

Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В.Р. Филиппова. 2022. № 2 (67). С. 179–185.

Vestnik of Buryat State Academy of Agriculture named after V. Philippov. 2022;2(67):179–185.

ПРОБЛЕМЫ. СУЖДЕНИЯ. КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ
PROBLEMS. JUDGEMENTS. BRIEF REPORTS

Краткие сообщения

УДК 631.4

doi: 10.34655/bgsha.2022.67.2.023

ОЦЕНКА СТРУКТУРНОГО СОСТОЯНИЯ СКЛОНОВЫХ ПОЧВ ЮГА
ВИТИМСКОГО ПЛОСКОГОРЬЯ

Н.Б. Бадмаев^{1,2}, Н.Н. Дармаева¹, Л.Д. Балсанова¹, А.Д. Манханов²

¹ Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Улан-Удэ, Россия

^{1,2} Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р. Филиппова, Улан-Удэ, Россия

Автор, ответственный за переписку: Арсалан Дашиевич Манханов,
aleksei_manhanovv@mail.ru

***Аннотация.** На основе анализа пространственно-временной оценки выявлено значительное уменьшение площади сельскохозяйственных земель в нашей стране (48 млн га), 95 % которых приходится на пахотные угодья. Общей закономерностью землепользования является сохранение и использование пахотных угодий только на плодородных почвах в оптимальных природно-климатических условиях. Одним из рассматриваемых аспектов пространственно-временной оценки является характеристика структурного состояния почв агроландшафтов, позволяющая раскрыть особенности преобразования почвенного покрова земель сельскохозяйственного назначения и прогнозировать дальнейшее изменение агроландшафтов при различном использовании. Общим признаком агрегатного состава почв, формирующихся на разных позициях склона, является отсутствие водопрочности агрегатов >1 мм. За счет дробления и диспергирования под воздействием воды агрегатов резко увеличивается «микроагрегированность» почв. Агрегатный состав почв северной экспозиции характеризуется лучшими показателями структурности.*

Ключевые слова: структурное состояние почв, оценка, агроландшафты, землепользование.

Благодарности: Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 19-29-05250 мк и проекта НИР № 121030100228-4.

Brief report

EVALUATION OF THE STRUCTURAL STATUS OF SLOPE SOILS
IN THE SOUTHERN PART OF THE VITIM PLATEAU

**Nimazhap B. Badmaev^{1,2}, Nina N. Darmaeva¹, Larisa D. Balsanova¹,
Arsalan D. Mankhanov²**

¹Institute of General and Experimental Biology, Siberian Branch of the RAS, Ulan-Ude, Russia

²Buryat State Academy of Agriculture named after V. Philippov, Ulan-Ude, Russia

Corresponding author: Arsalan D. Mankhanov, aleksei_manhanovv@mail.ru

Abstract. Based on the analysis of the spatio-temporal assessment, a significant decrease in the area of agricultural lands in our country (48 million hectares) was revealed, 95% of such lands are arable ones. The general pattern of land use is the conservation and use of arable land only on fertile soils under favourable natural and climatic conditions. One of the considered aspects of spatio-temporal assessment is the characterization of the structural status of soils in agricultural landscapes, which makes it possible to reveal the peculiarities of the transformation of the soil cover of agricultural land and predict further changes in agricultural landscapes with different uses. A common feature of the aggregate composition of soils formed at different positions of the slope is the lack of water stability of the aggregates >1 mm. Due to the crushing and dispersion of aggregates under the influence of water, the "microaggregation" of soils sharply increases. The aggregate composition of soils of northern exposure is characterized by the best indicators of structure.

Keywords: soils structural status, assessment, agricultural landscapes, land use.

Acknowledgments. This work was supported by RFBR grant № 19-29-05250 mk and research project № 121030100228-4.

Введение. Преобразования, выраженные в перераспределении земель и формировании многообразия форм собственности на землю, обусловлены существенными изменениями земельного фонда в нашей стране за последние 25 лет. В ходе земельной реформы вопросы рационального использования земель отошли на второй план, что привело к сокращению продуктивных земель, снижению их плодородия и уменьшению производства сельскохозяйственной продукции.

Несмотря на наличие обширных статистических материалов, отсутствуют сведения о достоверности оценок изменения площадей сельскохозяйственных угодий в разных регионах страны. Были разработаны подходы пространственно-временной оценки земель сельскохозяйственного назначения на основе анализа статистической информации, наземного мониторинга и данных ДЗЗ [1]. В целом по России уменьшение сельскохозяйственных площадей составило за последние 30 лет 48,0 млн га и доли пахотных угодий на 41 млн га [2]. Анализ динамики сельскохозяйственных угодий на уровне Республики Бурятия показал, что за последние 30 лет общая площадь агроландшафтов уменьшилась на 38%, в том числе пашни – 32%, сенокосов – 60% и пастбищ – 42% [3-5]. Такие значительные сокращения явились следствием передачи в земли лесного фонда и в земли запаса. Пахотные угодья используются только в тех СПК муниципальных образований, где имеются

оптимальные природно-климатические условия и сохранились относительно плодородные почвы.

