Лугово-бурые глесватые	<u>0,3</u> 0,2	<u>0,5</u> 0,2	<u>0,1</u> 0,1	<u>0,5</u> 0,1	<u>0,3</u> 0,3	<u>0,5</u> 0,2	<u>0,001</u> 0,001	<u>0,1</u> 0,1	<u>0,2</u> 0,02	<u>1,5</u> <u>0,05</u>	<u>0,1</u> 0,1
Лугово-бурые тяжелосуглинистые	<u>0,3</u> 0,2	<u>0,4</u> 0,2	<u>0,1</u> 0,1	<u>0,4</u> 0,1	<u>0,2</u> 0,2	<u>0,4</u> 0,1	<u>0,001</u> 0,001	<u>0,1</u> 0,1	<u>0,2</u> 0,02	<u>2,1</u> <u>0,06</u>	<u>0,1</u> 0,1
Лугово-глеевые тяжелосуглинистые	<u>0,3</u> 0,2	<u>0,5</u> 0,2	<u>0,2</u> 0,1	<u>0,4</u> 0,1	<u>0,2</u> 0,2	<u>0,4</u> 0,1	<u>0,001</u> 0,001	<u>0,1</u> 0,1	<u>0,2</u> 0,02	<u>2,4</u> <u>0,07</u>	<u>0,1</u> 0,1
Остаточно- пойменные среднесуглинистые	<u>0,5</u> 0,4	<u>0,8</u> 0,3	<u>0,2</u> 0,1	<u>0,3</u> 0,1	<u>0,3</u> 0,3	<u>0,4</u> 0,1	<u>0,001</u> 0,001	<u>0,1</u> 0,1	<u>0,2</u> 0,02	<u>2,1</u> <u>0,06</u>	<u>0,1</u> 0,1
Остаточно- пойменные легкосуглинистые	<u>0,5</u> 0,4	<u>0,7</u> 0,3	<u>0,2</u> 0,1	<u>0,4</u> 0,1	<u>0,3</u> 0,3	<u>0,5</u> 0,1	<u>0,001</u> 0,001	<u>0,1</u> 0,1	<u>0,2</u> 0,02	<u>2,9</u> <u>0,08</u>	<u>0,1</u> 0,1

Примечание: шрифтом выделены значения ПХЗ соответствующие средней степени опасности химического загрязнения почв. Под чертой указано значение ПХЗ, при расчете которого использовались ПДК предложенные Головым В.И.[1]. По значению ПХЗ, бурые лесные среднесуглинистые, лугово-бурые тяжелосуглинистые, лугово-глеевые тяжелосуглинистые и остаточно-пойменные почвы относятся к средней степени опасности химического загрязнения по содержанию подвижной меди (от 2 до 5); остальные типы почв – к слабой степени опасности по всем изученным элементам. При использовании значений ПДК по Голову В.И. все почвы имеют слабую степень опасности химического загрязнения по всем показателям.

1. Голов В.И. Кружоворот серы и микроэлементов в основных агроэкосистемах Дальнего Востока / Под ред. Н.М. Костенкова. – Владивосток: Дальнаука, 2004. – 316 с.
2. Дербенцева А.М., Ивлев А.М., Ознобихин В.И. Крупская Л.Т., Саксин Б.Г. Почвенно-экологическое картографирование. – Владивосток: изд-во ДВГУ, 2005. – 104 с.
3. Матвиенко Т.И., Дербенцева А.М. Загрязнение почв территорий дальневосточных городов тяжелыми металлами : учеб. пособие. – Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та. – 2008. – 96 с.
4. Мухина, Н.В. Мониторинг агрогенных почв: монография [Электронный ресурс] : монография / Н.В. Мухина, В.И. Ознобихин. — Электрон. дан. — Уссурийск : Приморская ГСХА, 2014. — 124 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/69580>.
5. Степанько А.А. Районирование сельскохозяйственных земель Приморского края // Почвенно-географические и другие виды районирования земельного фонда Дальнего Востока в целях его рационального использования и охраны. – Владивосток: ДВО ДОП, 1985.- С. 79-80.

