

ОЦЕНКА ПОЧВ

УДК 631.474

СИСТЕМА КАЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ЭРОЗИОННООПАСНЫХ И ЭРОДИРОВАННЫХ ПОЧВ ПРИСАЛАИРСКОЙ ДРЕНИРОВАННОЙ РАВНИНЫ

Г.Ф. Миллер, А.Н. Безбородова

*Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, Новосибирск, Россия,
anna555_83@mail.ru*

Работа посвящена системе качественной оценки эрозионноопасных и эродированных почв Присалаирья. Авторами обосновывается целесообразность проведения интегральной качественной оценки; суть которой заключается в использовании рассчитанных для почв исследуемой территории значений почвенно-экологического индекса и в сочетании разных методик расчета балла бонитета. Данный подход позволяет провести качественную оценку почв более адекватно, т.к. при расчетах осуществляется учет ряда поправок на специфические свойства каждой из почв.

ВВЕДЕНИЕ

Весьма значительная часть пахотных угодий располагается на склонах разной степени крутизны. Это обстоятельство вызывает масштабное развитие почвенно-эрозионных процессов. Данная ситуация приводит к тому, что наиболее быстрыми темпами теряют свое плодородие наиболее продуктивные почвы, занятые пашней. Все это выражается в смыве, транспортировке и переотложении почвенных частиц склоновыми водными потоками [3].

В настоящее время в международной практике при создании проектов по рациональному (эколого-экономическому) использованию земель широко используются принципы и критерии их качественной оценки принятые ФАО – продовольственной и сельскохозяйственной организацией ООН. Оценка земель формально определена ФАО как оценка их экологических функций, использующихся с учетом таких параметров, как тип почвы, формы рельефа, растительность, климат и других параметров, с тем, чтобы установить наиболее адекватные системы землепользования [8]. Концептуально оценка земель требует соответствия экологических требований и управленческих решений, принимаемых по отношению к отдельным видам землепользования с

учетом качества земель и местных экономических условий. На современном этапе развития земельных отношений в условиях рынка, проблема оценки почв и земель приобрела качественно иное значение: особый упор делается на детализацию финансовой стороны оценочных мероприятий. В свою очередь это требует особого внимания к подходам и результатам, полученным в ходе оценочных работ.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования является почвенный покров ключевого участка, расположенного в пределах Предалтайской лесостепной провинции серых лесных почв. Ключевой участок заложен на территории АО «Сибиряк» Маслянинского района Новосибирской области.

Местоположение и площадь выбранного ключевого участка (427,84 га) определяются, прежде всего, тем, что при данной площади он включает в себя основной набор почв, характерных для Присалаирской дренированной равнины.

Территория исследований отличается высокой степенью залесенности. Она может достигать до 65 % от общей площади. Величина уклонов достигает 5-7°. На разных гипсометрических уровнях с разной крутизной склонов нами заложено шесть почвенных разрезов и тридцать две прикопки. Кроме того, были использова-

ны морфологические описания и аналитические данные по дополнительным шести разрезам, заложенным в 1990 г. сотрудниками института ЗапсибНИИгипрозем.

В 2004-2011 гг. исследовались темно-серые, серые и светло-серые лесные почвы, а также луговые и аллювиальные почвы, вовлеченные в сельскохозяйственное использование на протяжении приблизительно 150 лет. Почвообразующие породы повсеместно представлены иловато-пылеватыми покровными лессовидными суглинками среднего гранулометрического состава, распространенными в виде сплошного чехла, покрывающего все элементы рельефа [7].

Серые лесные почвы (за исключением темно-серых лесных, занимающих местоположения на плакорах) являются эрозионноопасными, либо средне, либо слабоэродированными. Рельеф оказывает большое влияние на развитие эрозионных процессов. Расчлененность территории здесь значительна. Горизонтальная расчлененность варьирует в пределах 1,5-2,5 км/км², а вертикальная – 100-125 м. Склоны разной крутизны перераспределяют влагу осадков на поверхности. Поверхности разного наклона и экспозиции получают неодинаковое количество солнечной радиации, что отражается на условиях температурного и водного режима. Все это приводит к развитию различной растительности, под которой формируются разные почвы [4].