Одним из рассматриваемых аспектов пространственно-временной оценки является характеристика структурного состояния почв агроландшафтов, позволяющая раскрыть особенности преобразования почвенного покрова земель сельскохозяйственного назначения и прогнозировать дальнейшее изменение агроландшафтов при различном использовании.

Цель исследований – изучение структурного состояния склоновых почв на юге Витимского плоскогорья Республики Бурятия. В задачи исследования входили:

1. Проведение микроагрегатного, ситового анализа почв изучаемой территории.
2. Оценка структурного состояния почв по выбранным критериям.

Условия и методы исследования. Анализ структурного состояния почв сельскохозяйственных угодий проводили на примере полигона-трансекта (ПТ) «УЛ-ХАСА» на юге Витимского плоскогорья Республики Бурятия [6]. В советский период данный земельный участок (4 га) использовался под пашни, за исключением вершинной части (целина, 0, 21 га) и участка антропогенно-нарушенного березово-лиственничного леса (0,25 га) (рис. 1).

Почвенный покров на вершине ПТ представлен щебнистыми мерзлотными буроземами грубогумусовыми (разрез

5E), содержание гумуса составляет 1,65% в верхнем горизонте, далее резко убывает вниз по профилю. На крутом склоне южной экспозиции формируются криоаридные малогумусные (разрез 6E) сильнокаменистые легкосуглинистые глубокопромерзающие почвы (0,79 га), пологий склон северной экспозиции представлен

мерзлотными черноземами глееватыми суглинистыми (2,0 га, разрез 7E) и мерзлотными черноземами квазиоглеевыми засоленными (0,56 га, разрез 8E). В черноземах содержание гумуса колеблется от 3,3 до 3,5% в верхних горизонтах с резким снижением в нижележащих горизонтах.

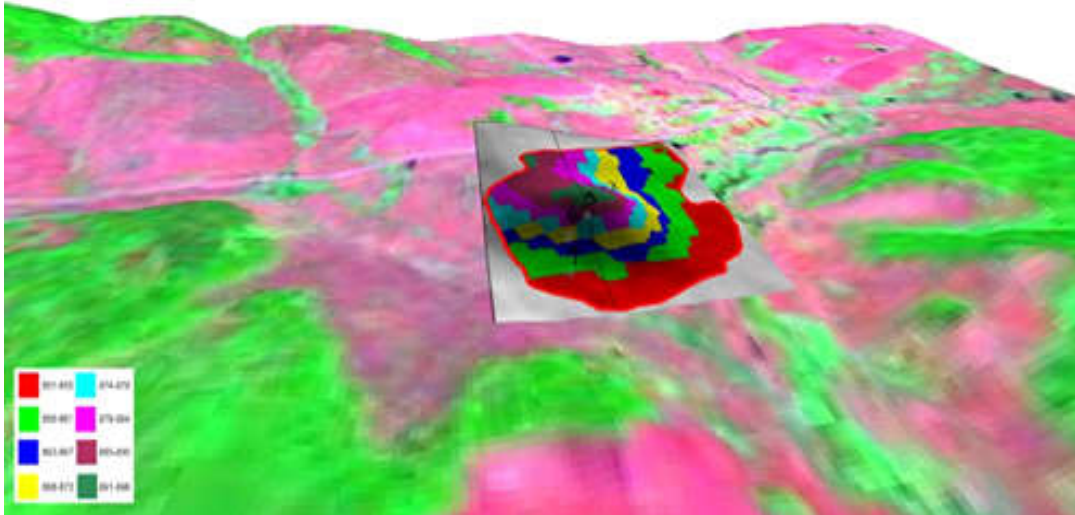


Рисунок 1. Модельный участок «УЛХАСА» на 3D-представлении рельефа. В качестве текстуры гипсометрическая карта участка и фрагмент мультиспектрального снимка Landsat TM в ложной комбинации каналов 7:4:2 [1]

Для характеристики структурно-агрегатного состояния почв исследования на микроуровне проводили методом ЛД. Для определения микроагрегатного состава образцы почв были растерты пестиком с резиновым наконечником и пропущены через сито 1 мм. Затем проведено интенсивное встряхивание (2500 мин⁻¹) водных суспензий в течение 10 мин [7]. Распределение частиц и микроагрегатов проводили на анализаторе размера частиц ANALYSETTE 22 MicroTec plus Fritsch (Германия). Микроагрегатный анализ проводили без применения ультразвука.

Исследование структуры почвы на макроуровне проводили ситовым анализом («сухое» и «мокрое» просеивания) согласно общепринятым методикам [8]. Для оценки распределения воздушно-сухих агрегатов навеску 500 г пропускали через весь набор сит.

Оценку структуры проводили по следующим показателям:

1. Степень агрегатности (агрегатив-

ности) – по Бэйверу и Роадесу

2. Коэффициент структурности

3. Критерий водопрочности агрегатов (критерий АФИ)

4. По содержанию агрономически ценных агрегатов 0,25-10,0 мм при сухом и мокром просеивании. Классификация Н.А. Качинского.

5. Агрономически ценная структура (по Долгову и Бахтину).

Результаты исследований и их обсуждения. Ранее авторами проведен сравнительный анализ структурно-агрегатного состава мерзлотных черноземов под луговой степью юга Витимского плоскогорья, черноземов Русской равнины и Южного Урала. Выявлено, что в мерзлотных черноземах, формирующихся на разных позициях склона южной экспозиции, агрегаты >1 мм, а в транзитной зоне и агрегаты фракции 1-0,25 мм не обладают водопрочностью. Кроме того, увеличивается «микроагрегированность» почв в результате воздействия воды, когда

происходит дробление и диспергирование агрегатов. Несмотря на хорошую оструктуренность мерзлотных черноземов в воздушно-сухом состоянии, наблюдается отсутствие водопропрочной структуры, что является показателем слабой устойчивости почв к эрозии. В этом заключается основное отличие от черноземов европейской части страны, которые характеризуются отличным агрегатным состоянием по всем оценочным показателям структурно-агрегатного состава почв [9].

Для определения влияния показателей рельефа и типа использования (пашня, сенокосы, пастбища) на структурное состояние склоновых почв проведен ситовой анализ почв ПТ (табл. 1). По данным микроагрегатного и ситового анализов были определены показатели агрегатного состояния почв: коэффициент структурности, степень агрегатности по Бэйверу, критерию АФИ и по содержанию агрономически ценных агрегатов при сухом и мокром просеивании.

В целом, для всех почв агрегатное состояние хорошее или удовлетворительное и во многих случаях наблюдается улучшение структуры в соответствии с критерием АФИ. Эти данные хорошо согласуются с результатами гранулометрического и микроагрегатного анализов, которые показывают хорошую микроагрегированность фракции 1-0,25 мм.

Наблюдается снижение водопропрочности для верхних горизонтов почв транзитной и аккумулятивной позиции и для подгумусового горизонта бурозема, однако оценивается она как удовлетворительная. Во всех этих горизонтах микроагрегированность слабая. Кроме того, в криоаридной почве и черноземе аккумулятивной части ландшафта отмечается легкосуглинистый гранулометрический состав.

Таким образом, по результатам ситового анализа можно констатировать, что после воздействия воды происходит разрушение практически всех крупных агрегатов вплоть до агрегатов размером 1-5 мм, пополняя фракцию 0,25-1 мм. При этом благодаря этой фракции в целом водопропрочность почв и горизонтов остаётся в

пределах удовлетворительной.

Если же оценивать структуру по содержанию агрономически ценных агрегатов при мокром и сухом просеивании, то здесь видна разница с другими показателями. Можно наблюдать, что в криоаридной почве происходит разрушение структуры при мокром просеивании и она характеризуется как неудовлетворительная. Здесь прослеживается связь с содержанием гумуса, резкое снижение которого приводит к ухудшению водопропрочности структуры вниз по профилю.

В черноземе транзитной позиции северного склона после сухого просеивания структура оценена как хорошая или отличная, но после мокрого просеивания видно, что структура неводопропрочна и переходит в категорию неудовлетворительной.

Удовлетворительной структурой при сухом просеивании обладает чернозем квазиглеевый у подножия северного склона.

Но так же, как и в вышележащей почве, при воздействии воды происходит разрушение почти всех агрономически ценных агрегатов, что свидетельствует об отсутствии водоустойчивости структуры данной почвы.

Заключение. Общим признаком агрегатного состава мерзлотных и холодных почв, формирующихся на разных позициях ПТ, является отсутствие водопропрочности агрегатов >1 мм. За счет дробления и диспергирования под воздействием воды агрегатов резко увеличивается «микроагрегированность» почв. Агрегатный состав почв северной экспозиции характеризуется лучшими показателями структурности, поэтому данные почвы могут быть использованы как пахотные угодья.