Мухина Н.В., Суржик М.М., Авраменко А.А., Фалько В.В., Наумова Т.В.
Оценочные градации показателей плодородия пахотных почв и их группировка
для целей почвенно-экологического мониторинга

ФГБОУ ВО «Приморская государственная сельскохозяйственная академия»
(Россия, Уссурийск)

doi: 10.18411/lj-07-2020-45

idsp: ljjournal-07-2020-45

Аннотация

Рассмотрены результаты разработки оценочных градаций и группировки почв по показателям оценки для целей мониторинга пахотных земель Западно-Приморской равнины, которые включают 18 параметров (показателей), каждый из которых представлен 6 группами. Проведено сравнение оценочных градаций с существующими шкалами оценочных показателей.

Ключевые слова: оценочные градации, плодородие пахотных почв, группировка показателей, почвенно-экологический мониторинг.

Abstract

The results of the development of estimated gradations and soil grouping by assessment indicators for monitoring the arable land of the West Primorsky Plain, which

include 18 parameters (indicators), each of which is represented by 6 groups, are considered. A comparison of the estimated gradations with the existing scales of assessment indicators.

Key words: estimated gradations, arable soil fertility, grouping of indicators, soil-ecological monitoring.

Под почвенно-экологической оценкой, как правило, понимается оценка соответствия свойств почвы требованиям возделываемой культуры или группы культур. Результаты такой оценки выражаются в виде прикладной классификации, которая в России традиционно называется – группировкой почв по обеспеченности [15]. В процессе разработки отдельных элементов методики мониторинга на уровне административного района была предложена группировки почв по содержанию показателей [9]. Поэтому возникла необходимость сравнить оба подхода - группировку по обеспеченности и группировки по содержанию.

Первые прямые оценочные группировки почв Приморского края по агрохимическим показателям были предложены А.А. Аксёновым при разработке систем удобрений на основе картограмм [1]. При этом он использовал модифицированные для Приморья общесоюзные градации. Эти почвенно-агрохимические группы основывались: на выделении на первом уровне групп почв с близкими экологическими условиями: 1- бурые лесные оподзоленные, буро-подзолистые, 2- буро-подзолистые глееватые, лугово-бурые оподзоленные, 3- лугово-бурые оподзоленно-глеевые, луговые глеевые оподзоленные, луговые глеевые, 4- бурые лесные типичные, остаточные-пойменные и пойменные. Эти почвы объединялись по особенностям отзывчивости на виды и дозы удобрений в полевых опытах. На втором уровне – выделялось 6 подгрупп по кислотности и обеспеченности фосфором, калием, (об обеспеченности азотом судили по обеспеченности фосфором, позже – по величине легкогидролизуемого азота). Эта группировка почв показала свою применимость при характеристике почв по агрохимическим показателям и при планировании системы применения минеральных удобрений и известкования почв [7]. Градации этой группировки в более обобщенном виде была в дальнейшем детализированы [5]. Поэтому эта схема была принята нами за основу, т.к. она в общих чертах совпадает с группами почв, выделенных по высотному положению почв в рельефе [6] и совпадает с классификацией почв при их эколого-экономической и экономической их оценке [7,11]. Эти группировки являются оценочными по «обеспеченности», т.к. они разработаны для определения эффективного плодородия почв.

В настоящее время при планировании и осуществлении мониторинговых наблюдений выявлена необходимость в разработке группировки почв по показателям, характеризующих экологическое состояние почв, на основе известных статических подходов [4]. При разработке критериев оценки групп нами использован опыт таких работ на Среднеамурской низменности [11] и в Приморском крае [1, 12,13,14]. Каждый параметр характеризуется блоком данных из более чем 600 образцов. По известному соотношению между объемом совокупности и оптимальным числом классов (групп) [4] получается, что число классов (групп) равняется 10. Однако при таком числе классов (групп) возникает проблема с их наименованиями. Поэтому нами принята очень распространенная шестиуровневая группировка [8].

Таблица 1.