В результате изучения геолого-геоморфологического строения исследуемой территории, на ключевом участке был заложен почвенно-геоморфологический профиль, на котором были отображены почвы различных ландшафтов: элювиального, трансэлювиального и трансэлювиально-аккумулятивного.

При проведении исследований нами были использованы следующие методы:

а) Качественная оценка почвенного покрова. Данные о качественном состоянии почвенного покрова необходимы для организации эффективного использования земельного фонда, планирования сельского хозяйства, размещения и специализации сельскохозяйственного производства. Качественная оценка земель позволяет провести сравнение благоприятности почв и условий территории для возделывания различных сельскохозяйственных культур. Такая постановка задачи соответствует стремлению дать объективную основу для решения вопросов рационального использования земель в масштабе хозяйства, района и области. Качественная оценка земель имеет много общего с бонитировкой почв, но существуют некоторые различия. Во-первых, качественная оценка земель включает оценку не только почв, но и земель. И во-вторых, при качественной оценке земель используют абсолютные, а не относительные показатели.

К качественной оценке земель прямое отношение имеет их почвенно-экологическая оценка, получаемая путем расчета почвенно-экологического индекса (ПЭИ).

б) Метод эрозионных обследований. Эрозионные обследования включает комплекс работ по определению типа эрозии, интенсивности фактического и потенциального проявления на заданной территории эрозионных процессов, а также эродированности почвенного покрова в целях разработки противоэрозионной организации территории и проектирования противоэрозионных мероприятий. Проводятся они на территориях, подверженных водной, ветровой или совместной эрозии.

в) Химико-аналитические методы. Сущность этих методов заключается в химико-аналитической обработке отобранных образцов в камеральных услови-

ях. На ключевом участке было исследовано 35 образцов в трехкратной повторности. Кроме того привлечен уже имеющийся аналитический материал. Были проведены следующие анализы: гранулометрический состав почв по методу Качинского; pH водной суспензии; общий углерод (гумус) по Тюрину; гидролитическая кислотность; обменные катионы по Гедроу; общий азот по методу Кьельдаля; валовой фосфор по методу Мачигина; валовой калий по методу Протасова.

2) *Метод экстраполяции.* Этот метод позволяет переносить выявленные на ключевом участке особенности почв и условий почвообразования на прилегающие территории со сходной обстановкой. С другой стороны, особенности территорий со схожими характеристиками, могут быть привлечены для работ на выбранном ключевом участке. Этот метод был использован в силу того, что для исследований был отобран ключевой участок, являющийся репрезентативным для территории Присалаирья в целом – по всей совокупности характеристик, свойственным природно-территориальному комплексу. Проведение наших исследований на данном участке позволяет нам, таким образом, с высокой достоверностью экстраполировать полученные данные на весь район Присалаирской дренированной равнины, с поправкой на местные условия того или иного места.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В первую очередь нами было проведено объединение почвенных контуров в агроэкологические группы земель. Суть данного подхода состоит в дифференциации земледелия в структурно-функциональной иерархии ландшафта или в выделении агроландшафтных (агроэкологических) групп земель, объединенных едиными природно-хозяйственными факторами. При этом группа земель представляет собой почвенные комбинации

как компонент агроландшафта [2].

Агроэкологические условия каждой группы земель находятся в прямой зависимости от относительной высоты над местным базисом эрозии (река, ручей), гранулометрического состава почвообразующих пород, что, в свою очередь, обеспечивает определенный уровень грунтовых вод, степень дренированности и водный режим. Таким образом, выделение агроэкологических групп земель находится в зависимости от положения их в рельефе. Руководствуясь этим принципом агроландшафтной группировки, с одной стороны, и рассчитав значения почвенно-экологического индекса для почв ключевого участка – с другой, представилось возможным сгруппировать данные почвы в четыре агроэкологические группы.

На территории ключевого участка I агроэкологическая группа (таблица 1) представлена почвами, расположенными на вершинах увалов (до 1°) и на верхних частях их склонов (до 3°). Здесь, почвы представлены: серая лесная среднесуглинистая – ПЭИ 62,0; темно-серая лесная мощная среднесуглинистая – ПЭИ 56,6; темно-серая лесная мощная среднесуглинистая – ПЭИ 56,6; темно-серая лесная среднесуглинистая – ПЭИ 59,6; темно-серая лесная среднесуглинистая – ПЭИ 61,7; серая лесная среднесуглинистая – ПЭИ 39,4.