Список источников

1. Бадмаев Н.Б., Цыдыпов Б.З. Методы оценки изменений сельскохозяйственных угодий на разных уровнях организаций землепользования // Региональные системы комплексного дистанционного зондирования агроландшафтов : материалы III Всероссийского научно-практического семинара. Красноярск, 2021. С. 99-105.

Таблица 1 – Оценка структуры по данным гранулометрического и микроагрегатного анализов и сухого и мокрого просеивания

Мощность горизонтов, см	По данным микроагрегатного анализа		По данным сухого и мокрого просеивания			
	степень агрегатности по Бэйверу	микроагрегатность	K _{стр}	K _{дес}	сухое мокрое, %	по Качинскому по Долгову Бахтину
5E (буроземы мерзлотные)						
A1	47	слабая	1,44	114	59	удовл
12-23 см						удовл
B1	39	слабая	3,17	60	53	хорошая
23-67 см					76	хорошая
B2	36	слабая	0,50	535	33	удовл
67-100 см			неудовл	очень хорошая	33	неудовл
					50	хорошая
6E (криоаридные сезонномерзлотные)						
Ап	45	слабая	2,82	89	74	хорошая
0-20 см			хорошая	удовл	33	удовл
B1	55	удовл	0,93	133	48	удовл
20-50 см			удовл	хорошая	35	удовл
B2	61	удовл	0,55	380	35	неудовл
50-76 см			неудовл	хорошая	34	неудовл
Вса	92	очень высокая	1,14	206	53	удовл
76-100 см			удовл	хорошая	26	неудовл
7E (мерзлотные черноземы глееватые)						
Ап	49	слабая	4,92	58	83	хорошая
0-20 см			хорошая	удовл	36	неудовл
A п/п	54	удовл	3,90	195	80	хорошая
20-35 см			хорошая	хорошая	33	неудовл
АВса	89	высокая	2,34	111	70	хорошая
35-57 см			хорошая	хорошая	22	неудовл
Вса	64	удовл	1,52	207	60	удовл
57-90 см			хорошая	хорошая	25	неудовл
8E (мерзлотные черноземы квазиоглеевые)						
Ап	61	удовл	0,89	184	47	удовл
0-29 см			удовл	хорошая	44	удовл
B1	86	высокая	0,98	99	50	удовл
29-60/72 см			удовл	удовл	22	неудовл
Вса	91	очень высокая	0,95	444	49	удовл
72-90 см			удовл	хорошая	24	неудовл

2. Люри Д.И., Горячкин С.В., Караваева Н.А., Денисенко Е.А., Нефедова Т.Г. Динамика сельскохозяйственных земель России в XX веке и постагрогенное восстановление растительного и почв. Москва : Геос, 2010. 416 с.

3. Badmaev N.B., Tsydypov B.Z., Ton S.Kh.A. Dynamics of changes of agricultural lands in the Republic of Buryatia // Role of environmental assessment of agricultural land in developed of regions and in protection of ecological balance / Materials of International seminar devoted for the 2015 Agriculture Year of the Azerbaijan Republic (15 December, 2015. – Baku, Azerbaijan Republic). Pp. 35-36.

4. Badmaev N.B., Tsydypov B.Z., Kulikov A.I., Badmaeva V.S. Assessment of unused croplands in the Republic of Buryatia // Central Asian environmental and agricultural problems, potential solutions. Proc. of Int. Conf. Darkhan, 2016. Pp. 6-7.

5. Ekimovskaya O.A., Belozertseva I.A., Amgalan S.E., Badmaev N.B.. Economic-geographical characteristics of agricultural land use within the Selenga river basin // IGCCMR IOP Publishing IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 190 (2018) 012019. doi:10.1088/1755-1315/190/1/012019.

6. Бадмаев Н.Б., Корсунов В.М., Куликов А.И. Теплолагообеспеченность склоновых земель. Улан-Удэ : БНЦ СО РАН, 1996. 126 с.

7. Филиппова О.И., Холодов В.А., Сафронова Н.А., Юдина А.В., Куликова Н.А. Микроагрегатный, гранулометрический и агрегатный состав гумусовых горизонтов зонального ряда почв Европейской России // Почвоведение. 2019. № 3. С. 335–347

8. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв и грунтов. Москва : Изд-во «Высшая школа», 1986. 345 с.

9. Дармаева Н.Н., Бадмаев Н.Б., Мангатаев А.Ц. Особенности агрегатного состава и водпрочности черноземов юга Витимского плоскогорья // