

ОСОБЕННОСТИ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ПЛОДОРОДИЯ ПАХОТНЫХ ПОЧВ АЛТАЙСКОГО ПРИОБЬЯ И МЕЖГОРНЫХ КОТЛОВИН АЛТАЯ ПО РАЗРАБОТАННЫМ УРОВНЯМ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

Ключевые слова: агроэкология, уровни агроэкологического состояния, «Норма», «Риск», «Кризис», «Бедствие», динамичность, индикаторы, плодородие, картограммы.

Введение

Пахотные почвы необходимо рассматривать как самостоятельную природную систему, развивающуюся под воздействием не только климата, рельефа, гидрографии, почвообразующих пород, животного и растительного мира, но и антропогенного фактора, обуславливающего изменение биотических и, в какой-то мере, абиотических процессов. Это их главное отличие от почв, развивающихся в естественных условиях. Безусловно, пахотные почвы, также как и почвы естественных формаций, являются индивидуумом или педоном [1], или единичной элементарной почвой [2], или элементарным почвенным ареалом [3], которые, как правило, подвержены деградационным процессам и нуждаются в системном агроэкологическом подходе их использования. Естественно, почвенный индивидуум представляет собой трехмерное тело, по определению Я.М. Годельмана, характеризуется строением вертикального распространения взаимосвязанных специфических свойств, среди которых плодородие является основополагающим и горизонтальным пространственным расположением, для которого свойственно разнообразие геометрий ареалов [4]. При интенсивном использовании почвенных ресурсов в пашне, в первую очередь, модифицирует плодородие, что и определяет горизонтальное изменение во всех направлениях. Основываясь на этом, мы считаем, что агроэкологическая оценка плодородия пахотных почв должна учитывать не только вертикальные изменения, характеризующие плодородие почв, но и изменение горизонтального распространения ареалов.

Целью исследований являлись разработка уровней агроэкологического состояния и выявление особенностей агроэкологической оценки плодородия пахотных почв Алтайского Приобья и межгорных котловин Алтая.

Задачи: изучить современные проблемы оценки агроэкологического состояния плодородия пахотных почв и особенности природных условий исследуемой территории;

разработать определения и принципы, характеризующие уровни агроэкологического состояния плодородия пахотных почв; провести оценку агроэкологического состояния плодородия пахотных почв основных земледельческих зон края.

Объекты и методы

Для разработки уровней агроэкологического состояния и проведения агроэкологической оценки плодородия пахотных почв в качестве объектов исследований использовали пахотные почвы зоны черноземов засушливой и умеренно засушливой колючей степи, зоны выщелоченных черноземов и серых лесных почв средней лесостепи, зоны черноземов предгорных равнин и черноземов межгорных котловин Алтая. Исследования проводили на примере репрезентативных базовых хозяйств в масштабе 1:25000, поскольку карты такого масштаба более объективно воспроизводят агроэкологическую ситуацию. Основным картографическим материалом для разработки уровней агроэкологического состояния пахотных почв послужили почвенные карты, картограммы крутизны склонов, эродированности, обеспеченности пахотных почв подвижными элементами питания и др.

Методика оценки агроэкологической обстановки основывалась на определении современного состояния плодородия пахотных почв и анализе архивных материалов ОАО «АлтайНИИГипрозем» и ЦАС «Алтайский», позволяющих установить динамичность свойств почв. Анализ архивных материалов и собственных исследований позволил установить изменения мощности гумусового горизонта, содержания гумуса, илестых частиц, физической глины, реакции среды и др. Эти изменения указывают на агроэкологическую напряженность, под которой мы понимаем снижение потенциального и эффективного почвенного плодородия.

На основании картографического материала и информации о состоянии плодородия пахотных почв были предложены принципы их агроэкологической оценки. Разработанные принципы позволили выделить уровни агроэкологического состояния и дать им определение. Единой научно обоснованной методики подобной агроэкологической оценки пока не разработано. Предложенная нами методика агроэкологической оценки терри-

тории апробирована, построена на наличии большого фактического материала. Картографическое отображение уровней агроэкологического состояния было оцифровано с помощью программы MapInfo Professional. Это позволило отобразить агроэкологическую обстановку и разработать мероприятия допустимых нагрузок на пахотные почвы для поддержания естественного равновесия природных комплексов в результате интенсивного использования земель. Составленные карты изображены в красках от светлого тона к более насыщенному. Уровень агроэкологического состояния «Норма» изображается светлым тоном, «Бедствие» – насыщенным красным. Избранная цветовая гамма согласуется с общепринятыми условными обозначениями в картографии. Составленные картограммы уровней агроэкологического состояния по своей сути имеют тематическую направленность.

