

М.В. Ломоносова (Интернет-семинар) // http://www.geogr.msu.ru/science/aero/academic/int_sem2/Theme3.htm.

13. Петров К.М. Общая экология: Взаимодействие общества и природы. – СПб.: Химия, 1998. – 352 с.

14. Пояснительная записка по корректировке материалов почвенного обследования колхоза «Имени Мамонтова» Ребрихинского района Алтайского края. – Барнаул, 1991. – 65 с.

15. Пояснительная записка по корректировке материалов почвенного обследования колхоза «Красный Партизан» Ребрихинского района Алтайского края. – Барнаул, 1991. – 64 с.

16. Природно-климатический очерк по Ребрихинскому району Алтайского края. – Барнаул, 1991. – 37 с.

17. Реймерс Н.Ф. Охрана природы и окружающей человека среды: слов.-справ. – М.: Просвещение, 1992. – 320 с.

18. Реймерс Н.Ф. Природопользование: слов.-справ. – М.: Мысль, 1990. – 639 с.

19. Черников В.А., Алексахин Р.М., Голубев А.В. и др. Агроэкология. – М.: Колос, 2000. – 536 с.

20. Языков Е.Г., Шатилов А.Ю. Геоэкологический мониторинг. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 276 с.



УДК 631.95+631.153.3+631.454

**И.А. Самофалова,
Н.М. Мудрых,
Н.Ю. Каменских,
Ю.А. Лобанова**

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ТИПИЗАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ КАК ОСНОВА СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМ СЕВОБОРОТОВ И УДОБРЕНИЙ

Ключевые слова: агроэкологическая оценка, агроэкологическая типизация земель, агроэкологические группы земель, агроэкологические типы земель, агроландшафты, почвы, севообороты, мероприятия по повышению плодородия почв, дозы удобрений.

Введение

Необходимость учёта природных свойств территории для целей сельского хозяйства и землеустройства была востребована и осознана аграрной наукой на самых ранних этапах её становления. Традиционное деление земель России на категории по признакам отраслевого назначения, а также по пригодности не может обеспечить получение правильных землеустроительных решений в конкретных хозяйствах и на конкретных участках земли [1]. Длительное нерациональное антропогенное воздействие на

природные ландшафты (экосистемы) привело к нарушению их природного цикла, деградации. Возникла необходимость поиска способов повышения устойчивости вновь образованных природно-антропогенных ландшафтов – агроэкосистем. С помощью зональных систем земледелия, применявшихся в 70-80-е годы, решить эту проблему не удалось [2]. Современная земледельческая наука усовершенствовала известные в прошлом адаптивные подходы, предложив для практического применения адаптивно-ландшафтные системы земледелия (АЛСЗ). Только адаптивный подход может обеспечить учёт природных свойств территории и привязать к земле систему ведения сельскохозяйственного производства с помощью агроэкологической оценки [3, 4].

В современных условиях возрастает необходимость использования земельных ресурсов на основе агроэкологической типизации.

зации земель, так как обоснована экономическая, технологическая и экономическая эффективность систем земледелия, встроенных в природные ландшафты [5].

В настоящее время в Пермском крае наблюдается низкая культура земледелия, которая не обеспечивает повышения и сохранения плодородия почв, способствует развитию деградационных процессов [6]. В связи с этим проблема рационального использования земель, адаптированного к требованиям возделываемых культур, становится более острой и требует решения. В современных экономических условиях необходимо еще более тщательно учитывать почвенно-экологические условия, так как именно они могут определить специализацию, доходность и рентабельность сельскохозяйственных предприятий.

Цель исследований – провести внутрихозяйственное совершенствование системы севооборотов и удобрений на основе агроэкологической типизации земель на примере хозяйств Пермского края.

Объекты и методы исследований

Объекты исследований: СПК «Северный» Соликамского района – северная часть Пермского края; ООО «Совхоз Дружный» Чернушинского района – южная. Агроэкологическую оценку почв и типизацию земель проводили по методике В.И. Кирюшина [7]. Система агроэкологической оценки земель включает в себя следующие позиции: ландшафтно-экологический анализ территории, агроэкологическую оценку почв, агроэкологическую типизацию и классификацию земель. Требования сельскохозяйственных культур сопоставляются с агроэкологическими параметрами земель в процессе формирования типов земель.

