ется первостепенной задачей. Такие обобщения являются необходимой теоретической основой для выработки практических приемов предотвращения возможной деградации осушенных торфяных почв, служат сохранению и повышению их плодородия.

УДК 631.46

ПОЧЕМУ ОРОШАЕМЫЕ ЧЕРНОЗЁМЫ ЕВРОПЫ И ПОЧВЫ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ АЗИИ НА ФЕРРАЛЛИТНЫХ КОРАХ ВЫВЕТРИВАНИЯ ПОДВЕРЖЕНЫ ПОДКИСЛЕНИЮ, ОСВЕТЛЕНИЮ И УТРАТЕ ПЛОДОРОДИЯ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ?

Зайдельман Ф.Р., Черкас С.М.
МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва
frz10@yandex.ru

История изучения генезиса этих почв весьма непродолжительна. По-видимому, впервые эти почвы были обнаружены и описаны Коссовичем в степной зоне России в 1911 году. Он показал, что чернозёмы, приуроченные к депрессиям рельефа, затапливаются весной намывными водами и приобретают признаки подзолистых почв. Позднее Торп (Торп, 1936) на рисовых системах Южного Китая обнаружил почвы со светлыми кислыми элювиальными горизонтами на красноцветных ферраллитных породах. Они оказались тождественными по своим основным свойствам подзолистым почвам лесной зоны. Эти почвы были названы Торпом «рисовыми подзолами». В странах юго-восточной Азии такие деградированные почвы занимают многие сотни тысяч гектар. В дальнейшем аналогичные почвы были обнаружены и исследованы И. Сабольчем (1955) на рисовых оросительных системах Венгерской низменности. Он отнёс эти почвы к осолоделым. Относительно недавно Е.И. Хлебниковой (1989) в Заволжье были описаны тёмно-каштановые длительно орошающие почвы с чётко выраженным светлым и кислыми элювиальными горизонтами.

Авторами этой статьи была исследована структура почвенного покрова в лесостепи Рязанской области. Установлено, что в границах исследованной катены её повышенные дренированные элементы занимают автоморфные чернозёмы выщелоченные, не имеющие каких-либо признаков оподзоливания, осолождения и оглеения. Однако между этими повышениями весной в период снеготаяния образуются мелководные озёра, которые сохраняются до середины мая. Здесь у береговой линии озер и в центре их акватории формируются чернозёмовидные глубокооглеенные и глеевые тяжелосуглинистые дифференцированные почвы с чётко выраженными подзолистыми горизонтами ($A_2 = 25-30$ см). Результаты полевых и стационарных лабораторных исследований позволяют признать, что определяющим фактором формирования светлых кислых элювиальных (т.е. подзолистых) горизонтов является процесс глеообразования в условиях застойно-промывного водного режима на кислых или нейтральных породах.

Именно в таком режиме, в отличие от застойного водного режима, происходит подкисление рассматриваемых почв на 1,5-2,5 единицы pH по сравнению с контролем. В этой кислой среде установлено увеличение концентра-

ции низкомолекулярных органических кислот (например, таких как янтарная, фумаровая, яблочная, лимонная и др.) способных к образованию подвижных хелатных внутрикомплексных соединений.

Одновременно возрастает концентрация фульвокислот 1и 1а групп, а также аминокислот, фенолов и полифенолов. В этой агрессивной среде происходит переход в подвижную форму многих металлов, например железа, марганца, алюминия, кальция и магния, титана и других элементов, увеличивается содержание органических восстановителей. Существенно и то, что в условиях застойно – промывного водного режима обнаружено относительное накопление кварца и потеря илистой фракции. Эти изменения сопровождаются уменьшением в 3-4 раза степени насыщенности основаниями.

При этом на 1-2 порядка возрастает содержание подвижного алюминия и в 2-3 раза увеличивается гидролитическая кислотность. В столь агрессивной среде под влиянием глеообразования в условиях застойно-промывного водного режима минеральные зёрна почв (и пород) освобождаются от гидроокисных кутан и проявляют собственный холодный цвет минералов в широком диапозоне – от ярко белого до серо-голубого. Следует подчеркнуть, что глеообразование в условиях застойно-промывного водного режима на кислых, нейтральных и выщелоченных породах является не только необходимым, но и вполне достаточным фактором для формирования подзолистых горизонтов и профиля подзолистых почв.

Предпринятые наблюдения позволяют признать, что опасные изменения свойств почв под влиянием глеообразования в условиях застойно-промывного водного режима являются основным фактором потери плодородия почв и их деградации. Эти факторы определяют причину образования светлых кислых элювиальных горизонтов независимо от зональной приуроченности почв.

Естественна постановка вопроса о том, как вернуть плодородие этим деградированным почвам. Мероприятия по восстановлению плодородия таких деградированных почв должны предусматривать: 1. известкование; 2. вовлечение в травопольное земледелие; 3. внесение органических и минеральных удобрений; 4. аэрация профиля с помощью дренажа - кротового, пластмассового или керамического.

УДК 551.312.2

УГЛЕРОДНЫЙ ЦИКЛ НА ПРИМЕРЕ БОЛОТНЫХ ЭКОСИСТЕМ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО И СИБИРСКОГО ОКРУГОВ

Инишева Л.И.¹, Кобак К.И.²

¹Томский государственный педагогический университет, Томск,

²Государственный гидрологический институт, Санкт-Петербург

inischeva@mail.ru

Оценка пулов и потоков «С» как между составляющими БГЦ компонентами, так и с внешней средой является в настоящее время первоочередной задачей экологии. Целью данного сообщения является оценка процесса заболачивания и скорости аккумуляции углерода в болотных экосистемах (ЭС) на примере Северо-Западного и Сибирского округов. На северо-западе России интенсивное болотообразование отмечено в период 7000 - 5000 лет назад., ко-

гда сформировалось более 40% площади современных болот. Неттоаккумуляция углерода в болотах Северо-Запада, по нашим расчетам, уменьшалась в голоцене от 34,5 гС/м²год (boreальное время) до 9-10 гС/м²год (в субатлантике). В атлантический период она составляла 27 гС/м²год, а в суббореальном - 17 гС/м²год. Неттоаккумуляция углерода болотами Северо-Запада, по нашей оценке, составляла 45 гС/м²год (в бореале и атлантике), 43 гС/м²год в суббореале и 18 гС/м²год в субатлантическое время. На территории Западной Сибири скорость торфонакопления в бореале в северной тайге была максимальной за весь голоцен 1,4 – 1,6 мм/год, что было в два раза выше интенсивности торфонакопления в северных ЭС Европейской части. Максимальная величина линейной скорости торфонакопления по голоцену в Сибирском округе установлена для болотных ЭС подтайги и лесостепи (1,4 и 1,5 мм/год). В средней тайге скорость линейного прироста торфа составляет 0,57 мм/год, в северной - 0,37 мм/год, в лесотундре - 0,35 мм/год, в тундре - 0,31 мм/год. В лесостепной зоне Западной Сибири, особенно в займищах, процесс торфонакопления также замедлен - 0,73 мм/год и более интенсивно протекает только в рямах - 1,64 мм/год. Анализ скорости торфонакопления в целом Северной Евразии в зональном аспекте за голоцен свидетельствует о том, что, несмотря на различия, в историях болотообразовательного процесса этих территорий прослеживается ряд общих закономерностей.

В течение ряда лет нами изучалась современная скорость аккумуляции углерода в болотах. В результате было получено, что расход углерода в болотных ЭС значительно уступает уровню фотосинтетической неттоаккумуляции (77,4 гС/м²год и 125 гС/м²год соответственно). Большая часть потерь углерода обусловлена эмиссией CO₂ (в среднем 69 гС/м²год, или 55,2 % NPP) и CH₄, доля которого значительно меньше (0,3-6,5 гС/м²год, или 2,7% NPP). Определенный экспериментально вынос углерода болотными водами составлял 5,5% NPP (6,9 гС/м²год). На основании результатов ранее проведенных полевых исследований и в настоящее время, средняя аккумуляция определяется величиной 48 - 60 гС/м²год.

Авторы пришли к выводу о преобладании процесса аккумуляции углерода в торфяной залежи Сибирского округа и прогрессирующем торфообразовательном процессе в настоящее время. Но скорость этого накопления невелика. Результаты изучения скорости трансгрессии болот Северо-Запада показали, что современная неттоаккумуляция углерода составляет 12% NPP (31,4 гС/м²год), вынос углерода болотными водами -5% NPP, а эмиссия газов достигает 83% NPP. С использованием модели вертикального роста болот в модификации Турчинович и др. были определены современные скорости аккумуляции углерода и линейного прироста торфа некоторых типов болот России. Расчеты показали, что современная скорость аккумуляции углерода колеблется от 10,3 гС/м²год в полигональных болотах до 51,7 гС/м²год в низинных травяных болотах. Таким образом, по нашим оценкам в настоящее время ежегодная аккумуляция углерода на болотах России составляет 37,6 млн. т.

В настоящее время процесс болотообразования в целом замедлился, но проявление зональности в его трансгрессии сохранилось. В современный период минимальной торфонакопление наблюдается на севере и максимальное - на юге и в ближайшие 200-300 лет скорость торфонакопления на юге достигнет 0,8 мм/год в среднем по Евразии.

ПИРОГЕННАЯ ДЕГРАДАЦИЯ ТОРФЯНЫХ ПОЧВ, ЕЕ ПОСЛЕДСТВИЯ И ВОЗМОЖНОСТИ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ

Лыткин И.И.

ФГБНУ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», Москва

lytivan@yandex.ru

В последнее время (для Московской области это 1972, 1992, 2002, 2010 и др. годы) участились случаи лесных и лесо-торфяных пожаров и стали весьма актуальными вопросы, связанные с пирогенной деградацией торфяных почв, в результате которой почти полностью уничтожаются почвенный покров, почвенная биота, растительный и животный мир. В связи с этим возникли насущные вопросы, связанные с предупреждением торфяных пожаров, возможным освоением и рациональным использованием территорий, подвергшихся пожарам.

В полевых и лабораторных условиях установлено, что в результате саморазогревания торфов разного генезиса, при невысоких температурах (до 75 °C), наблюдаются процессы, при которых улучшаются их физико-химические и агрохимические свойства, удобрительные качества.

Пирогенная деградация торфов, торфяных почв является результатом воздействия высоких температур от пожаров на переосушенных торфяных массивах. В результате пожарищ, под влиянием открытого или тлеющего огня, на торфяных массивах образуются пирогенные образования, которые могут быть представлены пеплом (золой), полуоксом, коксом и смесью горелого торфа с песком или глиной, а также слабоизмененными торфами ложа торфяника. Пожарам подвергаются те торфяники, у которых глубоко залегают почвенно-грунтовые воды (ПГВ) и, поэтому, они почти полностью выгорают до глубины ПГВ или до контакта с песчаной породой.

Оценивая влияние пирогенеза на торфяные почвы, наибольшие изменения происходят с торфами, образующими золу, в меньшей степени коксом – полуоксом, еще в меньшей степени торфа на поверхности торфяника, непосредственно под слоем золы и наименьшие, с исходным торфом над контактным горизонтом торфяной залежи, расположенным в ложе торфяного массива, образующие тесные взаимодействия – связи с минеральными грунтами, породами. При наличии контактного горизонта в профиле торфяной почвы существует возможность удерживания торфяным массивом большого количества воды, которая и препятствует распространению огня вглубь торфяника и по площади.

В разных пирогенных образованиях для генетически однотипных торфяных массивов установлено, что наибольшие количества подвижных форм элементов питания для растений (макроэлементы K, Ca, Mg и др.) содержатся в золе торфа, затем в полуокссе, в пирогенно измененных торфах непосредственно под слоем золы и, наконец, в исходном торфе над контактным горизонтом в залежи. В этой же убывающей последовательности пирогенные образования в значительном количестве накапливают тяжелые металлы, такие как Zn, Pb, Sr и Zr. Наибольшее содержание тяжелых металлов отмечено в золе исследованных нами торфов, где больше всего накапливается цинка – до

260 мг/кг, циркония – до 192 мг/кг, 173 мг/кг – свинца и до 100 мг/кг – стронция.

В результате полевых обследований мелиорированных торфяных почв до возникновения пожарищ и после образования гарей, на одних и тех же торфяных массивах, а также лабораторных экспериментов с образцами исходных торфов и после их сжигания в пламени открытого огня установлено, что предрасположенность торфяных массивов к развитию пожароопасной ситуации базируется, как минимум, на следующих показателях - индикаторах. Это, прежде всего, способность торфа к возгоранию под влиянием природных и антропогенных факторов, плохая смачиваемость торфа, способность торфа к всплыvанию на поверхность воды и низкое содержание воды в торфе, температурный фактор (ее изменчивость) на разных глубинах профиля почвы, структура торфа (почвы) и уплотненность по глубинам, уровень залегания ПГВ на торфяном массиве.

Проведенным исследованием установлены возможности предотвращения пирогенной деградации торфов, торфяных почв.

УДК 631.416.9

МИКРОЭЛЕМЕНТЫ В ТОРФЯНЫХ ПОЧВАХ СЕВЕРНОГО ЗАУРАЛЬЯ

Моторин А.С., Букин А.В.

Государственный аграрный университет Северного Зауралья, Тюмень
777bukin777@rambler.ru

Исследования проводили в подтаежной зоне (болота Ернякуль и Усальское) и в северной лесостепи (болото Тарманы) Тюменской области. Первое, что обращает на себя внимание при анализе полученных данных, это различное содержание микроэлементов по объектам. Так, торфяные почвы болота Ернякуль в пахотном горизонте характеризуются высоким содержанием подвижных форм меди и бора и средним – молибдена и цинка. В торфах болота Усальское обнаружено низкое содержание подвижной меди, следы молибдена и очень большое количество цинка и бора. В осваиваемых почвах болота Тарманы выявлено высокое содержание всех микроэлементов, кроме меди. На всех исследуемых объектах проявляется отчетливая зависимость содержания микроэлементов (особенно меди) в почвах от их наличия в подстилающих породах, а также от степени окультуренности, которая играет решающую роль при вовлечении торфяников в сельскохозяйственный оборот. Содержание меди было выше в хорошо окультуренных почвах болота Ернякуль, потому что она является элементом биогенной аккумуляции и ее освобождению способствуют микробиологические процессы разрушения органического вещества. Распределение подвижных форм всех микроэлементов имеет свои особенности, обусловленные спецификой их свойств. Важно отметить, что профильное распределение каждого микроэлемента аналогично во всех вариантах опытов и отличается лишь количественным выражением, что свидетельствует о достоверности аналитических данных. Количество подвижной меди в окультуренных почвах уменьшается от поверхности к подпахотному горизонту и варьировало в пределах 0,1-1,1 мг/кг, где оно достигает минимума и остается на этом

уровне или несколько уменьшается до глубины 60 см. В нижних горизонтах торфяной залежи, сопредельных с подстилающей минеральной породой, содержание меди резко возрастает. В целинных торфяных почвах количество подвижной меди с глубиной возрастает незначительно, что, очевидно, является результатом выносарассматриваемых соединений вниз по профилю в связи с переувлажнением. Содержание подвижного молибдена имеет тенденцию к снижению от поверхности к подпахотному горизонту, с небольшими отклонениями по вариантам опыта. Эти отклонения имеют скорее характер статистического разброса аналитических данных, связанного с определением исключительно низких концентраций молибдена. Нахождение подвижного цинка в профиле торфяной почвы характеризуется максимумом его содержания в подпахотном горизонте и резкими колебаниями по профилю (0,8-16,2 мг/кг). Значительное снижение содержания цинка обнаруживается также на границе с минеральным грунтом. Содержание подвижного бора постепенно увеличивается от поверхности к подпахотному горизонту, а к глубине 60 см достигает максимального количества. Резкое уменьшение бора отмечается на границе с минеральным грунтом. На основании изложенного можно констатировать, что медь и молибден, образующие простые катионы, за счет высокой ионообменной способности органического вещества (главным образом гумусовых кислот)держиваются в пахотном горизонте, где наблюдается их наибольшее содержание. Анионообменная способность органического вещества торфа выражена значительно слабее, поэтому бор, гидроксид которого является кислотой, легко вымывается в глубокие слои почвы. Цинк также подвергается вымыванию, но эта способность у него выражена слабее и скорость передвижения в почвенном профиле меньше. Основная масса цинка поэтому сосредоточена в подпахотном горизонте почвы, что обусловлено амфотерными свойствами его гидроксида, который в зависимости от протолитических свойств среды может проявлять кислотные или основные свойства.

УДК 631.46

РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ МОНИТОРИНГ ВРЕМЕННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ УВЛАЖНЕННЫХ СЛИТЫХ ПОЧВ ЗАМКНУТЫХ ЗАПАДИН

Рухович Д.И., Вильчевская Е.В., Королева П.В., Черноусенко Г.И.,
Калинина Н.В.

ФГБНУ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», Москва
landmap@yandex.ru

Описанные еще В.В. Докучаевым, "степные блюдца" широко распространены в южных регионах России. Эти замкнутые западины имеют размеры от первых десятков метров до десятков километров. Западины в подавляющем большинстве случаев приурочены к пахотным землям России. Более того к ее лучшим пахотным землям, т.к. наибольшее распространение они имеют среди черноземов. Суммарная площадь западин может достигать десятков процентов от общей площади региона и его пашни, как на Ейском полуострове.

Как замкнутый элемент ландшафта, западины имеют гидроморфный режим отличный от окружающих их территорий. При этом большая часть за-

падин не относится к гидроморфным почвам, т.к. черноземы находятся в засушливых климатических зонах, а перераспределение влаги западинами недостаточно для формирования по всей ее территории лугового режима. Это отличает почвы западин от луговых почв и мочаров, образующихся по тальвегам овражно-балочной сети (ОБС). С другой стороны, в отличии от ОБС, западины, как просадочное явление, имеют скорее геологическую природу, чем эрозионную. И в западинах, в отличии от ОБС, почвообразующие породы не идентичны зональным почвам. Это приводит к образованию в западинах сливных вариаций зонального ряда.

Находясь в зоне интенсивного сельскохозяйственного освоения, западины подвергнуты распашке в виде стандартных прямоугольных полей, без учета их ландшафтных особенностей. Этому способствует малый наклон, образующих их склонов, который практически не виден для сельхозпроизводителя. В следствии неландшафтного подхода при землеустройстве, временная изменчивость западин имеет выраженные особенности.

Для анализа временной изменчивости построена проблемно-ориентированная система ретроспективного мониторинга почвенно-земельного покрова. Система построена на ГИС технологиях и дешифрировании материалов дистанционного зондирования (МДЗ). Для документальной точности и верифицируемости результатов исследования, введены в систему все МДЗ за период исследования с обязательной геореференсацией. В нашем случае удалось собрать и геореференсировать МДЗ с 1968 по 2015 гг. Пространственное разрешение МДЗ 1968 г. составило порядка 2 м., а с 2007 г. 1 м. и лучше. Так же в исследовании были использованы ортофотопланы с разрешением 30 см., данные спутника IRS с разрешением 6 м. и все безоблачные кадры Landsat с 1985 по 2015 гг. с разрешением 30 м. Кроме МДЗ в систему введены топографические карты М 1 : 25 000, схемы внутрихозяйственного землеустройства М 1 : 25 000 нескольких сроков, почвенные карты М 1 : 10 000 - 1 : 50 000. При анализе данных и дешифрировании МДЗ в рамках проблемно-ориентированной системы построены шесть детальных карт почвенно-земельного покрова с шагом в 10 лет.

Выявлено, что землепользование на сливных почвах замкнутых западин циклично. Периоды интенсивной распашки сменяются периодами заброса или залужения. Эти периоды хорошо выделяются методами дешифрирования МДЗ и имеют высокую корреляцию с климатическими флюктуациями. Высокая корреляция наблюдается только при учете временных смещений между пиками интенсивности землепользования и параметрами климата. Это вызвано большей инертностью почвенного покрова по сравнению с климатом. Поскольку основным фактором, лимитирующим землепользование в западинах является избыточное увлажнение, то площадь пашни в западинах увеличивается по мере ее иссушения, что на год-два отстает от начала засушливого периода. В случае кратковременности засушливого периода (один год) смены землепользования не происходит.

Попытка культивировать в западинах лесополосы с целью предотвращения дефляции, часто приводит к их гибели в результате вымокания корневой системы и влияния сливных глинистых горизонтов.

ВОДНЫЙ РЕЖИМ ВЫРАБОТАННЫХ ТОРФЯНИКОВ И ОСОБЕННОСТИ ЕГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

Уланов Н.А.^{1,2}, Копысов И.Я.²

¹ФГУП Кировская ЛОС, п. Юбилейный,

²ФГУП ВО Вятская ГСХА, Киров

bolotoagro50@mail.ru

Существует несколько принципиально различных способов регулирования водного режима в агроэкосистемах. Среди них орошение, т.е. подача воды сверху, либо подъем грунтовых вод снизу, в зону расположения корневой системы. Преимущество гидроморфных почв, в том числе и выработанных торфяников, заключается в непосредственной близости к верхней части профиля слабоминерализованного водоносного горизонта. Это обстоятельство значительно упрощает проблему оптимизации водного питания выработок по второму сценарию. Цель исследования – изучение технической возможности управления водным режимом выработанных торфяников с помощью шлюзов-регуляторов. В качестве перекрывающего сбросные и грунтовые воды механизма применялся стальной полупроницаемый шлюз в виде шторки-короба с подъемным винтовым штоком конструкции «Кировводпроект». Шлюз вмонтирован в бетонный каркас, примыкающий к железобетонному трубопереезду. В результате был установлен коэффициент полезного действия шлюза, т.е. определена фактическая, отличающаяся от расчетной, производственная территория распространения полезного влияния зашлюзованного канала. Она составляет 50-60% от всей площади опытного участка, 1-2% площади может быть подвержено временному затоплению. Установлено время наступления полной гидростатической стабильности водного режима в результате манипуляций со шлюзом в различные периоды года. После закрытия шлюза в летний период она наступает на 9-10-й день, в осенний – на 4-6-й день. После открытия шлюза этот период составляет 4-5 дней. Помимо непосредственной работы шлюза, изучался также водный режим опытного участка, в результате чего была выявлена причинно-следственная связь атмосферных осадков и динамики грунтовых вод в зависимости от глубины их залегания. Выявлена следующая зависимость: чем выше естественный уровень грунтовых вод (УГВ), тем активнее и быстрее он реагирует на поступающую влагу осадков. Опытным путем установлены гидрологические константы, агрохимический и гранулометрический составы почвенных горизонтов на всех вариантах опыта, что позволило выявить наличие на опытном участке вертикальной и горизонтально-пространственной почвенной пестроты. Установлена степень влияния УГВ на величину урожайности однолетних и многолетних кормовых культур. Эффективность регулирования водного режима на старовозрастных многолетних травостоях имеет прямую зависимость от количества выпадающих осадков. Чем интенсивнее осадки, тем меньше эффективность регулирования, и в целом она ниже, чем на однолетних культурах, в силу особенностей строения корневой системы. Полученные в производственных условиях данные урожайности кормовых культур выявили более значимую и стабильную во времени эффективность шлюзования, подтвердив тем самым нашу гипотезу. Проведен анализ грунтовых и сбросных вод, режим которых на опытном

участке характеризуется как гидрокарбонатно-кальциевый. Изучение температурного режима позволило выявить его тесную взаимосвязь с водным режимом. Из полученных результатов можно отметить следующее: близкое к поверхности стояние УГВ сглаживает суточное колебание температуры профиля; утепляющее действие подтопления наблюдается лишь в первую половину лета. Не малое значение также имеет и степень оторфованности участка. Так, на участках со слоем торфа 40-60 см температура пахотного горизонта в летний период в среднем на 4,5-6,0 °С ниже, чем на полностью сработанных участках. Среди прочего, на более оторfovанных участках выявлено сверхраннее появление радиационных заморозков, а полное оттаивание таких участков в весенний период, наоборот, наступает позднее, чем на сработанных участках. Материалы исследования могут быть использованы при расчетах и подготовке проектно-сметной документации двустороннего регулирования водного режима торфяных и выработанных почв южно-таежной подзоны Северо-Востока европейской территории России.

УДК 631.46

ВЛИЯНИЕ ГЛЕЕОБРАЗОВАНИЯ НА ПОВЕДЕНИЕ КРЕМНИЯ, КАЛЬЦИЯ И ДРУГИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ЛИЗИМЕТРИЧЕСКИХ ВОДАХ И ПОРОДАХ (МОДЕЛЬНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ)

Черкас С.М., Зайдельман Ф.Р.
МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва
svetyk89@mail.ru

Глеообразование – один из наиболее распространенных почвообразовательных процессов на Земле. Широкое распространение глеообразования обусловлено и тем, что для его возникновения практически в любой природной зоне необходимы и достаточны три простых и почти повсеместно встречающихся условия: 1) переувлажнение почв; 2) присутствие органического вещества, способного к ферментации; 3) наличие анаэробной гетеротрофной микрофлоры.

Под воздействием глеообразования на почвы и породы возможны существенные изменения свойств не только твердой фазы, но и химического состава лизиметрических вод, вод дренажного стока и гидрохимии потоков гравитационной влаги.

Изучению процесса глеообразования посвящены работы многих отечественных и зарубежных авторов (Wytin, 1934; Bloomfield, 1951; Ярков, 1961; Кауричев и Ноздрунова, 1964; Сюта, 1962 и др.). Однако, вопросы динамики развития оглеения, его влияния на формирование химических свойств лизиметрических вод, а также воздействия на свойства различных почвообразующих пород изучены весьма неполно.

Цель наших исследований заключалась в изучении влияния глеообразования на вынос элементов из разных по генезису и составу почвообразующих пород в условиях застойно-промывного водного режима. В связи с этим была создана модельная установка для исследования химического состава лизиметрических вод из трех почвообразующих пород: речного легкоглинистого аллювия р. Москвы; лёссовидной легкой глины

Владимирского ополья и засолённого озёрного тяжелосуглинистого карбонатного аллювия Барабинской низменности. Эксперимент осуществлялся в двух вариантах для каждой породы: оглеение на фоне застойно-промывного водного режима и контроль. Период наблюдений за изменением химического состава лизиметрических вод продолжался 3 года (60 проб сливов). Исследование содержания кальция в лизиметрических водах выполняли трилонометрическим методом. Для диагностики кремния использовали фотоколориметрическое определение с молибденовокислым аммонием на спектрофотометре КФК-3КМ.

Предпринятые исследования показали:

1.Глеообразование оказывает существенное влияние на химические свойства лизиметрических вод, поступающих из тяжелых почвообразующих пород разного генезиса. Наиболее существенно это влияние проявляется в условиях застойно-промывного водного режима.

2.Наибольший вынос кальция отмечен из озерного засоленного тяжелосуглинистого аллювия (16635 мг/кг), что обусловлено высоким исходным содержанием карбонатов в этой породе. На втором месте по выносу – речной легкоглинистый аллювий (6748 мг/кг) и минимальный вынос отмечен из лессовидной легкой глины (2778 мг/кг).

3.Наибольший вынос кремния наблюдается из речного легкоглинистого аллювия и лессовидной легкой глины – 2849 и 3000 мг/кг, соответственно. Столь значительный выход кремнезема из этих пород, вероятно, обусловлен присутствием в них больших масс аморфного кремнезема, растворимого в воде. Далее следует озерный засоленный тяжелосуглинистый аллювий - 2306 мг/кг.

4.В отличие от кальция, установлено значительное увеличение выноса кремния на заключительном этапе эксперимента из всех почвообразующих пород в условиях застойно-промывного водного режима.

5.Резкое увеличение концентрации кремния в конце эксперимента может быть связано с разрушением алюмосиликатов в условиях длительного глеообразования при застойно-промывном водном режиме.

6.В анаэробной среде в условиях застойно-промывного водного режима под влиянием глеообразования вынос элементов существенно (в несколько раз) превышает их вынос в аэробной среде. Так, вынос кальция при глеообразовании в анаэробной среде превосходит контроль в 4.3, 3.6 и 12.7 раз соответственно из речного легкоглинистого аллювия, лессовидной легкой глины и озёрного засолённого тяжелосуглинистого аллювия; вынос кремнезёма - в 2.8, 1.6 и 2.1 раза соответственно.

7.Химический состав лизиметрических вод существенно меняется в зависимости от генетических особенностей пород и их состава, а также особенностей водного режима. В результате длительного развития глеообразования в условиях застойно-промывного режима происходит осветление и подкисление поверхностных слоев речного аллювия и лессовидного тяжелого суглинка.

8.Экспериментально установлено, что глеообразование оказывает наиболее активное влияние на лизиметрические воды и на почвообразующие минеральные породы в условиях застойно-промывного водного режима. Этот тип глеообразования следует рассматривать как наиболее агрессивную форму воздействия на минеральный субстрат и воды разного генезиса.

Подкомиссия
ПО ОХРАНЕ ПОЧВ ОТ ЭРОЗИИ
Председатель – д. с.-х. н. Н.П. Масютенко

УДК: 631.485

РОЛЬ МЕЛКОВОДНЫХ ПОТОКОВ В ЭРОЗИОННОМ ТРАНСПОРТЕ ПОЧВЕННОГО МАТЕРИАЛА

Демидов В.В.¹, Плотникова О.О.^{1,2}

¹МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва,

² ФГБНУ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», Москва

vdem@rambler.ru

Отрыв почвенных частиц и их транспорт потоками является основой процесса водной эрозии почв на склонах. Транспорт и аккумуляция почвенных частиц водными потоками являются проявлениями механического взаимодействия несущей и влекомой фаз (вода–почвенные частицы). Отрыв частиц и их транспорт может осуществляться за счет энергии дождевых капель и (или) мелководных потоков.

Цель настоящей работы – на примере чернозема типичного разной степени смытости провести оценку способности потоков малой глубины на системном уровне «поток–почва» переносить определённое количество почвенного материала. Определение количества переносимой и отложившейся почвы разной степени смытости проводилось на большом эрозионном лотке. Для проведения экспериментов в лотке было создано искусственное русло (длина – 5 м, ширина – 0,1 м, высота выступов шероховатости дна – 0,35 мм), в котором задавалась разная скорость потоков воды, а поток воды искусственно нагружался почвой в воздушно-сухом или предварительно-увлажнённом состоянии. Диапазон скоростей варьировал от 0,33 до 0,58 м/с, а глубина потока – 9-13 мм. Исследовался пахотный горизонт чернозема типичного несмытого, слабо- и среднесмытого.

В экспериментах определяли следующие показатели: среднюю скорость потока и мутность воды, радиус влекомых и отложившихся в русле агрегатов и другие. Эти показатели использовались для верификации теоретического уравнения транспортирующей способности, разработанного сотрудниками кафедры эрозии и охраны почв.

Анализ агрегатного состава почвы в исходном состоянии показал, что средневзвешенный диаметр агрегатов зависит от степени её смытости. Наблюдаются уменьшение средневзвешенного диаметра от несмытой к среднесмытой почве. Установлено, что содержание гумуса в исследуемой почве оказывает влияние на её агрегатный состав. Средневзвешенный диаметр агрегатов при фракционировании воздушно-сухой и капиллярно-увлажнённой почвы уменьшается с уменьшением содержания гумуса.

В модельных экспериментах на большом эрозионном лотке установлено, что средневзвешенный диаметр влекомых агрегатов увеличивался с возрастанием скорости водного потока, а диаметр отложившихся – уменьшался.

На основании данных, полученных в модельных экспериментах, определены значения эмпирического коэффициента (С) и эмпирического показателя степени ($1/\gamma$), необходимые для верификации ранее разработанного эксперимен-

тально-теоретического уравнения транспортирующей способности водного потока. Значения эмпирического коэффициента (С) изменились в зависимости от степени смытости и состояния почвы (воздушно сухая или увлажненная) от 21,1 до 36,6, а эмпирического показателя степени ($1/\gamma$) соответственно от 0,08 до 0,16.

На основании полученных данных проведена верификация уравнения применительно к чернозему типичному разной степени смытости. Сопоставление полученных экспериментально и рассчитанных по уравнению значений мутности показало удовлетворительное соответствие. Средняя относительная ошибка по модулю составила 16,5 %, а коэффициент корреляции – 0,82.

Полученные экспериментальные данные с образцами чернозема типично го позволяют сделать вывод о применимости модели транспортирующей способности потока в отношении исследуемого почвенного материала.

УДК 631.4

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЭРОЗИОННЫХ ПОЧВЕННЫХ КОМБИНАЦИЙ ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ И ИХ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЧВЕННО-МОРФОЛОГИЧЕСКОГО И РАСЧЕТНОГО МЕТОДОВ

Клещенко М.М., Козлов Д.Н., Сорокина Н.П.

*ФГБНУ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», Москва
mihas-84@inbox.ru*

В настоящее время изучение почвенного покрова эрозионных склонов и оптимизация их сельскохозяйственного использования проводится с применением двух групп методов. Методы статистического и физико-математического моделирования выражают зависимость водной эрозии от климатических, топографических, литологических и хозяйственных факторов в величинах поверхностного смыва почвы (т/га/год, мм/год). Однако эта величина сама по себе мало информативна при оценке степени деградации земель, и требует сопоставления со степенью смытости почв и эрозионной трансформации почвенного покрова конкретного региона. Почвенно-морфологический метод, в отличие от расчетных, учитывает суммарный результат эрозионных процессов применительно к региональным почвам за длительный (сотни лет) период земледельческого использования. Картирование же смытых почв позволяет оценить степень эрозионной деградации склонов.

Цель исследования – сопоставить расчетные значения среднегодовой водной и механической эрозии модели WATEM/SEDEM с долей смытых почв распаханных склонов в ареале типичного чернозема Среднерусской возвышенности (Курская область). Почвенный покров склонов образуют почвенные комбинации несмытых, смытых и намытых черноземов типичных, выщелоченных и карбонатных. Эродированность черноземов диагностировалась по почвенно-морфологическим признакам и вертикальному распределению гумуса. Модель WATEM/SEDEM учитывает взаимодействия между эрозионным потенциалом дождевых осадков ($890 \text{ МДж} \cdot \text{мм} \cdot \text{ч}^{-1} \cdot \text{га}^{-1} \cdot \text{год}^{-1}$), эродируемостью почв тяжелосуглинистого состава ($15 \text{ т} \cdot \text{ч} \cdot \text{МДж}^{-1} \cdot \text{мм}^{-1}$), эрозионным индексом возделываемых культур в среднемноголетнем севообороте и особенностями рельефа. Соотношение длины линий тока и крутизны поверхности (LS фактор по McCool, 1989) рассчитывалось по цифровой модели рельефа, построенной на основе детальной

топографической съемки. Разрешение цифровой модели 20 м превышает размеры элементарного почвенного ареала.

Первый участок включает выпуклый склон к балке Петрин Лог южной экспозиции (длина 1 км, крутизна 2-6°). Детальная почвенная съемка проведена на четырех площадках 30*120 м., заложенных в разных частях склона. Расчетные значения водной эрозии (5-50 т/га/год) хорошо согласуются с долевым участием эродированных почв в составе почвенных комбинаций, установленных при детальной почвенной съемке на ключах. Качественные изменения в структуре почвенного покрова (доля слабосмытых почв в составе почвенных комбинаций 10 %) начинаются с порогового значения водной эрозии 15 т/га/год, что соответствует смыву слоя почв 15 см за 100 лет. Такая интенсивность эрозии типична для участков склона крутизной 3° и длине линий тока не менее 400 м. При среднегодовой эрозии 40 т/га (40 см за 100 лет) доля слабосмытых почв возрастает до 50%, появляются среднесмытые, смыто-намытые и намытые почвы (участок склона крутизной 6° при длине линий тока 900 м). Трёхкратное увеличение расчетной величины водной эрозии (с 15 по 45 т/га/год) сопровождается шестикратным увеличением доли смытых почв (с 10 до 60 %).

Второй участок расположен на водосборе балки Красный Лог южной экспозиции крутизной 2-3°, осложненном сетью ложбин. По профилю, пересекающему ложбины и прилегающие участки склона, заложены 40 разрезов и буровых. Коэффициент корреляции между расчетной величиной водной эрозии и основными характеристиками почвенного профиля: мощностью гумусового горизонта, содержанием гумуса в пахотном (0-20 см) и подпахотном (30-40 см) горизонтах достигает -0.7. При той же крутизне смыв выше в пределах вогнутых элементов склонов.

Полученные соотношения использованы для картографирования и типизации эрозионных почвенных комбинаций на основе моделирования водной эрозии по цифровой модели рельефа на основе высотных отметок крупномасштабной топографической карты.

УДК 631.459

ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ ДЕГРАДАЦИИ ПОЧВ ЛЕСОСТЕПНОГО БИОМА: СПЕЦИФИКА ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ, МОНИТОРИНГ, ПРОГНОЗИРОВАНИЕ

**Танасиенко А.А., Кудряшова С.Я., Чумбаев А.С., Миллер Г.Ф.,
Безбородова А.Н.**

*ФБГУН Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, Новосибирск
sya55@mail.ru*

По данным международных экспертов деградация почвенного покрова в результате воздействия процессов водной эрозии является одним из главных факторов, приводящих к снижению продукционных и экологических функций земельных ресурсов, как на региональном уровне, так и в глобальном масштабе. Почвы лесостепи Западной Сибири, как и в других регионах лесостепного биома мира, выполняют важные экосистемные функции и обеспечивают получение большого объема сельскохозяйственной продукции. В Западной Сибири, несмотря на относительно небольшой период сельскохозяйственного освоения земель – средняя продолжительность распашки составляет 100 -110 лет, в результате широкого распространения и интенсивного развития процессов эрозии, сформировались эродированные почвы, занимающих обширные площади, осо-

бенно в районах с высокой степенью горизонтального и вертикального расчленения рельефа.

В настоящее время накоплен большой объем фактического материала, полученный в результате комплексных исследований по изучению эрозионных процессов в разных природно-климатических условиях земледельческой зоны Западной Сибири. Научными и проектными организациями проведено типологическое районирование территории по ее эрозионной опасности, выполнены исследования по выявлению закономерностей смыва и размыва почв, специфики развития эрозионных процессов, обоснованию систем земледелия и восстановления эродированных земель. Однако вопросы оценки эрозионной деградации почвенного покрова с использованием современных подходов и методов, которые вносят количественную определенность в представления об особенностях проявления и интенсивности развития процессов водной эрозии в условиях естественного функционирования и хозяйственного использования обширных земельных ресурсов лесостепных регионов Западной Сибири еще недостаточно изучены. В общей системе оценки деградации почвенного покрова нами были рассмотрены ключевые для Западной Сибири проблемы оценки деградации почв под воздействием процессов водной эрозии.

Специфика эрозионных процессов, проявляющаяся в особенностях динамики режимов функционирования почв, протекания режимных процессов, выноса и аккумуляции твердого стока и вещественного состава в значительной степени обусловлена действием длительной сезонной мерзлоты. Формирование особых структур – почвенно-мерзлотных комплексов с водоупорной мерзлотой в почвенном профиле оказывает решающее влияние на основные закономерности смыва и размыва почв. На основе данных многолетних исследований было установлено, что общие запасы влаги и процессы отчуждения твердой фазы в профиле эродированных и неэродированных почв существенно различаются в зависимости от погодных условий периода снеготаяния и уровня снежности гидрологического года.

По данным мониторинга с использованием дистанционных исследований, методологии scoran-SSPRe и количественных показателей температурного режима почв представлена серия картографических моделей, представляющих характер пространственно-временной динамики состояния почвенного покрова в условиях проявления эрозионных процессов.

С целью прогнозирования процессов формирования и деградации почвенных ресурсов предполагается теоретическое обоснование и построение теоретико-групповых моделей структур почвенных ареалов в гидротермическом экологическом пространстве.

УДК 631.432, 631.436

ГИДРОТЕРМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ЭРОДИРОВАННЫХ ПОЧВ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ В ЧРЕЗВЫЧАЙНО МНОГОСНЕЖНЫЙ ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ ГОД

Чумбаев А.С., Танасиенко А.А.

Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, Новосибирск
chas30@mail.ru

Гидротермический режим почв всегда привлекал пристальное внимание ученых. Это связано с тем, что водно-тепловые ресурсы определяют интенсивность почти всех физических, химических и биологических процессов, протека-

ющих в почве. Проблема тепла и влаги не ограничивается рамками только почвенной климатологии, а выходит за ее пределы и затрагивает многие области смежных наук. Располагая количественными данными климатических показателей, исследователь может активно воздействовать на гидротермический режим почв или прогнозировать его изменения. Практическое значение раскрывающихся при этом возможностей трудно переоценить.

Немаловажное место в почвенной климатологии занимает изучение гидротермического режима почв в холодный период гидрологического года. Особенно это актуально для регионов Западной Сибири, где холодный период длится 5-6 месяцев.

По литературным данным и собственным натурным наблюдениям на юго-востоке Западной Сибири (Предсалаирье) глубина промерзания почв зависит, прежде всего, от температуры воздуха, количества осадков и влажности почвы в предзимье, а также от времени установления постоянного снежного покрова.

Устойчивый снежный покров в чрезвычайно многоснежном 2014/15 г. сформировался довольно поздно (13 ноября 2014 г.). Предшествующий ему снежный покров неоднократно таял и повышал запасы влаги в верхней части профиля черноземов до уровня наименьшей влагоемкости (НВ). Резервы для пополнения запасов почвенной влаги в профиле черноземов в период снеготаяния составляли не более 10% от запаса воды в снеге.

Относительно высокая средняя температура воздуха холодного периода гидрологического года, не превышающая минус 9 °С и мощный снежный покров (60–80 см) способствовали тому, что температура верхнего 10-сантиметрового слоя почвы была относительно высокой (около минус 1,5 °С). В итоге воздействия этих факторов глубина промерзания неэродированных и эродированных черноземов пашни в Предсалаирье оказалась минимальной (30 см) и в 6 раз меньшей, чем в очень малоснежные зимы.

Минимальная глубина промерзания черноземов пашни, небольшая отрицательная температура мерзлого слоя (минус 1,5...–2 °С) на фоне высокого содержания общей влаги в этом слое (> НВ) не служили сдерживающим фактором для формирования внутрипочвенного мерзлотного экрана, препятствующего миграции талых вод вглубь профиля пахотных черноземов в первые дни снеготаяния.

Благоприятные погодные условия для быстрого таяния снега, отсутствие миграции талых вод вглубь почвенного профиля из-за сформированного в первые дни снеготаяния мерзлотного экрана в слое 10–30 см, невысокой положительной (+0,5...+0,7 °С) температуры почвенного слоя 40-80 см, привели к большому поверхностному стока талых вод. Из 201 мм запасенной в снеге воды на испарение и сублимацию ушло 38 мм, а за 9 дней снеготаяния в гидрографическую сеть мигрировало 142 мм.

Натурные наблюдения за величиной поверхностного стока талых вод в чрезвычайно многоснежном гидрологическом году согласуются со сведениями о пополнении талыми водами почвенных запасов общей влаги. Эти запасы в слое 0–50 см чернозема выщелоченного слабосмытого в результате аккумуляции талых вод увеличились на ничтожно малую величину – 21 мм. Ежедневныеочные заморозки, позднее дневное оттаивание верхней части почвы и невысокая положительная (+0,5...+0,7 °С) температура почвенного слоя 40–80 см ограничивали миграцию талых вод в более глубокие слои неэродированных и эродированных выщелоченных черноземов Предсалаирья в этот чрезвычайно многоснежный гидрологический год. Поэтому глубже 40 см содержание влаги во всем почвенном профиле было ниже величины наименьшей влагоемкости.

Подкомиссия
ПО РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ И ЗАГРЯЗНЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ
Председатель – д. б. н. В.А. Андроханов,
Сопредседатель – д. б. н. Л.П. Капелькина

УДК: 581.524.34:631:618

**ПРОБЛЕМЫ ТИПИЗАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ И
КЛАССИФИКАЦИИ РЕКУЛЬТИВИРОВАННЫХ ПОЧВ**

Андроханов В.А.

Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, Новосибирск
androhan@rambler.ru

В настоящее время разработано и применяется на практике большое количество разнообразных методов, технологий и способов рекультивации и реабилитации техногенно нарушенных земель. Большое разнообразие методов рекультивации обусловлено комплексным, многоплановым, антропогенным воздействием на естественные природные экосистемы, различным уровнем этого воздействия, приводящим к многообразию видов нарушения. Природно-климатические условия также влияют на выбор подходов и технологий рекультивации нарушенных земель.

Выполнение рекультивационных работ по восстановлению нарушенных территорий приводит к формированию искусственных почвоподобных образований, в той или иной степени соответствующих природной обстановке, и характеризующихся специфическим профилем и свойствами. Многообразие технологий и методов рекультивации создает многообразие почвоподобных образований, сформированных искусственным образом.

Согласно Классификации почв России все непочвенные техногенные и почвоподобные образования вынесены в отдельный ствол техногенных поверхностных образований (ТПО). Для последующего выделения таксономических выделов более низкого уровня предложена система таксономических единиц, состоящая только из двух уровней: групп и подгрупп. Однако как показывают многочисленные исследования и практические работы в области рекультивации нарушенных земель, данный подход можно использовать только на начальных этапах освоения рекультивированных земель. В дальнейшем, с момента появления растительности, и начала функционирования всего комплекса биоценозов, в искусственно созданных корнеобитаемых слоях, восстанавливаются почвообразовательные процессы, приводящие к дифференциации почвообразующей толщи пород и началу формирования почвенного профиля, хотя специфического и слабо выраженного, но в классическом генетическом понимании. Поэтому на наш взгляд почвоподобные образования, созданные в результате применения той или иной технологии рекультивации, и прошедшие определенные этапы почвенно-растительных сукцессий, можно считать почвенными образованиями, и для их классификации возможно применение основных принципов профильно-субстантивной классификации с использованием ее основных таксономических выделов.

Согласно классификации, разработанной в лаборатории рекультивации почв ИПА СО РАН: почвы, созданные при рекультивации могут быть отнесе-

ны – к отделу технозёмов, а почвы, восстанавливающиеся естественным путем, – к отделу эмбриозёмов. Таким образом, рекультивированные почвы техногенных ландшафтов предлагается относить к стволу – ТПО, отделам – технозёмов и эмбриозёмов.

Типы и подтипы выделяются по строению и свойствам, типодиагностических горизонтов. В технозёмах типодиагностические горизонты создаются искусственно, в эмбриозёмах формируется естественным образом.

УДК 547.912; 002.637; 631.41; 551.495; 66.067; 577.4.

СОРБЦИОННАЯ БИОРЕМЕДИАЦИЯ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ

Васильева Г.К.^{1,2}, Кондрашина В.С.¹, Зиннатшина Л.В.^{1,2},
Слюсаревский А.В.², Стрижакова Е.Р.¹

¹ФГБУН Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, Пущино, ²ПущГЕНИ, Пущино
gkvasilyeva@rambler.ru

В настоящее время углеводороды нефти являются приоритетными почвенными поллютантами, загрязнение которыми наблюдается в местах нефтедобычи, транспортировки и переработки нефти, а также использования нефтепродуктов. Одной из важнейших задач современного почвоведения является разработка методов очистки и рекультивации нефтезагрязненных почв. Выбор между сжиганием или захоронением на полигонах и экологичным и экономичным способом – биологической очисткой не всегда делается в пользу последней. Причины ограниченного применения метода биоремедиации связаны с повышенной токсичностью почв, неблагоприятными климатическими и физико-химическими условиями, возможностью миграции поллютантов в грунтовые и поверхностные воды, а также длительностью процесса.

В ходе 30-ти летних исследований разработана концепция сорбционно-биологической очистки, которая основана на использовании разнообразных сорбентов, способствующих решению данных проблем при очистке почв от загрязнителей разных классов. Углеводород-утилизирующие микроорганизмы распространены практически повсеместно и в случае загрязнения углеводородами нефти при определенных условиях (температура 10-35°C, достаточная увлажненность почвы, pH в интервале 5,5-7,5, аэрация, наличие необходимых биогенных элементов) начинается процесс самоочищения почв. Однако, при повышенной концентрации углеводородов нефти, токсичной для микроорганизмов и растений, наряду с использованием агроприемов необходимо внесение сорбентов, которые обеспечивают благоприятные условия для роста и размножения аборигенных и/или инокулированных нефтедеструкторов.

В течение последних 9 лет ведутся исследования по разработке сорбционной биоремедиации нефтезагрязненных почв. Лабораторные и микрополевые эксперименты проводятся на примере 3 типов почв (серая лесная, аллювиальная луговая и чернозем выщелоченный), загрязненных нефтью, отработанным моторным маслом и дизельным топливом в дозах 10-150 г/кг. Испытывались ряд коммерческих биопрепаратов.

Результаты исследований показали, что основные проблемы при биоремедиации нефтезагрязненных почв связаны с повышенной концентрацией уг-

леводородов нефти в почве, которые обычно создаются при нефтеразливах (более 50 г/кг). При этом резко возрастает гидрофобность почв, а также их токсичность вследствие повышенных концентраций самих углеводородов и, в особенности, промежуточных продуктов их микробного окисления. Существует вероятность загрязнения поверхностных и грунтовых вод соединениями повышенной опасности.

Установлено, что все изученные сорбенты (минеральные: карбоксил, цеолит, каолинит, вермикулит, диатомит; органические: торф и древесные опилки и углеродистые: активированный уголь и биочар) положительно влияют на скорость биоремедиации нефтезагрязненных почв при оптимальной дозе сорбентов в пределах 0,2-2%. Это выражается как в ускоренном снижении остаточной концентрации углеводородов, так и в более быстром снижении фитотоксичности почв. Механизм действия сорбентов обусловлен их положительным влиянием на влагоемкость и гидрофильтность нефтезагрязненных почв, повышением стресс-устойчивости растений и микроорганизмов, а также снижением фито- и биотоксичности почв в результате обратимой сорбции токсичных компонентов углеводородов и их метаболитов сорбентами. Все эти факторы создают более благоприятные условия для деятельности нефтедеструкторов. При повышенных дозах сорбентов, которые определяются индивидуально для каждого сорбента, эффект от их внесения снижается или даже становится отрицательным из-за сдвига pH почвы в неблагоприятную сторону или избыточной сорбции питательных элементов и самих углеводородов. Однако при правильном подборе формы и дозы сорбентов можно существенно ускорить процесс биоремедиации нефтезагрязненных почв и одновременно минимизировать вымывание токсикантов в грунтовые и поверхностные воды, не создавая условий для существенной задержки скорости биодеградации поллютантов. Дано технико-экономическое обоснование использования ряда натуральных сорбентов для очистки нефтезагрязненных почв. Одними из наиболее эффективных сорбентов являются активированный уголь и его более дешевый аналог биочар.

УДК 631.4

МЕТОДИКА ВЫЯВЛЕНИЯ, ОЦЕНКИ И ЛИКВИДАЦИИ ОБЪЕКТОВ ПРОШЛОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО УЩЕРБА НА ЗЕМЛЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Глазунов Г.П., Гендугов В.М., Яковлев А.С., Евдокимова М.В.
МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва
mawkae@gmail.com

Проблема выявления и ликвидации накопленного в прошлом экологического ущерба (ПЭУ) стоит на повестке дня в России и за рубежом уже длительное время, однако до настоящего времени на государственном уровне отсутствуют способы решения этой проблемы. Реализация мероприятий, направленных на восстановление территорий, находящихся в кризисном экологическом состоянии ввиду наличия прошлого экологического ущерба, относится к числу важнейших задач государственной экологической политики. Согласно современному природоохранному и земельному законодательству

почвы и земли должны быть здоровыми во всех случаях их хозяйственного использования, т.е. уровень их качества должен соответствовать допустимому уровню показателей этого качества и экологических рисков при использовании этих земель в соответствующей системе землепользования. Основами государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года предписано использовать в качестве одного из механизмов реализации государственной политики внедрение в систему управления качеством окружающей среды методологию определения и оценки экологических рисков с целью повышения обоснованности принятия управлений решений. Экологические риски связывают с произведением вероятности негативного воздействия стрессора на экологический ущерб, причиненный этим воздействием компоненту экосистемы. Распределение вероятности причинения экологического ущерба ассоциируют с распределением вероятности стрессора. Зависимость экологического ущерба от дозы стрессора устанавливают через посредство зависимости доза-эффект, определяемой экспериментально и анализируемой с использованием теоретической модели. В отсутствие зависимости доза-эффект используют установленные нормативы (ПДК, ОДК и др.).

Первичным источником информации об экологических рисках служат результаты измерений распределения стрессора по территории, которая позволяет выявить закон распределения вероятности или получить его эмпирическое представление в виде графика вероятности превышения выбранного значения стрессора. Поскольку каждый объект оценки риска характеризуется собственным законом распределения, график вероятности превышения строят путем подгонки к экспериментальным данным произвольной гладкой кривой. На графике обеспеченность обозначается точкой с координатами (p_i, x_i), где (p_i) – эмпирическая обеспеченность, вычисляемая для каждого i -го значения переменной в зависимости от ее порядкового номера m в ряду, отсортированном по убыванию, и длины ряда n . Эмпирическая обеспеченность вычисляется по той из формул, которая обеспечивает наилучшую аппроксимацию вариационного ряда (формулы Алексеева, Чегодаева, Крицкого-Менкеля, Гумбеля, Гаусса).

На примере литературных данных по содержанию свинца в почвах сельхозугодий отдельных участков Московской области (Редько, 2009) проведены расчеты экологического ущерба от прошлой экономической деятельности. Концентрации свинца в почвах участков, ранжированы по убыванию. Эмпирическая обеспеченность вычислена по формуле Алексеева. Данные аппроксимированы экспонентой с использованием статистической программы. Найдены значения риска для каждого уровня загрязнения почвы. Согласно критериальной таблице (Методические рекомендации по выявлению деградированных и загрязненных земель, 1995) показатель первого (допустимого) уровня равен фоновому значению, показатель содержания свинца в почве для второго, третьего, четвертого и пятого уровней - 1*ПДК, 125, 250 и 600 мг/кг соответственно. Подставив эти значения в уравнение экспоненты, получили вероятность превышения значений для каждого порогового уровня критериальной таблицы, то есть вероятность (риск) превышения фонового значения равна 91 %, пороговой концентрации, второго уровня - 15 %, третьего уровня - 0,02 %. Вероятность превышения четвертого и пятого уровней в нашем случае - это бесконечно малая величина.

Согласно Приказу Росприроднадзора от 25.04.2012 № 193 «Об утверждении Методических рекомендаций по проведению инвентаризации объектов накопленного экологического ущерба» участки отнесли к третьему рангу по очередности подготовки рекомендаций о целесообразности проведения работ по ликвидации ущерба.

Работа выполнена при финансовой поддержке РНФ, проект № 14-38-00023

УДК 631.43 УДК 502.2(25) УДК 631.416

СВОЙСТВА РЕКУЛЬТИВИРОВАННЫХ ПОСЛЕ РАЗЛИВОВ НЕФТИ ПОЧВ УСИНСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Ежелев Е.З., Умарова А.Б., Лысак Л.В., Завгородня Ю.А.

МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва

ejelevsoil@gmail.com

Различные способы рекультивации нефтезагрязненных ландшафтов активно разрабатываются и применяются на практике. Однако для условий северных областей России имеются свои особенности, ведущие к снижению эффективности хорошо зарекомендовавших себя методов. Целью нашей работы явилось изучение физических, химических и биологических свойств, водного и температурного режимов почв Усинского района Республики Коми, рекультивированных разными способами после разливов нефти. Задачи исследований: 1) Исследовать морфологические, химические, биологические свойства почв, рекультивированных территорий;

2) Исследовать закономерности пространственного распределения углеводородов нефти по рельефу и по профилям изученных почв;

3) Рассмотреть особенности водного и температурного режимов почв на рекультивированных площадях.

Объектом исследования послужил почвенный покров площадью 76,55 га вблизи нефтепровода «Возей – Головные сооружения» ($66^{\circ}25' с.ш.$, $57^{\circ}18' в.д.$) в Усинском районе на севере Республики Коми. В период с 1994 г. по 2010 г. проводились работы по рекультивации данной территории пятью способами: (1) промывка загрязненной почвы на специализированной установке для твердых нефтешламов; (2) смыв нефти и запахивание оставшейся; (3) замена загрязненного слоя песчаным с размещением на его поверхности осадков сточных вод мощностью 15-30 см; (4) смыв нефти; (5) сжигание нефти и размещение на поверхности незагрязненного грунта. Причем для вариантов 1.2, 3, и 5 были проведены агротехнические мероприятия: боронование; внесение минеральных удобрений; высев злаков. Каждая рекультивированная площадка ограничена рвом глубиной 0,5-1 м для снижения уровня почвенно-грунтовых вод и выдавливания нефтесодержащей жидкости при отрицательных температурах.

Исследованные варианты рекультивации почвенного покрова выявили значительную разницу в физических, химических и биологических свойствах в зависимости от проведенных мероприятий. Наибольшие изменения характерны для тех вариантов почв, в которых были проведены перемещения земляных масс, так в вариантах 2 и 4 с ненарушенной последовательностью

почвенных слоев плотность верхнего горизонта составила $< 1 \text{ г}/\text{см}^3$, что соответствует фоновым значениям. Во всех вариантах вертикальные распределения плотности почв отражают особенности морфологического строения профиля, связанного со сменой генетических горизонтов. Определение коэффициента фильтрации почв в течении трех лет наблюдений варианта 3 показали постепенное снижение его величин в 3-5 раз под действием растительного покрова, хотя абсолютные значения продолжают оставаться высокими. Все варианты почв, несмотря на рекультивационные мероприятия, содержат высокие концентрации углеводородов нефти. Наиболее неблагоприятная обстановка сложилась в верхнем горизонте 4-ого варианта, в котором был проведен лишь частичный сбор нефти и концентрация УВ нефти достигает 60628 мг/кг, что выявило неудовлетворительность проведенных природоохранных работ. Однако и остальные варианты, несмотря на рекультивационные мероприятия, содержат различные количества УВ.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках проекта 16-04-01851

УДК 631.517

БИОЛОГИЧЕСКАЯ РЕКУЛЬТИВАЦИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Игловиков А.В.

*ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья,
Тюмень*
an.iglovikov@mail.ru

Промышленное освоение нефтегазовых месторождений Крайнего Севера, увеличивает количество нарушенных земель подлежащих рекультивации. Опасные эрозионные процессы быстро захватывают оголенные мелкодисперсные грунты, в результате чего происходят разрушения различных инженерных конструкций возведенных на Крайнем Севере для функционирования нефтегазового комплекса.

Грунты, подлежащие биологической рекультивации, имеют легкий гранулометрический состав, выше оптимальной плотность сложения, плотность твердой фазы, низкую влагоёмкость, низкое содержание гумуса, низкую гидролитическую кислотность и минимальные запасы питательных веществ. В связи с этим представляется актуальным разработка новых более совершенных технологий рекультивации техногенных песчаных субстратов, основанных на применении экологически безопасных материалов и эффективных технологических приемах.

Впервые в условиях Крайнего Севера мы применили биоматы торфяные разработанные предприятием «Ямальская аграрная наука». Проведенные нами исследования позволили установить их высокую эффективность.

Торф, содержащийся в матах, задерживает в себе влагу, создавая более благоприятные условия увлажнения для появления всходов многолетних трав, их роста и развития. Замечено, что в сухие периоды различия по влажности между вариантами сокращаются, но всё равно остаются около 10%. При обильном выпадении осадков разница достигает 17%.