Лабораторные и камеральные исследования по изучению динамики морфологических, химических, физических свойств почв проводили общепринятыми методами в лаборатории «Агрогенеза и плодородия агрогенных почв» кафедры почвоведения и агрохимии АГАУ.

Результаты и их обсуждение

Теоретическая основа агроэкологии, предложенная Б.В. Виноградовым, К.М. Петровым, а также практические исследования позволили нам сформулировать принципы, или основные особенности, выделения уровней агроэкологического состояния пахотных почв [5, 6]. Основоположающими принципами при выделении уровней агроэкологического состояния следует считать оценку ресурсного потенциала пахотных почв, определение современного состояния плодородия, установление динамики параметров плодородия и интенсивности деградационных процессов с разработкой индикаторов плодородия, оценкой геоморфологических особенностей территорий.

Руководствуясь сформулированными принципами, предлагаем под уровнями агроэкологического состояния пахотных почв понимать структуру почвенного покрова, границы ареала которой ограничиваются состоянием допустимого временного отклонения индикаторов плодородия, обуславливающих степень деградации, учитывающих геоморфологические и другие особенности территории.

Для исследуемых территорий рекомендуем выделять уровни агроэкологического состояния «Норма», «Риск», «Кризис» и «Бедствие». Внутри уровней агроэкологического состояния «Кризис» и «Риск» разра-

ботана дробная шкала, позволяющая эффективно оценивать состояние пахотных почв.

Составленная методика была апробирована на исследуемых территориях. Результаты оценки плодородия пахотных почв зоны черноземов умеренно засушливой колочной степи приведены в таблице 1.

Пахотных почв уровня агроэкологического состояния «Норма» на территории землепользователя чуть более 50%, они расположены на слабопокатых склонах, где отсутствуют деградационные процессы. По существующей классификации С.С. Соболева [7] эти пахотные почвы относятся к классу А первой категории земель черноземного типа почвообразования. По плодородию это самые лучшие почвы, способные формировать урожайность более 1,6 т/га.

Почвы уровня агроэкологического состояния «Риск 1», «Риск S» и «Риск 2», также как и почвы уровня «Норма», черноземного типа почвообразования, малоразличимы по степени деградации, но выделение уровня агроэкологического состояния «Риск 1» обусловлено водной эрозией, а «Риск S» – дефляцией. Пахотные почвы расположены на слабопокатых склонах. Параметры плодородия уровней агроэкологического состояния «Риск 1» и «Риск S» соответствуют 1-й степени деградации, так как значения индикаторов находятся в интервалах от 6,5% до 36,2% отклонения от «Нормы», а урожайность – на 20%. Почвы уровня «Риск 2» расположены на склонах крутизной 1-2°, отнесены ко 2-й степени деградации, характеризуются слабой и средней смытостью.

Пахотные почвы уровня агроэкологического состояния «Кризис 1» и «Кризис 2» характеризуются в основном третьей степенью деградации. Они находятся на склонах разной крутизны и в разной степени эродированы, относятся к 4-, 5- и даже 6-й категориям земель. Урожайность, формируемая на пахотных почвах уровня «Кризис 1», составляет не более 0,9 т/га, в то время как на уровне «Кризис 2» – 0,61 т/га, что соответствует 40-60% отклонению от уровня «Норма». Позитивно то, что площади этих уровней агроэкологического состояния не велики и не превышают 5% от общей площади пашни.

Особенности агроэкологической оценки плодородия пахотных почв почвенно-климатической зоны черноземов выщелоченных и серых лесных почв лесостепи представлены в таблице 2. Они проявляются в виде сочетания процессов подкисления и плоскостной водной эрозии, обусловленные совокупностью климатических, геоморфологических и антропогенных условий.

