

АГРОЭКОЛОГИЯ

УДК 631.471

С.И. Грибов,
О.Н. Шторм

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ РЕЛЬЕФА НА ФОРМИРОВАНИЕ ПОЧВ И СТРУКТУР ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА АГРОЛАНДШАФТОВ АЛТАЙСКОГО ПРИОБЬЯ

Ключевые слова: элементарная почвенная структура, семейства структур почвенного покрова, почвенно-геоморфологический профиль, ключевой участок, углы наклона, общая информативность, информационно-логический анализ, гумус, актуальная кислотность, агрочерноземы.

Введение

Алтайское Приобье (далее Приобье) является крупным зерновым сельскохозяйственным регионом Западной Сибири. Пространственно к Приобью относится волнисто-увалистая равнина левобережья р. Оби. Границами ее на востоке и северо-востоке служит р. Обь, на юго-востоке и юге – долина среднего Аля и Чарыша, на юго-западе и западе – Кулундинская низменность.

По почвенно-биоклиматическим условиям рассматриваемая территория относится к зоне черноземов засушливой и умеренно засушливой степи. В составе почвенного покрова зоны преобладают черноземы.

Сложность природных условий, высокая доля пашни от площади сельскохозяйственных угодий (более 70%) и связанные с этим ряд негативных явлений (развитие эрозии, дегумификация и др.) определяют изменения свойств почв и структур почвенного покрова (СПП). Такие явления в конечном итоге способствуют снижению эффективности зональных систем земледелия. Одними из основных документов, служащих для разработки мероприятий по эффективному использованию земель, является почвенная карта, различные кар-

тограммы состояния почв. В большинстве случаев почвенные карты для сельскохозяйственных предприятий, датируемые после 1995 г., разработаны камерально без полевых исследований по старым почвенным картам колхозов и совхозов, из которых они были вычленены. Вполне понятно, что такие карты малопригодны для решения тех или иных задач по охране земель и сельскохозяйственному производству. Создание новых крупномасштабных почвенных карт региона на основе полноценных полевых исследований в настоящее время практически отсутствует. Такое положение связано как с экономическими условиями государства, так и со слабым развитием и внедрением сравнительно дешевых современных методов почвенной съемки: дистанционного зондирования, разработки математических моделей формирования почв и неоднородности почвенного покрова.

Аэрокосмическая съемка любыми способами (тепловая, телевизионная, СВЧ и др.) подстилающей поверхности Земли не позволяет напрямую диагностировать свойства тех или иных почв, определять их классификационную принадлежность. Поэтому при дистанционном зондировании почв в качестве индикаторов используют «физиономические» факторы почвообразования – растительный покров, рельеф, состояние поверхности земель [1]. Эти же факторы в качестве индикаторов используются специалистами при ландшафтной съемке, при экстраполяции характеристик с отдельной почвенной выработки или ключевого участка на ландшафтные аналоги картографируемой территории [2]. Одна-

ко проведение такой экстраполяции часто носит очень субъективный характер. Это определяется тем, что связь между индикаторами и параметрами почв, например, рельефом и свойствами почв, количественно не формализована. В то же время распространение современных систем позиционирования (GPS) географических объектов позволяет с минимальными трудозатратами получать количественные характеристики рельефа, во многом обеспечив основу разработки математических моделей почвенного покрова (ПП).

В связи с вышесказанным цель настоящих исследований – определить количественные значения влияния разных характеристик рельефа на состояние почв и ПП Приобья. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: 1) выделить основные элементы рельефа и дать им качественную и количественную характеристику; 2) выявить пространственно-структурную организацию ПП; 3) установить количественные значения связей между параметрами рельефа и характеристиками почв и ПП.

Объекты и методы исследований

Объектами исследований в данной работе послужили агрочерноземы на лессовидных покровных суглинках и закономерно образуемые ими элементарные почвенные структуры (ЭПС) Приобья. В качестве предмета исследований нами рассмотрены: мощность гумусового слоя, содержание гумуса и актуальная кислотность в пахотном слое, выделение из почв CO_2 , контрастность и сложность ЭПС, количественные значения связей характеристик рельефа и названных характеристик почв.

Методика исследований

В качестве основных в работе были использованы следующие методы: сравнительно-географический, вложенных ключей, статистико-картографический, лабораторный. Для математической обработки полученных результатов был использован информационно-логический анализ.

Сущность использования нами в работе сравнительно-географического метода заключалась в параллельном, сравнительном изучении в разных пунктах почв и рельефа и в анализе их соотношений. Это определяется представлением о том, что все природные компоненты в пределах генетически однородной части земной поверхности находятся в тесной взаимосвя-

зи, образуя единое природное целое – ландшафт [3].

Теоретическое обоснование использования ключевого метода при изучении ПП дано в работах В.В. Докучаева, Н.М. Сибирцева, М.М. Филатовым были введены понятия «ключевой метод», «ключевой участок», «ключевые карты» [4-6]. Под ключевыми исследованиями понимается картографирование специально выбранных участков, выполняемое с большей детальностью, чем картографирование основной территории. Реализация этого метода в наших исследованиях заключалась в организации почвенно-геоморфологических профилей, позволяющих выделить элементарные почвенные ареалы (ЭПА) и ЭПС.

К числу определяющих принципов организации почвенно-геоморфологических профилей нами были отнесены следующие: 1) профиль должен проходить от самого высокого места территории к самому низкому; 2) масштаб картографирования должен обеспечивать выявление ЭПА и ЭПС; 3) профиль должен охватывать максимальное разнообразие ЭПА; 4) необходимо, чтобы одни почвенные выработки были сопряжены с линией, секущей все элементы рельефа, другие – рассеяны по площади участка. Статистико-картографический метод включал определение таких генетико-геометрических показателей ЭПС, как сложность и контрастность [7].

Анализ образцов почв были выполнены в научно-исследовательской фундаментальной лаборатории «Агрогенеза и агрогенных почв» АГАУ под руководством Л.М. Бурлаковой по общепринятым методикам [8].

Метод информационно-логического анализа ранее был успешно использован в почвоведении Ю.Г. Пузаченко, Л.М. Бурлаковой и другими [9, 10]. В основу этого метода положено представление об измеримости информации, которая передается изучаемому явлению от одного или нескольких факторов. Степень связи между явлением и фактором определяется общей информативностью (Т) и коэффициентом эффективности каналов связи (К).

Результаты исследований

Ключевой участок, на котором проводились исследования, охватывает часть распаханного водораздела и южный склон увала левобережья р. Оби к северо-западу от г. Барнаула. Увал имеет асим-

метричный поперечный профиль; северный склон крутой и короткий, примыкает к пойме р. Оби, южный – более пологий и длинный. Поверхность южного склона осложнена эрозионными ложбинами древо-видной формы и гривами. Поэтому при общей южной экспозиции основного склона есть участки поверхности ложбин и грив других экспозиций. Углы наклона поверхности ключевого участка изменяются в значительных пределах – от 3ε на водоразделе, до 5° на разных элементах склона. Общая протяженность ключевого участка более 2 км, а в поперечном направлении – около 0,5 км. Почвенно-геоморфологический профиль заложен вниз по склону с севера на юг; перепад высот от самой высокой точки на водоразделе и самой низкой составляет 120 м. Непосредственно на почвенно-геоморфологическом профиле нами заложено 10 почвенных разрезов и 23 почвенные выработки рассеяны по площади ключевого участка. Это позволило нам изучить свойства почв и выделить ареалы ЭПА и ЭПС.

На основе проведенных исследований были выделены следующие части ключевого участка: водораздел, верхняя, средняя и нижняя части склона. Влияние этого параметра рельефа на мощность гумусового слоя почв вполне значимо (табл. 1). Общая информативность связи мощности с фактором рельефа в данном случае составила 0,254 бит при коэффициенте эффективности канала связи 0,1376. Наибольшая мощность гумусового слоя (54 см) нами отмечена на водоразделе, здесь получили распространение черноземы среднемощные. Вниз по склону мощность уменьшается до 43 см, что связано с водной эрозией почв. На исследуемой территории ограниченное распространение имеют агрочерноземы с мощностью гумусового слоя менее 40 см.

Влияние экспозиции склонов на формирование мощности гумусового слоя и других свойств почв обусловлено большей активностью солнечной радиации на юж-

ных склонах, чем на северных. Это определяет особенности водно-пищевого режима растений, формирование продуктивности растительных ценозов, что во многом воздействует на почвообразовательный процесс. Были выделены следующие экспозиции: южная, восточная, северо-восточная и северная. Наибольшая мощность горизонта А выявлена на склонах восточной и северо-восточной экспозиции (47-52 см), наименьшая – на склонах южной экспозиции (32-41 см). Общая информативность и коэффициент эффективности канала связи здесь выше, чем в предыдущем случае (табл. 1).

Влияние углов наклона на мощность горизонта А, как и в предыдущих случаях значима. Выделены склоны до 1, 1-2, 2-3, 3-5°. Наибольшая мощность горизонта А определена на участках до 2° (51-54 см), наименьшая – на склонах 2-3° (41-45 см); на склонах 3-5° мощность снова возрастает (46-49 см). Такое распределение мощности по крутизне склонов, вероятно, связано с отложением смытого мелкозема на вогнутых склонах.

Зависимость содержания гумуса в горизонте А от параметров рельефа в целом подчиняется той же закономерности, что и его мощность. В наибольшей степени содержание гумуса зависит от экспозиции склона. Максимальным содержанием гумуса характеризуются почвы восточной экспозиции (4,1-4,5%), а минимальное содержание – на склонах южной экспозиции (1,5-2,6%). На водоразделе содержание гумуса колеблется от 3,5 до 4,5%, а в средней части склона достигает минимального значения – менее 2,5%. Распределение содержания гумуса в горизонте А в зависимости от углов наклона имеет следующий вид. На склонах до 1° содержание гумуса максимальное и составляет 4,1-4,5%, на склонах 1-2° уменьшается до 3-3,5%, на склонах 2-3° снова возрастает до 3,5-4,0%, а на склонах 3-5° резко падает до 2,5-3,0%.

Таблица 1

Влияние условий рельефа на свойства почв агроценозов Приобья (ключевой участок)

Свойства почв	Водораздел, части склона		Экспозиция		Углы наклона	
	Т, бит	К	Т, бит	К	Т, бит	К
Мощность гумусового горизонта	0,256	0,1376	1,0451	0,4706	0,5623	0,2982
Содержание гумуса в пахотном слое	0,3312	0,1819	1,0289	0,4650	0,7258	0,3850
Актуальная кислотность	0,2184	0,1194	0,2429	0,1137	0,2369	0,1252
«Дыхание» почвы (выделение CO ₂)	0,3231	0,1740	0,3040	0,3770	0,2994	0,1581

Структура почвенного покрова Приобья (ключевой участок)

№	Семейства* ЭПС (состав)	Подсемейства (% участия)	Форма ЭПС	Сложность	Контрастность	Неоднородность
1.	$Ч^{B2}_2 - Ч^{B1}_2$	80 – 20	Пятнистые	1	1	1
2.	$Ч^{B1}_2 - Ч^{B2}_2 - Ч^1_2$	55 – 40 – 5	Линейно-древовидные	2	1	2
3.	$Ч^{B2}_2 + Ч^2_2 + \downarrow Ч^{B1}_2$ $\downarrow Ч^{K1}_1 + ЧЛ^2_2$	75 + 10 + 5 + + 5 + 5	Древовидные	3	2	6
4.	$Ч^{B2}_2 - Ч^2_2 - ЧЛ^{B2}_2$	85 + 10 + 5	Древовидные	3	1	3

* Все почвы среднесуглинистые.

Примечание. $Ч^к$ – черноземы карбонатные; $Ч^p$ – выщелоченные; ЧЛ – лугово-черноземные; $Ч^2$, $Ч^{B2}$, ЧЛ² – малогумусные; $Ч^1$, $Ч^{B1}$, $Ч^{K1}$ – слабогумусированные; $Ч_2$, $Ч^B_2$, ЧЛ₂ – среднемощные; $Ч_1$, $Ч^B_1$ – маломощные; \downarrow – эродированные, + – сочетания; - – вариация.

Увеличение мощности гумусового горизонта А на склонах 3-5° с одновременным уменьшением гумуса является свидетельством формирования здесь намывных почв.

Наиболее информативными из всех изученных характеристик рельефа в пространственном распространении почв с разной актуальной кислотностью в горизонте А являются углы наклона склонов (табл. 1). Более кислые почвы (pH_b 6,5 и менее) распространены на склонах 3-5°, а наиболее щелочные – на склонах до 1° (pH_b 7,1-7,4). Почвы на склонах 2-3° характеризуются значительной амплитудой колебаний pH_b (6,2-6,8). Кислотность почв на склонах 1-2° колеблется от 7,1 до 7,4.

Влияние разных частей склонов и их экспозиций на актуальную кислотность почв имеют близкие значения (табл. 1). Водораздел и склоны южной экспозиции характеризуются почвами с pH_b от 6,8 до 7,4; верхние части склонов – pH_b от 6,5 до 7,1; средние части склонов, склоны восточной и северо-восточной экспозиции – pH_b от 6,5 до 6,8. Наиболее кислыми являются нижние части склонов и склоны северных экспозиций.

Содержание выделяемого почвами углекислого газа, определенного опосредованно ацидометрическим методом, невелико и колеблется в пределах от 1,2 до 2,2%. Судя по этому показателю, процессы выщелачивания наиболее интенсивно идут на нижних частях склонов северной и южной экспозиций с углами наклона 3-5°, а в меньшей степени – на средней части склонов северо-восточной экспозиции. В наибольшей степени этот показатель связан с экспозицией склонов (табл. 1).

Выделенные ареалы почв, закономерно сочетаясь в пространстве, образуют СПП (табл. 2).

На водоразделе получили распространение несложные и неконтрастные элементарные вариации черноземов выщелоченных. СП склонов представлен денудационно-аккумулятивными вариациями черноземов выщелоченных, обыкновенных, иногда с небольшим участием лугово-черноземных почв и мало контрастными сочетаниями этих же почв с участием эродированных разновидностей.

Выводы

1. Выделены следующие элементы рельефа Приобья: водораздел, верхняя, средняя и нижняя части склонов; по углам наклона вычленено 4 группы склонов – до 1, 1-2, 2-3, 3-5°. Склоны характеризуются южной, восточной, северо-восточной и северной экспозициями.

2. На мощность гумусового слоя агро-черноземов, содержание в нем гумуса и выделение CO_2 наибольшее влияние оказывает экспозиция склонов и их углы наклона. Актуальная кислотность почв в наибольшей степени связана с углами наклона склонов.

3. СПП на водоразделах представлена пятнистыми вариациями, а на склонах – денудационно-аккумулятивными вариациями и мало контрастными древовидными сочетаниями семейств агро-черноземов и лугово-черноземных почв.

4. Выявленные вариации почв на водоразделах по соотношению сложности и контрастности можно оценить как однородные, а на склонах – как умеренно неоднородные. Сочетания почв на склонах по девятибалльной оценке характеризуются средней неоднородностью.

Библиографический список

1. Грибов С.И. Почвенная картография / С.И. Грибов. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2005. – 90 с.
2. Винокуров Ю.И. Ландшафтные индикаторы инженерных и гидрогеологических условий Предалтайских равнин / Ю.И. Винокуров. – Новосибирск: Наука, 1980. – 196 с.
3. Плынов В.В. Географические работы / В.В. Плынов. – М., 1952. – 399 с.
4. Докучаев В.В. О закономерности известного географического распределения наземно-растительных почв территории Европейской России / В.В. Докучаев. – Соч. – 1950. – Т. 2. – С. 29-75.
5. Сибирцев Н.М. Почвоведение / Н.М. Сибирцев. – Изб. соч. – 1950. – Т. 1. – С. 404-431.
6. Филатов М.М. Очерк почв Московской губернии / М.М. Филатов. – М., 1923. – С. 2.
7. Фридланд В.М. Структура почвенного покрова / В.М. Фридланд. – М.: Мысль, 1972. – 423 с.
8. Аринушкина Е.А. Руководство по химическому анализу почв / Е.А. Аринушкина. – М. Изд-во МГУ, 1961. – 487 с.
9. Пузаченко Ю.Г. Закономерности пространственного варьирования свойств почв, информационно-статистические методы их изучения / Ю.Г. Пузаченко, Л.О. Карпачевский, Н.А. Взнуздаев. – М.: Наука, 1970. – С. 103.
10. Бурлакова Л.М. Применение информационно-логического анализа в бонитировке почв / Л.М. Бурлакова // Тез. докл. V Делегатского съезда ВОП. – Минск, 1977. – Вып. 5. – С. 235-237.



УДК 631.41

**Н.Л. Кураченко,
С.В. Хижняк**

**ПРОСТРАНСТВЕННОЕ ВАРЬИРОВАНИЕ
СТРУКТУРНО-АГРЕГАТНОГО СОСТАВА ЧЕРНОЗЕМОВ
И СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ
В ПРЕДЕЛЬНО ОДНОРОДНЫХ УСЛОВИЯХ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ**

***Ключевые слова:** черноземы выщелоченные, серые лесные почвы, структурная организация, пространственная неоднородность, статистические параметры.*

Введение

Дифференциация почвенного покрова и развитие неоднородностей обусловлено многообразием проявлений факторов почвообразования в пространстве. В условиях антропогенного воздействия на изменчивость свойств почв оказывают влияние смена способов и видов отдельных контуров угодий в течение исторического времени, обработка почвы, способы пахоты, удобрения и др. Исследования вариабельности свойств почв являются актуальным вопросом при решении современных научно-прикладных проблем. Они касаются оценки и прогнозирования изменений почв в результате антропогенного

воздействия, определения возможности воздействия на ход почвообразования и оптимизации системы наблюдений при почвенно-экологическом мониторинге.

Исследования пространственной изменчивости почв Красноярской лесостепи, где основой пахотного фонда являются черноземы (160,8 тыс. га, или 69,4%) и серые лесные почвы (44,8 тыс. га, или 19,3%) касаются только агрохимических показателей. В отношении физических свойств этот вопрос не изучен. Учитывая тот факт, что варьирование почвенных свойств может проявляться даже на очень близких расстояниях, нами поставлена цель – определить величину изменчивости и установить характер пространственного распределения структурно-агрегатного состава в пахотных черноземах выщелоченных и серых лесных почвах в предельно однородных условиях почвообразования.