Обеспеченность подвижным фосфором для зерновых культур высокая – 12,2-21,1 мг на 100 г, для пропашных – средняя, для овощных – низкая. Содержание гумуса в пахотном слое колеблется от 5,6 до 7,4 %. Содержание валового азота в пахотном слое низкое – 0,1-0,2 %.

Реакция среды почвенного профиля слабокислая – pH водной суспензии 5,6-6,7. Величина степени насыщенности основаниями и реакция среды почвенного раствора указывают на то, что корнео-

битаемый слой имеет оптимальные условия для развития корневой системы. Данные почвы рекомендованы под все виды севооборотов.

На территории ключевого участка II агроэкологическая группа (таблица 1) представлена следующими почвами, расположенными на склонах увалов значительной крутизны (3-5°): серая лесная мощная среднесуглинистая намытая – ПЭИ 38,2; серая лесная маломощная среднесуглинистая среднесмытая – ПЭИ 29,3; светло-серая лесная среднемощная среднесуглинистая слабосмытая – ПЭИ 27,4.

Содержание гумуса в горизонте А1 колеблется от 2,6 до 6,3 %, с глубиной резко снижается. Валового азота в гумусовом горизонте 0,1-0,2 %. Обеспеченность почв подвижными формами фосфора высокая для зерновых культур, от средней до высокой для пропашных и от низкой до средней – для овощных культур (12,0-16,0 мг на 100 г почвы).

Реакция среды гумусового горизонта слабокислая (рН 5,4-6,2); вниз по профилю она изменяется от кислой до слабокислой. Для предотвращения водной эрозии и сохранения плодородия предлагаются следующие мероприятия: безотвальная вспашка или глубокая плоскорезная обработка поперек склона; залужение ложбин стока; снегозадержание; внесение органических и минеральных удобрений; запашка соломы. Кроме того, склоны, имеющие значительную крутизну, лучше залужить и использовать в кормовых севооборотах.

К III агроэкологической группе ключевого участка отнесены почвы, расположенные на угодьях, недоступных для механизированной обработки. К ней отнесены почвы, находящиеся в настоящее время под лесом (в том числе серые лесные глеевые) или на крутых склонах логов: серые, светло-серые лесные почвы мало- и сред-

немощные. Крутизна склонов 5-8° и более. Эти почвы предпочтительнее использовать под пастбища, сенокосы ручного сенокосения или частично механизированного.

Выпас скота должен быть строго нормированным во избежание нарушения дернины, что может способствовать развитию водной эрозии. Данные почвы категорически не подлежат распахке. Почвы, относящиеся к этой агроэкологической группе, исследованы не были.

К IV агроэкологической группе (таблица 1) относятся гидроморфные почвы: аллювиальная луговая среднемощная легкосуглинистая – ПЭИ 24,0; луговая среднемощная среднесуглинистая намытая – ПЭИ 41,0. Данные почвы формируются по днищам логов в условиях длительного поверхностного и грунтового увлажнения, часто с капиллярной каймой на их поверхности, нередко зачехленной и залитой водой.

По гранулометрическому составу они преимущественно среднесуглинистые; содержание гумуса в гумусовом горизонте луговых почв составляет 5,6-9,5 %, аллювиальных – 5,7 %. Характерны признаки регулярного переувлажнения в виде ржавых и сизых пятен уже в нижней части гумусового горизонта. Реакция среды почвенного профиля от слабокислой до нейтральной (рН 5,8-7,6).