Шкалы оценочных параметров пахотного горизонта почв

№ п/п	Параметр, ед. измерения	Величина градации	Оценка	№ п/п	Параметр, ед. измерения	Величина градации	Оценка
Физико-химические свойства							
1	Степень	≤ 4,0	Оч.сильнокислые	3	Гидролитичес-	≤2	Оч. низкая

	кислотности по обменной, рН сол.	4,1-4,5	Сильнокислые		кислотность, Нг, мэкв на 100 г. почвы	2 - 3	Низкая
		4,6-5,0	Кислые			4 - 5	Средняя
		5,1 -5,5	Среднекислые			6 -7	Повышенная
		5,6- 6,0	Слабокислые			7 - 8	Высокая
		6,1- 6,5	Близкие к нейтр.			≥ 8	Оч. высокая
		6,6-7,0	Нейтральные				
2	Сумма обменных оснований, S, мэкв на 100 г. почвы	≤7	Очень низкая	4	Степень насыщенности основаниями, V, %	≤ 15	Оч. низкая
		7-14	Низкая			15-30	Низкая
		15-22	Средняя			30- 45	Средняя
		23-30	Повышенная			45-60	Повышенная
		31-37	Высокая			60-75	Высокая
		≥ 37	Очень высокая			≥ 75	Оч. высокая
Гумус и элементы питания							
5	Содержание гумуса, Гс, %	≤1,5	Оч. низкое	7	Содержание подвижного фосфора, Р ₂ О ₅ , мг/кг	≤10	Оч. низкое
		1,5-3,0	Низкое			11-25	Низкое
		3,1-4,5	Среднее			26- 37	Среднее
		4,6 -6,0	Повышенное			38--50	Повышенное
		6,1-7,5	Высокое			51-100	Высокое
		≥ 7,5	Оч. высокое			≥ 100	Оч. высокое
6	Содержание легко гидролизуемог о азота,Нлг, мг/кг	≤15	Оч. низкое	8	Содержание обменного калия,К ₂ О, мг/кг	≤41	Оч. низкое
		16-30	Низкое			41-80	Низкое
		31-45	Среднее			81-110	Среднее
		46-60	Повышенное			111-140	Повышенное
		61- 75	Высокое			141- 190	Высокое
		≥ 75	Оч. высокое			≥190	Оч. высокое
Валовые формы тяжелых металлов и микроэлементов							
Продолжение таблицы 1							
9	Кадмий, Cd, мг/кг	≤1,7	Оч. низкое	12	Никель,Ni, мг/кг	≤9	Очень низкое
		1,7- 3,2	Низкое			9-16	Низкое
		3,3-4,8	Среднее			17-24	Среднее
		4,9-6,4	Повышенное			25-32	Повышенное
		6,5-7,6	Высокое			33- 40	Высокое
		≥7,7	Оч. высокое			≥41	Оч. высокое
10	Свинец, Pb, мг/кг	≤9	Оч. низкое	13	Медь,Cu, мг/кг	≤5	Очень низкое
		9-16	Низкое			5-6	Низкое
		17-24	Среднее			7-8	Среднее
		25-32	Повышенное			9-10	Повышенное
		33-40	Высокое			11-12	Высокое
		≥41	Оч. высокое			≥13	Оч. высокое
11	Цинк, Zn, мг/кг	≤13	Оч. низкое	14	Кобальт, Со, мг/кг	≤8	Очень низкое
		13-24	Низкое			9-17	Низкое
		25-36	Среднее			18-26	Среднее
		37-48	Повышенное			27- 34	Повышенное
		49-60	Высокое			35-42	Высокое
		≥61	Оч. высокое			≥43	Оч. высокое
Содержание подвижных форм микроэлементов и бора							
15	Цинк, Zn, мг/кг	≤2,3	Оч. низкое	17	Марганец, Mn, мг/кг	≤35	Очень низкое
		2,4-4,6	Низкое			36-70	Низкое
		4,7-6,9	Среднее			71- 105	Среднее
		7,0-9,2	Повышенное			106-140	Повышенное
		9,3- 11,5	Высокое			141-175	Высокое
		≥11,6	Оч. высокое			≥176	Оч. высокое
16	Медь,Cu, мг/кг	≤1,9	Очень низкое	18	Бор, В, мг/кг	≤0,8	Очень низкое
		2,0-3,8	Низкое			0,9-1,6	Низкое
		3,9 - 5,7	Среднее			1,7-2,4	Среднее
		5,8-7,6	Повышенное			2,5- 3,2	Повышенное
		7,7-9,5	Высокое			3,3-4,0	Высокое
		≥9,6	Оч. высокое			≥4,1	Оч. высокое