Таблица 1

Агроэкологическая оценка плодородия пахотных черноземов засушливой и умеренно засушливой колочной степи

Крутизна склонов	Степень эродированности	Почвы	Степень деградации	Класс, категории земель	Урожайность, т/га	Уровень агроэкологического состояния	Площадь, % от общ. площади
Слабопокатые, до 1°	н/э	Ч; Ч ^в	0	А, 1	1,6	Норма	51,3
	н/э; э/о; ↓	↓Ч; ↓Ч ^в	11/1	А, 1-2	1,3	Риск 1	23,8
	↪	↪Ч; ↪Ч ^в	11/1	А, 1-2	1,3	Риск S	9,5
Пологие, 1-2°	↓	↓Ч; ↓С	23/2	А, 2-3	1,1	Риск 2	10,2
Покатые, 2-3°	э/о; ↓; ‡	↓‡ЧЛ; ↓‡ЛЧ	31/3	А, 4	0,9	Кризис 1	2,8
Покатые, 3-5°							
Покатокрутые, 5-7°	‡; ‡	‡Ч; ↓‡ЧЛ; ↓‡ЛЧ	34/4	Б, 5	0,61	Кризис 2	2,0
Пологокрутые, 7-10°	‡			В, 6			
Крутые, >10°	Овраги	А ₁	**55/5	В, 6		Бедствие	102/0,8

Примечание. н/э – незэродированные почвы; э/о – эрозионно-опасные; ↓ – слабосмытые; ‡ – средне-смытые; ‡ – сильносмытые; ↪ – слаборазвешенные; ** – суммарная степень деградации/среднеарифметическая степень деградации; *** – га/% от общей площади (здесь и далее).

Таблица 2

Агроэкологическая оценка плодородия черноземов выщелоченных и серых лесных пахотных почв лесостепи

Крутизна склонов	Степень эродированности	Почвы	Степень деградации	Класс, категории земель	Урожайность, т/га	Уровень агроэкологического состояния	Площадь, % от общ. площади
Слабопокатые, до 1°	н/э	Ч ^о ; Ч ^в	0	А, 1	2,46	Норма	32,5
Слабопокатые, до 1° Пологие, 1-2°	н/э; э/о; ↓	Ч; Ч ^в	11/1-2	А, 1-2	1,96	Риск 1	13,6
	н/э; э/о; ↓	С ₂ ; С ₃	17/2	А, 1-2	1,46	Риск S	29,2
Покатые, 2-3°	э/о; ↓	Ч ^в ; Ч ^о ; ЧЛ; ЛЧ	24/2	А, 3	1,46	Риск 2	10,0
Покатые, 3-5°	↓; ‡	Ч ^в ; Ч ^о ; ЧЛ; ЛЧ	30/3	А, 4	1,0	Кризис 1	7,4
Покатокрутые, 5-7°	‡; ‡	Ч ^в ; Ч ^о ; ЧЛ; ЛЧ	34/3	Б, 5	0,94	Кризис 2	6,7
Пологокрутые, 7-10°	‡; ‡			В, 6			
Крутые, >10°	Овраги	А ₁	**55/5	В, 7	-	Бедствия	62/0,6

Пахотные почвы уровня агроэкологического состояния «Норма» занимают чуть более 30% площади пашни, куда включены черноземы оподзоленные и выщелоченные среднемощные среднегумусные среднесуглинистые и их незэродированные комплексы, расположенные на склонах до 1°, характеризующиеся нулевой степенью деградации. Параметры плодородия позволяют получать

урожайность яровой пшеницы более 2,46 т/га.

Почвенно-типовая принадлежность являлась основанием для выделения уровней «Риск 1» и «Риск S». Уровень «Риск S» объединяет серые лесные почвы, а «Риск 1» – черноземные. Параметры плодородия этих уровней позволяют формировать урожайность от 1,46 до 2,46 т/га.

Выделенные уровни агроэкологического состояния «Кризис 1» и «Кризис 2» характеризуются почвенным покровом с дерновым, подзолистым и луговым процессом почвообразования. Ареалы структур почвенного покрова расположены в нижних частях элементов рельефа на 4-, 5- и 6-й категориях земель. Формируемая урожайность на 60-80% ниже уровня «Норма», что соответствует в основном четвертой степени деградации. Пахотные почвы требуют экстренного вмешательства, позволяющего приостановить развитие деградационных процессов.