Располагая градацией почв ключевого участка по их принадлежности к разным агроэкологическим группам земель, нами была проведена их почвенно-экологическая оценка в соответствии с подходом И.И. Карманова. Она проведена на основании характеристик как собственно почв, так и климатических показателей исследуемой территории. В основу положен расчет почвенно-экологического индекса (далее ПЭИ) по формуле (1), предложенной И.И. Кармановым [1]:

$$ПЭИ = 12,5 * (2 - V) * П * Дс * \frac{\sum t > 10 * (КУ - Р)}{КК + 100} * \ddot{u} \quad (1);$$

где: ПЭИ – почвенно-экологический индекс; V – плотность (объемная масса) почвы в среднем для метрового слоя, г/см³; 2 – максимально возможная плотность г/см³; П – «полезный» объем почвы в метровом слое; Дс – дополнительно учитываемые свойства почвы: содержание гумуса, рН, степень эродированности и другие; $\sum t > 10$ – среднегодовая сумма активных температур; КУ – коэффициент увлажнения; Р – поправка к коэффициенту увлажнения; КК – коэффициент континентальности; А – итоговый агрохимический показатель содержания элементов питания.

Величина 12,5 присутствует с тем, чтобы привести определенную совокупность экологических условий к 100 единицам почвенно-экологического индекса. Расчет почвенно-экологических показателей включает почвенные показатели, климатические и агрохимические.

Таблица 1 - Значения ПЭИ для почв агроэкологических групп земель сельскохозяйственного назначения

Наименование почвы	Значение ПЭИ
<i>I агроэкологическая группа</i>	
Темно-серая лесная среднесуглинистая	48,9
Серая лесная среднесуглинистая	42,7
Темно-серая лесная мощная среднесуглинистая	37,5
Темно-серая лесная мощная среднесуглинистая	46,6
Темно-серая лесная среднесуглинистая	58,8
Темно-серая лесная среднесуглинистая	51,8
Среднее значение ПЭИ	47,7
<i>II агроэкологическая группа</i>	
Серая лесная мощная среднесуглинистая намытая	44,4
Серая лесная маломощная среднесуглинистая среднесмытая	28,2
Светло-серая лесная среднесуглинистая слабосмытая	36,3
Среднее значение ПЭИ	36,3
<i>IV агроэкологическая группа</i>	
Аллювиальная луговая среднесуглинистая	24,0
Луговая среднесуглинистая намытая	41,0
Луговая среднесуглинистая намытая	41,4
Среднее значение ПЭИ	35,5

Следует сказать, что в силу условий своего формирования, а зачастую и свойств, почвы III и IV агроэкологических групп не используются в производственных целях. В связи с этим расчет значений почвенно-экологического индекса представляется возможным только для почв IV агроэкологической группы, поскольку лишь для них имеются необходимые коэффициенты пересчета.

Оценивая проведенное разделение земель сельскохозяйственного назначения ключевого участка на четыре агроэкологические группы с использованием ПЭИ, был установлен следующий факт. Почвы, составляющие I и II агроэкологические группы (в настоящее время активно используемые в сельскохозяйственном производстве) имеют четко маркирующие их диапазоны почвенно-экологического индекса (таблица 1). Высокие значения ПЭИ для почв IV агроэкологической группы обусловлены использованием их под сенокосы и пастбища, при этом они дают большую продукцию в силу своих экологических особенностей.

В ходе оценочных работ, опираясь на аналитические данные, для почв ключевого участка был произведен расчет баллов бонитета (таблица 2).

Таблица 2 - Оценка свойств почв трансэлювиальных ландшафтов в баллах бонитета*

Почва	А+AB, см	Гумус	N	P	< 0,01 мм	pH	Кэ**	Кр***	Балл
		в слое 0-20 см, %							
Склон южной экспозиции									
Серая лесная маломощная	21	2,7	0,2	11,4	33,1	6,3	0,8	1,05	51,7
Серая лесная мощная	50	4,4	0,2	12,2	25,4	5,8	-	1,00	60,0
Склон северной экспозиции									
Светло-серая лесная среднемощная	39	1,9	0,1	8,7	34,2	6,6	0,9	1,02	53,7
*Расчет балла бонитета на агроэкологической основе приведен в табличном виде лишь на примере почв трансэлювиальных ландшафтов; **Кэ – коэффициент водной эрозии; ***Кр – коэффициент оценки рельефа.									