Территории хозяйств по почвенно-географическим условиям и агроклиматической характеристике относятся в агроэкологические разделы: СПК «Северный» – Вятско-Камский средней тайги; ООО «Совхоз Дружный» – Уфимско-Сылвенский подтаёжный. Согласно почвенному районированию Пермского края территория СПК «Северный» входит в зону дерново-подзолистых почв, в подзону подзолистых и болотных

почв, в район песчаных и супесчаных подзолистых и дерново-подзолистых и торфяно-болотных почв на флювиогляциальных и древнеаллювиальных отложениях; территория ООО «Совхоз Дружный» входит в зону и подзону дерново-подзолистых почв, в подрайон дерново-среднеподзолистых, светло-серых лесостепных оподзоленных и коричнево-бурых почв тяжелого гранулометрического состава на элюво-делювии коренных пород [8].

Результаты и их обсуждение

Агротехнологический уровень СПК «Северный» можно охарактеризовать как экстенсивный, так как используют недостаточное количество минеральных удобрений, небольшое разнообразие видов культур с невысоким адаптивным потенциалом к природно-климатическим условиям, что приводит к низкой урожайности культур (табл. 1).

Территория ООО «Совхоз Дружный» находится в более благоприятных почвенно-климатических условиях. Удобрения и средства защиты растений используются не в полной мере, но в достаточном количестве для обеспечения стабильных (но невысоких) урожаев сельскохозяйственных культур. В связи с этим агротехнологический уровень ООО «Совхоз Дружный» можно считать нормальным.

В настоящее время в хозяйствах отсутствует система севооборотов.

В современных условиях сельскохозяйственное производство в СПК «Северный» и ООО «Совхоз Дружный» находится на уровне традиционного земледелия, которое привело к неустойчивости существующих агроландшафтов. Коэффициент экологической стабильности в ООО «Совхоз Дружный» равен 0,27. Это связано с большей эрозионной опасностью территории и характеризует данную территорию как экологически нестабильную. Территория СПК «Северный» по данному показателю является неустойчиво стабильной (0,38).

По данным П.М. Мазуркина и С.И. Михайловой, для рационального экологического равновесия коэффициент активности растительного покрова золотой пропорции должен быть не менее 0,618 [9].

Таблица 1

Урожайность сельскохозяйственных культур, ц/га

Культуры	СПК «Северный»	ООО «Совхоз Дружный»
Ячмень	13,5	17,7
Яровая пшеница	7,4	19,4
Овес	10,8	14,4
Горох	-	16,8
Просо	-	14,0

Агроэкологические группы и типы земель на территории хозяйств [10]