Одним из важнейших показателей, характеризующих эффективное плодородие, является содержание гумуса, которое в исследуемых грунтах очень низкое. В результате применения биоматов торфяных в сочетании с минеральными удобрениями содержание гумуса в 20 см слое увеличилось через три года по сравнению с контролем в 3 раза. Следует отметить, что при совместном внесении минеральных удобрений и применении биоматов торфяных содержание гумуса увеличивается за короткий срок. При внесении только минеральных удобрений его количество возрастает более низкими темпами.

Нами установлено низкое содержание нитратного азота в исследуемых грунтах. Внесение высоких доз минеральных удобрений привело к увеличению количества нитратов в 30 см слое практически в два раза. Максимальное количество нитратного азота содержалось на делянках, где использовались биоматы торфяные. Здесь в среднем по всем срокам определения в 30 см слое содержалось нитратов в 6,5 раз выше контроля.

Использование биоматов торфяных так же повышает содержание фосфора на 67%. Это в 2 раза больше по сравнению с внесением минеральных удобрений в чистом виде. Связано это с содержанием фосфора в торфе, где его количество составляло 14 мг/100 г почвы. Именно по этой причине во все сроки определения наибольшее количество фосфора установлено в 10 см слое, т.е. там, где был торф.

Биоматы торфяные повышали и содержание подвижного калия. Если при внесении минеральных удобрений в дозе 160 кг/га количество подвижного калия составило около 10 мг/100 г почвы, то при использовании биоматов торфяных его содержание возросло ещё на 14%.

Так же при применении биоматов торфяных следует отметить, что укрепительный эффект наступает сразу после их укладки. В результате чего прекращается раздувание мелкодисперсных песков.

С помощью правильно подобранных районированных видов и сортов многолетних трав с учетом биологических особенностей и почвенно-климатических условий можно успешно проводить рекультивацию нарушенных земель. Наши исследованиями доказано, что суровые почвенно-климатические условия Крайнего Севера обуславливают необходимость формирования многокомпонентной травосмеси. При низкой кустистости многолетних трав в условиях Крайнего Севера оптимальная густота растительного покрова достигается при норме высева многолетних трав не менее 120 кг/га.

Подводя итог вышесказанному нужно подчеркнуть, что в пределах отдельно взятого объекта рекультивации восстановительные мероприятия должны носить локально-территориальный характер. С целью предотвращения водной и ветровой эрозии легких по гранулометрическому составу грунтов биологическую рекультивацию необходимо проводить в первый - второй год после техногенного нарушения почвенно-растительного покрова. Весьма перспективным направлением дальнейших исследований является разработка растительных почво-грунтов с использованием глины, сапропелей, низинных и верховых торфов.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ НА БОЛОТАХ ПРИ РАЗРАБОТКЕ НЕФТИНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Капелькина Л.П.

*Научно-исследовательский центр экологической безопасности РАН,
Санкт-Петербург
kapelkina@mail.ru*

Началу освоения и обустройства нефтяных месторождений, расположенных на заболоченных территориях Западной Сибири, предшествует намыв больших объемов песка с помощью средств гидромеханизации в штабели. Через 1-2 года после отдачи воды намытыми песками производится отсыпка промышленных площадок, дорог, строительство насыпных буровых площадок. Толщина отсыпанного песком слоя в зависимости от влажности подстилающих торфов составляет от 0,5 м до 1,5-2 м. Из-за низкой несущей способности торфов освоение заболоченных территорий без проведения данных подготовительных работ практически невозможно. В то же время неблагоприятные для произрастания растений условия, обусловленные свойствами песков (низкая влагоемкость и запасы влаги в корнеобитаемом слое, бедность песков питательными веществами, их значительная подверженность ветровой эрозии), являются основным препятствием, сдерживающим естественное зарастание насыпи песков.

Наиболее часто применяемая технология восстановления нарушенных земель заключается в нанесении на них предварительно снятого плодородного слоя почвы. Затем производится посев или посадка растений. Такая технология работ не пригодна для восстановления нарушенных болотных почв из-за слабой проходимости техники. Кроме того, выпускаемые промышленностью семена растений по видовому составу не подходят для посева на кислых болотных почвах с избыточным увлажнением. Такие приемы как осушение, применение извести, удобрений и т.д. в условиях заболоченных территорий Западной Сибири являются высоко затратными, в большинстве случаев неоправданными с хозяйственной точки зрения. Заготовка торфа для нанесения на нарушенные участки требует предварительного оформления землеотвода торфяного участка, строительства подъездных дорог, разработки торфяного карьера и проведение последующей рекультивации выработанных участков болот. Сложные природные условия, физиологические особенности местных болотных видов растений и особенности нарушений, вызванных обустройством и эксплуатацией месторождений, во многих случаях определяют непригодность традиционных способов рекультивации. Наиболее приемлемым здесь, по нашему мнению, является водохозяйственное направление рекультивации. В статье 52 Водного Кодекса РФ сформулированы общие требования к рекультивации болот. «После окончания использования болота или его части проводится их рекультивация преимущественно путем обводнения или искусственного заболачивания». Для восстановления болотных территорий, нарушенных песчаными насыпями, нами разработан метод стимулирования их естественного зарастания и возвращения нарушенных территорий в производственный процесс (патент 2459397) с учетом положений, изложенных в Водном кодексе РФ. Решение поставленной задачи достигается за счет того,

что с территорий, нарушенных песчаными насыпями (площадок, дорог, участков, вышедших из-под штабелей намывного песка и других) по окончании производственной необходимости осуществляется снятие насыпного (намывного) слоя песка, препятствующего развитию растений. Снятие осуществляется до поверхности торфа (болота) или с оставлением незначительного по толщине (до 20 см) остаточного слоя песка. Этим достигается улучшение гидрологического режима территории, питательные вещества, содержащиеся в торфе, становятся доступными для поселяющихся растений. Капиллярная кайма грунтовых (болотных) вод доходит до корней растений. Созданные благоприятные условия стимулируют самозарастание территории растениями. Происходит внедрение на торфяную или торфо-песчаную отработанную поверхность местных дикорастущих видов растений, таких как пушница, осока, тростник, хвощ, мать-и-мачеха, мхи, ивы и других. Занесение семян и спор растений на нарушенный участок происходит постепенно. С каждым годом проективное покрытие участка растительностью увеличивается. Искусственно созданные благоприятные условия увлажнения стимулируют самозарастание нарушенных территорий. Таким образом, создаются условия, при которых биологический этап выполняет сама природа.

УДК 631.4

ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ ПОЧВ ОТВАЛОВ МИХАЙЛОВСКОГО ГОКА (КМА) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ОСВОЕНИЯ

Карпова Д.В¹, Чижикова Н.П.², Иванова Е.А.³, Митирева Е.А.¹,
Хуснетдинова Т.И.¹, Старокожко Н.А.¹, Коротаева В.В.¹

¹МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, ²ФГБНУ «Почвенный институт

им. В.В. Докучаева», Москва,

³ФГБНУ ВНИИСХМ, Санкт-Петербург

karpovad@mail.ru

В России из хозяйственного оборота ежегодно выпадают огромные площади плодородной земли. Виной тому – отходы после сжигания углей в топках ТЭЦ и ГРЭС, шламоотвалы и хвостохранилища предприятий горнорудной и угольной промышленности, черной и цветной металлургии. Как это не прискорбно, но большая часть площадей интенсивнее всего отчуждается в центре и на юге европейской части страны, а также на юге Западной Сибири. То есть там, где природой созданы наиболее благоприятные условия для сельскохозяйственного производства и проживания человека. Ухудшение экологических условий имеет особенно глубокий резонанс из-за высокой плотности населения. К сожалению, видимого прогресса по решению проблем рекультивации и ремедиации нарушенных земель за последние годы наблюдать не приходится. К тому же, все эти техногенные и антропогенные нарушения изменяют санитарное состояние в месте их образования.

Известно, что первичное почвообразование проявляется не только в природных, но и в антропогенно и техногенно нарушенных экосистемах. Изучение таких техногенно нарушенных ландшафтов и «возвращение их к жизни», их рекультивация - актуальная задача почвоведения. Изучение процессов первичного почвообразования позволит определять величины скорости почвообразования и

гумусонакопления, разрабатывать механизмы управления почвообразованием в техногенно-нарушенных почвах, что необходимо для принятия правильных мер по рекультивации и ремедиации этих почв.

Объектами исследований были техногенные отвалы на территории Михайловского ГОКа (Курская магнитная аномалия), техноземы разного возраста 10, 25, 35, 40 и 50 лет. Отвалы отличались почвообразующей породой, которая была представлена в основном глиной келовея и лессовидными суглинками. Контролем служили зональные серые лесные почвы, сформированные под степной растительностью на залежном участке, где 6 лет назад был севооборот.

В задачу исследований входило выявление связи между возрастом исследуемых техноземов и их физико-химическими и биологическими особенностями. Уровень зрелости «молодых почв» оценивали по морфологическим и физико-химическим свойствам почвогрунтов. Изучая закономерности естественного зарастания определяли ценотический, флористический и видовой состав, проектное покрытие, количество растений на 1 м². В ходе исследований, используя наиболее современные на сегодняшний день молекулярно-генетические подходы, были выявлены микроорганизмы, специфически ассоциированные с определенной возрастной стадией техноземов и типом почвообразующей породы (глиной келовея или лессовидным суглинком). Эти почвообразующие породы существенно отличаются, так, глина келовея имеет более тяжелый гранулометрический состав, содержит большее количество Ca⁺⁺, обменного калия (до 86 мг/100г почвы), а органического углерода может содержать до 1,5 %. Отвал 10-летнего возраста, сформированный на глине келовея, отличается от других пионерной растительностью, очень разреженной, распластанной по субстрату (скорее всего из-за сильных постоянных ветров), отсутствием древесного и кустарникового ярусов. Самый зрелый – 50-летний технозем представлен лесным сообществом, состоящим из насаждений березы повислой (высотой около 8 м) с сомкнутостью крон 0,3, тополем дрожащим, осинами. Травянистый покров разрежен. Проективное покрытие 60%, встречается полынь, душистый горошек, клевера. Изучение техноземов различного возраста показало, что количество прокариотного компонента (бактерий) отличалось между отвалами различного возраста только в случае использования в качестве почвообразующей породы глины келовея. Отмечено достоверное увеличение содержания бактериальной биомассы в техноземе, сформированном на 50-летнем отвале глины.

УДК 631.4

ПОДХОДЫ К ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ НОРМИРОВАНИЮ ЗАГРЯЗНЕНИЯ В ПОЧВАХ С УЧЕТОМ ПОСЛЕДУЮЩЕГО ЦЕЛЕВОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ

Ковалева Е.И.^{1,2}, Яковлев А.С.¹

¹МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, ²АНО «Экотерра», Москва
katekov@mail.ru

Вопросы экологического нормирования загрязняющих веществ актуальны в связи с увеличением площади загрязненных земель в Российской Федерации. Загрязнение происходит при осуществлении различных видов дея-

тельности: добыче природных ресурсов, возделывании сельскохозяйственных культур, аварийных ситуациях на производственных объектах и т.д., приводящих к негативному воздействию на почвы и сопредельные среды. Поэтому встает вопрос о рекультивации почв и их восстановлении до состояния, безопасного для использования земель по их основному виду хозяйственного использования и целевого назначения.

Нормативы допустимого воздействия на окружающую среду должны обеспечивать соблюдение нормативов качества окружающей среды с учетом природных особенностей территорий. На сегодняшний день нормативы разработаны на ряд веществ в почвах в части санитарно-гигиенического нормирования и отсутствуют в части экологического нормирования. Для многих веществ, (например как нефть и нефтепродукты), нормативы почв отсутствуют и в санитарно-гигиеническом нормировании. Отсутствие нормативов или жесткие нормативные значения, установленные для санитарно-гигиенического нормирования, затрудняют регулирование воздействия на почвы, зачастую невозможно достичь установленных нормативов, или при их достижении при рекультивационных работах компонентам природной среды наносится больший ущерб, нежели был причинен исходно. Это приводит к тому, что природопользователь не проводит рекультивацию нарушенных земель с учетом природопользования.

Природно-климатические условия в различных субъектах федерации, определяют свои уникальные особенности, разнообразный почвенный покров, что определяет необходимость проведения самостоятельных исследований по установлению значений нормативов допустимого воздействия для каждого региона. После проведения рекультивационных работ восстановленные земли должны быть возвращены в хозяйственный оборот по основному целевому назначению. Следовательно, нормативы допустимого остаточного содержания загрязняющих веществ должны быть дифференцированы по видам землепользования. Различия в значениях нормативов допустимого остаточного содержания загрязняющих веществ для разных видов землепользования (лесохозяйственного, водохозяйственного, сельскохозяйственного, строительного) связано с тем, что необходимо учитывать разные показатели вредности, отражающие вероятность миграции загрязняющих веществ из почвы в атмосферный воздух (миграционный воздушный показатель вредности), в воду (миграционный водный показатель вредности), растения (транслокационный показатель вредности), а также степень воздействия на почвенную биоту (общеэкологический показатель вредности). Так, для почв сельскохозяйственных угодий определяющим является транслокационный показатель вредности; для земель водного фонда, водоохраных зон – миграционный водный, для почв земель лесохозяйственного назначения – общеэкологический.

Кроме того, в пределах одной природной зоны нормативы должны различаться для различных типов почв. Это связано с тем, что минеральные и органогенные горизонты различаются по плотности, по сорбционным свойствам по отношению к загрязняющим веществам. Предлагаются подходы и критерии к оценке устойчивости почв по отношению к загрязняющим веществам, поступающим в почвы, для определения допустимого остаточного содержания загрязняющих веществ в почвах.

ТРАНСФОРМАЦИЯ УГЛЕВОДОРОДНОГО КОМПЛЕКСА ПОЧВ ПРИ РАЗНОВОЗРАСТНОМ НЕФТЯНОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ

Ковач Р.Г., Геннадиев А.Н., Пиковский Ю.И., Кошовский Т.С.,
Хлынина Н.И.

МГУ им. М. В. Ломоносова, Москва

rkovach@yandex.ru

В докладе представлены результаты изучения углеводородного состояния (УВС) генетически сходных почв, расположенных на территории газонефтяного месторождения Волго-Уральской нефтегазоносной провинции в различных техногенных условиях: условно фоновые почвы и почвы с нефтяным загрязнением различного возраста.

Исследованы: суммарное содержание и качественный состав битумоидов; состав и содержание полициклических ароматических углеводородов (ПАУ), присутствующих в битумоиде; количество и индивидуальный состав углеводородных газов в почвенном воздухе.

УВС фоновой почвы характеризуется в целом низким содержанием битумоида – 10-20 мг/кг. Битумоид – легкий. ПАУ составляют около 0,2-0,3% от общего количества битумоида с максимумом в верхнем горизонте 1%. В составе ПАУ преобладает фенантрен (от 57 до 100 % от общей суммы ПАУ). В составе почвенного воздуха количество метана составляет 2-7 ppmv. На некоторых глубинах появляются н-бутан (1,8 ppmv) и следовые количества этана и пропана.

УВС «старозагрязненной» почвы характеризуется более высоким содержанием битумоида – до 720 мг/кг на глубинах менее 60 см. Ниже – не более 40 мг/кг. Битумоид легкого типа, за исключением верхнего горизонта, где присутствует битумоид смолисто-маслянистого типа. ПАУ составляют 0,1-0,2 % от общего количества битумоида. В составе ПАУ преобладают нафталин и его гомологи (от 30 до 100 %). В почвенном воздухе отмечены метан (1,6-2 ppmv), месстами н-бутан (до 3 ppmv) и следовые количества этана и пропана.

В целом, «старозагрязненная» почва отличается от фоновой увеличением общего количества битумоида (в отдельных горизонтах до 70 раз) и изменением доминирующего компонента в составе ПАУ. Газовый состав существенно не меняется, хотя отмечается несколько большее количество н-бутана.

УВС почв в центральной части свежего нефтяного разлива отличается повышенным относительно других исследованных почв содержанием практически всех компонентов. Содержание битумоида по всему профилю составляет около 10 000-40 000 мг/кг с максимумом в верхнем горизонте около 85 000 мг/кг. Тип битумоида – маслянисто-смолистый. ПАУ составляют до 1 % от общего количества битумоида. Доминирующий компонент на глубине до 1 м – нафталин и его гомологи. Ниже 1 м явного доминирования не наблюдается (на глубинах 100-115 см преобладает трехъядерный фенантрен, ниже – смесь двухъядерных ПАУ). Содержание углеводородных газов в почвенном воздухе в целом увеличено по сравнению с остальными почвами, за исключением метана, уровень которого (3-6 ppmv) в целом совпадает с таковым в фоновых почвах. Кроме метана присутствует этан (до 2 ppmv), пропан (до 2 ppmv) и н-бутан (до 700 ppmv). Таким образом, УВС почвы со свежим нефтяным загрязнением характеризуется сильным повышением содержания большинства компонентов. Наименьшей индикацион-

ной ролью из рассмотренных показателей в случае нефтяного загрязнения обладают содержание метана и доля ПАУ в битумоиде.

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда
(проект №14-17-00193)*

УДК 631.43

РАДИОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРОФИЛЯ АНТРОПОГЕННО- ПРЕОБРАЗОВАННЫХ ПОЧВ

Пономарев Е.И., Пономарева Т.В.

*Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, Красноярск
evg@ksc.krasn.ru*

Антropогенно-преобразованные почвы имеют свою уникальную систему горизонтов. Исходные почвенные профили трансформируются, нарушается их генетически обусловленное строение, соответственно изменяются режимы и свойства почв. Далее в процессе почвообразования формируются новые горизонты, не имеющие аналогов в естественных почвах. Все трансформации находят отражение в морфологических признаках почв, которые являются индикаторами изменения их экологического состояния.

Морфологические признаки антропогенно-нарушенных почв исследовались с помощью анализа изображений, полученных в результате радиометрической съемки профилей в инфракрасном (ИК) диапазоне ($\lambda = 7 - 13$ мкм) с помощью системы FLIRInfraCam. В результате после автоматической калибровки ИК изображения данные представлены массивом радиометрических температур. На основе получаемых данных можно анализировать распределение температур в профиле и строить радиометрические портреты. Классификация радиометрических портретов распределения теплового поля с заданным шагом температуры позволяет определить строение почвенного профиля, морфологию горизонтов и подгоризонтов.

Выполнена серия радиометрических съемок почв в антропогенных сообществах степной, лесостепной и южнотаежной зоны в различные сроки вегетационного периода 2015 г.

На основе анализа радиояркостных портретов старопахотных почв островных сосняков лесостепной зоны Средней Сибири, антропогенно-преобразованных серых почв на просеках под ЛЭП в южной тайге, техноземов в ближней зоне воздействия Красноярского алюминиевого завода (КрАЗ) получены характеристики профилей почв, трансформация которых произошла под действием отличающихся антропогенных факторов, но при этом все объекты подвергались воздействию тяжелой техники.

Исследованные почвы имеют специфичное строение, обусловленное историей формирования каждой из обследованных экосистем. На радиометрических портретах выделены вновь образованные горизонты почв, и определена их конфигурация и мощность.

Для старопахотных почв проведен анализ вариативности распределения теплового поля почвенного профиля в процессе трансформации под влиянием лесной растительности. Для ранних стадий формирования лесного сообщества

на старопахотных почвах характерно формирование дернового горизонта в верхней 5 см толще профиля, который хорошо диагностируется на радиометрических портретах.

Техноземы в зоне КрАЗ формируются на минеральном субстрате, растительность сообщества представлена рудеральными видами и подвергается периодическому пирогенному воздействию. Для данных почв характерно за 50-летний период формирование 6-7 см дернового горизонта с очень хорошо выраженной горизонтальной делимостью по теплофизическим свойствам и ровной границей перехода к нижележащей минеральной толще.

Почвы на просеке под ЛЭП отличаются большой вариативностью строения горизонтов верхней части профиля, что объясняется неодинаковой степенью нарушения исходных почв на просеке при установке опор ЛЭП.

Для всех обследованных почв выявлены и количественно описаны изменения радиояркостной температуры по почвенному профилю. По теплофизическими свойствам обследованные антропогенно-преобразованные почвы более однородные, чем исходные почвы. Характерный равномерный градиент радиометрической температуры связан, вероятно, с гомогенизацией и уплотнением почвенного материала при механическом воздействии. В отличие от естественных исходных почв температурная кривая аппроксимируется не линейной функцией, а функцией логарифмического вида ($R^2 \sim 0,8$).

Проведен регрессионный анализ зависимости радиояркостной температуры от термодинамической температуры и влажности исследуемых почв. Данна количественная оценка уровня связи между исследуемыми параметрами; получены значимые коэффициенты корреляции на уровне $r \sim 0,8$.

Возможности метода радиометрической съемки позволяют выяснить особенности формирования температурных полей вдоль почвенного профиля, как важного этапа моделирования интегрального сигнала в тепловом диапазоне и для последующей интерпретации спутниковых данных. При этом реализуемые на основе радиометрического подхода технологии: дешифрирование почвенных горизонтов и анализ степени трансформации постагрогенных почв под воздействием лесовосстановления являются уникальными инновационными разработками авторов, не имеющими аналогов в мировой литературе.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант №14-04-00858)

УДК 504.064:631.42: 631.9

ОСОБЕННОСТИ ХИМИЧЕСКОГО И ЭКОТОКСИКОЛОГИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ БИОЧАРА И ГУМИНОВОГО ПРЕПАРАТА НА ПОЧВЫ, ЗАГРЯЗНЕННЫЕ СВИНЦОМ, КАДМИЕМ И ЦИНКОМ

Пукальчик М.А.¹, Терехова В.А.^{1,2}, Якименко О.С.¹, Акулова М.И.¹

¹*МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва,*

²*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва*

pukalchik.maria@gmail.com

Загрязнение почв тяжёлыми металлами (ТМ) подавляет микробиологические и биохимические процессы, вызывает изменение структуры биоценозов, активности и направленности почвообразовательных процессов. Известно, что внесение различных препаратов с высоким содержанием углерода поз-

воляет снизить активность ТМ в почвах, но результат влияния таких препаратов на почвенную биоту остается дискуссионным вопросом.

В инкубационном эксперименте проведено изучение влияния калийного гуминового препарата лигногумат (0,05; 0,5 и 1%) и биочара (0,05; 0,5 и 5%) на химические и эко-токсикологические показатели алювиальной почвы (дерновый горизонт 0-20 см), содержащей высокие концентрации валовых форм цинка (521 ± 21 мг/кг), кадмия ($127,4\pm3,6$ мг/кг), свинца (3035 ± 26 мг/кг) и других ТМ. Концентрации ТМ (As, Cu, Cd, Co, Cr, Zn, Pb, Ni) и биогенных элементов (P, K) оценивали через 3, 10, 30 и 60 суток после начала эксперимента. В целях выявления влияния препаратов на поведение ТМ, их способность к миграции и аккумуляции, проведено последовательное фракционирование проб: 1) водная вытяжка (дистиллированная H_2O , соотношение почва: раствор 1:10, 2ч); 2) кислотная вытяжка ($0,11M\ CH_3COOH$, pH-2, соотношение почва: раствор 1:40, 16ч). По завершении каждого этапа пробы центрифугировали, концентрации элементов в супернатане определяли методом индуктивно связанный плазмы на оптическом эмиссионном спектрометре (Varian VistaPro, Australia). Параллельно химическим испытаниям оценивали влияние препаратов на ферментативный комплекс почв по показателям активности кислотной фосфатазы и бета-глюкозидазы.

Данные, полученные в исследовании, позволяют судить о существенных различиях степени воздействия препаратов на состояние ТМ и активности ферментов в почве. Лигногумат значительно снизил подвижность только водорастворимых форм Cu, в то время как биочар снизил концентрации Cu, Pb, Ni и Cd в водной вытяжке более чем на 30%. Воздействие препаратов на кислоторастворимые формы ТМ было также противоречивым: выявили снижение концентраций Cd, Cu, Zn и Pb, и отсутствие влияния, либо незначительное повышение для As, Cr и Ni. На содержание биогенных элементов оказывало влияние только внесение лигногумата, по-видимому, вследствие высокого содержание фосфора и калия в препарате.

Внесение гуминового препарата в почву провоцировало рост биологической активности. На вариантах с внесением лигногумата к концу инкубационного периода выявлена тенденция к увеличению активности бета-глюкозидазы и фосфатазы. Внесение биочара, напротив, ингибировало активность фосфатазы и не оказывало воздействие на бета-глюкозидазу.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-34-60011 мол_a_дк.

УДК 631.4

АКТУАЛЬНОСТЬ СОЗДАНИЯ ПОЛИГОНА ХРАНЕНИЯ СНИМАЕМОГО ПЛОДОРОДНОГО СЛОЯ ПОЧВЫ

Тарасов А.П., Околелова А.А., Бакунов Д.Ю.
ВолгГТУ, Волгоград
tarasovcom@mail.ru

До настоящего времени сохранению снятого плодородного слоя уделяют чрезвычайно мало внимания. Нет четких правовых норм для его хранения. Плодородный слой почвы в естественных условиях формируется веками, и очень трудно воспроизвести в искусственных условиях. В действующих пра-

вовых документах (ГОСТы 17.5.3.04-83, 17.5.3.05-84, 17.5.1.01-83) способ хранение снятого плодородного слоя не оговорен. Мы предлагаем создать полигон для хранения плодородного слоя почв.

Полигон хранения снятого плодородного слоя представляет собой площадку, разделенную на участки по типам почв. Складирование почвы производят усеченной пирамидой высотой не более 0,8 м. Периодически предлагаем производить рыхление с малым давлением на почву, полив по необходимости, затем посадку трав.

Для выявления четких условий хранения снятого плодородного слоя почвы был проведен эксперимент. В деревянных ящиках размерами 20x50x20 см объемом 0,02 м³ был помещен снятый плодородный слой каштановой почвы. Условия хранения были следующими: в первых двух ящиках почва сохранилась без изменений (контроль). В 3-м контейнере была использована в качестве гидроизоляции полиэтиленовая пленка. В 4-й контейнер добавили высущенный навоз в количестве не более 1 кг/м².

Перед обработкой результатов была отобрана пробы с места первоначального забора почвы 26.07.2014 г. для измерения фоновой концентрации органического углерода ($C_{\text{орг}}$), которая до опыта была равна 0,80 %. Через 9 месяцев, 14.04.2015, $C_{\text{орг}}$ снизилась до 0,72 %, через год – до 0,65%.

В проведенном нами эксперименте по хранению в течение года снятого плодородного слоя почвы, было выявлено следующее:

- в контейнерах без специальных средств зафиксировано наибольшее изменение $C_{\text{орг}}$ по сравнению с фоном – с 0,80 до 0,65%;
- в 3-м контейнере с гидроизоляцией не произошло изменение $C_{\text{орг}}$, оно составило 0,80???, то есть почва сохранила свои плодородные свойства;
- в 4-м контейнере, внесение навоза концентрация $C_{\text{орг}}$ снизилась незначительно – с 0,72 до 0,70 %.

Вывод. Проведенный эксперимент показал, что наиболее подходящими являются условия хранения плодородного слоя почвы с гидроизоляцией.

УДК 631.4

ИНТЕНСИВНОСТЬ ГУМУСООБРАЗОВАНИЯ В ТЕХНОГЕННЫХ ПОЧВАХ РЕКУЛЬТИВИРОВАННЫХ ОТВАЛОВ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ КАНСКО-АЧИНСКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА

Трефилова О.В.

ФГБУН Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, Красноярск
ovtrefilova_ilson@mail.ru

Основная цель рекультивации земель, нарушенных открытой добычей угля, сводится к созданию почвенного покрова способного обеспечить устойчивое восстановление и развитие биотопа. Для нарушенных участков, где рекультивационные мероприятия не предполагают искусственного восстановления почвенного профиля, изучение таких процессов инициального почвообразования как гумусообразование является приоритетным.

Интенсивность гумификации оценивали для литостратов разного возраста, формирующихся под лесными насаждениями: естественный березово-осиновый мертвопокровный лес на отвале 1979 г (пр.пл. 1); культуры сосны

на отвале 2006 г (пр. пл. 2). Культуры сосны высаживались 2-3-летними саженцами рядовым способом. Широкие межурядья (4-5 м) культур постепенно зарастают спонтанной сорной растительностью. На момент исследования общее проективное покрытие напочвенного покрова достигало 57%. В качестве контрольного рассматривался 50-летний березняк травяной на серой лесной почве (пр.пл. 3). Пробные площади входят в состав мониторинговых участков экспериментального полигона ИЛ СО РАН, заложенного на территории разреза Бородинский ($55^{\circ}52'$ с.ш., $94^{\circ}54'$ в.д.) - восточная окраина Канско-Ачинского угольного бассейна.

Определение интенсивности гумусообразования предполагает наличие данных по запасу растительных остатков, разлагающихся на поверхности и в толще почв, как главного источника гумусовых веществ и величину коэффициента их гумификации. Запас надземной части фитодетрита насаждений оценивали шаблоном 0.25 м^2 ($n = 10$). Корневой фитодетрит извлекали из почвенных монолитов $15 \times 15 \times 15 \text{ см}$ ($n = 5$) отмывкой на почвенных ситах. Величины ежегодного опада надземной фитомассы в березняках определяли с помощью опадо-ловушек, в культурах сосны по средству балансовых расчетов, с учетом состава укосов напочвенного покрова междуурядий. Опад корней оценивали методом «врастания», при демонтаже 2-летнего эксперимента.

Для оценки скорости гумификации проводили полевой эксперимент по разложению растительных остатков. Изменение концентрации гуминовых кислот в растительных остатках, произошедшее за время эксперимента, принимали за меру гумификации и использовали для расчета ее интенсивности. Все величины оценивались эквивалентно углероду.