Особенности агроэкологической оценки пахотных почв зоны чернозёмов предгорных равнин способствовали формированию черноземов типичных и выщелоченных с очень строгим и несложным чередованием почвенных разновидностей по элементам рельефа (табл. 3). Черноземы типичные характеризуются повышенной противозоной устойчивостью, обусловленной хорошей водопроходной структурой за счет по-

вышенного содержания органического вещества и илестых частиц.

К уровню агроэкологического состояния «Норма» отнесено около 30% почв площади пашни, расположенных по выровненным вершинам увалов, между логами предгорных равнин на склонах различных экспозиций крутизной до 1°, незероированных, отнесенных к 1-й категории земель, классу А.

К уровню «Риск» отнесено чуть более 50% пахотных почв хорошего качества. Выделяемый уровень агроэкологического состояния по потенциальному плодородию незначительно отличается от уровня «Норма» и соответствует 1-й степени деградации.

Пахотные почвы уровней «Кризис 1» и «Кризис 2» занимают около 20% территории, расположены преимущественно по логам и долинам рек ручьев. Почвенный покров представлен черноземами типичными, лугово-черноземными и луговыми типами почв. Интенсивность эрозионных процессов определила вторую и третью степени деградации.

Таблица 3

Агроэкологическая оценка плодородия пахотных почв, черноземов предгорных равнин

Крутизна склонов	Степень эродированности	Почвы	Класс, категории земель	Степень деградации	Урожайность яровой пшеницы, т/га	Уровень агроэкологического состояния	Площадь, % от общ. площади пашни
Слабопокатые, до 1°	н/э	Ч ^Т ; Ч ^В	А, 1	0	2,5	Норма	29,8
Пологие, 1-2° Покатые, 2-3°	н/э; э/о; ↓	Ч ^Т ; Ч ^В ; ЧЛ; ЛЧ	А, 2-3	15/1	2,0	Риск	50,2
Покатые, 3-5°	↓; ‡; ‡	Ч ^Т ; Ч ^В ; ЧЛ	А, 4	26/2	1,58	Кризис 1	16,0
Покатокрутые, 5-7° Положокрутые, 7-10°	‡; ‡	Ч ^Т ; ЧЛ; ЛЧ	Б, 5 В, 6	36/3	1,1	Кризис 2	3,9
Крутые, >10°	Овраги	А ₁		**55/5	-	Бедствия	***6/0,1

Таблица 4

Агроэкологическая оценка плодородия пахотных черноземов межгорных котловин Алтая

Крутизна склонов	Степень эродированности	Почвы	Класс, категории земель	Степень деградации	Урожайность яровой пшеницы, т/га	Уровень агроэкологического состояния	Площадь, % от общ. площади
Слабопокатые, до 1°	*н/э	Ч Ч ^В ;	А, 1	0	2,2	Норма	31,6
Слабопокатые, до 1° Пологие, 1-2° Покатые, 2-3°	н/э; э/о; ↓	Ч; Ч ^В	А, 2	16/1	1,8	Риск 1	35,4
Покатые, 3-5°	↓; ‡; ‡	Ч ^В ; Ч	А, 3	25/2	1,4	Риск 2	11,2
Покатокрутые, 5-7° Положокрутые, 7-10°	‡; ‡	Ч ^К	А, 4 Б, 5	32/3	<0,96	Кризис	12,5
Крутые, >10°	Овраги	А ₁	В, 6 В, 7	**55/5	-	Бедствие	***8,9/0,4

Агроэкологическая оценка плодородия пахотных почв межгорных котловин Алтая представлена в таблице 4. Пахотные почвы расположены между Катунским и Теректинским горными хребтами, которые и определяют специфику геоморфологических, климатических и почвенных условий. На исследуемой территории выделены уровни «Норма», «Риск 1», «Риск 2», «Кризис» и «Бедствие». Пахотные почвы уровня «Норма» занимают чуть более 30% площади пашни, а «Риск» – около 50%.