Группа земель, %	Агроэкологический тип земель	Категория	Возможность использования
СПК «Северный» Соликамского района			
Зональные, 77,3	Дерново-мелкоподзолистые легкосуглинистые в комплексе с дерново-бурыми тяжелосуглинистыми (не более 10% смытых почв); пятнистости дерново-слабоподзолистых супесчаных и дерново-карбонатных супесчаных	I	Земли, пригодные для возделывания сельскохозяйственных культур без особых ограничений
Эрозионные, 3,4	Пятнистости дерново-мелкоподзолистых супесчаных и дерново-неглубокоподзолистых среднесуглистых с разной степенью смытости; комплексы дерново-неглубокоподзолистых среднесуглинистых и дерново-карбонатных супесчаных	II-2	С ограничениями, преодолеваемыми с помощью агротехнических мелиораций и противозерозионных (противодефляционных) агротехнических мероприятий
Пойменные, 14,3	Пятнистости аллювиальных дерновых малогумусных тяжелосуглинистых и аллювиальных дерновых среднегумусовых тяжелосуглинистых; ташеты аллювиальных луговых супесчаных и аллювиальных дерновых среднегумусовых тяжелосуглинистых	III-1	Переувлажненные земли, которые могут быть улучшены путем осушения с помощью относительно простых дренажных устройств
Почвы балок, оврагов, 5	Комплексы почв овражно-балочной системы: дерново-среднеподзолистые и дерновые намывые	VI	Земли, не пригодные для возделывания из-за неустранимых ограничений и незначительных возможностей адаптации
ООО «Совхоз Дружный» Чернушинского района			
Зональные, 40,7	Дерново-слабоподзолистые тяжелосуглинистые в комплексе с дерново-слабоподзолистыми среднесуглинистыми слабосмытыми (не более 10% смытых почв)	I	Земли, пригодные для возделывания сельскохозяйственных культур без особых ограничений
Эрозионные, 33,0	Пятнистости дерново-мелкоподзолистых среднесуглинистых и дерново-неглубокоподзолистых среднесуглинистых с разной степенью смытости	II-2	С ограничениями, преодолеваемыми с помощью агротехнических мелиораций и противозерозионных (противодефляционных) агротехнических мероприятий
Полугидроморфно-эрозионные, 10,1	Дерново-неглубокоподзолистые тяжелосуглинистые в сочетании с дерново-глеевыми (разной степени оглеения и смытости)	III-1	Земли, пригодные для возделывания сельскохозяйственных культур с ограничениями, которые могут быть преодолены среднетратными гидротехническими, химическими, лесными, комплексными мелиорациями
Пойменные, 4,7	Пятнистости аллювиальных дерновых малогумусных тяжелосуглинистых и аллювиальных дерновых среднегумусовых тяжелосуглинистых	III-1	Переувлажненные земли, которые могут быть улучшены путем осушения с помощью относительно простых дренажных устройств
Почвы балок, оврагов, 11,5	Комплексы почв овражно-балочной системы: дерново-среднеподзолистые и дерновые намывые	VI	Земли, не пригодные для возделывания из-за неустранимых ограничений и незначительных возможностей адаптации

Рассчитанный коэффициент для СПК «Северный» составил 0,208, для ООО «Совхоз Дружный» – 0,171, что свидетельствует об отсутствии рационального экологического равновесия на территории предприятий.

Рассчитанный коэффициент для СПК «Северный» составил 0,208, для ООО «Совхоз Дружный» – 0,171, что свидетельствует об отсутствии рационального экологического равновесия на территории предприятий.

Коэффициент лесоаграрности, показывающий отношение покрытой лесом площади к сильно изменённой части территории (пашне), также является очень низким (СПК «Северный» – 0,053; ООО «Совхоз Дружный» – 0,031). На территории предприятий очень низкий коэффициент лесистости 3,5 (СПК «Северный») и 2,3 (ООО «Совхоз Дружный») и высокая степень распаханности – 65,0 и 73,7% соответственно.

Приведенные показатели говорят о том, что на территории предприятий необходимо создать экологически устойчивый агроландшафт с оптимальным сочетанием видов угодий. Например, оптимальное размещение угодий: пашни – 40%, сенокосы – 20, пастбища – 20, лес – 10, малораспределённые земли – 10% [3].

В настоящее время в СПК «Северный» ситуация такова: пашни – 65,8%; сенокосов – 5,2; пастбищ – 12,1; лес – 3,5; прочие земли – 13,4% от общей площади хозяйства. Размещение угодий в ООО «Совхоз Дружный» следующее: пашни – 73,8%; сенокосов – 4,7; пастбищ – 10,0; лес – 2,3; прочие земли – 0,2% от общей площади хозяйства.

Ландшафтный анализ подтверждает, что территория ООО «Совхоз Дружный» более эрозионноопасна, чем территория СПК «Северный». На исследуемых территориях

хозяйств обозначены все категории ландшафтов, что определяет направление сельскохозяйственного использования земель с учётом ограничивающих факторов: литология, гранулометрический состав (песчаный и супесчаный для СПК «Северный» и тяжелосуглинистый, глинистый для ООО «Совхоз Дружный»), низкий уровень плодородия, эрозия и переувлажнение почв. В зависимости от почвенно-географических и агроклиматических условий выделенные ограничивающие факторы на территории хозяйств проявляются в разной степени.

Почвы исследуемых территорий являются слабокультурными, требующие внесения органических и минеральных удобрений.

Агроэкологические группы земель выделяли на основе преобладания тех или иных факторов, ограничивающих производство. Агроэкологическая оценка почв и ландшафтный анализ территории позволили выделить в СПК «Северный» и ООО «Совхоз Дружный» следующие агроэкологические группы земель: зональные, эрозионные, полугидроморфно-эрозионные, пойменные (табл. 2). Внутри групп выделены различные агроэкологические типы земель, которые характерны для каждого хозяйства, что определяет возможности использования типов земель для конкретных почвенно-климатических условий.

Таким образом, в хозяйствах необходимо провести перераспределение земель с учётом выделенных агроэкологических групп и типов земель для перехода с экстенсивных агротехнологий на нормальные в СПК «Северный» и с нормальных к интенсивным технологиям в ООО «Совхоз Дружный». Кроме того, необходимы научно обоснованное применение удобрений, современная высокотехнологическая техника, основу системы земледелия в хозяйствах должны составлять обоснованные севообо-

роты, разработанные для выделенных агроэкологических групп земель.

В СПК «Северный» для группы зональных земель рекомендуем зерно-травяно-пропашной севооборот и применение безотвальных систем обработки почвы (табл. 3). В эрозионной группе земель целесообразно использовать травяно-зерновой севооборот с насыщением многолетними травами не менее 60 % и минимальную обработку почвы.

В ООО «Совхоз Дружный» для зональной группы земель рекомендуем зерно-пропашной севооборот и приемы отвальной обработки почвы. На эрозионных землях важная роль принадлежит почвозащитным свойствам выращиваемых культур и противозерозионным обработкам почвы. Полугидроморфно-эрозионные земли целесообразно использовать в комплексе с введением в севооборот выводящих полей многолетних трав (люцерны, козлятника восточного) с использованием почвозащитных технологий обработки почвы (щелевание с периодичностью 3-4 года, вспашка с почвоуглубителем, глубокое рыхление).

Использование пойменных земель в хозяйствах ограничено из-за переувлажнения, поэтому целесообразно размещать культурные сенокосы, используя специальные приемы обработки почвы, рекомендуемые в данной зоне.

Проблема применения удобрений в севооборотах – одна из важных проблем сельского хозяйства, так как оказывает большое влияние на свойства почвы и продуктивность культур. Для обеспечения сохранения и (или) даже повышения почвенного плодородия необходимо установить надлежащую интенсивность применяемой системы удобрений для имеющихся почвенных, климатических, агрономических и экономических условий.

Таблица 3

Системы севооборотов на основе агроэкологической типизации земель

Группы	СПК «Северный»	ООО «Совхоз Дружный»
Зональные	1 – однолетние травы на зелёную массу; 2 – озимая рожь (озимая пшеница) с подсевом клевера; 3 – клевер 1-го г.п.; 4 – клевер 2-го г.п.; 5 – яровые зерновые; 6 – зернобобовые; 7 – пропашные культуры (картофель)	1 – просо на зелёную массу; 2 – озимые зерновые; 3 – зернобобовые; 4 – яровые зерновые (пшеница, ячмень); 5 – яровые зерновые (пшеница, ячмень); 6 – подсолнечник на зелёную массу
Эрозионные	1 – однолетние травы с подсевом многолетних трав; 2, 3, 4 – многолетние травы злаковые в смеси с бобовыми; 5 – озимые зерновые	1 – яровые зерновые с подсевом многолетних трав; 2, 3, 4 – многолетние травы; 5 – озимые или яровые зерновые
Полугидроморфно-эрозионные		1 – однолетние травы; 2 – пшеница; 3 – однолетние травы с подсевом многолетних; 4 – многолетние (выводное поле); 5 – озимые или яровые зерновые (овес)
Пойменные	культурные сенокосы	культурные сенокосы