Согласно полученным данным, на поверхности и в толще почвы контрольного сообщества ежегодно разлагается 65 ц С га^{-1} (пр.пл. 3), близкие значения в культурах сосны (пр.пл. 2) - 63. Общая масса разлагающихся растительных остатков в мертвопокровном березняке (пр.пл. 1), формирующемся на литострате – на 16% выше, чем на контроле.

При близких величинах запаса, разлагающегося фитодетрита, интенсивность гумификации в изучаемых сообществах значительно различается. Так, в серой почве контрольного березняка (пр.пл.3) ежегодно синтезируется 1.1 ц С га^{-1} гумусовых веществ. В культурах сосны (пр.пл. 2) интенсивность гумификации почти в 2 раза выше – 2.1 ц С га^{-1} . В почве контрольного насаждения по пути гумификации проходит 9% от массы продуктов, ежегодно освобождающихся при разложении фитодетрита насаждения, а в культурах сосны – 15%. Условия роста естественного березняка на литострате (пр.пл. 1), вероятно, не способствуют интенсивному гумусообразованию. В синтезе гумусовых веществ участвует только 5% годовой потери углерода при разложении фитодетрита, или 0.7 ц С га^{-1} , что в 1.6 и 3 раза меньше, чем в контрольном насаждении и культурах сосны, соответственно. В профиле как 35-, так и 10-летнего литостратов пр.пл.1 и 2, соответственно диагностируется прокрашенный гумусом слой схожей мощности -0-10 см. При этом гумусовые вещества изучаемых литостратов и разлагаемых в ходе экспериментов растительных остатков имеют преимущественно гуматно-фульватный или гуматный групповой состав.

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов РФФИ №№ 13-04-01128, 14-05-31130.

**ПОЧВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВЫРАЩИВАНИЯ
САЖЕНЦЕВ С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ ДЛЯ
РЕКУЛЬТИВАЦИИ ТЕХНОГЕННО НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ**

Юмагузина Л.Р., Мурзабулатов Б.С., Чурагулова З.С.
ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный аграрный университет», Уфа
lijaj1968@mail.ru

В Республике Башкортостан на протяжении многих лет ведутся вырубка лесов, разработка месторождений полезных ископаемых, строительных материалов, при которых происходит нарушение природных лесо-агроландшафтов и формируются карьерно-отвальные комплексы. Эти отвалы, содержащие различные породы, соли загрязняют окружающую среду. Загрязненный мелкозем в результате водной и ветровой эрозии переносится на дальние расстояния. Сильно-среднекислые и сильносолонцеватые почвы выделены вокруг нефтекачалок и на приближенных к ним территориях, в местах прорыва трубопроводов с высоко минерализованными водами. Лесоразведение на таких площадях традиционным посадочным материалом не эффективно. Саженцы, используемые для этих целей, могут быть с закрытой корневой системой, выращенные с применением специальной технологии. В экспериментальных работах в качестве компонентов субстрата использовали дерновую землю (3-20) см из-под хвойных или лиственных насаждений – слой почвы, имеющий мелкокомковато-зернистую структуру, тяжелосуглинистый гранулометрический состав, слабокислую или нейтральную реакцию почвенного раствора (рН 5,5-6,8). Перегнившие опилки, используемые для приготовления субстрата, не содержащие грубые примеси, слабокислой или нейтральной (рН 5,3-6,9). Песок речной, характеризующийся слабокислой или нейтральной реакцией раствора, если в качестве основного компонента использовалась глинистая или тяжелосуглинистая почва. Для субстратов использовали верховой или низинный торф с зольностью не более 24%, близкой к нейтральной реакции (рН 6,0 - 6,3). Соотношение используемых компонентов следующее 2:1:1. Следует отметить, что при рекультивации с саженцами с комом на солонцеватых почвах в субстрат следует добавить гипс из расчета 3,0 кг на 1 м³. На сильноакислых почвах вносится известь из расчета 2,5 кг на 1 м³. Для брикетирования использовали сеянцы хвойных и лиственных пород, выращенные в питомниках и в закрытом грунте. В теплицах они доращивались в 2 раза быстрее, чем в открытом грунте. В период доращивания за саженцами проводились определенный уход, предусмотренный технологией (поливы, прополки, лесозащитные мероприятия, подкормки макро-микроудобрениями). Срок доращивания в брикетах в зависимости от вида выращиваемых пород и условий места высадки колеблется от 1-ого до 2-х лет береза, сосна, кустарники и от 2-х до 4-х лет - липа, кедр, ель, включая голубой формы.

Выращенные саженцы с закрытой корневой системой в полиэтиленовых рулонах-метод “Лента” по Л. Н. Ганичеву и В.И. Симанькову; в контейнерах конструкции ВНИИЛМ по В.И. Суворову; в полиэтиленовых перфорированных пакетах, адаптировались в Баймакском районе - на крутых склонах горы Ишкильды; в Туймазинском районе - на крутоисклоне Гафурова-гора, оз. Канд-

ры-Куль, в Уфимском - на осушенных Аксаковских болотах, в Стерлитамакском – на склонах Рязановской горы, на промышленных отвалах Кумертауского района и др. Наблюдения показали хорошую их приживаемость. Саженцы с закрытыми корнями использовались также для закладки лесосеменных плантаций.

Преимущество саженцев с закрытой корневой системой для рекультивации земель различной категории загрязнения и разрушения заключается в следующем: посадка в течение вегетационного периода, с апреля по октябрь; наличие прикорневого субстрата с оптимальным составом для роста саженцев в течение 5-7 лет на рекультивируемой площади; период восстановления нарушенных земель сокращается в 2-3 раза.

Имеющийся опыт создания лесных культур саженцами с закрытой корневой системой позволяет рекомендовать их для биологической рекультивации на площадях, подверженных сильному локальному загрязнению почв токсикантами, по сути дела на «мертвых почвах» не только в Башкортостане, но и в других регионах России.

УДК 631.4

НАУЧНО-ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ВЫЯВЛЕНИЯ, ОЦЕНКИ, ЛИКВИДАЦИИ ОБЪЕКТОВ ПРОШЛОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО УЩЕРБА

Яковлев А.С.¹, Ковалева Е.И.^{1,2}, Евдокимова М.В.¹
¹МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, ²АО «Экотерра», Москва
yakovlev_a_s@mail.ru

Объекты накопленного экологического ущерба (ПЭУ) представляют собой экологическую угрозу компонентам окружающей среды и риски для здоровья населения, проживающего вблизи таких объектов. Восстановление территории с накопленным экологическим ущербом является важнейшей задачей государственной экологической политики Российской Федерации. Проблема обнаружения и устранения накопленного в прошлом экологического ущерба хотя и стоит на повестке дня в России длительное время, однако до настоящего времени на государственном уровне отсутствуют способы решения этой проблемы. Под объектом ПЭУ мы понимаем территории, на которых выявлен причиненный окружающей среде в прошлом вред, объекты капитального строительства и объекты размещения отходов, являющиеся источником прошлого экологического ущерба. На основе научного опыта и практических исследований предложены подходы к выявлению, оценке, ликвидации объектов ПЭУ с целью последующего функционального использования территорий с учетом географических, природно-климатических условий, а также с учетом целевого назначения участков земель и вида целевого использования. Выявление и оценка объектов ПЭУ, последующая ликвидация и очистка территории до безопасного уровня непосредственно связано с состоянием компонентов природной среды. Оценка состояния компонентов природной среды в условиях долговременного существования объектов ПЭУ определяется экологическим состоянием такого консервативного и полифункционального компонента природной среды как почва, являющегося регулятором состояния ди-

намичных компонентов природной среды таких, как вода, атмосферный воздух, растительный и животный мир, а также здоровья человека. Почвенный покров Земли осуществляет глобальные внешние экологические функции, влияя на формирование и состав вод водных объектов, на состав и режим атмосферного воздуха Земли, на процессы выветривания верхних слоев литосфера. Внешние функции почв динамичны и подвержены изменению под воздействием антропогенной деятельности, причем характер изменений может носить положительную и отрицательную направленность, вплоть до полной утраты экологических функций почв. Следует подчеркнуть, что почва является основной депонирующей средой в ландшафтах, принимающей на себя загрязняющие вещества, в результате чего происходит как трансформация самих почв, так и загрязнителей.

Следовательно, характеристика и свойства почв непосредственно определяют поток вещества и энергии в компоненты природной среды, определяемые миграционными показателями. Экологические функции почв и их свойства должны учитываться при оценке степени опасности объектов ПЭУ, уровня очистки почв от загрязнения, как индикаторы, маркеры возможного перехода загрязняющих веществ в компоненты природной среды.

Разработаны требования к типизации территорий с прошлым экологическим ущербом по следующим критериальным параметрам: 1) по виду и характеру негативного антропогенного воздействия, обуславливающего возникновение прошлого экологического ущерба; 2) по приуроченности территории с прошлым экологическим ущербом к природно-климатическим зонам; 3) по устойчивости компонентов окружающей среды территории с прошлым экологическим ущербом к фактору негативного антропогенного воздействия; 4) по категории земель и видам хозяйственного использования территории с прошлым экологическим ущербом.

Таким образом, при проведении работ по ликвидации объектов ПЭУ необходимо учитывать не только вид, характер загрязнения компонентов природной среды, но и учитывать устойчивость почв в конкретных природно-климатических условиях, способность их к самовосстановлению, способность почв выполнять экологические функции.

Комиссия VII
МИНЕРАЛОГИЯ ПОЧВ
Подкомиссия
МИКРОМОРФОЛОГИЯ ПОЧВ

Председатели: д. с.-х. н. Н.П. Чижикова, д. с.-х. н. М.П. Лебедева-Верба

УДК 631.4

**ПРОФИЛЬНЫЙ СОСТАВ И БАЛАНС МИНЕРАЛОВ ФРАКЦИИ
<1 МКМ 50-ЛЕТНЕГО СТАРОЗАЛЕЖНОГО СОЛОНЦА СЕВЕРА
ПРИКАСПИЙСКОЙ НИЗМЕННОСТИ**

Варламов Е.Б., Лебедева М.П., Чурилин Н.А., Чурилина А.Е.

ФГБНУ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», Москва

[evghei968@rambler.ru;](mailto:evghei968@rambler.ru)

Объектом изучения минералогического состава илистой фракции послужили образцы старозалежного солонца, сформированного на севере Прикаспийской низменности в Волгоградской области (50,62964 с.ш., 46,83176 в.д., 35 м н.у.м.). Разрез заложен на ровном участке заброшенного поля, распашка которого была прекращена около 50 лет назад (возраст подтвержден архивным данными космических снимков). В настоящее время на нем полностью сформировался естественный растительный покров. В результате постагрегенной эволюции солонцов в пределах бывшего пахотного горизонта (после обычной вспашки; глубиной 15 см) на макроуровне отчетливо виден новообразованный белесовато-серый, непрочный комковато-тонко плитчатый горизонт. При этом нижние грани отличаются коричневатым цветом, верхние - светло-сероватым (гор. SEL (1-7 см). Солонцовый горизонт кофейного цвета (характерного для целинных солонцов) с обилием корней и белесых зерен по трещинам на глубине 14-28 см.

Илистая фракция <1 мкм выделена по методу Горбунову. Карбонаты, гипс и аморфные вещества перед фракционированием были удалены. Минералы фракции <1 мкм изучены методом рентгеновской дифрактометрии. Профильный баланс минералов рассчитан по его изменению по отношению к материалу на глубине 135 см (для расчетов условно принята нами за материнскую породу).

В пределах бывшего пахотного горизонта отмечена элювиально-иллювиальная дифференциация ила (от 16 до 26% в пределах верхних 14 см). Ниже исходный солонцовый горизонт характеризуется максимумом содержания ила в профиле (45%), ниже снижается до 33%. В илистой фракции преобладают иллит (гидрослюдя) – смектитовый компоненты (максимально около 83%), на долю других минералов (хлоритов и каолинитов) приходится в сумме около 17%. Максимальное количество тонкодисперсного кварца диагностировано в верхних 14 см (в пределах бывшего пахотного слоя). Размытость рефлекса d 001 смектита в сольватированных этиленгликолем образцах может быть следствием его аморфизации в верхней толще до глубины 28 см и перехода его в супердисперсное состояние за счет обменного натрия (25 %). Как тренд можно отметить элювиально-иллювиальный характер распределения смектита по профилю, которое может быть связано как с его разрушением, так

и с перемещением в виде суспензий (лессиваж). Пересчет на почву в целом показал в целом те же закономерности, минимальное содержание смектита отмечена в пределах верхних 3 см (6-6,7%). Характер распределения иллита, за счет его большей устойчивости к выветриванию, показывает противоположную закономерность: с глубиной его содержание уменьшается от 6-10% (1-7 см) до 16% на глубине 14-28 см и до 7,6% в самом нижнем горизонте. Расчеты баланса глинистых минералов, приведенные к материнской породе, показывают интенсивное выветривание и потерю смектита до 19 кг на 100 кг породы в верхних 14 см. Потеря иллита до 11 кг на 100 кг породы отмечена на глубине 1 - 14 см, потери хлорита и каолинита достигают 2 и 3 кг на 100 кг породы соответственно в верхних горизонтах. Максимальная суммарная потеря всех минералов фракции <1 мкм наблюдается в верхних 10 см, достигая величины в 30,94 кг на 100 кг породы. Выявленные закономерности профильного распределения илистых минералов в целом позволяют говорить о тенденции в формировании солонцового микропрофиля в пределах бывшего пахотного горизонта за 50 лет постагрогенной эволюции залежного солонца.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 15-04-00918а.

УДК 631.92

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ АГРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ АГРОЧЕРНОЗЕМОВ В АГРОЛАНДШАФТАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА

Годунова Е.И.¹, Чижикова Н.П.², Шкабарда С.Н.¹

¹Ставропольский НИИСХ, Михайловск,
² ФГБНУ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», Москва
sniish@mail.ru

Применение агрохимических средств вызывает как положительные, так и отрицательные изменения состояния почв. Поэтому важным является установление взаимосвязи между фундаментальными, практически нерегулируемыми свойствами почв (гранулометрическим и минералогическим составом) и подвижными, легко изменяющимися агрохимическими показателями.

Исследования проводились в условиях Ташлянского ландшафта байрачных лесостепей на территории экспериментального полигона «Агроландшафт» Ставропольский НИИСХ, основанного в 1996 г. для разработки системы рационального землепользования на адаптивно-ландшафтной основе. Состояние агрочерноземов миграционно-мицелярных слабогумусированных средне- и тяжелосуглинистых изучалось на трёх подурочищах ландшафта, расположенных на одной катене: окраине плакора, верхней и нижней части ЮВ склона, при разном уровне систематического применения полного минерального удобрения: контроль (без удобрений), N₆₀P₆₀K₆₀ и N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀.

Корреляционный анализ подтверждает существенную функциональную значимость тонкодисперсного материала и, в первую очередь, минералов илистой и тонкопылеватой фракций в пищевом режиме почв. Между величиной подвижных форм фосфора и калия и гранулометрическим составом установ-

лена средняя положительная корреляционная зависимость: наибольшее количество K_2O и P_2O_5 связано с фракциями ила ($r=0,48-0,67$) и средней пыли ($0,37-0,63$). С крупными фракциями более 10 мкм связь отрицательная ($r=0,43-0,59$). В илистой фракции наблюдается средняя и сильная корреляционная зависимость между содержанием подвижных форм K_2O и P_2O_5 и минеральными фазами: положительная с гидрослюдистой ($0,49-0,92$) и отрицательная со смектитовой ($0,51-0,96$). Во фракции тонкой пыли отмечается положительная связь с калиевыми полевыми шпатами ($0,72$) и отрицательная с каолинитом ($0,80$) и смектитом ($0,75$). Зависимость между содержанием этих элементов питания и минералогическим составом фракции средней пыли очень слабая или отсутствует.

С удобрениями в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ в пахотный слой черноземов поступает ежегодно 23 мг/кг K_2O , в дозе $N_{120}P_{120}K_{120}$ – 46 мг/кг. Применение удобрений вызвало достоверное повышение содержания подвижного фосфора в пахотном слое почв на всех таксонах полигона: в зависимости от дозы агрохимикатов на 11,6-24,6 мг/кг на окраине плакора, 12,4-21,6 мг/кг в верхней и 14,5-25,8 мг/кг в нижней части склона. Под действием удобрений содержание K_2O возросло в пахотном слое почв всех подурочищ на 13-32 мг/кг, 40-69 и 45-95 мг/кг соответственно. Однако эти изменения в почвах разных таксонов были неодинаковыми. Наименьшая отдача от применения удобрений проявилась в пахотном слое почв окраины плакора, где обменного калия ежегодно в среднем прибавлялось в 1,3-1,7 раз меньше, чем вносились. В агрочерноземах верхней и, особенно, нижней частей склона содержание калия повышалось на большую величину, чем вносились с удобрениями.

Полученные результаты позволяют предположить, что происходит как привнос подвижных форм K_2O с жидким стоком с вышерасположенной территории, так и активизация процессов, способствующих повышению подвижности калия самих почв. Это может быть связано с выходом K_2O из пакетов слюд, который сопровождается стадийной трансформацией слюд более крупных фракций в гидрослюды илистых фракций. Этот процесс более выражен в почвах нижней части склона, илистая фракция которых отличается повышенным содержанием гидрослюд в пахотном горизонте.

УДК 631.618

МИКРОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЧВ ТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ

Доможакова Е.А.¹, Соколов Д.А.², Лойко С.В.³

¹Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН,

Кызыл, ²Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, Новосибирск,

³Томский государственный университет, Томск

sollygeohennet@mail.ru

С использованием сканирующей электронной микроскопической техники проведена диагностика почвообразовательных процессов эмбриоземов – молодых почв, формирующихся на поверхности отвалов каменноугольных разрезов Сибири (Кемеровская область, Хакасия, Тыва). Проведенные исследования показали следующее.

Микромасса исследуемых почв характеризуется преобладанием унаследованных породных признаков. В силу сравнительной непродолжительности существования эмбриоземов, она крайне редко ассоциирована в микроагрегаты. Единичные агрегаты свойственны гумусово-аккумулятивным эмбриоземам старых отвалов, сформированным в условиях субгумидного климата. Форма этих образований говорит о недостаточной дезинтеграции субстрата, а также о слабой его переработанности структурообразовательными процессами.

Тонко- и грубодисперсные частицы эмбриоземов имеют пластинчатую форму, которая унаследована от почвообразующих пород, исходно имеющих слоистую текстуру. По мере выветривания обломки этих пород распадаются на отдельные макро- и микропластины. Благодаря этому в процессе функционирования молодых почв происходит их уплотнение с формированием водоупорных слоев, что в условиях гумидного и субгумидного климата приводит к сезонному переувлажнению эмбриоземов и создает предпосылки для глеевого и подзолистого процессов. Формируемый в результате контрастный окисительно-восстановительный режим сопровождается формированием сфероидальных железисто-марганцевых образований автохтонного характера и специфического соотношения железа и марганца в них. Исследования показали, что отношение Fe/Mn в эмбриоземах составляет 75, в то время как в дерново-подзолистых и серых лесных почвах оно колеблется в пределах от 2, в гумусовых, до 25, в элювиальных разной степени оглеенных горизонтах.

В гумидном климате в условиях кратковременно-застойного водного режима в верхней части почвенного профиля начинают проявляться элювиально-глеевые процессы. Учитывая зональную специфику, дальнейшая эволюция почв будет сопровождаться формированием мощных элювиальных горизонтов и выносом продуктов трансформации материала отвалов.

В субгумидном климате в благоприятных условиях синхронного течения глеевого, элювиального процессов и гумусонакопления развитие молодых почв будет проходить с формированием почв близких по своим режимам не к черноземам, как считалось ранее, а к серым лесным.

Почвы техногенных ландшафтов аридных областей характеризуются более выраженным ксероморфизмом по сравнению с зональными. В образцах, отобранных на участках старых отвалов степных районов, были обнаружены продукты неполной минерализации растительных остатков. На наш взгляд, наиболее удачно сущность описываемых образований может отразить термин «мумифицированное органическое вещество». На образование такой формы органического вещества в аридных экстраконтинентальных (криоаридных) климатических условиях указывал в свое время В.И. Волковинцер. Крайне скучные запасы почвенной влаги, высокие температуры на фоне короткого биологически активного периода способствуют тому, что поступающие в почву растительные остатки длительное время не разлагаются, высушиваются, т.е. «мумифицируются». Это подтверждается низкими коэффициентами гумификации и свидетельствует об угнетении процессов минерализации растительных остатков. Иными словами, мумификация является специфическим процессом гумусообразования, характерным для зональных почв криоаридных территорий и появление подобных образований в молодых почвах техногенных ландшафтов этих территорий объяснимо. Однако проведенные нами исследования обнаружили описываемое «мумифицированное» органическое вещество в молодых почвах и других регионов, в том числе и с сениаридным

климатом. Этот факт позволяет сделать вывод о том, что формирующиеся молодые почвы данных территорий характеризуются более выраженным ксеромофизмом по сравнению с зональными. Вследствие этого, эволюция таких почв на поверхности отвалов каменноугольных разрезов достигает только органо-аккумулятивной, реже дерновой стадии почвообразования.

УДК 634.4

**НАУКОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ
МИКРОМОРФОЛОГИИ**
(Памяти Энгелины Федоровны Мочаловой)

Достовалова Е.В., Лебедева М.П., Герасимова М.И.
ФГБНУ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», Москва
lenados@gmail.com

Микроморфологическое (ММ) исследование почв является частью их морфологического анализа и одновременно особой областью почвоведения – Micropedology (Kubiena, 1938). Его распространение в СССР и России было бы маловероятным без «золотых» рук Э.Ф. Мочаловой, обеспечивавшей реальную базу ММ – шлифы высокого качества. Обзор был также инициирован работой Дж. Ступса – единственным пленарным докладом на последней Международной ММ конференции о состоянии ММ в мире в XX-XXI вв., отметившего пик ее развития в европейских странах и СССР в 1960-80-е гг. – годы формирования теории, методологии, роста технических возможностей. В нашей стране становление ММ в те годы иллюстрируется большим числом статей в разных журналах, монографиях и учебных пособиях, особенно выпуск четырех специальных сборников. На этом фоне создается впечатление спада публикационной активности микроморфологов в ХХ в., что стало предметом исследования. Проведен наукометрический обзор статей, связанных с ММ, в журнале «Почвоведение», основанном в 1899 г. – за 39 лет до рождения ММ. Учитывались статьи, опубликованные с 2000 г., когда в основном завершился период накопления фактического материала, оформились главные положения и задачи ММ, сложились связи с другими областями почвоведения. В связи с внедрением новой инструментальной базы наметились новые перспективы развития ММ; появление новых классификаций в России и мире вызвало стремление пересмотря диагностических функций ММ и ее терминологического аппарата. Количество публикаций ММ тематики в журнале невелико и неравномерно по годам с тенденцией увеличения количества в последние 3-4 года (38 работ за 2000-2005 гг., 31 - за 2006 – 2010 гг., 45 работ – за 2011-2015 гг.). К ММ тематике были отнесены работы, в которых характеризовалось микростроение почв в шлифах, строение отдельных минералов и новообразований. Распределение статей с применением ММ метода по традиционным рубрикам журнала достаточно закономерно: более половины работ (52) помещено в рубрике «генезис и география почв», сюда же отнесены статьи по палеопочвоведению); вдвое меньше статей по «минералогии и микроморфологии почв» (25); на рубрики «химия» и «физика почв» приходится по 11 и 14 статей; 4 статьи – в рубрике «деградация, восстановление и охрана почв»; 2 – в «биологии почв». В последние 5 лет прослеживается тенденция

уменьшения количества «описательных» работ в рубрике «ММ и минералогия почв». Увеличивается количество работ, посвященных ММ характеристике разных типов почв, и ее «увязке» с особенностями их химических и физико-химических свойств, а также диагностике элементарных почвообразовательных процессов, их проявлению на микроуровне, без отражения в других свойствах. Новый виток изучения результатов первичного почвообразования на микроуровне в настоящее время связан с возможностью применения современной электронно-микроскопической и микротомографической аппаратуры, особенно при изучении почвообразования крайне холодных (Арктики и Антарктиды) и крайнеаридных пустынь мира. Начаты работы по применению рентгеновской микротомографии для изучения структурного состояния почв, количественной оценке порового пространства и почвенных новообразований. Географический охват территории исследованиями на наш взгляд недостаточно широк по России, однако есть работы по Монголии, Туркмении, Армении, Казахстану, Узбекистану, Мексике, США, Аргентине, Испании. В настоящее время появились новые возможности в изготовлении шлифов, и можно ожидать более активного развития ММ. Создается коллекция шлифов с базой данных, собранных за все время существования лаборатории минералогии и ММ почв в Почвенном институте, большая часть которых была изготовлена Э.Ф. Мочаловой.

УДК 631.48

МИНЕРАЛОГО-МИКРОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СЕВЕРОТАЕЖНЫХ ПОЧВ НА СРЕДНЕ-ОСНОВНЫХ ПОРОДАХ ТИМАНА

Жангурев Е.В.¹, Варламов Е.Б.², Шишков В.А.³

¹*Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар,* ²*ФГБНУ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», Москва,* ³*Институт географии РАН, Москва*
zhan.e@mail.ru

Район исследований расположен в северотаежной подзоне тайги на Среднем Тимане, в бассейне верхнего течения р. Вымь ($64^{\circ} 19'$ с.ш.; $51^{\circ} 08'$ в.д.), р. Печорская Пижма ($64^{\circ} 50'$ с.ш.; $51^{\circ} 26'$ в.д.). В геоморфологическом отношении исследуемая территория Тимана характеризуется пологоувалистыми и грядово-холмистыми формами рельефа, с маломощным чехлом четвертичных отложений ледникового и водно-ледникового генезиса и с локальными выходами на дневную поверхность магматических пород средне-основного состава (долериты, базальты). В условиях приречных склонов наблюдаются скальные выходы пород, образующие вертикальные стенки высотой 10-20 м с характерной столбчатой отдельностью базальтов. Площадь таких выходов (в том числе с близким подстиланием элюво-делювия базальтов) небольшая, что определяет малые контуры и разорванные ареалы формирующихся почв. К настоящему времени эти почвы исследованы достаточно слабо.

Целью данной работы явилось исследование минералого-микроморфологических особенностей строения автоморфных северотаежных почв Среднего Тимана, формирующихся на магматических породах средне-основного состава.

Согласно «Классификации и диагностики почв России» (2004) рассматриваемые почвы относятся к двум типам: ржавоземам грубогумусированным (строение профиля: Оao-AY-BFM1-BFM2-BC-C) и органо-ржавоземам грубогумусированным (строение профиля: Оao-BFM1-BFM2-BC-C). Морфологический профиль ржавоземов характеризуется высокой щебнистостью и закономерным возрастанием количества и размеров обломков пород вниз по профилю (до 60-80% в горизонте BC-C). Окраска срединных горизонтов (BFM) варьирует от желтовато-бурых до коричневато-бурых оттенков (10 YR 6/6-6/8); горизонт бесструктурный или имеет непрочно комковато-ореховатую структуру.

В результате проведенных минералого-микроморфологических исследований (в том числе в петрографических шлифах пород) было выявлено, что органо-ржавоземы грубогумусированные сформированы на остаточной древней коре выветривания оливиновых долеритов, а ржавоземы грубогумусированные – на переотложенных палеотипных средне-основных породах (базальтах) с небольшой примесью дальнеприносного кислого моренного материала. В оливиновых долеритах наблюдаются признаки постмагматических изменений: плагиоклазы подверглись интенсивной серитизации и соссюритизации и в некоторых случаях полностью замещены минеральными псевдоморфозами; пироксены и оливины замещены магнетитом и/или мелкочешуйчатым светло-зеленым или желто-бурым плеохроющим глинистым минералом. Проведенная нами диагностика этих агрегатов при микроморфологическом анализе показала, что по кристаллооптическим свойствам их можно отнести к двум типам полиминеральных глинистых образований: к иддингситу и боуллингиту. Иддингсит в шлифах диагностируется как яркоокрашенное красновато-коричневое или красновато-буровое вещество листовато-волокнистого строения, обычно образующее псевдоморфозы по железистым оливинам в долеритах. Боуллингит в шлифах характеризуется как зеленоватый волокнистый агрегат и состоит из смектита и хлорита с примесью слюды и кварца. Применение сканирующего электронного микроскопа с энергодисперсионным микроанализатором элементного состава выявило, что по химическому составу боуллингит отличается от иддингсита более высоким содержанием алюминия и магния и более низким содержанием железа.

Для ржавоземов грубогумусированных, сформированных средне-основных породах с небольшой примесью дальнеприносного кислого моренного материала в микроморфологическом строении горизонтов BFM характерно большое количество сильно разрушенных, трещиноватых и выветрелых фрагментов долеритов с сохранившимися лейстами плагиоклазов. Выветрелость этих обломков не является результатом современного внутрипочвенного выветривания, а унаследована от древней гидротермальной проработки основных пород.

Таким образом, современные процессы почвообразования в ржавоземах грубогумусированных и в органо-ржавоземах определяются: метаморфизмом органического вещества, процессами криогенной фрагментации (дробления) древних гипергенно преобразованных пород и минералов с участием процессов лессиважа в минеральной толще почвенного профиля. Ведущим почвообразовательным процессом в изученных почвах является современное внутрипочвенное метаморфическое ожелезнение на месте (*insitu*), обусловленная гипергенно подготовленной минералогической матрицей почвообразующих пород.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ, № 15-34-51001

КУТАННЫЙ КОМПЛЕКС ПАЛЕВО-МЕТАМОРФИЧЕСКИХ ПОЧВ ЮГО-ВОСТОЧНОГО АЛТАЯ

Конопляникова Ю.В.^{1,2}, Бронникова М.А.¹, Лебедева М.П.^{1,3}

¹Институт географии РАН, Москва, ²МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва,

³ ФГБНУ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», Москва

jkonopl@gmail.com

Щебнистые палево-метаморфические почвы являются одним из специфических, широко распространенных компонентов почвенного покрова Юго-Восточного Алтая. Они преобладают в почвенном покрове крупных котловин, занятых полупустынными степями (Курайской, Чуйской), малых внутригорных котловин и их теплых склонов до высоты более 2500 м н.у.м. Натечные формы карбонатов (кутаны, «бородки»), как правило, многослойные – важный генетический и диагностический признак таких почв. Слои в составе многослойных кутан, различные по морфологии и составу, являются результатом разнокачественных процессов внутрипрофильной миграции и аккумуляции вещества, смена которых определяется изменениями условий почвообразования. Кутаны щебнистых палево-метаморфических почв – ключевой внутрипочвенный «архив» природных изменений.

Кутаны палево-метаморфических почв Юго-Восточного Алтая изучены в трех разрезах, составляющих ландшафтно-высотный ряд нарастающей аридности: на высоте 2400 м н.у.м. под криоксерофитной степью с участием альпийской флоры в долине реки Богуты, на 2200 м н.у.м. под криоксерофитной степью в котловине озера Ак-Холь, на 1900 м н.у.м. под опустыненной криоксерофитной степью в Чуйской котловине. В исследовании кутанного комплекса использован иерархический морфосубстантивный подход. Полевая морфометрия включала описание морфосубстантивного разнообразия и типизацию кутан, описание последовательности слоев (морфотипов), оценку обилия кутан и встречаемости морфотипов по горизонтам. Мезоморфологические исследования кутан проводились в отраженном свете под бинокулярным микроскопом; их микроморфологическое строение исследовано в проходящем свете в шлифах под поляризационным микроскопом.

Морфосубстантивное разнообразие кутан во всех профилях представлено 5 морфотипами: силикатным (состоит из песчаных и гравелистых силикатных зерен с участием пыли и глины, в горизонтах BCAic сцементированных карбонатами), гумусовым (бескарбонатным, или пропитывающим нижележащий карбонатный слой) и карбонатными: микритовым рыхлым, микроспаритово-микритовым плотным и спаритовым плотным. Наиболее распространена во всех трех профилях следующая последовательность морфотипов в многослойных кутанах (начиная с прилегающего к обломку слоя): микроспаритово-микритовый плотный → спаритовый плотный → микритовый рыхлый → гумусовый (пропитывающий нижележащий) → силикатный в карбонатном цементе.

Распределение кутан в трех исследованных профилях имеет много общего. Гумусовые кутаны тяготеют к AK, BPL и верхним BCAic горизонтам. Они бескарбонатны в гор. AK и BPL в разрезах более высоких гипсометрических уровней. В Чуйской котловине, где почвы карбонатны с поверхности, все

гумусовые кутаны представлены пропиточными прослойками (субкутанами) в составе слоистых карбонатных кутан.

Максимальные мощность совокупности кутан всех карбонатных морфотипов и площадь покрытия характерны для профиля в Чуйской котловине (самый аридный член ряда), минимальные – для среднего по степени аридности профиля в котловине оз. Ак-Холь. В Чуйской котловине карбонатные кутаны встречаются во всех горизонтах, их обилие нарастает с глубиной. В двух других разрезах верхние горизонты (АК, ВРЛ) бескарбонатны, максимум карбонатных кутан приурочен к горизонтам ВСАис, мощность карбонатных кутан и занятая ими площадь, т.е. общая педогенная окарбоначенность, существенно больше в наименее аридных условиях. Таким образом, степень педогенной окарбоначенности профиля непропорциональна степени аридности. Для крайних членов ряда по увлажнению (Богуты, Чуйская котловина) характерно доминирование кутан микроспаритово-миритового плотного морфотипа, микритовые, рыхлые кутаны здесь очень немногочисленны. В среднем по степени увлажнения профиля (оз. Ак-Холь) преобладают микритовые рыхлые кутаны, здесь максимальна, по сравнению с другими профилями, доля гумусовых кутан.

Таким образом, существенно различающиеся по современному «факторному полю» почвы имеют, в целом, сходные кутанные комплексы, что позволяет говорить о несоответствии их современным условиям почвообразования. Выявленные различия кутанных комплексов исследованных почв не могут быть непротиворечиво объяснены только различиями современных ландшафтно-климатических условий. Многокомпонентный, сложно организованный кутанный комплекс исследованных почв, по большей части, является унаследованным от былых этапов педогенеза. Универсальный для всех описанных почв набор морфотипов кутан – свидетельство их сходного эволюционного пути. Позднеплейстоценово-голоценовые эволюционные изменения почв в котловинах Юго-Восточного Алтая можно охарактеризовать как крайне контрастные, о чем свидетельствует чередование карбонатных кутан, различные морфотипы которых сформированы при разном водном режиме почв, и гумусовых кутан – наследия гумидной фазы педогенеза.

Под морфотипом кутан понимаются сходные по морфологии и составу индивидуальные кутаны, или слои в составе сложных кутан.

УДК. 631.445.41

СТАБИЛИЗИРУЮЩЕЕ ВЛИЯНИЕ ПРЕДАДСОРБИРОВАННОЙ ГУМИНОВОЙ КИСЛОТЫ НА ПОЧВЕННЫЕ МИНЕРАЛЫ И ПОЧВЫ

Курочкина Г.Н., Пинский Д.Л.

*ФГБУН Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН (ИФХиБПП РАН), Пущино
colloid41@rambler.ru*

В данной работе установлено влияние гуминовой кислоты (ГК) и супрамолекулярных органических соединений с различными функциональными группами (-COOH, -OH, -NH₂) на механизм формирования адсорбционных

слоев и их влияние на агрегативную устойчивость и стабилизацию суспензий индивидуальных почвенных минералов и почв.

В качестве минеральных объектов использовали природные сорбенты – глинистые минералы с различным типом структуры кристаллической решетки: монтмориллонит (Na-форма) из Пыжевского месторождения, каолинит из Глуховецкого, палыгorskит Калино-дашковского (серпуховский-московский ярусы карбона) месторождений и кварцевый песок из Вольского месторождения. Почвы: серая лесная с опытной полевой станции

ИФХиБПП РАН, г. Пущино Московской области и черноземная Тульской области. Использовали также илистую фракцию и материнскую породу серой лесной почвы

Органическое вещество – гуминовая кислота особо чистый немецкий препарат фирмы «Aldrich-Chemie D 7924 Stein heim» HummussaeureNatriumsalt в натриевой форме, выделенная из торфа. Элементный состав ГК, %: вода – 11,96 (расчет на сухое вещество); - COOH – 4,8; C – 41,9; H – 4,1; O – 50,4; N – 0,55; S – 1,84; М.м. ~ 829-830. Использовали также полиэлектролиты алифатического строения: полиакриловую кислоту, полиакриламид и гидролизованный полиакрилнитрил (К-4).

Адсорбцию ГК на поверхности почв и почвенных минералов изучали из разбавленных водных растворов колориметрическим методом в интервале концентраций от $1 \cdot 10^{-3}$ до $1 \cdot 10^{-1}$ %. Удельную поверхность измеряли по сорбции паров воды в вакуумно-сорбционной установке Мак-Бэна-Бакра с пружинными кварцевыми весами при $25 \pm 0,1$ $^{\circ}\text{C}$, а также по физической сорбции азота. По сорбции паров воды рассчитывали емкость монослоя и величину удельной поверхности, используя уравнение полимолекулярной адсорбции БЭТ. Размер частиц, индекс полидисперсности и дзета-потенциал определяли анализатором гранулометрического состава «Zetasizer Nano ZS Malver» (Англия). Для характеристики минерального и структурного состояния почв и почвенных минералов использован сканирующий электронный микроскоп TESCAN Vega 3. Объем пор и их распределение по размерам определяли методом ртутной порометрии на поромере фирмы «МИКРОМЕТРИК» с учетом цилиндрической модели пор при давлении 0,0036 – 413 МПа (Люблин, Польша). Величину pH измеряли на лабораторном pH-метре “HANNA pH 211”.

В результате проведенных исследований установлен механизм адсорбции и образования первичных минералогических соединений на поверхности почвенных минералов и почв. Показаны различия в морфологии поверхности, структурно-сорбционных свойствах и дисперсности исходных минеральных и органоминеральных кластерных матриц с эффектом фрактальных образований. Выявлено стабилизирующее действие ГК на почвы, сопровождающееся выделением гелеобразного осадка и процессы его самоорганизации в зависимости от времени взаимодействия и концентрации ГК. При этом модификация поверхности минералов органическими молекулами приводит к существенному изменению дифференциального объема пор и более однородному перераспределению пор по размерам. Полученные результаты позволяют направленно регулировать водно-физические и структурные свойства почв, что является важнейшим фактором их плодородия.

Работа выполнена при финансовой поддержки РФФИ, проект №16-04-00924

МИКРОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ЕСТЕСТВЕННОЙ И ПОСТАГРОГЕННОЙ ЭВОЛЮЦИИ СВЕТЛЫХ СОЛОНЦОВ СЕВЕРА ПРИКАСПИЙСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

Лебедев М.А.¹, Лебедева М.П.¹, Конюшкова М.В.^{1,2}, Хохлов С.Ф.¹,
Колесников А.В.³

¹ ФГБНУ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», Москва,

²МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, ³Институт лесоведения РАН,

с. Успенское

m_verba@mail.ru

Возможность многолетних исследований микропризнаков целинных и старозалежных почв солонцовых комплексов позволила нам изучить основные современные тренды элементарных почвообразовательных процессов (ЭПП), наблюдаемые при зафиксированных климатических изменениях (увеличения среднегодового количества осадков, подъеме уровня грунтовых вод).

Объектами данного исследования были: 1) целинные солонцы светлые мелкие, практически из одних и тех же точек заложения разрезов, в которых макро- и микроморфологические свойства изучались в разные годы - 1982, 2002 и 2013 гг. и 2) старозалежные солонцы в разных геоморфологических районах Прикаспия (на Джаныбекской и Еруслано-Торгунской равнинах), которые не распахивались более 50 лет.

Основным методом исследования явился иерархический морфологический анализ почв, генетических горизонтов и морфонов от макро- до микроуровня. Микроморфологические исследования проводились с использованием поляризационного микроскопа нового поколения с цифровой камерой Olympus BX51в больших шлифах (4 x 5 см).

При изучении временных изменений микропризнаков целинного солонца за последние 10 лет (с 2002 по 2013 гг.) было выявлено, что тенденции в изменении основных ЭПП, выявленные ранее при изучении шлифов от 1982 г. и 2002 г. (Лебедева, Конюшкова, 2011), в целом сохраняются. В настоящее время для надсолонцовых горизонтов отмечено: 1) повышение криогенного оструктуривания; 2) накопление тонкодисперсного органического вещества и углистых частиц. Для солонцовых горизонтов: 1) повышение иллювиального накопления ила в верхних частях солонцового горизонта и активное вовлечение и переорганизация глинистых кутан во внутрипедную массу в нижних частях солонцового горизонта. Для подсолонцовых горизонтов: 1) уплотнение и окарбоначивание "псевдопесчаного" подсолонцового горизонта; 2) усиление окарбоначивания и гипсонакопления. Это подтверждается и данными химического анализа: произошло увеличение содержания гипса и карбонатов.

Однако выявлены и новые тенденции. В надсолонцовых горизонтах произошло усиление элювиирования пылевато-глинисто-гумусовых частиц и осолодения, в результате чего формируются мощные тонкодисперсные силикатно-гумусовые заполнения (инфиллинги), которые по отдельным магистральным трещинам проникают в подсолонцовые горизонты. Для самых нижних горизонтов отмечено развитие оксидогенеза с образованием многочисленных железистых и особенно марганцевых дендроидных новообразований. На основании сравнительного анализа элементов микростроения была

проведена диагностика постагротенной эволюции солонцов за 50 лет на почвообразующих породах, различающихся разным содержанием песчаных частиц (после обычной вспашки). Особенностью на макроуровне профиля старозалежной почвы на Еруслано-Торгунской равнине по сравнению с почвой на Джаныбекской равнине является хорошо выраженный новосформированный надсолонцовый микрогоризонт SEL(0-3 см). На микроуровне диагностированы зоны обезылиивания в верхней части бывшего пахотного горизонта и современных глинистых кутан в средней части и нижней части бывшего пахотного горизонта (микропризнаки лессиважа). Различия между сравниваемыми старозалежными солонцами проявляются в интенсивности процессов окарбоначивания и гипсонакопления. В старозалежном солонце на Еруслано-Торгунской равнине отмечено более высокое разнообразие и количество гипсовых новообразований, в почве на Джаныбекской равнине - появление большого количества карбонатных новообразований (в том числе биогенных).

Итак, проведенные исследования показали, что климатические изменения находят свое отражение в микропризнаках целинных и постагротенных солонцов, что позволяет использовать их для ранней диагностики ЭПП, в том числе связанных с засолением и осолонцеванием почв.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 15-04-00918

УДК 631.48

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ НА ПЛОТНЫХ ПОРОДАХ ХОЛОДНОГО СЕКТОРА ЕВРАЗИИ

Лесовая С.Н.

*Санкт-Петербургский Государственный Университет, Институт Наук о
Земле, Санкт-Петербург
s.lesovaya@spbu.ru*

По отношению к формированию (а) мелкозема, в котором происходит образование почвенного профиля, и (б) ассоциации слоистых силикатов тонких фракций почв выделены три основные группы плотных пород. Первая группа представлена породами преимущественно основного и среднего состава, мелкозем из этих пород формируется в результате дезинтеграции, минералогический состав мелкозема идентичен таковому в плотной породе, тонкие фракции в почвах практически не содержат слоистых силикатов, даже в случае их идентификации в небольшом количестве в самой породе. На таких породах, изученных преимущественно в Восточной Фенноскандии, формируются маломощные подбуры. Ведущими элементарными почвообразовательными процессами (ЭПП) в этих почвах являются накопление грубого гумуса и альфегумусовая миграция.

Вторая группа представлена породами основного состава, мелкозем также формируется в результате дезинтеграции и по минералогическому составу идентичен плотной породе. Тонкие фракции формирующихся почв, классифицированных как подбуры, обогащены унаследованными от породы слоистыми силикатами, даже при небольшой доле слоистых силикатов в породе. Профильное распределение глинистых минералов инициируется под-

кислением и определяется трансформационными процессами и уменьшением (в случае присутствия) доли унаследованной от пород смектитовой фазы. Помимо ЭПП - накопление грубого гумуса, и альфегумусовой миграции для почв характерно интенсивное проявление «железистого метаморфизма». Такие варианты почвообразования изучены на Полярном Урале и Среднесибирском Плоскогорье.

В третью группу выделены ультраосновные породы, для них показано интенсивное развитие химического выветривания в гипергенных условиях на стадии формирования мелкозема, что приводит к появлению новых минеральных фаз, отсутствующих в породах, (в исследованном нами случае появление смектитов) как в глееземах, так и слаборазвитых почвах (пелоземы) Полярного Урала. Ведущими ЭПП в полнопрофильных почвах – глееземах является внутрипочвенный метаморфизм, связанный с разрушением и преобразованием минералов, а также колористически яркий глеевый процесс. На примере пелоземов рассмотрен и обоснован вариант почвообразования слаборазвитых почв из «зрелого» (обогащенного отсутствующим в породе смектитом) мелкозема ультраосновных пород.

Выявлено, что при смешивании продуктов выветривания основных и ультраосновных пород (на примере морен) магниевое ощелачивание, инициированное ультраосновной породой, препятствует развитию в почвах «зонального» альфегумусового процесса.

Полученные данные дополняют схемы влияния горных пород как субстратов кор выветривания на почвообразования, предложенные А.Г. Черняховским (1994).

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект 14-04-00327-а) и Санкт-Петербургского Государственного университета (проект 18.38.418.2015).

УДК 631.48

МИКРОМОРФОЛОГИЯ ПОСТПИРОГЕННЫХ ПОЧВ

Максимова Е.Ю., Абакумов Е.В.

*Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург,
Институт экологии Волжского бассейна РАН, Тольятти*

doublemax@yandex.ru

Постпирогенное почвообразование – модель классической катастрофической природной демутационной смены, позволяющая изучить элементарные почвообразовательные процессы в экстремальных температурных условиях. В связи с этим настоящее исследование посвящено изучению макро-, мезо- и микроморфологии постпирогенных почв, подверженных действию лесных пожаров в окрестностях г. Тольятти (Самарская область), возникших в результате аномальной жары и отсутствия осадков летом 2010 г.

Исследования послепожарной динамики морфологических свойств почвенного покрова проводили на участках, пройденных верховым и низовым пожарами, и на участках, не подвергавшихся действию огня (контроль). Исследования и отбор проводили ежегодно в период 2010-2015 гг.

В результате исследований было установлено, что катастрофические природные пожары, произошедшие в лесах городского округа Тольятти в 2010 году, привели к образованию пирогенно-трансформированных почв, которые существенно отличаются от ненарушенных по морфологическим признакам. Главной особенностью почв гарей является своеобразный маломощный пирогенный горизонт, обилие углей в котором определяет его основные свойства.

Изученные почвы на территории Тольяттинского лесничества как на горельнике, так и на контрольном варианте определяются как серогумусовые супесчаные почвы на древних аллювиальных волжских песках с признаками иллювирирования железистогумусовых комплексов без формирования подзолистого горизонта, которые относятся к отделу органно-аккумулятивных почв (по Классификации и диагностике почв России, 2004).

Организацию профиля серогумусовых почв можно представить в виде последовательности горизонтов: АУ–АС-С. В случае почв пожарищ возникает пирогенный серогумусовый гор. АУ. Морфологические различия между фоновой лесной почвой и почвами огнищ наблюдаются лишь в самых верхних горизонтах. Они выражаются в широком распространении угольков, полном отсутствии подстилки и превращении ее в золу, которая внешне просматривается как смесь минеральных почвенных компонентов и сгоревших растительных остатков, мелких кусочков древесного угля грязно-серого цвета (зола как бы вымыта в минеральные горизонты), некотором уменьшении мощности гумусового горизонта. Принципиальных различий по влиянию верхового и низового пожаров на морфологическое строение почв не наблюдается.

Спустя несколько лет достаточно ярко выражены изменения в морфологической организации горизонтов, эрозия, смыв горелого материала и иллювирирование темноокрашенного материала вниз по профилю.

В результате проведенных микроморфологических исследований было показано, что минералогический состав изученных почв представлен кварцем, полевым шпатом (ортоклаз); в случае низового пожара отмечено большое количество слюды (мусковит); карбонаты кальция появляются в случае верхового пожара. Тип плазмы – гумусово-глинистая, однако само сложение почвы представляет собой плазменный ил с преобладанием илистой фракции. Угловатые и полуугловатые частицы формируют основной каркас почвы; признаков интенсивного выветривания не выявлено. В то же время, было установлено уменьшение порового пространства в качестве основного почвообразовательного процесса после пожаров за счет того, что почвенные поры заполняются органическим веществом различной природы, а затем эти органические остатки трансформируются, обугливаются, и темноокрашенный материал появляется в образцах почв постпирогенных участков. Частично разложившиеся под действием пожара частицы органического вещества почвы накапливаются в постпирогенных почвах, особенно в поровом пространстве, что приводит к накоплению и трансформации органического вещества в постпирогенных экосистемах.

Исследование морфологии постпирогенных почв показало, что пирогенный фактор оказывает существенное воздействие на морфологическую организацию изученных почв, однако в целом, влияние пожаров на свойства в исследуемых почвах не распространяется на глубину более 10 см.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научных проектов мол_а 14-04-32132 и мол-а-вед 15-34-20844.

КРИСТАЛЛОХИМИЧЕСКАЯ ФАЗА ПЕПТИЗИРОВАННОЙ ЧАСТИ ИЛИСТОГО ВЕЩЕСТВА ЦЕЛИННОГО СОЛОНЦА КАШТАНОВОГО ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

Мотузов В.Я., Чижикова Н.П., Любимова И.Н.

ФГБНУ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», Москва
chizhikova38@mail.ru

Проведено рентгendifрактометрическое исследование илов микронной размерности, переходящих в пептизированное состояние в целинном солонце в качестве прообраза твердофазных компонентов, участвующих в дифференциации профиля, мигрируя в водной суспензии. Использована методика Градусова и Чижиковой с соавторами (1985), представляющая модифицированный вариант методики Н.И. Горбунова (1978). Объектом исследования послужил профиль солонца каштанового, степного, солончаковатого, высококарбонатного, глубокогипсового, средненатриевого (Классификация и диагностика почв СССР, 1977), или солонец светлый типичный средневыщелоченный, среднегумусированный, средний, средненатриевый, призматический, поверхностью карбонатный, солончаковатый, слабозасоленный, тяжелосуглинистый с глубоко развитым профилем (Классификации и диагностики почв России, 2004). Объект расположен в Центральном сухостепном природно-сельскохозяйственном районе Манычско-Донской провинции Волгоградской области в 18 км к северу от Волгограда на южном окончании Приволжской возвышенности. Целинный участок, на котором находится обсуждаемый профиль солонца, является частью полевого опыта, заложенного в 1973 году под руководством Е.Г. Дегтяревой, для комплексного исследования эффективности и длительности последействия отвальной, трёхъярусной и плантажной обработок почв солонцового комплекса.

В целинном солонце в пептизированное состояние переходит материал, кристаллохимическая фаза которого представлена рядом слоистых силикатов, кластогенными минералами и рентгеноаморфным веществом, минералами-солями. По генетическим горизонтам профиля солонца отмечается существенные различия в составе пептизированных илов. Из надсолонцового горизонта в пептизированное состояние переходят сильно разупорядоченные сложные смешанослойные образования слюда-смектитового типа, находящиеся в супердисперсном состоянии, обломки слюд-гидрослюд триоктаэдрического типа, зерна кварца микронной размерности, смешанослойное хлорит-смектитовое образование, несовершенный каолинит. Много рентгеноаморфного материала. Материал, перешедший в пептизированное состояние в солонцовом горизонте, отличается более высоким содержанием смешанослойных минералов, в которых преобладают смектитовые пакеты, и рентгеноаморфных веществ. Минерал находится в супердисперсном состоянии. В подчинённом количестве – сильно гидратированные гидрослюды, хлорит, каолинит. Из карбонатных горизонтов верхней части профиля (до 80 см) в пептизированное состояние перешло небольшое количество смешанослойных образований, обломки хлорита и гидрослюд, снижено количество обломочных структур минералов (кварца, полевых шпатов). В гипсоносных горизонтах

также отмечается более низкое содержание смешанослойных минералов и существенное увеличение рентгеноаморфной фазы.

Можно заключить, что дифференциация профиля солонца происходит за счёт миграции находящихся в супердисперсном состоянии смешанослойных образований с высоким содержанием смектитовых пакетов и продуктов разрушения (рентгеноаморфные вещества) минералов при щелочном гидролизе.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект № 15-04-08528.

УДК.631.4

МИНЕРАЛОГО-МИКРОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЧВ УРОЧИЩА ПЫМ-ВА-ШОР В ЗОНАХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ ВОД

Романис Т.В.¹, Варламов Е.Б²

¹ИЭПС УрО РАН, Архангельск,

²ФГБНУ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», Москва

romanis.tatyana@yandex.ru

Уроцище Пым-Ва-Шор ($67^{\circ}09'$ с.ш., $60^{\circ}51'$ в.д.) расположено на востоке Большеземельской тундры. На территории уроцища на дневную поверхность выходят термальные источники. Берег с выходами гидротерм представляет собой вогнутый склон северо-восточной экспозиции (уклон - 15° на 100 метров). Источники берут свое начало в верхней части склона, их температура $25.6 - 27.4^{\circ}\text{C}$, среднее значение минерализации 1,22 г/л. Минералогическими и микроморфологическими методами было изучено 3 почвенных разреза. Изготовление шлифов из почв, обломков известняков и travertin, а также рентгеноспектрометрия гранулометрических фракций были выполнены в лаборатории минералогии и микроморфологии почв Почвенного института им. В. В. Докучаева. Фракции глинистых минералов выделены по методике Горбунова Н.И., количественный состав глинистых минералов рассчитан по Biscaye P.

Диагностика горизонтов проведена согласно Классификации почв России (2004). Почвы расположены на разном расстоянии от современных выходов термальных вод: серогумусовая грубогумусированная глееватая почва на вершине склона («теплая-сухая»; у истока термальных ручьев); глеезем перегнойный в средней части склона («теплая-влажная»; вблизи русла на высоте, соответствующей середине падения ручья); подбур глееватый («холодная-влажная»; вблизи устья термальных источников).

По элементам микростроения наиболее близки между собой «теплые» почвы, для которых отмечено: 1) интенсивное биогенное оструктуривание; 2) накопление органического вещества (дисперсно-микросгусткового гумуса в «теплом-сухом» разрезе, ожелезненных растительных остатков и углифицированных тканей в «теплом-влажном»); 3) остаточное накопление отдельных зерен кальцита и доломита за счет разрушения обломков древних travertin; 4) уменьшение количества железисто-глинистых новообразований: в «теплой-влажной» почве - переорганизация глинистого вещества, в «теплой-сухой» - ассимиляция кутан почвенной массой; 5) уменьшение криогенного оструктуривания.

Илистые фракции сравниваемых почв состоят преимущественно из смешаннослойных минералов с сегрегацией пакетов нескольких типов: слюдистых смектитовых, хлоритовых. Соотношение пакетов в кристаллитах меняется в пределах профилей сравниваемых почв. В меньшем количестве присутствуют гидрослюды (29-28%); хлорит, каолинит в сумме составляющих 4,6-8,7% и 6,1-12,7% соответственно.

По характеру распределения ила по профилям отмечен элювиальный тип для «теплой-сухой», «холодной-влажной» почв и аккумулятивный для «теплой-влажной».

В «теплой-сухой» почве в составе ила присутствуют неупорядоченные сложные слюда-смектитовые, хлорит-смектитовые, хлорит-вермикулитовые образования, гидрослюды, каолинит, хлорит. Верхние горизонты обогащены кварцем, полевым шпатом.

В «холодной-влажной» почве состав минералов существенно меняется по профилю. В верхней части доминируют хлориты, каолиниты, гидрослюды, примесь смешаннослойных минералов незначительна; в средней - отмечается резкое снижение слоистых силикатов, увеличение кварца; в нижней - доминирует смектитовая фаза, представленная не только смешаннослойными образованиями со смектитовым пакетом, но и индивидуальным смектитом. Помимо этих доминирующих фаз присутствует хлорит-смектит, гидрослюда, каолинит, хлорит.

«Теплая-влажная» почва по составу минералов отличается более высоким количеством каолинита и хлорита. Смектитовая фаза представлена смешаннослойными образованиями слюда-смектитового и хлорит-вермикулитового типов.

Итак, микроморфологические исследования позволили диагностировать различия в характере и направленности таких почвообразовательных процессов как биогенное и криогенное оструктуривание, характер разрушение пород и травертин, гумусо-аккумулятивный процесс и процессы лессиважа и оглеения. Минералогические исследования показали, что при близком составе глинистых минералов и характере распределения их по профилям почв, они различаются между собой: «теплые» почвы, не зависимо от влажности, более близки между собой по сравнению с «холодной». В то же время вопрос о наличии внутрипочвенного оглинивания и его количественного соотношения с привносом глинистого материала извне остаётся открытым.

УДК 631.618

МИКРОСТРОЕНИЕ ПРОФИЛЯ АЛЛЮВИАЛЬНОЙ ГУМУСОВО-ГЛЕЕВОЙ ПОСТАГРОГЕННОЙ ПОЧВЫ НИЖНЕМОСКВОРЦКОЙ ПОЙМЫ

Савицкая Н.В.

ФГБНУ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», Москва
nsav03.10@mail.ru

Почвы речных пойм использовались человеком в течение длительного времени. Вблизи крупных городов поймы распахивались, имело место и локальное окультуривание почв (под огородами), в последние годы поля забра-

сывались. Проявление постагрогенеза изучалось на примере почв Быковского расширения Нижнемосковрецкой поймы, где объектом микроморфологического анализа был разрез на ровном участке староречья под залежью с густым покровом рудеральной растительности. В прошлом участок поймы использовался под сельскохозяйственные поля, затем под огороды. С середины прошлого века пойма не заливается полыми водами. Аллювий понижено-равнинной Быковской поймы характеризуется нейтральной реакцией. Однако со стороны песчаной левобережной надпойменной террасы в пойму выклиниваются кислые воды, содержащие соединения железа и вызывающие развитие процессов ожелезнения. В почвенном покрове территории преобладают аллювиальные постагрогенные агрогумусово-глеевые и глеевые почвы.

Благоприятной для данного исследования особенностью объекта является его положение в притеррасном понижении, заполненном относительно однородными аллювиально-делювиальными отложениями тяжелого гранулометрического состава. Профиль включает горизонты гумусовый постагрогенный Рра – 0-30 см, ненарушенную часть естественного оглеенного гумусового горизонта АYgf – 30-50 см, окисленно-глеевый Gox – 50-90 см, состоящий из двух подгоризонтов, отличающихся интенсивностью проявления процессов окисления и восстановления, подстилаемые глеевой аллювиальной толщей CG[~] – 90-110 см.