Определённый интерес представляет сравнение полученных нами оценочных шкал «содержания» с ранее разработанными шкалами «обеспеченности». Достаточно давно обоснованной и устоявшейся является шкала оценки степени кислотности по рН сол. суспензии. Поэтому она нами представлена в традиционном виде без изменений. Названия их также устоявшиеся: очень сильнокислые, сильнокислые, кислые, среднекислые, слабокислые, близкие к нейтральной и нейтральные [8].

Таблица 2.

Общероссийские градации

№ группы	Градации обеспеченности	Величины содержания							
		Физико-химические свойства				Гумус и элементы питания			
		рН	S	Hг	V	Гс	Нлг	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	Оч.низкое	<4	< 5	<1,5	< 20	< 2	< 70	<10	<40
2	Низкое	4,0-4,5	5-10	1,5-2,9	20-30	2-3	71-90	10-25	40-80
5	Среднее	4,6-5,0	10-15	3,0-4,4	30-50	3,1-4,0	91-110	26-37	81-110
4	Повышенное	5,1-5,5	15-20	4,5-5,9	50-70	4,1-5,5	111-130	38-50	111-140
5	Высокое	5,6-6,0	20-25	6,0-7,9	70-90	5,6-7,0	131-150	51-100	141-190
6	Оч. высокое	>6,0	>25	>8	> 90	>7,0	>150	>100	>190

Таблица 3.

Группировка суглинистых и глинистых почв с рН менее 5,5 для эколого-токсикологической оценки по содержанию валовых форм тяжелых металлов и мышьяка, мг/кг [2]

Элемент	Класс опасности	Группы				
		1	2	3	4	5
		<0,5 ПДК (ОДК)	1 ПДК (ОДК)	2 ПДК (ОДК)	3 ПДК (ОДК)	>3 ПДК (ОДК)
Мышьяк	1	<2,5	2,5-5,0	5,1-10,0	10,1-15,0	>15
Свинец	1	<32	32-65	66-130	131-195	>195
Цинк	1	<55	55-100	101-220	221-330	>330
Кадмий	1	<0,5	0,5-1,0	1,1-2,0	2,1-3,0	>3,0
Медь	2	<33	33-66	67-330	331-660	>660
Никель	2	<20	20-40	41-200	201-400	>400

Таблица 4.

Градации обеспеченности подвижных форм микроэлементов и серы (составлена по данным Голова В.И. [3])

Градации обеспеченности	Величины содержания				
	Zn	Cu	Mn	B	S
Очень низкое	< 2	< 3	< 100	< 0,35	< 6
Низкое	2-4	3-4	100-150	0,35-0,45	6-7
Среднее	4-6	4-5	150-200	0,45-0,55	7-8
Повышенное	6-8	5-6	200-250	0,55-0,60	8-9
Продолжение таблицы 4.					
Высокое	8-10	6-7	250- 300	0,60-0,70	9-12
Оч. высокое	> 10	>7	> 300	>0,70	>12,0

Предлагаемые шкалы показателей по содержанию (табл.1) во многом отличаются от общероссийских (табл. 2,3,) и местных (табл.4) шкал обеспеченности как по величине шага интервалов, так и по величинам градаций. Объясняется это тем, что они разработаны для разных целей и основаны на разных принципах. Для оценки

степени загрязнения почв разработана шкала эколого-токсикологической оценки (табл. 3).

1. Аксёнов А.А. Применение удобрений на основе картограмм / Под ред. В.И. Ознобихина. – Уссурийск: Примор. краев. агрохим. лаб., 1978.- 40 с.
2. Гигиенические нормативы ГН 2.1.7.020-94 Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) тяжелых металлов и мышьяка в почвах /Утв. Минздравом России 27.12.94 г
3. Голов В.И. Микроэлементный состав // Характеристика агроземов Приморья.- Уссурийск: ДВО ДОП РАН, 2002.- С. 145-155.
4. Дмитриев Е.А. Математическая статистика в почвоведении. – М.: Изд-во МГУ, 1972. – 320 с.
5. Костенков Н.М. Показатели состояния почв и их оценка // Экологическое состояние и ресурсный потенциал естественного и антропогенно измененного почвенного покрова: Матер. науч. конф. – Владивосток: ДВО ДОП РАН, 1998. – С. 13-16.
6. Костенков Н.М., Ознобихин В.И. Почвенные ресурсы Приморского края и рационализация их использования // Вестник ДВО РАН. – 1993. – № 4 (15). – С. 29-36.
7. Костенков Н.М., Ознобихин В.И. Эколого-экономическая оценка почв и рациональное их использование // Воспроизводство плодородия почв – важнейший фактор устойчивого развития региональных агросистем ДВ. – Уссурийск: ПримНИИСХ, 1998. – С.113-158.
8. Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения / под ред. Л.М. Державина, Д.С. Булгакова / МСХ РФ и др. – М.: Росинформагротех, 2003. – 238 с.
9. Мухина Н.В. Мониторинг агрогенных почв Западно-Приморской равнины: Автореф. диссерт. ...к.б.н. – Владивосток: БПИ ДВО РАН, 2012.- 21 с.
10. Ознобихин В.И., Синельников Э.П., Рыбачук Н.А. Классификация и агропроизводственные группировки почв Приморского края. – Владивосток: ДВО РАН, 1994. - 94 с. .
11. Пуртова Л.Н., Костенков Н.М., Ознобихин В.И. Почвы Среднего Приамурья.- Владивосток: Дальнаука, 1996.- 104 с.
12. Свитайло Л.В., Ознобихин В.И., Федчун А.А. Основы методики почвенно-экологической оценки равнинных ландшафтов для целей рационализации территории при землеустройстве /Под ред. проф. А.С. Корлякова. – Владивосток: ДВО ДОП РАН, 2004- 67 с.
13. Степанько А.А. Классификация пахотных земель для кадастровых целей // Итоги научных исследований в области мелиорации земель и водохозяйственного строительства. - Владивосток: ДВО ДОП, 1981. – С. 137-140.
14. Синельников Э.П., Слабко Ю.И. Агрогенезис почв Приморья. – М.: ВНИИА, 2005. - 280 с.
15. Фридланд В.М. Об агропроизводственных группировках почв и их роли в улучшении использования земельных фондов // Учет и агропроизводственные группировки земельных ресурсов СССР. – М.: Наука, 1967.- С. 14-29.

Мухина Н.В., Наумова Т.В., Суржик М.М., Авраменко А.А., Фалько В.В.
Фоновые показатели состояния агрогенных почв и их применение при реализации почвенно-экологического мониторинга

*ФГБОУ ВО «Приморская государственная сельскохозяйственная академия»
(Россия, Уссурийск)*

doi: 10.18411/lj-07-2020-46

idsp: ljjournal-07-2020-46

Аннотация

Приведены результаты изучения взаимосвязи между фоновыми показателями состояния агрогенных почв. Цель проводимых исследований – установить взаимосвязь между фоновыми показателями, изученную на основе метода корреляционных плеяд. По результатам исследования рекомендуется для части показателей мониторинга использовать расчетные показатели. К таковым относится определение по $pH_{\text{сол}}$ гидролитической кислотности, суммы обменных оснований и степени насыщенности основаниями, подвижного фосфора. По содержанию гумуса - рассчитывать легкогидролизуемый азот, валовую медь, кобальт и подвижную медь.