Системы удобрений в севооборотах на основе агроэкологической типизации земель

Группы	Мероприятия по повышению плодородия почв		Системы удобрений в севооборотах	
	СПК «Северный»	ООО «Совхоз Дружный»	СПК «Северный»	ООО «Совхоз Дружный»
Зональные	Известкование (8,5 т/га*) и повышение фосфатного уровня (1,4 т/га**) в поле № 1	Известкование (7,1 т/га); повышение фосфатного (1,3 т/га) и калийного уровней (0,6 т/га***) в поле № 1	Органические удобрения в дозе 30-40 т/га (поле № 7), запашка отавы клевера 2-го г.п. и соломы зерновых и зернобобовых культур; припосевное внесение: зерновые (поля № 2, 5) – P ₁₀₋₂₀ ; зернобобовые (поле № 3) – P ₁₀₋₁₅ ; пропашные (поле № 6) – N ₁₅ P ₁₅₋₃₀ ; подкормка озимых (поле № 2) – N ₃₀₋₆₀ ; пропашные (поле № 6) – N ₂₀₋₃₀ P ₁₀₋₂₀ и (PK) ₂₀₋₃₀ ; основное внесение на всех полях (NPK) ₃₀₋₆₀	Органические удобрения в дозе 40-60 т/га (поле № 1), запашка соломы зерновых и зернобобовых культур; припосевное внесение: зерновые (поля № 2, 4, 5) – P ₁₀₋₂₀ ; зернобобовые (поле № 3) – P ₁₀₋₁₅ ; пропашные (поле № 6) – N ₁₅ P ₁₅₋₃₀ ; подкормка озимых (поле № 2) – N ₃₀₋₆₀ ; пропашные (поле № 6) – N ₂₀₋₃₀ P ₁₀₋₂₀ и (PK) ₂₀₋₃₀ ; основное внесение на всех полях (NPK) ₃₀₋₆₀
Эрозионные	–	Известкование (7,1 т/га); повышение фосфатного (1,4 т/га) и калийного уровней (0,6 т/га) в поле № 1 или 5	Запашка отавы многолетних трав и соломы озимых культур; припосевное внесение: зерновые (поле № 5) – P ₁₀₋₂₀ ; однолетние травы (поле № 1) – N ₃₀ P ₁₀₋₁₅ и подкормка озимых (поле № 5) – N ₃₀₋₄₅	Запашка соломы зерновых культур; припосевное внесение: зерновые (поля № 1, 5) – P ₁₀₋₂₀ ; подкормка озимых (поле № 5) – N ₃₀₋₆₀ ; основное внесение на всех полях (NPK) ₃₀₋₆₀
Полугидроморфно-эрозионные	–	Известкование (3,9 т/га) в поле № 5	–	Запашка отавы многолетних трав и соломы зерновых культур; припосевное внесение: зерновые (поле № 2, 5) – P ₁₀₋₂₀ ; однолетние травы (поля № 1, 3) – N ₃₀ P ₁₀₋₁₅ и подкормка озимых (поле № 5) – N ₃₀₋₆₀ ; основное внесение на всех полях (NPK) ₃₀₋₆₀
Пойменные	Известкование (5,2-14,6 т/га) и повышение фосфатного уровня (1,2-2,2 т/га) до посева культур	Известкование (6,0-8,0 т/га) и повышение фосфатного уровня (2,0 т/га) до посева культур	Подкормка N ₃₀₋₄₅ на 3-й год пользования трав и в последующие года	Подкормка N ₅₀₋₇₀ P ₃₀₋₄₅ K ₄₅₋₆₀ на 3-й год пользования трав и в последующие года

* Известняковая мука – ГОСТ 14050-93 (класс 1); ** фосфоритная мука – ГОСТ 5716-74 (1-й сорт); *** калий хлористый – ГОСТ 4568-83 (1-й сорт).

Для повышения эффективности использования земель в хозяйствах на основе агроэкологической типизации земель нами предложены системы удобрений для внедрения нормальных агротехнологий в СПК «Северный» (вместо экстенсивных) и интенсивных – в ООО «Совхоз Дружный» (место нормальных).

В нормальном земледелии система удобрений предусматривает: пополнение органического вещества почвы за счет пожнивных остатков сельскохозяйственных культур, внесения измельченной соломы, органических удобрений и биологического связывания атмосферного азота бобовыми растениями; внесение минеральных удобрений в поддерживающих дозах при посеве зерновых и зернобобовых культур, а также подкормка озимых зерновых и многолетних трав. Кроме того, предусмотрены известкование и фосфоритование почв (табл. 4).