Гумусовый постагрогенный горизонт однородного серо-бурового цвета, мощностью до 30 см, пронизан корнями, сформирована дернина; структура мелко- и крупнокомковатая, копрогенная; гранулометрический состав тяжелосуглинистый. В Рра отмечен подпахотный подгоризонт мощностью около 10 см, выделяется по плотности; по цвету граница между пахотной (ранее) и подпахотной частями гумусового горизонта нивелируется вследствие интенсивной биологической переработки. Содержание гуматно-фульватного гумуса больше, чем в пахотных аналогах и составляет 5-5,5% в верхних 20 см (для пахотных 2,8-3,2%), на глубине 70-80 см имеется небольшой максимум. Предположительно можно диагностировать погребенный гумусовый горизонт. Переход к неоднородно окрашенному сизо-ржаво-бурому глеевому горизонту ясный по цвету, структуре и влажности. Глеевый горизонт уплотнен, пористый, черные Mn конкреции, рыхлые и плотные, охристые пятна, микро-зоны ожелезнения. Охристо-ржавые пятна занимают около половины площади среза.

Почва – аллювиальная гумусово-глеевая постагрогенная окисленно-глеевая.

В микростроении прослеживаются: (1) Процессы структурной перестройки: 1.1) верхняя часть гумусового горизонта преобразуется в агрегированную массу (округлые, хорошо оформленные, в том числе копрогенные агрегаты) из прежнего однородного и массивного агрогоризонта; 1.2) в части новообразованных округлых агрегатов иногда видны остаточные элементы породной стратифицированности; (1.3) в нижних глеевых горизонтах сильная дезагрегация – поры представлены исключительно ветвящимися тонкими трещинами, нет пор упаковки и биогенных. (2) Особенности гумусового профиля: 2.1) формирование структурного и обогащенного гумусом горизонта в условиях залежи с мощной травянистой растительностью, возможно на основе прежней «огородной почвы»; 2.2) фрагменты погребенного гумусового горизонта, по облику близкого перегнойному (почти черные изотропные микрочастицы неправильной формы без видимых растительных остатков); 2.3) в

нижней части профиля кутаны с участием гумуса, свидетельствуют о подвижности гумусовых веществ, возможно, разрушающегося погребенного горизонта. (3) Разные проявления оглеения, усиливающиеся вниз по профилю: 3.1) локальное внутриагрегатное перераспределение с формированием мелких однородных нодулей (не исключено, что с железобактериями) в верхнем горизонте; 3.2) в средней части – чередование зон обезжелезнения и железистой пропитки; 3.3) в нижнем горизонте – обезжелезнение с вторичными полосами окисления по тонким трещинам, локально исходные участки, тонкие железистые кутаны; 3.4) сильное обезжелезнение и (глинисто)-железистые кутаны.

Рассмотренные 3 группы микропризнаков свидетельствуют о сложных комбинациях современных и прошлых почвообразовательных процессов. Прошлые – поемный, с накоплением суглинистой однородной толщи с гумусовым (перегнойным) горизонтом, глеевый, антропогенные – традиционное полевое земледелие и окультуривание. Современные – реградация – трансформация прежнего агрогоризонта, разрушение погребенного, оглеение.

УДК 631.415

РОЛЬ ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ И НЕСИЛИКАТНЫХ СОЕДИНЕНИЙ FE В ФОРМИРОВАНИИ КИСЛОТНО-ОСНОВНОЙ БУФЕРНОСТИ ТОНКИХ ФРАКЦИЙ ПОДЗОЛИСТЫХ, БОЛОТНО- ПОДЗОЛИСТЫХ И ПЕРЕГНОЙНО-ГЛЕЕВЫХ ПОЧВ

Соколова Т.А., Толпешта И.И., Максимова Ю.Г.

МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва

sokolt65@mail.ru

Быстро протекающие реакции протонирования-депротонирования гидроксильных групп на поверхности глинистых минералов и минералов гидроксидов Fe (Stumm, 1992) являются важным фактором формирования кислотно-основной буферности почв и грунтов. В настоящей работе дается ориентировочная количественная оценка вклада этих реакций, протекающих в процессе непрерывного потенциометрического титрования (НПТ) кислотой и основанием водных суспензий тонких фракций из минеральных горизонтов подзолистой, торфянисто-подзолисто-глеевой и перегнойно-глеевой почв (по WRB, 2014 Albeluvisol, GleyicHisticAlbeluvisol, UmbricFluvisol соответственно). Буферность суспензий определяли методом НПТ на титраторе MettlerToledoDL 58 от начальной точки титрования (НТТ) до значения pH 3 при титровании 0,1 М HCl и от pH НТТ до pH 10 при титровании 0,1MNaOH. При расчете вклада указанных реакций в формирование кислотно-основной буферности тонких фракций учитывали: содержание каолинита и иллита в составе илистой и тонкопылеватой фракций, результаты НПТ каолинита (Huertas et al., 1998, Tertreetal., 2006), результаты НПТ иллита (Duetal. 1997) и содержание Fe в вытяжке Тамма в тонких фракциях. Принимали следующие допущения: УП каолинита и иллита составляет 10 и 20 м²/г соответственно, УП аморфных соединений Fe – 500 м²/г, что свойственно ферригидриту (Villalobos, 2011), число вступающих в реакцию депротонирования OH-групп на поверхности гидроксидов Fe составляет 7/нм² (Sparks, 1999).

Установлено, что буферность тонких фракций к основанию, а в некоторых минеральных горизонтах – также и к кислоте, резко снижается после обработки этих фракций реагентом Тамма (Максимова, 2011).

Буферность к основанию. Расчеты показали, что реакции депротонирования аморфных соединений Fe обеспечивают 1-9 % общей буферности к основанию тонких фракций в гумусово-аккумулятивных горизонтах и 7-32% в нижележащих горизонтах исследованных почв, что связано с большей ролью органического вещества в реакциях депротонирования в верхней части профиля.

Реакции депротонирования поверхностных гидроксильных групп каолинита способны обеспечить 0,4-1% общей буферности илистых фракций в гумусово-аккумулятивных горизонтах и 3-8% в нижней части профиля, в которой эта величина контролируется в основном минералогическим составом илистой фракции.

Вклад реакций депротонирования поверхностных функциональных групп иллита в общую буферность к основанию илистой фракции составляет 2-4% в гумусово-аккумулятивных горизонтах и возрастает до 20-40% в нижней части профиля. Эта величина также зависит от минералогического состава ила. Большая роль иллитов по сравнению с каолинитом в формировании буферности к основанию объясняется более высокими значениями УП.

Буферность к кислоте. Реакции протонирования поверхностных гидроксильных групп каолинита обеспечивают 1-2 и 2-5% общей буферности илистых фракций к кислоте в гумусово-аккумулятивных и нижележащих горизонтах соответственно. Реакции протонирования поверхностных гидроксильных групп иллитов и аморфных соединений Fe в интервале значений pH от (НТТ) до 3 не осуществляются, поскольку значение pH точки нулевого заряда для этих компонентов выше, чем pH НТТ.

УДК 631.4:550.84 (282.247.414.51)

ОСОБЕННОСТИ МИКРОМОРФОЛОГИИ И ГЕОХИМИИ ПОГРЕБЕННЫХ ПОЧВ В ПОЙМАХ БАССЕЙНА РЕКИ СУРА

Солодков Н.Н., Ломов С.П.¹, Лебедева М.П.²

¹Пензенский государственный университет архитектуры и строительства,
Пенза,

² ФГБНУ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», Москва
niconsol@yandex.ru

Микроморфологические и геохимические методы исследования являются одними из широко распространенных инструментов изучения палеопочвоведения. Они позволяют представить более объективную и достоверную информацию о процессах и условиях почвообразования.

В работе представлены результаты морфологических, микроморфологических и геохимических исследований мощных погребенных почв лугово-черноземовидного облика суб boreального (SB-2) и субатлантического (SA-1) возраста в районе среднего течения реки Сура.

Перекрытые песчаными аллювиальными отложениями почвы выделяются несложным морфологическим строением со следующей последователь-

ностью горизонтов: А, АВ, В, С. Характерными чертами морфологического строения являются темноцветный облик с сизоватым оттенком, тяжелый гранулометрический состав, столбчатая призматическая структура при высыхании с обилием участков ожелезнения в виде пятен и кутан.

Особенностями микростроения является обилие реликтовых компонентов в почвенной массе в виде пылевато-плазменных агрегатов угловато-ovalной или блоковой формы, углеподобных частиц и железистых новообразований в виде конкреций и пятен различных форм и плотности. Характерной чертой субатлантических почв (SA-1) является присутствие частично нарушенных слоистых кутан, которые отражают иллювиальные процессы, и, как мы считаем, были образованы на субаквальной стадии развития. Для лугово-черноземовидных почв суб boreального периода (SB-2) присущи признаки значительного оглеения, которые характеризуются многочисленными гипокутанами, частично или полностью деформированными, локальным ожелезнением с образованием железистых разводов, пятен и узоров, а также наличием зон обезжелезнения почвенной плазмы.

На основе данных о валовом химическом составе погребенных почв, полученных рентгенлюорисцентным методом, были рассчитаны геохимические коэффициенты, которые свидетельствуют об особенностях условий почвообразования и водного режима. Погребенные почвы отличаются стабильным минеральным составом, на что указывает соотношение $\frac{\text{TiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3} = 0,06$,

обеднением таких подвижных соединений, как CaO, MgO и P₂O₅, которые подвержены также и латеральному выносу в условиях пойм. Анализ соотношения кремнезема к основным полупторным оксидам может означать признаки ослитованности горизонтов погребенных почв, нашедших отражение в виде призматической структуры столбчатого типа в ходе полевого описания, а также блоковой формы агрегатов педореликтов, выделенных в процессе микроморфологического изучения.

Оценка содержания окислов марганца к Al₂O₃ и Fe₂O₃, а также соотношение $\frac{\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{MnO}}{\text{Al}_2\text{O}_3}$ позволило определить приуроченность погребенных почв к основным геосистемам поймы. Максимальное содержание марганца, а также значение соотношения $\frac{\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{MnO}}{\text{Al}_2\text{O}_3} = 0,49$ отмечается для почв суб boreального возраста (SB-2), что характеризует их повышенную биологическую активность и продуктивность, возможную в условиях субаквального режима центральной поймы. Это объясняет значительное оглеение и олугование этих почв, выявленное в ходе микроморфологического изучения.

Корреляционный анализ среднегодового количества осадков и индекса CIA (the Chemical Index of Alteration) позволил подчеркнуть представленные выводы о дифференциации климатических условий изучаемых временных отрезков. Расчет показал, что в среднесуб boreальное время почвы формировались в более гумидных условиях почвообразования — около 480 мм осадков в год, чем в раннесубатлантический период — 400-420 мм/год. Современное значение осадков в районе г. Пенза составляет 542 мм/год. С учетом увеличения их количества за последние 100 лет на 140 мм/год (С.П. Ломов, 2010) можно считать результаты климатической реконструкции вполне достоверными.

КРАТКОСРОЧНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ БИОТИТА В ГОРИЗОНТЕ AEL СУГЛИНИСТОЙ ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ

Толпешта И.И., Соколова Т.А.
МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва
sokolt65@mail.ru

Изучение направления и скорости трансформаций глинистых минералов в почвах имеет теоретическое практическое значение. На основании анализа механизмов, направления и скорости трансформаций можно получить представление об элементарных почвообразовательных процессах – процессах метаморфизма минерального вещества. Трансформационные изменения глинистых минералов в почвах приводят к изменению соответствующих почвенных свойств. Например, в результате процесса хлоритизации, в почвах образуются почвенные хлориты, что приводит к уменьшению емкости катионного обмена в минеральных горизонтах почв и, соответственно, к снижению плодородия почвы и к нарушению в значительной степени одной из важнейших экологических функций почвы – барьера, обеспечивающей перехват миграционных потоков тяжелых металлов, аммония и пр. Образование почвенных хлоритов и почвенных иллитов приводит к созданию в почвах буферных систем по отношению к алюминию и к калию соответственно. Трансформационные изменения глин, такие как хлоритизация, иллитизация, вермикулитизация и смектизация могут происходить в почвах за короткое время и быть обратимыми. Однако в силу разных причин, в том числе и связанных с трудностями диагностики незначительных по глубине трансформаций, данных о процессах и механизмах краткосрочных изменений глинистых минералов в почвах недостаточно для того, чтобы иметь возможность оценивать изменение почвенных свойств в течение одного или нескольких вегетационных сезонов.

Цель работы состояла в изучении краткосрочных изменений биотита в элювиальном горизонте подзолистой почвы. Использованный в работе биотит (d (060) – 0,154 нм) содержит MgO , FeO и Fe_2O_3 24,7, 2,63, 5,05 и 23,8, 2,82 и 5,06 % во фракциях средней пыли и ила соответственно в пересчете на прокаленную навеску. Биотит с размером частиц 0,1-0,05 мм и < 1 мкм помещали в элювиальный горизонт подзолистой суглинистой почвы. Через год после начала эксперимента, образцы извлекли из почвы, насытили Ca , подготовили ориентированные препараты и сняли рентгенограммы образцов в исходном состоянии, насыщенных этиленгликолем и после прокаливания при температуре 350 и 550 °C. Для диагностики трансформационных изменений в биотите использовали приемы моделирования экспериментальных дифракционных картин с применением программы Sybilla© Chevron.

После годичного пребывания в горизонте AEL подзолистой почвы с биотитом произошли следующие изменения: в составе фракции средней пыли появилась новая фаза –неупорядоченный смешанослойный минерал, содержащий слои слюды и вермикулитовые или смектитовые слои, наблюдается тенденция к потере октаэдрического Fe и уменьшению толщины кристаллитов; в составе фракции ила изменилось соотношение содержания слюдистых и слюда-вермикулитовых (смектитовых) фаз в сторону увеличения содержания смешанослойных минералов, а в их составе лабильных структур, наблюдается тенденция к потере октаэдрического Fe, потере межслоевого K и уменьшению толщины кристаллитов.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ ПОЧВ

Чижикова Н.П.

ФГБНУ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», Москва

chizhikova38@mail.ru

Рассмотрено влияние минералогического состава тонкодисперсных фракций почв на выполнение почвами их некоторых экологических функций. Для этого использовано предложенное ранее (Градусов, Черняховский, Чижикова, 1990) разделение почв на 8 экоразрядов: пеплово-аллофановый, хлорит-смектитовый, хлорит-гидрослюдистый, гидрослюдисто-смектитовый, смектитовый, каолинит-гетит-гиббситовый, каолинит-пальгорскитовый, каолинитовый.

Минералы тонкодисперсной части почв, в основном глинистые минералы являются источниками, «донорами» элементов питания растений и микробных сообществ. Представлен сравнительный анализ структуры запасов элементов питания в почвах одного типа (черноземах и дерново-подзолистых почвах), относящихся к разным экоразрядам. Запасы элементов питания дифференцированы на общий, потенциальный, близкий и непосредственный резервы по Н.И. Горбунову.

Минералогический состав породы оказывает влияние на возможность и интенсивность текстурной дифференциации почвенного профиля при наличии иных условий для развития этого процесса. В зоне южной тайги профиль почв не подвержен текстурной дифференциации на двух группах почвообразующих пород: (1) на карбонатных суглинках и глинах, (2) на осадочных отложениях хлорит-биотитового состава, а текстурно-дифференцированный профиль формируется на суглинках и глинах слюда-смектитового состава в связи с подвижностью смектитовой фазы. Присутствие карбонатов кальция нейтрализует кислую реакцию среды и способствует коагуляции коллоидов. Присутствие большого количества легковыветриваемых минералов хлорит-биотитового состава способствует образованию пленок оксидов и гидроксидов железа на поверхности минералов, что приводит к формированию буроземов. Соотношение гидрослюдистой и смектитовой фаз контролирует степень дифференциации профилей дерново-подзолистых почв. Увеличение доли смектитовой фазы сопровождается более резкой дифференциацией почвенного профиля по илу.

Общей тенденцией изменения минералогического состава почв разных экоразрядов в процессе почвообразования является уменьшение степени структурной упорядоченности кристаллической решетки минералов и накопление рентгеноаморфных соединений железа, алюминия, кремния. Количество и состав рентгеноаморфного вещества влияет на подвижность фосфора в почвах и на формирование почвенной структуры.

При прочих равных условиях поступления загрязняющих веществ, именно минералогический состав почв и донных осадков рек, озер, морей, океанов определяет механизмы и форму закрепления, подвижность и поддерживаемое количество тяжелых металлов и радионуклидов.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект № 15-04-08-528.

МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ И ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ СЛИТЫХ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ КРИОГЕНЕЗА

Чурилина А.Е.¹, Ковда И.В.², Чижикова Н.П.¹

¹ ФГБНУ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», Москва,

² Институт географии РАН, Москва

amorgun@outlook.com

Характер распределения гранулометрических фракций и их минералогический состав изучались в темных слитых надмерзлотно глееватых почвах, локально встречающихся в Еравнинской котловине - одной из межгорных впадин забайкальского типа в юго-западной части Витимского плоскогорья, Бурятии. Почвы расположены на вершине (Черноземовидная языковатая надмерзлотно глееватая слабо слитизированная криотурбированная) и склоне (Темная слитая надмерзлотно глееватая почва) увала на абс. высотах около 980 м над уровнем моря. Почвообразующие породами являются озерные отложения с участием аллювиально-делювиального материала, продуктов древних кор выветривания и выветривания базальтов. Климат Еравнинской котловины характеризуется чрезвычайно сильной степенью континентальности и распространением сплошной мерзлоты. Льдистая мерзлота в августе была вскрыта на глубине 240-280 см на водоразделе и склоне соответственно. Среднегодовая температура воздуха в районе исследований -4.2 °C; среднегодовое количество осадков около 300 мм/год. Распределение осадков имеет сезонный характер с максимумом в конце летнего периода. Снежный покров маломощный, особенно на южных склонах. Это приводит к продолжительному и глубокому (до 4 метров) зимнему промерзанию почв, вплоть до смыкания фронта промерзания с мерзлотой. Помимо иссушения, вызванного повышенными температурами и низким количеством осадков в первой половине лета, происходит его усиление вследствие зимнего иссушения при отсутствии снежного покрова почв, расположенных на прогреваемых южных склонах.

Профиль почв включает горизонты AU-AU/V-BMv,dc,g-Vyu,dc,g-D1g-D2g и разбит древними и современными мерзлотными трещинами и клиньями до глубины 140-160 см. Гранулометрический состав почв глинисто-иловатый, с резким доминированием фракции ила (менее 1 мкм). Характер распределения ила слабо дифференцированный (до 10%) с незначительным снижением содержания илистой фракции в верхней части профиля (43-47%) по сравнению максимально слитыми горизонтами (55%). Распределение фракций тонкой (1-5 мкм) и средней (5-10 мкм) пыли характеризуется их относительным накоплением в верхней части профиля. На глубине 120-140 см отмечается смена отложений с резким возрастанием фракций песка и крупной пыли.

Минералогический состав илистого вещества, выделенного из почв, фактически мономинерален. Основным компонентом фракции в пределах профилей является смектитовая фаза (88-98%), представленная индивидуальным смектитом. Реакция контрактации с катионом калия позволила идентифицировать присутствие низкозарядного монтмориллонита «синтезированного по Уверу». Его профильное распределение равномерное, либо с незначительным снижением в верхних горизонтах. Расчет содержания минтмориллонита на почву в целом (с учетом доли илистой фракции) обнаружил его элю-

виально-иллювиальное распределение. Сопутствующими минералами являются смешаннослоистый каолинит-смектит и сильно деградированные гидрослюды. Эти минералы фиксируются рентгенографически в верхних горизонтах и могут иметь привностной характер, свидетельствующий о литологической неоднородности толщи.

Таким образом, исследованные слитые почвы обнаружили максимальную выраженность характерного для вертисолей минералогического состава с доминированием монтмориллонита, слабо измененного почвообразованием. Одновременно отмечается элювиально-иллювиальное перераспределение ила, которое может отражать периодически промывной водный режим почв, а также отражать исходную литологическую неоднородность толщи. Учитывая активность и глубину процессов зимнего промерзания можно предполагать, что увеличение содержания тонких фракций в средней надмерзлотной части почв происходит за счет криогенного дробления песчаных и пылеватых фракций, что нехарактерно для вертисолей умеренного и (суб)тропического климата. Сложный генезис палеоген-неогеновых почвообразующих отложений проявляется в сочетании монтмориллонитовых глин с включениями линз крупнозема и незначительным «примешиванием» смешаннослоистых каолинит-смектитов и сильно деградированных гидрослюд, унаследованных от отложений других формаций, отличных от продуктов выветривания андезитобазальтов.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РНФ № 14-27-00133.

УДК 631.48

МИКРОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И СОСТАВА НОВООБРАЗОВАНИЙ В ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВАХ

Ямнова И.А.¹, Абросимов К.Н.¹, Шванская Л.В.²
ФГБНУ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», Москва,
²МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва
irinayamnova@mail.ru

В настоящее время при исследовании морфогенеза засоленных почв (с применением комплекса химических, минералогических и морфологических методов) солевые и гипсовые новообразования (СГН) как индикаторы почвообразовательных процессов изучены достаточно подробно. Применение метода компьютерной томографии дает возможность дополнить комплекс перечисленных методов исследования СГН новыми данными их объемного строения - количественными показателями пористости, в том числе долей замкнутых пор, что важно для понимания мелиоративных свойств почв.

Анализ СГН в засоленных гидроморфных и автоморфных почвах суббореальных пустынь Монголии и Казахстана, полупустынь Прикаспия, Средней Азии и Закавказья, степей Забайкалья и Предуралья позволил установить существенные различия в их морфологическом строении, а также в химическом и минералогическом составе в зависимости от состава засоления и степени гидроморфности. Химический состав новообразований в автоморфных почвах

пустынь показал наличие в их профиле исключительно нейтральных солей (хлоридов, сульфатов, гипса), в гидроморфных – кроме нейтральных, еще и щелочных солей. Минералогический состав новообразований в автоморфных почвах представлен минералами галитом, тенардитом, астраханитом, глауберитом, гидроглауберитом, в гидроморфных кроме перечисленных - мирабилитом и бурой. Микроморфологические особенности СГН в автоморфных почвах свидетельствуют об унаследованности от засоленных почвообразующих пород, в настоящее время происходит перераспределение солей по профилю. Специфика микростроения заключается в высокой карбонатности (обилии криптозернистого кальцита); наличии агрегатов легкорастворимых солей неправильной формы; псевдоморфоз кальцита по гипсу, отрицательных кристаллов гипса. Эти микропризнаки характерны для стадии разрушения и метаморфизма гипсовых новообразований в профиле данного солончака.

Для гидроморфных почв характерно тесное взаимодействие с плазмой – наличие глинисто-карбонатных пленок на поверхности агрегатов солей и приуроченность их, к мелким порам; разрыхляющее действие тенардита. Прослеживается дифференциация в морфологии кристаллов тенардита в корке (кристаллы призматические, собранные в ежевидные агрегаты) и тенардита вторичного, перекристаллизованного из мирабилита (рыхлые скопления мелких округлых кристаллов). Пористость также различна: в тенардитовом горизонте она составляет 47% (открытые поры при этом - 23%), а в мирабилитовом - 70%, причем 100% - открытые. В гидроморфных почвах микропризнаки свидетельствуют о прогрессивном соленакоплении, происходящем в настоящее время, и связи состава солей с составом грунтовых вод. Химический состав новообразований в гидроморфных почвах полупустынь (Закавказье) определяется составом вод – содовых. Для содово-сульфатно-хлоридного засоления характерно: наличие пептизированной плазмы; присутствие в минералогическом составе, кроме содовых минералов (соды, термонатрита, нахколита), тенардита и галита. Специфическая форма кристаллов – неправильная, округлая, может служить диагностическим признаком перекристаллизованных кристаллогидратов. В гипсоносных (гажевых) почвах степей Предуралья анализ микростроения основного гипсосодержащего горизонта показал, что преобладающим компонентом микростроения являются многочисленные очень мелкие кристаллы гипса псевдоромбоэдрального облика, друзы – единичны. Минералогический анализ подтвердил мономинеральный состав (гипс); процесс соленакопления не проявляется, идет процесс трансформации гипса. Для почв степной зоны Забайкалья – на гипсоносных породах – формируются степные гажевые почвы. Особенность микростроения – форма и размер кристаллов гипса, а также характер микросложения гажевого горизонта - подтвердили его образование в процессе седиментогенеза. Распределение по профилю кристаллов гипса и карбонатов выявило участие гажевого горизонта в формировании современной стадии профиля. Таким образом, химизм засоления определяется или составом грунтовых вод или составом почвообразующих пород, а не почвенно-климатической зональностью. Минералогический анализ позволяет уточнить химический состав (наличие двойных солей, кристаллогидратов), а микроморфологические признаки – уточнить генезис новообразований и направленность процесса засоления.

УДК 631.4

ТЕРМИН «ПОТЕНЦИАЛ» В ПОЧВОВЕДЕНИИ И СМЕЖНЫХ НАУКАХ

Алябина И.О.

МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва

alyabina@soil.msu.ru

Термин “потенциал” давно и широко используется в почвоведении и смежных науках применительно к разным природным объектам. Предложенные формулировки этого понятия довольно существенно различаются по смыслу и назначению. В целом имеющиеся варианты толкований (относительно почвы) можно свести к трем условным группам: 1) почва напрямую не учитывается; 2) почва и ее свойства являются источником или входят в состав источника потенциала; 3) почва, почвенный покров являются результатом проявления потенциала.

К первому варианту относятся, в частности, определения, связанные с продуктивными характеристиками биоты. Термин “потенциал зольного фактора” применительно к георастительной системе использовал И.А. Титов [1934; 1952]. В.В. Бугровский с соавторами предлагают понятие биосферный потенциал лесов [1986]. Потенциал трофический (биологическая продуктивность) подразумевает способность производить органическое вещество за счет деятельности живых организмов [Реймерс, 1990]. Понятие биологического потенциала древесной продукции (Boyse, 1975) развивают в своей работе В.А. Усольцев и И.С. Крепкий [1989].

Основываясь на значении климата и, в частности, почвенного климата как фактора почвообразовательного процесса и биологической продуктивности почвы, П.И. Колосков ввел понятие биоклиматический потенциал [1946; 1963]. Развивая эти представления, Д.И. Шашко разработал способ бонитировки природных условий, включая в понятие биоклиматический потенциал и свойства почвы [1958; 1962; 1967; 1973]. Специальная единица потенциальной продуктивности, эквивалентная средней продуктивности хорошо возделанной земли, была введена для различных типов почв [Stamp, 1954]. Энергетический потенциал органического вещества предложил использовать для оценки почвенного плодородия и в качестве критерия бонитировки почв В.К. Козин [1990].

Перечисленные определения рассматривают биоту, климат и почву в качестве источников, обеспечивающих потенциал биологической продуктивности. Почва здесь, прямо или косвенно, учитывается с точки зрения реализации ее экологических функций, проявляющихся как на уровне экосистемы, так и биосфера в целом – почвенного плодородия, как источник вещества и энергии для организмов суши [Добровольский, 2011].

Напротив, подход, основанный на изучении почвы как результате реализации внешних воздействий, в ходе которых происходит трансформация

твердофазной матрицы материнских пород в почвенные тела, почвенный покров, или почвообразование, в узком смысле, по В.О. Таргульяну и П.В. Красильникову [Targulian, Krasilnikov, 2007], рассматривает проявления потенциала внешних по отношению к ней природных факторов.

Такой подход использовался, начиная с классических работ В.В. Докучаева, Г. Иенни, А.А. Роде. В 1982 г. В.О. Таргульяном было предложено понятие почвообразующего потенциала (ПП) климата и биоты. А.Н. Геннадиевым было предложено более расширенное понятие “почвообразовательный потенциал географической среды в целом” [1985; 1990]. ПП пород исследован в работах [Алябина, 1992; 1998].

Новым шагом в развитии представлений о роли факторов в формировании почв и почвенного покрова явилась концепция почвообразующего потенциала природных факторов (ПППФ) [Шоба и др., 1999а], в которой этот термин используется как по отношению к отдельным факторам или группе факторов – частный ПП, так и к географической среде, или всей совокупности природных факторов – интегральный ПП. Немаловажную роль в активизации исследований сыграло ставшее возможным получение картографических образов параметров самих природных факторов, характеристик почв и почвенного покрова, оценок степени реализации ПП с помощью геоинформационных систем.

Представляется, что концепция ПППФ может рассматриваться в качестве приоритетной методологической основы в экологии почв, которая исследует закономерные соотношения почв, географии почвенного покрова и природных факторов, а ГИС-технологии служат эффективным инструментом для получения новой пространственной информации.

УДК 631.4

ЧЕЛОВЕК-ЭПОХА (К 125-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ Р. С. ИЛЬИНА)

Герасько Л. И.

Национальный исследовательский Томский государственный университет,

Томск

krickov_ivan@mail.ru

Р. С. Ильин – почвовед-геолог, выпускник геолого-почвенного факультета МГУ, ученик выдающихся ученых того времени – П. Я. Армашевского, А. П. Павлова, Р. И. Аболина и др., выполнивший дипломную работу под руководством одного из основоположников кафедры почвоведения МГУ – А. Н. Сабанина, заложивших основы его мировоззрения. Находясь в сибирской ссылке (1927-1937 г.г.), он проделал фундаментальную по объему, широте и глубине анализа исследовательскую работу. Уже в 1930 г. вышла в свет его монография о природе Нарымского края, охватывающая территорию Томского Приобья от широты г. Томска до границы с Ханты-Мансийским национальным округом, в состав которой входит вся таежная зона (урманно-болотная по Ильину), а также подтайга и северная оконечность лесостепной зоны. Многие авторы, анализирующие научное наследие Р. С. Ильина, справедливо отмечают, что сведения, изложенные в этой монографии по объему, комплексному подходу, глубине и масштабу исследования превосходят рабо-

ту целых институтов. Необходимо подчеркнуть, что, начиная с самых первых работ и до самых последних, всюду прослеживается взаимосвязь фундаментальных наук – геологии, геоморфологии, почвоведения. Одно только название работы – «К чему приводит отрыв почвоведения от геологии» показывает насколько трепетным было его отношение к пренебрежению основами-основ почвенной науки – геологии и геоморфологии. Выступая с критикой взглядов некоторых маститых ученых, он цитирует работы молодых начинающих авторов, в частности, Б. Ф. Петрова, проводившего исследование почв бассейна р. Конды в студенческие годы. Занимаясь разработкой эпигенологического принципа природы, он показал, что зависимость почв от абсолютных отметок наблюдается не только в системе вертикальной зональности, но и на равнинах в системе террас разного уровня и водоразделов различного порядка, в том числе от возраста той или иной поверхности. От этого зависит и интенсивность заболачивания. Процессы заболачивания с рассмотрением динамики растительности и рельефа достаточно подробно рассмотрены на примере почвенного покрова урманно-болотной зоны Привасюганья.