Нами было принято решение не использовать бонитировку на генетико-производственной основе. Данный подход не является неприемлемым, однако следует учитывать его утилитарный уклон, направленный в первую очередь на решение хозяйственных задач и повышение урожайности. Бонитировка почв на генетико-производственной основе во многом исходит из того, что можно ограничиться оценочными показателями только гумуса, что аргументируется его надежным коррелированием со всеми основными производственными свойствами почв (морфологическими, физико-химическими, агрохимическими, водными и др.). Автор этой методики убежден, что при проведении бонитировки почв с благоприятными для растений свойствами и при современном уровне развития земледелия в качестве основного критерия оценки можно использовать только запасы гумуса в метровой толще – особенно это касается пахотных угодий. Кроме того, как имеющие немаловажное при оценке почв значение, могут быть использованы данные о запасах в них валового азота и фосфора [6].

Однако, исходя из стоящих перед нами задач, была выбрана бонитировка на почвенно-агроэкологической основе. Поскольку предметом оценки почв является их плодородие, то имеет смысл принять в качестве почвенно-бонитировочных критериев именно те показатели, которые характеризуют способность почв обеспечить растения необходимыми условиями развития. К таким показателям относятся запасы гумуса и содержание доступных растениям форм азота, фосфора и калия.

При проведении почвенно-бонитировочного обследования следует учитывать тот факт, что, имея достаточное количество питательных элементов, почва может обладать неблагоприятными для развития растений свойствами (солонцеватость, кислотность, неблагоприятный водный режим и т.д.), что может резко снизить их качество как средства сельскохозяйственного производства. Данные неблагоприятные свойства могут быть оценены с помощью поправочных коэффициентов [5].

Особую роль в проведении бонитировки играет также необходимость комплексного изучения элементов природ-

ной среды, т.к. запасы питательных веществ в почве во многом зависят от таких факторов, как климат, рельеф и гидрологические условия, что в конечном итоге непременно сказывается на урожайности сельскохозяйственных культур. Также необходимо отметить, что на местном уровне необходимо учитывать технологические свойства земельного участка. В данном случае речь идет о крутизне склонов, завалуненности, наличии пней, а также о степени расчлененности территории. В этом случае речь будет идти уже об оценке не самой почвы, а земли – со всем комплексом естественных факторов плодородия и ее технологических свойств. Таким образом, в основу бонитировки почв на агроэкологической осно-

ве положены те объективные природные показатели, которые отражают закономерные соотношения между растениями и средой их обитания, между растениями и почвой в их взаимодействии и развитии. Это дает право назвать метод бонитировки почв агроэкологическим, а сами принципы, заложенные в его основу – агроэкологическими.

Как следует из таблицы 2, помимо гумуса, азота и фосфора, при расчете балла бонитета использованы такие параметры, как мощность гумусового горизонта, pH, количество частиц размером менее 0,01 мм и два поправочных коэффициента – на степень водной эрозии и коэффициент рельефа.

Таблица 3 - Почвенно-экологический индекс (ПЭИ) и использованные варианты расчета балла бонитета на примере почв элювиальных ландшафтов

Почва	ПЭИ	Балл бонитета				Кп	Уравнение линейной регрессии
		Лд ¹	Р _{агр} ²	ПЭИ×Кп ³	Р _у ⁴		
Склон южной экспозиции							
Р. 152. Темно -серая лесная среднемощная среднесуглинистая.	51,8	75,0	71,6	56,5	73,63	1,09	0,08 + 69,11
Р. 147. Темно -серая лесная среднемощная среднесуглинистая.	58,8	75,0	67,0	64,1	73,39	1,09	0,08 + 68,26
Р. М1 -04. Серая лесная среднемощная среднесуглинистая.	42,7	75,0	64,9	47,4	64,9	1,11	0,08 + 64,9
Склон северной экспозиции							
Р. 202. Темно -серая лесная мощная среднесуглинистая.	48,9	75,0	70,5	53,5	73,74	1,09	0,08 + 69,47
Р. М6 -06. Темно - серая лесная мощная среднесуглинистая.	46,6	75,0	67,5	50,8	73,82	1,09	0,08 + 69,75
Р. М5 -06. Серая лесная среднемощная среднесуглинистая.	37,5	75,0	68,0	41,6	68,0	1,11	0,08 + 68,0
¹ Лд – литературные данные; ² Р _{агр.} – расчет на агроэкологической основе; ³ Кп – коэффициент пересчета; Р _у – Расчет по уравнению регрессии							