В интенсивном земледелии, в дополнение к перечисленному, применяется основное внесение удобрений на несколько лет или ежегодно под культуры с учетом почвенной диагностики и особенностей возделываемых культур.

Заключение

Проведение агроэкологической типизации земель позволяет адаптировать системы земледелия и удобрений для конкретных почвенно-ландшафтных условий, дифференцированной обработки почвы и более гибкой системы севооборотов, что обеспечит переход на более высокий уровень агротехнологий, сохранение плодородия почв и устойчивости агроландшафтов и в целом экологической стабильности территории. Таким образом, агроэкологическая типизация земель является основой совершенствования систем севооборотов и удобрений для конкретной территории, используя соответствующие аг-

ротехнологии и севообороты для выделенных типов и групп земель. Результаты агроэкологической оценки и типизации земель могут стать основой для проектирования внутрихозяйственного землеустройства.

Библиографический список

1. Волков С.Н. Землеустройство. Т. 2. Землеустроительное проектирование. Внутрихозяйственное землеустройство. – М.: Колос, 2001. – 648 с.
2. Булгаков Д.С. Агроэкологическая оценка пахотных почв. – М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева, 2002. – 252 с.
3. Кирюшин В.И. Экологические основы земледелия. – М.: Колос, 1996. – 367 с.
4. Кирюшин В.И. Агрономическое почвоведение. – М.: КолосС, 2010. – 687 с.
5. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий: метод. рук-во / под ред. акад. РАСХН В.И. Кирюшина, академика РАСХН А.Л. Иванова. – М.: Росинформагротех, 2005. – 784 с.
6. Самофалова И.А., Каменских Н.Ю., Кайгородов А.Т. Современное состояние земельных ресурсов в Пермском крае // Пермский аграрный вестник. – 2008. – Ч. 1. – С. 117-122.
7. Кирюшин В.И. Экологизация земледелия и технологическая политика. – М.: Изд-во МСХА, 2000. – 473 с.
8. Коротаев Н.Я. Почвы Пермской области. – Пермь: Пермское кн. изд-во, 1962. – 279 с.
9. Мазуркин П.М., Михайлова С.И. Измерение активности растительного покрова // Биоэкология. – 2010. – № 5. – С. 144-152.
10. Лобанова Ю.А. Агроэкологическая оценка почв и типизация земель ООО «совхоз Дружный» Чернушинского района и СПК «Северный» Соликамского района Пермского края: магистерская диссертация; ФГОУ ВПО «Пермская ГСХА». – Пермь, 2011. – 96 с.



УДК 632.95.02

О.В. Ударцева

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА АЭРОЗОЛЬНОГО РАСПЫЛЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ НА ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИОННО-ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА

Ключевые слова: качество аэрозольной обработки, беспроводные сенсорные сети, системный мониторинг пестицидов, контроль экологических параметров, химические средства.

Введение

Исследованием процесса внесения пестицидов, используемых технологий химической обработки растений занимался ряд ученых [1-3]. Направление исследований было связано с анализом качества аэрозольной обработки полей разными опрыскивательными установками. Вместе с тем, обладая большой биологической активностью, используемые пестициды устойчивы к деградации в почве и других объектах окружающей среды. Именно по этой причине их массовое использование должно сопровождаться тщательными мониторинговыми наблюдениями за процессом их внесения и предотвращением отрицательного последствия на культуры и почву.

Цель работы – обоснование возможности использования информационно-про-

граммного комплекса для мониторинга процесса внесения пестицидов.

Используемые в настоящее время методы анализа почв сложны, длительны и имеют ряд недостатков. Определение содержания остаточных количеств пестицидов в природных объектах и сельскохозяйственной продукции является сложной аналитической задачей, которая усугубляется низкими уровнями содержания токсикантов и их сложным взаимодействием с матрицей объекта. При активном связывании пестицидов компонентами почвы истинное их количество, находящееся в почве, может быть существенно выше, чем определяемое известными физико-химическими методами [4].

Повышению требований к эффективности средств измерения служит и осуществляемая в настоящее время интеллектуализация измерительного процесса [5].

Один из перспективных вариантов мониторинга пестицидов в окружающей среде – в использование беспроводных сенсорных сетей, что позволит обеспечить контроль