Особенностью агроэкологической оценки пахотных почв межгорных котловин является то, что выделенный уровень, именуемый «Кризис», может характеризоваться всеми степенями деградации – от 1 до 4, что указывает на динамичность изменения параметров плодородия, находящихся между «Риск» и «Бедствие».

Таким образом, исследуемые территории характеризуются разными агроэкологическими особенностями, разносторонностью деградационных процессов и их интенсивностью. Интенсивность и разнообразие деградационных процессов обусловлены сочетанием антропогенной нагрузки и природных условий, провоцирующих процессы деградации. Например, на пахотных почвах сухой степи дефляция, возможно, отсутствовала, если была сохранена в нужном объеме естественная растительность, т.е. выдержано соотношение пашни и естественных угодий. Для лесостепи, возможно, отсутствовал бы процесс подкисления, если не были бы вовлечены в пашню серые лесные почвы, либо на них своевременно проводили химическую мелиорацию. Для предгорных равнин и межгорных котловин Алтая площадь пахотных почв, затронутых водной эрозией, была ниже, если бы землепользователи не использовали в пашне пологокрутые и крутые склоны. Проведенная агроэкологическая оценка позволяет оценить степень деградационных процессов, происходящих в пахотных почвах. Меньше всего пахотных почв, характеризующихся кризисным состоянием в колючей степи и лесостепи – соответственно, 5 и 14% от общей площади пашни; больше – в предгорных равнинах и межгорных котловинах – немного более 20%.

Существующие овраги нами выделены в уровень агроэкологического состояния «Бедствие». Эти территории, как правило, отнесены к седьмой категории земель и полностью потеряли гумусовый горизонт. По гранулометрическому, структурно-агрегатному составу и некоторым другим свойствам они характеризуются как материнские породы, полностью лишённые эффективного плодородия. Выделяемый уро-

вень во всех без исключения случаях требует коренного улучшения.

Выводы

1. Выявлено, что основополагающими природными условиями, определяющими агроэкологическую напряженность, следует считать рельеф в совокупности с климатом и низкой противозрозионной устойчивостью пахотных почв, обусловленную антропогенным воздействием. Наиболее интенсивно используемой территорией является территория колючей степи, где распаханность составляет 60%, в лесостепи – 40, предгорных равнинах – 36, межгорных котловинах Алтая – около 8%.

2. Разработаны принципы выделения уровней агроэкологического состояния, на основании которых даны определения уровням агроэкологического состояния «Норма», «Риск», «Кризис», «Бедствие» и проведена агроэкологическая оценка плодородия пахотных почв Алтайского Приобья и межгорных котловин Алтая.

3. Установлено, что сравнительно агроэкологически благоприятная ситуация в пахотных почвах зоны чернозёмов засушливой и умеренно засушливой колючей степи, поскольку более чем 50% территории отнесены к уровню агроэкологического состояния «Норма». Агроэкологическая напряжённость пахотных почв зоны лесостепи существенна, так как больше половины площади пашни отнесены к уровню агроэкологического состояния «Риск». В зоне предгорных равнин и межгорных котловин около 30% отнесены к уровню «Норма» и около 20% – к «Кризис», что определяет их значительную агроэкологическую напряженность.

Библиографический список

1. Белицина Г.Д., Васильевская В.Д. Почва и почвообразование. – М.: Высшая школа, 1988. – 400 с.
2. Дмитриев Е.А. Математическая статистика в почвоведении. – М.: МГУ, 1995. – 319 с.
3. Фридланд В.М. Структура почвенного покрова. – М.: Мысль, 1972. – 423 с.
4. Годельман Я.М. Неоднородность почвенного покрова и использование земель. – М.: Наука, 1981. – 200 с.
5. Виноградов Б.В., Орлов В.П., Снакин В.В. Биотические критерии выделения зон экологического бедствия в России // Изв. РАН. Сер. географ. – 1993. – № 5.
6. Петров К.М. Общая экология: взаимодействие общества и природы: уч. пос. для вузов. – СПб.: Химия, 1997. – 352 с.
7. Соболев С.С. Защита почв от эрозии. – М.: Сельхозиздат, 1961. – 232 с.