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, используя значения почвенно-экологического индекса (ПЭИ), была получена возможность провести расчет баллов бонитета путем умножения значений ПЭИ на специальный поправочный коэффициент по существующей методике [1]. Выявлено, что полученные значения заметно отличаются от литературных данных – рассчитанных в свое время, судя по всему, на генетико-производственной основе. Это мнение основано на том, что данные литературных источников сильно завышены (таблица 3). Следовательно, исследователями не были учтены поправочные коэффициенты и ряд важных параметров. Кроме того, данные литературных источников весьма усреднены и не могут отражать полностью характеристик местных условий.

Значения, полученные с использованием методики расчета баллов бонитета на агроэкологической основе (с использованием нескольких дополнительных параметров и поправочных коэффициентов), занимают место между литературными данными, и данными, полученными путем пересчета с помощью ПЭИ. Это

наглядно по отношению к почвам наиболее «ценных» элювиальных ландшафтов. Такая ситуация представляется закономерной, поскольку агроэкологический подход предполагает оперирование значительным набором исходных данных, касающихся каждого конкретного почвенного контура – в отличие от известной доли допущений, которые оказываются неизбежными при получении значений баллов бонитета путем пересчета с помощью значений ПЭИ и поправочных коэффициентов.

Значения баллов бонитета, полученные с использованием уравнений линейной регрессии, часто оказываются более близки литературным данным; то есть, отражая общую закономерность, они не учитывают многообразия местных условий, влияющих на каждый почвенный контур в различной степени.

Проведенные исследования позволили провести сравнение, сопоставление и интерпретацию полученных значений баллов бонитета, и дали возможность сделать вывод о необходимости «многомерной» системы качественной оценки почв.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карманов И.И. Методика и технология почвенно-экологической оценки и бонитировки почв для сельскохозяйственных культур. М.: ВАСХНИЛ. 1990. 114 с.
2. Кирюшин В.И. Методика разработки адаптивно-ландшафтных систем земледелия и технологий возделывания сельскохозяйственных культур. М.: РУ ЦНИИМ. 1995. 82 с.
3. Ковалева С.Р. Эрозионная деформация почвенного покрова. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние. 1992. 158 с.
4. Кузнецов М.С., Глазунов Г.П. Эрозия и охрана почв. М.: МГУ. 1996. 335 с.
5. Методика и технология почвенно-экологической оценки и бонитировки почв для сельскохозяйственных культур. М.: 1990. (Утверждена ВАСХНИЛ). 114 с.
6. Тюменцев Н.Ф. Сущность бонитировки почв на генетико-производственной основе. Новосибирск: Наука. 1975. 140 с.
7. Хмелев В.А., Танащенко А.А. Земельные ресурсы Новосибирской области и пути их рационального использования. Новосибирск: Изд-во СО РАН. 2009. 349 с.
8. A framework for land evaluation. FAO Soils Bull. 1976. № 3 FAO, Rome. 71 P.

ТҮЙІН

Жұмыс Присалаирьяның эрозиялық қауіпті және эрозиялық топырақтарына сапалы бағалау жүйесіне арналған. Авторлар интегралды сапалы баға берудің орындылығын негіздейді; зерттелу аумағы топырағының топырақ-экологиялық индексі мен бонитет баллын есептеуде маңызды деп есептелген түрлі әдістерді үйлестіріп қолдану негізгі мәнін болып табылады. Осы әдіс топырақты біршама нақтырақ сапалы бағалауға мүмкіндік береді, өйткені есептеулер жүргізгенде әр топырақтың ерекше қасиеттеріне бірнеше түзетулер жүргізіледі.

SUMMARU

The paper deals with system of qualitative estimation of erosion-dangerous and eroded soils of Prisolair area. The expediency was founded for carrying out of integral qualitative estimation; its essence consists in using of values of soil-environmental indices calculated for soils of the territory under research and, at the same time, different procedures for calculation of soil quality class are taken in account. This approach allows carrying out more sufficient qualitative estimation of soils, since at calculations a series of correction is performed for specific properties of each of the studied soils.