Нами в северных нефтегазоносных районах производилось изучение почв и почвенного покрова в период с 1965г до 1980г. в составе комплексных экспедиций ТГУ, где были представлены специалисты различного профиля: геологи, географы, почвоведы, ботаники, в том числе болотоведы. Впоследствии в рамках других проектов исследовались территории центральных и южных районов Томской области. Особое внимание мы уделяли процессу заболачивания в пределах экотонов: лес-болото. Таким образом, изучалась как систематическая принадлежность почв, так и их эволюция. В докладе будут освещены данные о свойствах почв и их динамике под влиянием процесса заболачивания, современная систематическая принадлежность в сопоставлении с многочисленными материалами, полученными Р.С. Ильиным.

УДК 631.47

ОСОБЕННОСТИ РАСТЕНИЕВОДСТВА В НИЖЕГОРОДСКОЙ ГУБЕРНИИ В XIX ВЕКЕ

Кириллова В.А.
МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва
fekda-star@mail.ru

Одним из главных условий устойчивого развития любого государства является продовольственное обеспечение населения, основанное на развитии сельского хозяйства. Это условие может быть реализовано за счет рационального использования производственного потенциала сельского хозяйства, и прежде всего, природных ресурсов.

С 1882 по 1887 гг. в Нижегородской губернии под руководством В.В. Докучаева были проведены почвенные, а фактически комплексные физико-географические исследования. Отчёты экспедиции были представлены в виде 14 томов по естественно-исторической части исследования и 11 томов экономической статистики. Естественно-исторические тома включают в себя описание оро- и гидрографии, геологического строения, почвенного покрова и растительности каждого уезда. Экономические тома представляют собой свод

общих данных о положении крестьянского хозяйства, в них собрана информация о количестве пашни, в том числе удобляемой, сенокосов, леса, запасах навоза, поголовье скота, объемах урожая, пропорциях посевов возделываемых культур.

Задачей данного исследования было изучение перечня и структуры возделываемых сельскохозяйственных культур на территории Нижегородской губернии в XIX в. и их соответствие почвенно-климатическим условиям.

Из материалов отчётов экспедиции для восьми уездов Нижегородской губернии был собран перечень возделываемых культур и информация о посевных площадях, которая была занесена в ГИС (MapInfo).

Геоинформационные системы были применены для визуализации собранного материала в виде карт, картограмм и диаграмм и анализа данных.

Для оценки соответствия выбранных культур почвенно-климатическим условиям изучаемой территории была использована карта «Районирования территории России для оптимизации размещения сельскохозяйственных культур» И.И. Карманова и Д.С. Булгакова (Национальный атлас почв, 2011).

Согласно этой карте территория Нижегородской губернии расположена в трёх агроклиматических ареалах: (№9) Европейский южно-таежный южный, дерново-подзолистый (с пятнами почв ополий), ржано-ячменно-овсяно-картофельный и кормовой (с кукурузой на силос), (№11) Северо-лесостепной (ЕТР), серо-лесной с пятнами черноземов, озимо-пшенично-ржано-ячменно-овсяно-картофельный с кукурузой на силос, (№12) Лесостепной (ЕТР), выщелоченno и оподзоленно-черноземный с серыми лесными почвами, озимо-пшенично-ржано-ячменно-овсяно-картофельный с сахарной свеклой и кукурузой на силос.

В агроклиматическом ареале №9 расположены самые северные уезды губернии - Балахнинский и Семёновский. Почти половину посевных площадей занимает озимая рожь, более четверти посевов приходится на овёс, оставшуюся часть в основном занимает лён, а также в небольших количествах картофель и гречиха. Посевы ячменя в этих уездах занимают менее одного процента.

В Лукояновском и Сергачском уездах, расположенных в 12 ареале, под рожь отведена половина посевной площади. Овёс и гречиха сеются почти в равных количествах и занимают четверть посевной площади. Площадь посевов чечевицы составляет около 10%. Просо, лён, картофель, горох и пшеница высеваются примерно в равных долях и в сумме занимают 15% посевов.

Остальные уезды лежат в ареале № 11, для них также характерно преимущественное возделывание ржи (половина всей посевной площади) за исключением Горбатовского уезда, там эта культура не возделывается совсем. В Васильсурском уезде вторая по количеству посевов культура – пшеница, в остальных уездах – овёс. Значительные площади занимает гречиха, в Горбатовском уезде под её посевы отведена треть посевной площади, и чечевица. В небольших количествах возделываются ячмень, лён, горох и картофель.

Совместный анализ переведенной в цифровую форму информации о возделываемых культурах Нижегородской губернии в XIX в. и характеристики агроклиматических ареалов показал, что выбранный перечень культур в целом соответствует рекомендованному, но имеет свои особенности. В материалах отчётов отсутствует информация о возделывании таких культур как озимая пшеница, сахарная свекла и кукуруза. Картофель и ячмень возделыва-

ется в небольших количествах, их место занимают чечевица, просо и полба, которые в современных рекомендациях не упоминаются.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 16-34-00667

УДК 631.4

ВОЗВРАЩЕННЫЕ ИМЕНА

Матинян Н.Н.

*Санкт-Петербургский университет, Санкт-Петербург
natalym101136@yandex.ru*

В 20-ые годы XX века молодая наука-почвоведение получила признание, формировалась сильная когорта ученых-единомышленников В.В. Докучаева. Сегодня широко известны имена выдающихся ученых тех лет, внесших свой вклад в становление и развитие почвоведения, как науки о земле. Это К.Д. Глинка, С.С. Неуструев, С.Т. Кравков, Л.И. Прасолов, Б.Д. Полянов и другие. В то же время, сложившаяся в стране в 30-е годы обстановка необоснованных политических репрессий не обошла стороной и почвоведение. Ряд ученых, принимавших активное участие в решении актуальных проблем народного хозяйства страны, был репрессирован. Их имена были фактически вычеркнуты из истории почвоведения, фамилии были удалены из всей научной литературы. В настоящей публикации мы хотим рассказать о судьбах двух ученых, чьи имена были незаслуженно преданы забвению.

АБОЛИН Роберт Иванович (1886-1938) - геоботаник, почвовед, географ.

С 1918 по 1921 гг. Р.И. Аболин осуществляет комплекс исследований в Центральной Азии. Ему удалось исследовать всю серию вертикальных биоклиматических зон, от пустынных степей до высокогорий. Он участвует в проведении земельной реформы и перестройки сельского хозяйства на новых началах, редактирует журнал «Иrrигация, сельское хозяйство, животноводство», составляет почвенную и ботаническую карты Туркестана. За эту деятельность он был удостоен звания Героя Труда. В 1922 г. в Петрограде он обследует болота и луга в Ленинградской, Псковской областях и Полесье, создает классификацию болот. В 1924 г. он проводит естественно-историческое районирование южных регионов страны, основанное на исследовании каждого конкретного региона. В 1930-31 гг. возглавляет комплексную экспедицию по обследованию почвенно-растительных условий зоны Турксиба. В 1932 г. Р.И. Аболин опубликовал программную работу «Основные пути сельскохозяйственного освоения пустынь и полупустынь СССР». В 1937 г. Р.И. Аболин был арестован и в 1938 г. расстрелян в Ленинграде. В 1956 г. обвинительное постановление НКВД в отношении Р.И. Аболина было отменено за отсутствием состава преступления.

ПРОХОРОВ Николай Иванович (1877-1930) - почвовед, агроном, географ, грунтовед, путешественник.

С именем Н.И. Прохорова связаны изучение почв центра и юга Европейской части России (Смоленской, Саратовской, Тамбовской, Херсонской губерний, заповедника Аскания Нова и др.), уникальные исследования про-

цессов почвообразования при наличии вечной мерзлоты, изучение вечной мерзлоты в грунтах Забайкальской и Мурманской железных дорог. Н.И. Прохоров – одним из первых почвоведов начал изучение грунтов в дорожно-строительных целях. Им были разработаны методика почвенных дорожных исследований, основные положения дорожного опытного дела. Его доклад «Почвоведение в постройке грунтовых дорог в СССР» был представлен на I Международный конгресс почвоведов в Вашингтоне (1927). В 1929 г. его избрали профессором кафедры дорожного почвоведения Ленинградского института путей сообщения. Велика роль Н.И. Прохорова в исследованиях почв Кольского полуострова и Дальнего Востока. Им были созданы первые научные почвенные карты этих регионов России. Н.И. Прохоров входил в авторские коллективы по созданию почвенных карт: пересоставленной Европейской и первой сводной Азиатской частей России.

В 1929 г. Н.И. Прохоров был арестован. 31 мая 1930 г он был расстрелян в Ленинграде. В 1959 г. Н.И Прохоров был реабилитирован.

Р.И. Аболин и Н.И. Прохоров – замечательные ученые-исследователи погибли полные сил и творческих планов. Сегодня их имена по праву вошли в число тех, кто внес неоценимый вклад в становление и развитие почвоведения.

УДК 631.4

ИТОГИ БИБЛИОГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ В ДАЛЬНЕВОСТОЧНОМ ОТДЕЛЕНИИ ОБЩЕСТВА ПОЧВОВЕДОВ ИМ. В.В ДОКУЧАЕВА

Ознобихин В. И.

Биологический институт ДВО РАН, Владивосток
oznobikhin@yandex.ru

Библиографические работы в среде научных сотрудников считаются вторичными (второстепенными) и поэтому не получили должного распространения. Не смотря на это в Дальневосточном отделении общества почвоведов им. В.В Докучаева (ДВО ДОП) этому направлению уделялось определенное внимание. Началом работы послужило и способствовало ведение летописи ДВО ДОП, инициированное в 70-х годах Центральным советом Всесоюзного общества почвоведов. В летописи отмечались такие события, как публикации членов, рабочие заседания, Докучаевские чтения на Дальнем Востоке, тематические и итоговые конференции ДВО ДОП и рабочих учрежденческих группах ДВО ДОП уссурийских и владивостокских. В летописи фиксировались все публикации членов ДВО ДОП.

Общение почвоведов, агрохимиков, агрономов, мелиораторов при проведении мероприятий ДВО ДОП показало, что отсутствие периодических библиографических сводок препятствует практическим работникам землеустроительных, мелиоративных, агрохимических проектно-изыскательских организаций использовать результаты исследований в их работе. На первом этапе библиографии по почвам составлялись в виде малотиражных машинописных, сугубо специализированных тематических - для агрохимслужбы, мелиорации, землеустроительных работ. Затем они были объединены, существенно дополнены, библиографически выверены и вошли в библиографиче-

ский указатель литературы на русском языке «Почвы Дальнего Востока» за период с середины XIX века по 1972 год включительно (Владивосток, 1978). В этом указателе (286 с.) представлено 3438 записей. Основные разделы указателя: история и задачи почвенных исследований; персоналии; общие вопросы почвоведения; факторы почвообразования; генезис, география, картография, классификация и бонитировка почв; минералогия почв; морфология и физические свойства почв, методы исследований; водный, тепловой, воздушный режимы почв; химия почв (химия, физикохимия почв, методы анализа; микробиология почв; общие вопросы биологии почв; высшие растения; позвоночные и беспозвоночные животные, биохимия почв; плодородие почв; обработка почв; общие вопросы агрохимии; внесение удобрений под отдельные культуры, внекорневое и корневое питание растений; мелиорация почв, теория и техника агромелиорации; эрозия почв и меры борьбы с ней; болотоведение, болотные почвы и их освоение; грунтоведение, физика, химия, водные и механические свойства грунтов; лесное почвоведение. Для облегчения пользованием составлены вспомогательные указатели: алфавитный авторов; географических названий; использованных источников; периодических и продолжающихся изданий (сокращенное и полное название); тезисов докладов и материалов конференций, совещаний и т.д. При отборе записей руководствовались научной ценностью работ. Популярные работы в указатель не включались.

Во второй выпуск (за 1973-1990гг.), изданный в 2001 году в двух частях (Ч.1 476 с. Ч.2 415 с.) включено 8400 записей. В отличие от первого выпуска часть разделов была детализирована. Раздел «факторы почвообразования» представлен следующими подразделами: общие вопросы, ландшафты; геология, рельеф; климат, гидрология; растительность; животный мир; антропогенез. Раздел «мелиорация почв» был детализирован на подразделы: осушение, орошение, рисовые мелиорации. Был представлен и новый раздел «рекультивация нарушенных земель».

Выполненная работа позволила оказать существенную помощь ученым, преподавателям, аспирантам, студентам ВУЗов, специалистам различных отраслей в поисках информации по конкретным проблемам, темам, представленным в библиографии.

УДК 631.4 (4/9)

170 ЛЕТ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ В.В. ДОКУЧАЕВА

Приходько В.Е., Иванов И.В.

Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН,

Пущино

ivanov-v-28@mail.ru

Прошло 170 лет со дня рождения В.В. Докучаева. Среди великих имен Отечества В.В. Докучаеву отведено почетное место – великий ученый, основатель науки почвоведение, чьи идеи заложены в основу важнейших государственных решений. Но нет ничего вечного. Новое поколение по-своему перечитывает и переоценивает классиков. Академик Г.В. Доброволь-

ский поэтому говорил, что разъяснение исторической роли ученых и основных истин никогда не должно приостанавливаться.

Докучаев установил понимание почвы как природного тела, объекта изучения, напомнил, что чернозем - главное богатство страны, разработал учение о почвенном профиле, принципы почвенного картографирования. Докучаев доказал прикладную ценность новых знаний (оценка земель и почвенных ресурсов, принципы рационального природопользования), определил теоретический поиск в почвоведении (изучение процессов, взаимосвязей между природными явлениями, законов почвообразования, почвенной и природной зональности). Докучаеву чужды природопокорительные тенденции, он - сторонник гармонических отношений природы и общества. Важнейшая заслуга Докучаева – создание крупной научной школы (Н.М. Сибирцев, П.А. Земятченский, В.И. Вернадский, Ф.Ю. Левинсон-Лессинг, Г.И. Тан菲尔ев, К.Д. Глинка, П.В. Отоцкий, Г.Н. Высоцкий, Г.Ф. Морозов, А.Н. Краснов, С.А. Захаров, П.С. Коссович, В.Р. Вильямс, Н.А. Димо, Л.И. Прасолов, Б.Б. Полынов, С.С. Неуструев и другие). Докучаевцы развивали учение Докучаева и славили своего учителя. Идеи Докучаева повлияли на многие естественные науки. Концепция Докучаева оказалась способной к развитию без изменения её основ.

1904-1940-е годы - время распространения идей Докучаева в мире. Важная роль в этом принадлежала К.Д. Глинке, Э. Раманну, К.Ф. Марбуту, К.К. Никифорову, Дж.Прескотту, Ч.Келлогу и другим ученым. В.И. Вернадский и Б.Б.Полынов разработали основные геохимические идеи о роли почв в биосфере, К.К. Гедройц и А.Ф. Лебедев – идеи и методы изучения почвенных процессов. Системные представления о почве углубил Г. Иенни, идеи микроморфологии и микропедологии разработал В. Кубиена. Происходила дифференциация почвоведения на частные науки-разделы. В 1946 году в СССР было всенародно отмечено 100-летие со дня рождения Докучаева, издано собрание его сочинений (9 томов), учреждены докучаевские награды АН. Имя ученого узнали граждане страны, книги о нем вышли миллионными тиражами. В 1948 году состоялось знаменитое постановление о преобразовании природы, основанное на идеях В.В. Докучаева. Триумфом Докучаевских идей был X МКП 1974 г в Москве. В 2002 году ISSS учредил международную награду ISSS имени В.В. Докучаева за выдающиеся работы в области теоретического почвоведения.

После второй мировой войны экологические проблемы приобретают глобальный характер, экологические идеи Докучаева и учение Вернадского о биосфере становятся востребованными. Развитие почвоведения происходит в рамках докучаевской парадигмы. Почвоведение – *самостоятельная* наука. Почвоведение решает важнейшие проблемы в сложных взаимодействиях с земледелием, агрономией и агрохимией, с геологическими и биологическими науками. Важнейшее и признанное общенаучное достижение почвоведения – изучение функций почв и почвенного покрова в биосфере и экосистемах. Оно является результатом творческого развития учения Вернадского о функциях живого вещества в биосфере В.А. Ковдой, Б.Г. Розановым и детально разработано в трудах Г.В. Добровольского, Е.Д. Никитина и ведущих ученых факультета почвоведения МГУ - С.А. Шобы, Л.О. Карпачевского, Д.С. Орлова и других.. Антропогенным почвам и палеопочвам уделяется повышенное внимание. Один из главных заветов В.В. Докучаева - изучение роли времени в почвообразовании.

К ИСТОРИИ ИЗУЧЕНИЯ ПОЛИГЕНЕТИЧНЫХ ПОЧВ ВЯТСКОГО ПРИКАМЬЯ (ВП)

Прокашев А.М., Охорзин Н.Д., Матушкин А.С., Соболева Е.С.,
Мокрушин С.Л.
ВятГУ, Киров
amprokashev@gmail.com

Почвы с проблематичным строением профиля в бывшей Вятской губернии впервые были выявлены в конце XIX в. С.И. Коржинским [1887, 1891] на территории Малмыжского уезда с выделением переходных эволюционных типов - от «малмыжских чернозёмов» до «вторично-подзолистых». Они послужили аргументом в пользу гипотезы смещения природных зон в результате наступления леса на степь. Отсутствие соответствующих аналитических методов не позволило учёному убедительно доказать наличие реликтовых феноменов в профилях данных почв. Однако они послужили толчком к специальному – палеопочвенным – исследованиям в пределах зоны контакта таёжной и лесостепной зон России и легли в основу концепции полигенезиса почвенного покрова.

Во второй половине XX в. В.В. Тюлиным и М.В. Россохиной (1976 и др.) начались специальные исследования почв с проблематичным профилем ВП. Объектами служили почвы со вторым гумусовым горизонтом (ВГГ) на покровных бескарбонатных суглинках Чепецко-Кильмезского водораздела (ЧКВ) Вятско-Камской почвенной провинции первоначально картированные как светло-серые почвы. Ими были собраны комплексные материалы о свойствах минеральной и органической фазы этих почв с использованием метода анализа фракционно-группового состава органического вещества (ОВ). Они подтвердили наличие значительных различий между верхним (A1 (AY), Апах (PY) и нижним (A1A2 (Ahh) гумусовыми горизонтами, в частности, высокую степень гуматности ОВ и оптической плотности гуминовых кислот (ГК) второго из них при значительно меньшем содержании гумуса по сравнению с гор. A1. Учеными был сделан вывод о соответствии ОВ ВГГ более южным ландшафтам, а ОВ гор. A1 – современным условиям южной тайги. В итоге рассматриваемые почвы были на правах особого рода – с ВГГ – включены в состав типа дерново-подзолистых почв. Эти материалы легли в основу обоснованной В.В. Тюлиным (1973) региональной концепции эволюции почв С-В ЕТР.

В дальнейшем изучение аналогичных почв было продолжено в юго-западной и юго-восточной части Кировской области, частично входящей в состав Среднерусской почвенной провинции (Россохина, Мохова, 1978; Тюлин, Россохина, Прокашев, 1981, Копысова, 1987). При этом А.М. Прокашевым в ходе почвенно-генетических исследований с привлечением метода C-14 датирования наряду с дерново-подзолистыми была изучена серия других типов почв с проблематичным строением профиля – дерново-глеевые, серые, серые глеевые, дерново-карбонатные, – формирующиеся на покровных бескарбонатных и карбонатных суглинках, а также известково-глинистом элювии пермских пород. В их профилях в явном или скрытном виде зафиксированы ВГГ и т. п. Наряду с гуматным составом гумуса вторых (Ahh) и «третьих»

(Bhh) гумусовых горизонтов был установлен бореально-атлантический возраст ГК ВГГ (около 8-5,5 т.л.н.), подтвердивший их реликтовую природу (Прокашев, 1999, 2003, 2006, 2009). В последствии Прокашевым (2014) аналогичные геохронологические данные были получены для дерново-подзолистых почв с ВГГ ЧКВ, что позволило создать целостную картину голоценовой истории развития почвенного покрова ВП с выделением стадий: аккумулятивной развивающей эволюции с элементами наследующей (1-я половина голоцена), аккумулятивно-элювиальной стирающей эволюции с элементами наследующей (2-я половина голоцена); техногенной (деградационной) эволюции (исторический этап).

Параллельно с поверхностными палеопочвами А.М. Прокашевым с коллегами ведется изучение почв с погребенными гумусовыми и т.п. горизонтами междуречных и долинных ландшафтов ВП, с возрастом ОВ от 11 т.л. до первых сотен лет. В совокупности они свидетельствуют о динамическом состоянии почвенного покрова ВП, формирующегося при сочетании перманентных и скачкообразных изменений условий педогенеза, обусловленных зональными, азональными и социальными движущими силами.

УДК 631.4

НЕИЗВЕСТОЕ О П.В. ОТОЦКОМ (НА ОСНОВАНИИ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПОСТУПИВШИХ В АРХИВ ЦМП ИМ. В.В. ДОКУЧАЕВА)

Русакова Е.А.

*ФГБНУ Центральный музей почвоведения им. В.В. Докучаева,
Санкт-Петербург
el.rus@mail.ru*

Павел Владимирович Отоцкий (1866–1954 гг.) – гидрогеолог и почвовед, преданный ученик и последователь в науке основоположника почвоведения В.В. Докучаева. 6 февраля исполнилось 150 лет со дня его рождения.

П.В. Отоцкий является создателем и редактором (1899–1916 гг.) журнала «Почвоведение», который с 1910 г. по решению Второй Международной конференции в Стокгольме становится и первым в мире международным специальным журналом в этой области. П.В. Отоцкий широко известен, как организатор и заведующий первым в мире Педологическим музеем (1904–1912 гг.), в основу создания которого были положены основные идеи его учителя В.В. Докучаева. Круг научных интересов студента Отоцкого определился во время самой первой экспедиции 1890–1891 гг. под руководством В.В. Докучаева. Позже П.В. Отоцкий участвовал во многих экспедициях снаряженных Вольным экономическим обществом, Лесным департаментом, Министерством земледелия, являлся научным и техническим редактором многочисленных трудов экспедиций. В период 1893–1904 гг. Отоцкий являлся консерватором Минералогического кабинета Физико-математического факультета СПбУ, а в 1907–1916 гг. приват-доцентом кафедры географии и этнографии этого же факультета. В период с 1907 по 1912 гг. на факультете он читал курсы лекций «География почв», «География воды» и «Основы гидрологии». 1898–1915 гг. он секретарь Почвенной комиссии ВЭО, с 1910 г. возглавлял вновь организо-

ванную Постоянную гидрологическую комиссию РГО. Соорганизатор, а с 1912 г. – товарищ председателя Докучаевского почвенного комитета. Награжден Орденом Святого Станислава 3 степени. Сохранила научную актуальность

его монография о влиянии лесов на грунтовые воды в трех частях «Грунтовые воды, их происхождение, жизнь и распределение». Послужной список свидетельствует о неутомимой и многоплановой его деятельности.

В последние годы благодаря Долотову В.А., Матинян Н.Н., Федотовой А.А. по крупицам, среди архивных материалов, были собраны факты из его биографии и научной деятельности, установлена дата его смерти и найдены ближайшие родственники. Однако, некоторые сведения о его жизненном и творческом пути у специалистов, занимающихся историей отечественного почвоведения, вызывали вопросы ввиду отсутствия или недоступности фактического материала.

В 2015 г. в ЦМП им. В.В. Докучаева с визитом приезжали внуки Павла Владимировича от младшей дочери Ирины (Dolly), гражданине Швеции Пауль Стефан и Кильель Вильгельм Норденшельды (Paul Stefan Nordenskjold; Kjell Wilhelm Nordenskjold). Они передали в дар Музею 20 тетрадей с рукописным текстом воспоминаний П. В. Отоцкого, написанные в форме эссе.

На основании изучения рукописей открылись малоизвестные и уточненные факты его биографии: о детстве, которое прошло в Пскове, об учебе в младших классах Кронштадтской гимназии, где законоучителем был отец Иоанн (Иоанн Кронштадтский), о продолжении учебы в Ревеле; о студенческих годах в Императорском СПб университете, где он слушал лекции, а затем преподавал с А.А. Иностранцевым, В.В. Докучаевым, Н.А. Меншуткиным, А.И. Воейковым, А.С. Фамильным, И.П. Бородиным и др.; об участии в деятельности научных, литературных и научно-политических кружков и обществ, где познакомился с М.И. Водовозовым, П.Б. Струве. М.М. Миклашевским. Э.Ф. Лесгафтом др.; об обстоятельствах отъезда в Швецию в 1917 г. и жизни семьи за рубежом.

УДК 631.4(092)/631.445.4

А.И. КЫТМАНОВ И Н.М. МАРТЬЯНОВ – ИНФОРМАТОРЫ В.В. ДОКУЧАЕВА О ЧЕРНОЗЕМАХ СРЕДНЕЙ СИБИРИ

Савостьянов В.К.
НИИ аграрных проблем Хакасии, с. Зеленое
savostyanov17@yandex.ru

11 марта 1882 г. В.В. Докучаев на заседании сельскохозяйственного отделения Вольного экономического общества сделал доклад «К вопросу о сибирском черноземе». Сам Докучаев никогда в Сибири не был, но в этом докладе он обобщил все имевшиеся в то время материалы исследователей различных специальностей, включая сибиряков Енисейской губернии – А.И. Кытманова и Н.М. Мартынова. В результате его кропотливой работы учёные России получили достаточно объективную характеристику черноземов Сибири, их распространения.

А.И. Кытманов (1858-1910), родом из г. Енисейская, сын крупного золотопромышленника и судовладельца, в 1881 г. окончил естественный факультет Санкт-Петербургского университета. В том же году он принял участие в почвенном обследовании земель юго-востока России, дополнительно проводимого В.В. Докучаевым для завершения работы «Русский чернозем». Последний высоко отзывался о работе А.И. Кытманова, несмотря на его молодой возраст, поручал ему самостоятельно проводить обследование почв, благодарили за оказанную финансовую помощь для проведения экспедиционных работ. По просьбе В.В. Докучаева А.И. Кытманов в сентябре-октябре 1881 г. провел рекогносцировочное обследование почв вдоль дороги от Урала до Енисейска и Красноярска с отбором образцов черноземов, пять из которых (включая два по Средней Сибири) отражены В.В. Докучаевым в работе «К вопросу о сибирском черноземе», равно как и результаты его обследований распространения черноземов. С 1882 г. А.И. Кытманов жил в г. Енисейске, где в 1883 г. создал общественный музей с общественной библиотекой и до конца жизни был его руководителем, а позже заведующим. Он активно занимался научной работой, собрал обширную геологическую и почвенную коллекцию, насчитывающую более 900 образцов, подготовил Краткую летопись Енисейского и Туруханского края Енисейской губернии (1594-1893 гг.).

Н.М. Мартынов (1844-1904), провизор по образованию, с 1874 г. проживал в Минусинске, где основал в 1877 г. Минусинский местный публичный музей с библиотекой и бессменно руководил им до своей кончины. В работе «К вопросу о сибирском черноземе» В.В. Докучаев использовал материалы о минусинских черноземах, содержащихся в описании музея. В 1878 г. Н.М. Мартынов направил почвенные образцы черноземов в Московский политехнический музей, а в 1882 г. в г. Омск, в Западно-Сибирский отдел Русского Географического общества по запросу Г.Н. Потанина. Последний разослав написанное В.В. Докучаевым «Наставление к собиранию сведений о почвах и выемке образцов» (1882), с просьбой оказания содействия проф. В.В. Докучаеву, в предпринятом им исследовании сибирского чернозема. Н.М. Мартынов переписывался с В.В. Докучаевым, использовал при формировании коллекций почв его классификацию, вступил в полемику с ним, будучи не согласен с выводом Докучаева о «тароватости черноземов» (применительно к минусинским), считал их плодородие высоким. Деятельность Н.М. Мартынова высоко ценил уроженец Минусинского округа Енисейской губернии А.А. Ярилов (1868-1948), который после окончания Юрьевского университета и стажировки в Германии работал в Красноярске, активно сотрудничал с Минусинским музеем, а после смерти Н.М. Мартынова стал в 1904-1907 гг. его распорядителем.

Н.М. Мартынов и А.И. Кытманов создали музеи, коллекции которых прославили Россию. Музеи в Енисейске и Минусинске называл В.В. Докучаев в своих работах в качестве примера эффективной реализации, высказанных им неоднократно предложений о создании губернских земских естественно-исторических музеев. Они собрали первые конкретные сведения о черноземах Средней Сибири до начала их систематического изучения экспедициями Переселенческого управления в 1908-1914 гг., одним из отрядов которых в Минусинской котловине руководил Л.И. Прасолов (1875-1954), также родившийся в Енисейской губернии. Собранные А.И. Кытмановым и Н.М. Мартыновым образцы сибирских черноземов В.В. Докучаев демонстрировал на многих всероссийских и международных выставках.

ВКЛАД СИБИРСКИХ УЧЕНЫХ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ОСВОЕНИЕ СОЛОНЦОВ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Семендеева Н.В.^{1,2}

¹*ФГБНУ Сибирский научно-исследовательский институт земледелия и химизации сельского хозяйства, Краснообск,*

²*Новосибирский Государственный аграрный университет, Новосибирск*
semendyeeva@ngs.ru

После организации Сибирского отделения ВАСХНИЛ (Россельхозакадемии) за 45-летний период, начиная с 1969 года особое внимание уделялось освоению и повышению плодородия солонцовых комплексов, площадь которых в регионе составляет более 8,8 млн. га. В данной работе принимали участие ведущие ВУЗы, научные учреждения СО РАН и СО РАСХН под руководством координационного совета по мелиорации солонцов, который первоначально возглавлял П.С. Панин (СО РАН), а затем академик РАН В.И. Кирюшин.

Совместными усилиями ученых (Горшенин, Орловский, Градобоев, Баркан, Березин, Парфенов, Панин, Елизарова, Семендеева и др.) были изучены свойства и генезис солонцовых комплексов. На их основе разработаны агромелиоративная группировка, виды мелиораций для различных сельскохозяйственных угодий, системы земледелия на солонцовых комплексах и системы машин для проведения этих мероприятий (Кирюшин, Семендеева, Березин, Парфенов, Федоткин, Трофимов, Кулебакин, Ягупов, Константинов, Молоканов, Пыльник и др.).

Для сенокосов и пастбищ разработана технология послойной обработки солонцов и орудия для её проведения – стойка СиБИМЭ, рыхлители солонцов РС-1,5, РСН-2,9 и РСН – 2,9У (Кулебакин, Ягупов, Молоканов и др.) По фону послойной обработки предложены приемы фитомелиорации, технология «омоложения» старовозрастных посевов трав для продления сроков их использования (Константинов, Яковлев, Кухарь и др.) Освоены и продолжают совершенствоваться фитомелиоративные луговые севообороты, подбор однолетних культур, многолетних трав и травосмесей (Константинов, Ломова) Для степных районов Северной Кулунды предложен способ самомелиорации мелиоративными обработками (ярусной и плантажной) (Кирюшин, Соколов, Пастух, Прокурякова, Агеева и др.).

На солонцовых комплексах в пашне рекомендовано проводить выборочно химическую мелиорацию гипсом или фосфогипсом, эффективность одноразового внесения которых продолжается более 30 лет (Березин, Семендеева, Гиндемит, Елизаров и др.), Разработаны и предложены производству зональные, а затем – адаптивно-ландшафтные системы земледелия для солонцовых комплексов (Кирюшин, Власенко, Семендеева, Добротворская, Кожевников).

Для черноземной зоны Алтайского края разработана мелиорация солонцов с помощью землевания. При этом на поле выделяли пятна солонцов и с окружающих черноземных почв с помощью скрепера на данные пятна наносили слой 10 -15 см. Поле после проведения работ выравнивали и на нем проводили глубокое безотвальное рыхление на глубину 30 – 35 см. В дальнейшем обработка мелиорированного поля велась безотвально (Назарук).

Наряду с широким освоением мелиоративных мероприятий на солонцовых комплексах осваивали специализированные севообороты, дифференцированные системы удобрений и обработки в зависимости от вида агромелиоративных групп.

Установлено, что химическая мелиорация не всегда оказывает положительное влияние на пищевой режим солонцов. Поэтому гипсование необходимо проводить с одновременным внесением азотных и фосфорных удобрений, которые создают фонд доступных элементов питания для растений (Пономарева, Конторина, Галеева). При гипсовании ухудшается фосфатный режим почв, что сказывается на снижении легкодоступного фосфора, который необходим растениям в начальный период их роста и развития. Особое значение приобретает определение оптимальных доз удобрений, т.к. при этом у большинства сельскохозяйственных культур повышается солонцеустойчивость (Трофимов).

При содержании нитратов 5 -10 мг/кг почвы предложены следующие дозы азотных удобрений: под зерновые культуры, идущие по зерновым или по занятых парам – 30-60, под пропашные – 50 – 70, под травы – 40 – 60 кг.д.в./га.

Фосфорные удобрения рекомендовано вносить в пары локально с осенним глубоким рыхлением. При применении в качестве мелиоранта фосфогипса необходимость основного внесения фосфорных удобрений отпадает в течении трех последующих лет. При недостатке фосфорных удобрений нужно проводить припосевное рядковое внесение под культуры. Почвы солонцовых комплексов обеспечены калием, однако, при возделывании сельскохозяйственных культур по интенсивной технологии внесение калийных удобрений необходимо под пропашные культуры (Парfenов, Галеева, Аверкина).

УДК 631.47:528.94

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ С ПОМОЩЬЮ СТАРЫХ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Сулейманов А.Р.

*Московский государственный университет геодезии и картографии
(МИИ-ГАИК), Москва
filpip@yandex.ru*

В последние годы проблема деградации почв приобрела особую актуальность в связи с усилением интенсивности земледельческого использования и антропогенной деградации земель без организации эффективных мер по их защите. Данные государственного мониторинга земель показывают, что в России сформировалась и продолжает усиливаться тенденция ухудшения качественного состояния земель.

Вышеперечисленные проблемы не оставили в стороне Московскую область. В сельском хозяйстве используется около 40 % территории области. Многие земли, занятые ранее под культуры и пастбища, сегодня выведены из оборота. Посевные площади сельскохозяйственных культур сократились с 1224 тыс. га в 1990 г. до 551 тыс. га в 2010 г.

В ходе работы были исследованы почвенные и производные с ними карты, которые позволяют проследить отображение распространения почв, их свойства

и тенденции изменения. Для этого была проведена работа по сбору и анализу различных почвенных карт, в том числе исторических и старых в отделе картографии Российской государственной библиотеки. Найдено и описано 30 почвенных карт. Планируется работа в Почвенном институте имени В.В. Докучаева.

Найденные карты послужили основой для выявления закономерностей эволюции почв Московской области. Важно отметить, что с почвенными картами найдены пояснительные записки, которые детально описывают ход картографических работ, результаты почвенных исследований и т.д.

Проанализировав ряд почвенных и производных с ними карт, а также ознакомившись с различными литературно-описательными документами, был сделан вывод, что в настоящее время наблюдается отрицательная динамика изменения почвенного покрова в столичной области. С развитием промышленности в субъекте и увеличением автотранспорта, значительно увеличилось антропогенное воздействие на окружающую среду.

Так как в ходе работы велись работы с историческими картографическими материалами, был сделан вывод, что карты второй половины XX века, обладая большей информативностью, позволили составить более подробные и точные почвенные карты на Московскую область. Одновременно твердо понимать, что первые картографические произведения не менее важны в работе и необходимы для воспроизведения первоначальной обстановки на местности.

Важно отметить, что в связи с уменьшением финансирования различных исследований в области изучении и охраны почв, существенно сократились работы по созданию новых и актуальных картографических произведений на данную тему, что привело к устарелости карт. Поэтому так актуально наше исследование по созданию новых карт, с помощью которых будет осуществляться мониторинг почвенного покрова Московской области.

УДК 910.4 (571)

«КАРТА ГЛАВНЕЙШИХ ПОЧВЕННЫХ ТИПОВ АЛТАЙСКОГО ОКРУГА» КАК ПРИМЕР ПОЧВЕННОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ АЗИАТСКОЙ РОССИИ В КОНЦЕ XIX ВЕКА

Черникова О.В.
МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва
olchernitsova@mail.ru.

Проведенные в конце XIX века в ряде губерний Европейской части России почвенные исследования сформировали научно-методическую базу оценки земельных ресурсов на основе «фактора естественной правоспособности почв». Приобретенный опыт В.В. Докучаев предлагал распространить и на Азиатскую часть, организовав исследования в «10-12 наиболее типичных уголках всех главнейших естественных районов России».

Первый пример комплексных почвенных исследований за Уралом – работы, выполненные в 1894-1899 гг. в Алтайском округе почвоведом И.П.Выдриным (учеником В.В. Докучаева, работавшим под его руководством в Харьковской губернии) и агрономом З.И.Ростовским. Необходимость в таких исследованиях на данной территории обусловливалась потребностью в оценке земельных ресурсов под нужды переселения, планировавшегося в связи со стро-

ительством Транссибирской железной дороги, а также в связи с принятием в 1890-х годах законов, упростивших передачу кабинетских (находившихся в собственности императорской семьи) земель крестьянам. Инициатором и заказчиком работ выступил начальник Алтайского округа В.К.Болдырев.

Задачи исследований были определены как «выяснение главнейших типов почв округа, их географического распространения и физико-химических свойств». Изначально планировалось, что исследование будет носить «самый общий характер, в виду громадности округа, отсутствия доброкачественного планового материала, незначительности средств и сил».

Полевые работы были выполнены, в основном, в 1894 и 1895 годах. Всего было отобрано 1574 почвенных образца, полная ведомость которых приведена в «Материалах по исследованию почв Алтайского округа» (1899). Собранный авторами материал позволил впервые представить достаточно подробное комплексное описание природных особенностей исследованной территории, включая данные по климату (в том числе, почвенному), рельефу, гидрографии, растительности, подстилающим породам, а также охарактеризовать особенности строения профиля основных почв округа.

По результатам выполненных работ была составлена почвенная карта масштаба 35 верст в дюйме (1:1 470 000). Применительно к Алтайскому округу такой масштаб адекватно отвечал слабой геодезической изученности территории и обзорному характеру выполненных исследований, однако размер выделенных контуров скорее соответствует более мелкому масштабу. Первый вариант почвенной карты на северные районы округа был представлен на Всероссийской Нижегородской выставке 1896 года, окончательный вариант – в работе «Материалы по исследованию почв Алтайского округа».

При определении почв округа и при составлении карты использована классификация Н.М.Сибирцева 1895 года. В легенде карты выделены десять генетических подтипов почв. На карте границы залегания черноземов и каштановых почв определены по их морфологическим свойствам и отчасти по химическому и механическому составу. При нанесении границ песков, дерново-подзолистых и скелетно-каменистых почв использованы данные геодезических съемок (с учетом границ сосновых боров и тайги).

Относительно большой объем выполненных химико-аналитических исследований позволил И.П.Выдрину провести количественное сравнение свойств выделенных почвенных подтипов.

Сопоставление «Карты главнейших почвенных типов Алтайского округа» и Почвенной карты РСФСР масштаба 1:2500000 1988 года с применением геоинформационных методов показало, что авторам, несмотря на нехватку исходных данных, удалось достаточно точно определить границы черноземов и лесных (серых лесных) почв и оценить площадь их распространения примерно в 23,7 миллиона десятин (для сравнения, к 1914 году в Алтайском округе крестьянам было передано 21,5 миллиона десятин кабинетских земель, из них 3 миллиона – под переселенческие участки). Наименее точно отражены границы почв юго-восточной части округа, что объясняется слабой исследованностью горных территорий. Несмотря на общий характер исследований, «Карта главнейших почвенных типов Алтайского округа» на протяжении нескольких десятилетий оставалась единственным картографическим источником о почвах этой обширной территории в данном масштабе.

Комиссия
ПО ОБРАЗОВАНИЮ В ПОЧВОВЕДЕНИИ
Председатель – д. б. н. О.А. Макаров,
Сопредседатель – к. б. н. В.М. Колесникова

УДК 631.47

**СОРЕВНОВАНИЯ ПО ПОЛЕВОМУ ОПИСАНИЮ И ДИАГНОСТИКЕ
ПОЧВ – НОВАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ ФОРМА РАБОТЫ
СО СТУДЕНТАМИ**

Буйволова А.Ю.¹, Прокофьева Т.В.¹, Михайлова Е.А.²

¹ МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва,

² UniversityClemson, Южная Каролина, США

anna.buyvolova@soil.msu.ru

Соревнование по полевому описанию и диагностике почв, спортивное почвоведение (SoilJudgingContest) – это соревнование по описанию почвенных разрезов, где участники используют свои знания и практические навыки для описания и интерпретации почвенных свойств по определенным, заранее заданным критериям. Участники заносят в итоговую таблицу результаты описания и их интерпретацию, которые впоследствии сравниваются с таблицей свойств, составленной экспертами. Выигрывает та команда, чье описание оказалось ближе всего к описаниям экспертов.

Соревнование по полевому описанию почвенных разрезов было впервые проведено в США в Оклахома-Сити в 1952 году. Однако широкую известность оно получило после проведения в 2014 году первого международного соревнования по описанию почв на 20-м Международном конгрессе почвоведения в Корее и в 2015 году в Венгрии в рамках празднования Международного года почв.

В июне 2015 года подобное соревнование было проведено студентами и сотрудниками факультета почвоведения МГУ имени М.В.Ломоносова в рамках учебной зональной практики. Для проведения тестового соревнования использовалась методика проф. Михайловой Е.А. (университет Клемсон, США). Индивидуальное описание почвенного разреза участниками соревнования проводилось в Иловлинском районе Волгоградской области. Всего в соревновании участвовало 13 студентов второго курса. В качестве объекта описания выбран полноценный профиль каштановой почвы. Описываемый почвенный профиль состоял из пяти горизонтов (кроме породы): A1-дернина, A2 – гумусово-аккумулятивный, Bw1 и Bw2 – подгоризонты метаморфического горизонта, Bk – текстурно-карбонатный с обильной белоглазкой (индексация горизонтов в соответствии с WRB, 2007). До проведения самостоятельного описания студенты имели только теоретические знания о каштановой почве и были ознакомлены с международными классификациями свойств почв согласно руководству по описанию почв ФАО.

Бланк описания состоял из трех частей: почвенные свойства, интерпретация почвенных свойств и название почвы. За правильный ответ на каждый пункт участнику приписывалось определенное количество баллов. Максимальное количество – 206. Однако к этому показателю не приблизился ни

один студент. Лучший участник набрал 131 балл. Самые большие трудности у студентов вызвала первая часть – почвенные свойства. Эта часть состояла из 11 пунктов. Хуже всего студенты справились с определением структуры почв и характером перехода между горизонтами.

После проведения соревнования участникам было предложено пройти социологический опрос. Описывая почву по международному стандарту, студентам больше всего понравилась лаконичность таблицы, что уменьшало количество разночтений, способствовало быстроте её заполнения, а также наглядность таблицы, в отличие от полевого дневника. Основным недостатком студентами были названы ограниченность числа показателей, неполнота описания, которая скрывает индивидуальные особенности профиля.

Таким образом, проведенное соревнование явилось, несомненно, успешным опытом в поднятии интереса студентов к более глубокому изучению морфологических свойств почв и вызвало интерес к международному опыту описания и интерпретации почвенного профиля, что делает его использование в учебном процессе очень полезным.

УДК 631.481

ШКОЛА ЮНЫХ ГЕОГРАФОВ И ДИСТАНЦИОННАЯ ПРОГРАММА «МИР ГЕОГРАФИИ» КАК СПОСОБЫ ПОПУЛЯРИЗАЦИИ ЗНАНИЙ ПО ПОЧВОВЕДЕНИЮ СРЕДИ ШКОЛЬНИКОВ СТАРШИХ КЛАССОВ

Исаченкова Л.Б., Алексеенко Н.А.
МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва
isalida@mail.ru

Важность развития массового школьного экологического образования на современном этапе не вызывает сомнения. Почвоведение по праву является основой такого образования. На географическом факультете МГУ имени М.В. Ломоносова популяризация знаний по почвоведению среди школьников старших классов идет одновременно в двух направлениях: очная Школа юных географов и посредством дистанционной программы довузовского образования «Мир географии». Вот уже более 65 лет на географическом факультете успешно работает очная Школа юных географов, ориентированная на подготовку школьников 9 - 11 классов. Учебный план включает такие предметы как: гидрология, метеорология, ландшафтovedение, почвоведение, история географических открытий, гляциология и др. Курсы лекций разрабатывали ведущие преподаватели и научные сотрудники факультета. Программа включает информацию и данные, существенно детализирующие школьный курс. Спецкурс «Почвоведение» включает цикл лекций по основам науки с последующим зачетом – экзаменом. Слушателям Школы юных географов также предоставляется возможность написать курсовую работу на 2 курсе по одной из тем в рамках спецкурса. Особенno запоминаются школьникам летние практики, где почвы можно не только увидеть, но и потрогать руками. Учитывая важность развития школьного экологического образования, необходимость распространения знаний преподавателей ведущего ВУЗа страны, возможности, которые предоставляет сеть Интернет, географический факультет с 2011 г. в рамках проекта МГУ имени М.В.Ломоносова «Инновационный универси-

тет» открыл программу довузовского образования «Мир географии», ориентированную на подготовку школьников старших классов, проживающих в любой стране мира и знающих в определённом объёме русский язык. Учебный план программы во многом следует плану очной Школы юных географов. В программе «Мир географии» имеются следующие инструменты для учащихся, предоставляемые системой дистанционного обучения: наличие личного кабинета, где пользователь имеет возможность просматривать всю личную статистику по изучаемым предметам; доступ к текущим лекциям, контрольным и дополнительным материалам обучения; возможность задать вопрос; на время проведения on-line конференции конкретным преподавателем пользователь имеет доступ к данной конференции, участвует, задавая вопросы преподавателю и наблюдая ход конференции на экране своего монитора; зарегистрированные пользователи имеют возможность находиться в форуме и участвовать в обсуждении интересующих их тем в кругу единомышленников. Блок «Почвоведение» состоит из двух частей: лекционной (9 лекций) и опросной. В основу лекций, где представлены основные теоретические положения курса, легли материалы, предложенные в учебниках по почвоведению Г.В. Добровольским, И.С. Урусевской, А.Н. Геннадиевым и М.А. Глазовской. Предложенные лекции содержат значительное количество иллюстративного материала в виде карт и таблиц, которые позволяют школьникам лучше усвоить предложенных материалов. Каждая лекция завершается набором вопросов (10 – 15), ответы на которые можно найти в лекционном материале. Оценка ответов дается преподавателем по десятибалльной системе. Кроме оценки, преподаватель имеет возможность прокомментировать ответ школьника, или дать рекомендации. Школа Юных географов и Программа «Мир географии» позволяют ученикам и учителям российских школ, независимо от их местоположения, познакомиться лучше и легче с таким сложным природным телом, как почвы, а также ликвидировать проблемы в экологическом образовании по многим предметам, которым практически не уделяется внимания в школе, в том числе и по почвоведению.

УДК 631.42

ОПЫТ СОЗДАНИЯ ПОСОБИЯ ПО ГЕОГРАФИИ ПОЧВ И ЭЛЕКТРОННОГО ПОЧВЕННОГО АТЛАСА ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ

Колесникова В.М., Макаров О.А., Ермияев Я.Р.
МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва
v.m.kolesnikova@mail.ru

За последнее время в науке о почвах – почвоведении - произошел своеобразный мировоззренческий переворот: кардинально изменилось отношение к той роли, которую почвенный покров играет в нашей жизни. Учеными-почвоведами было установлено, что изучение почвы крайне актуально для человечества не только потому, что почвенный покров является основным объектом и средством сельскохозяйственного производства, но и потому, что сложилось четкое понимание огромной значимости почвы в придании устойчивости как отдельным природным и антропогенно-измененным экосистемам, так и биосфере Земли в целом. Почва выполняет самые разнообразные эколо-

гические, природорегулирующие и производственные функции в окружающей среде, являясь экологической нишой для колоссального количества макро- и микроорганизмов, очищая природу от загрязняющих веществ, поступающих из атмосферного воздуха, сточных вод, твердых бытовых и промышленных отходов, предотвращая развитие процессов эрозии и денудации литосфера, обладая при всем этом биопродуктивностью.

К сожалению, указанные роль и место почвенного покрова в природной среде в недостаточной степени отражены в современных программах обучения российских школьников.

Так, в программе курса по географии для учащихся 6-го класса «Мир Земли», включающей 68 учебных часов, почвам – полноценному компоненту природной среды (в соответствии со статьей 1 Федерального закона от 10 января 2002 г. №7-ФЗ «Об охране окружающей среды») - не выделен самостоятельный раздел (как атмосферному воздуху, природным водам и литосфере). Почвы рассматриваются в разделе «Мир географических систем» (всего на данный раздел отводится 6 учебных часов). Основные темы, связанные с освещением роли и функций почв в биосфере: «Почва – система, связующая неживую и живую природу», «Основные свойства почв», «Почвы естественные и искусственные», «Понятие о почвенной эрозии и борьбе с ней». Кроме того, в числе прочих географических учебных экскурсий предусмотрена одна, посвященная «описанию почвенного разреза своей местности» (сайт www.uroki.net).

Под эгидой Комиссии по образованию в почвоведении Всероссийского общества почвоведов имени В.В. Докучаева были подготовлены – пособие «Почвы природных зон России» - учебное пособие для учителей средних школ по почвоведению (авторы С.А. Шоба, О.А. Макаров, В.М. Колесникова) и, в качестве приложения к этому пособию, Электронный почвенный атлас.

Указанное пособие состоит из введения, 5-ти глав, заключения и списка использованных литературных источников. Кроме традиционных разделов – сведения об основоположниках русского почвоведения (глава 2), информация об основных морфологических свойствах почв и способах их полевого описания (глава 3), характеристика почв и ландшафтов природных зон России (глава 4). Также в пособии представлены главы, посвященные отражению роли и функций почв в биосфере (глава 1) и экологическим проблемам использования почв и земельных ресурсов (глава 5).

Атлас включает разделы, поясняющие роль почв в формировании ландшафтов, основные законы их географического распространения на земной. Использован картографический и иллюстративный материал для формирования у школьников представления об особенностях проявления законов географии на равнинных и горных территориях. Основной методологической проблемой при подготовке пособия и атласа явилось определение степени детальности описания почвенного покрова главных элементов системы почвенно-географического районирования Российской Федерации (зон, подзон и провинций) для школьной аудитории. Кроме того, предлагается решение задачи формирования у школьников современных представлений о влиянии антропогенных факторов на почвообразование, особенности почвенного покрова городских территорий в зависимости от их функционального использования.

**ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ КУРСА ПОЧВОВЕДЕНИЯ И
ПРОВЕДЕНИЯ ПОЛЕВОЙ ПОЧВЕННОЙ ПРАКТИКИ
В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ
ДЛЯ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ**

Обухов В.П.¹, Ознобихин В.И.²

¹*Приморская государственная сельскохозяйственная академия, Уссурийск,*

²*Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток*

obukhova.olesya@mail.ru

До 2000 года курс «Почвоведение» в институте лесного хозяйства преподавался в течение двух семестров. В программе было предусмотрено знакомство с основами геологии и минералогии, с факторами и процессами почвообразования, с морфологическими, водными, физическими, физико-химическими свойствами почв и составом органического вещества, а так же пищевым режимом основных типов почвы. Все эти показатели должны были быть увязаны с лесорастительными свойствами. На полевой практике студенты в учебном лесхозе в течение двух недель знакомились с морфологией основных типов почвы и самостоятельно составляли часть почвенной карты с выделением почвенных контуров по растительности, рельефу, почвообразующей породе с описанием морфологии и диагностикой почв.

С 2013 года в связи с переходом на подготовку бакалавров лекционный курс по «Почвоведению» сокращен в четыре раза, лабораторные занятия в два раза, полевая практика до одной недели. Такое резкое сокращение занятий позволяет дать в лекционном курсе только характеристику основных типов почв и их свойств, определяющих лесорастительные свойства. В программе, рекомендованной Министерством образования и науки, перечень изучаемых разделов и тем остался прежним. Поэтому на студентов возлагается большой объем работ на самостоятельное освоение основ геологии, минералогии, геоморфологии, а также процессов почвообразования. Для реализации курса необходимо подготовить учебные пособия в электронном и бумажном вариантах с учетом наглядности и доступности материалов. В них введены материала в виде рисунков, взаимосвязей. Изложение текста завершается краткими вопросами и развернутыми ответами.

В связи с сокращением учебных часов и для более эффективного использования выделенного времени считаем необходимым передать курс «Лесное почвоведение» на кафедру «Лесных культур», создав блок смежных дисциплин и поручив их одному преподавателю. В этот блок кроме «Лесного почвоведения» необходимо ввести и отдельные разделы «Экология лесных культур». Учитывая резкое сокращение объема часов на дисциплину «почвоведение» и её важность в формировании методологических основ лесоведения и лесоводства предлагается переформатировать устоявшийся порядок проведения полевой почвенной практики следующим образом: 1) практика проводиться в конце предшествующего семестра перед чтением курса лекций; 2) она проводится в учебном лесничестве на основе специально организованной «лесной экологической тропы»; 3) в пределах этой тропы должны быть представлены основные почвенные разности под наиболее часто встречающимися типами леса; 4) студенты должны ознакомится с диагностическими горизон-

тами, документировать и отобрать образцы для последующих стационарных практических занятий; 5) на этой же тропе на специально выбранных «подстилочных» площадках особое внимание обратить на особенности разных типов подстилок и показать их роль в формировании подлеска и возобновлении основных лесообразующих пород, сохранности почв от эрозионных процессов; 6) на тропе формируются площадки степени поверхности и объемной каменистости; 7) на ней же оформляются зачистки, для знакомства с почвообразующими породами. Безусловно, это всё требует серьезной подготовки со стороны преподавательского и лаборантского состава и определенных материальных затрат со стороны учебного заведения. Всё это позволит приблизить «почвоведение» к базовой дисциплине «лесоведение» и облегчит для студентов работы по плодотворному освоению таких дисциплин, как «таксация лесных насаждений», «лесные культуры».

УДК 631.46

К ВОПРОСУ ОБ АКТУАЛЬНОСТИ ВВЕДЕНИЯ КУРСА ПОЧВОВЕДЕНИЯ В СОВРЕМЕННУЮ ШКОЛУ

Шашкова Н.О.
ПИ ИГУ, Иркутск
natula_sh@mail.ru

В век высоких технологий и популяризации роботостроения, а также развития технопарков для школьников, проблема построения взаимоотношений человека с окружающим миром стоит остро. В современной концепции школьного естественнонаучного образования формирование гуманистических и экологических представлений является весьма важной задачей. В условиях преобладающего влияния техногенеза сегодняшний школьник, а завтрашний «хозяин страны» должен научиться осознавать - какие последствия для природы могут вызвать его действия.

Одной из основных педагогических задач современной школы является создание необходимых условий и программ для обучения школьника навыкам и способам установления причинно-следственных связей и умений принимать ответственные решения. Среди всех принципов новой образовательной парадигмы ключевое значение имеют соединение производительного труда с обучением и научно-поисковой деятельностью, превращение образования в универсальную сферу общественной жизни.

Значимое повышение у учащихся познавательного интереса к экологии, развитие научных интересов и способностей, знакомство с методами научного познания, принципами научного мышления, приобретение умений и навыков полевой и камеральной научно-исследовательской деятельности может дать внедрение курса (раздела) изучения почвоведения в школьную программу.

Почва является уникальным природным образованием множественной природы: с одной стороны - центральным звеном функционирования экосистем, «зеркалом» ландшафта; с другой стороны - экологическим и экономическим оплотом богатства и плодородия, существования жизни; с третьей – культурно-гуманистическим и религиозно-психологическим феноменом формирования сознания и традиций народа и др.

Не случайно у всех народов Земли слово «почва» неразрывно связано с понятиями «мать-земля»; «богиня Земли». ООН призвала все народы Земли задуматься о проблемах почвы и почвенного покрова, объявив прошлый год – годом Почвы и установив 5 декабря – ежегодным Днем Почв. Именно поэтому сегодня как никогда необходима разработка, адаптация и апробация программ и разделов «почвоведения» для разных целевых групп школьников. Обучение необходимо начинать с дошкольников, чтобы в сознании детей заложить истинные ценности и значимость почвы как уникального природного тела, информацию о ее возможностях и пределах, устойчивости и «хрупкости», тем более что дошкольные учреждения вошли в состав единой системы государственного образования.

Разработанный нами краткий курс Почвоведения был апробирован на нескольких целевых школьных и дошкольных группах в рамках дополнительного образования и показал достаточно высокую заинтересованность учеников. Содержание курса предполагает использование для обучения разнообразных видов деятельности: лекций, лабораторных работ, самостоятельной исследовательской деятельности учащихся. Основным методом обучения является эксперимент.

Задачами курса являются: 1) развитие интереса к почве через изучение особенностей почвы в своем регионе; 2) формирование научных взглядов школьников; 3) развитие интереса к исследовательской работе; 4) развитие и воспитание творческой личности; 5) участие в научно-практических конференциях (городских «День почв», «День Земли» и т.д.).

Важной составляющей курса Почвоведения в школе является формирование бережного отношения к природе в сочетании с воспитанием любви к родному краю.

Общечеловеческая цель введения курса Почвоведения в современную школу - это воспитание человека, способного осознать и просчитать возможные губительные последствия человеческого разума на примере изучения и анализа экологического состояния почвы.

Научное издание

ПОЧВОВЕДЕНИЕ – ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРАНЫ

Тезисы докладов VII съезда Общества почвоведов им. В.В. Докучаева
и Всероссийской с зарубежным участием научной конференции

Белгород, 15–22 августа 2016 г.

Часть II

В авторской редакции

Компьютерная верстка: Н.В. Савицкая, А.Н. Оберемок

Обложка: Ю.Г. Ченdev, П.В. Голеусов, А.Н. Петин

Подписано в печать 29.07.2016. Формат 60×90/16.
Гарнитура Times New Roman. Усл. п.л. 30,9. Тираж 680 экз. Заказ 187.
Оригинал-макет подготовлен в ИД «Белгород» НИУ «БелГУ» 308015
г. Белгород, ул. Победы, 85. Тел.: 30-14-48

Отпечатано в типографии ООО «КОНСТАНТА»
308519, Белгородская обл., Белгородский р-н, п. Северный, ул.
Березовая, 1/12.
Тел./факс (4722) 300-720, www.konstanta-print.ru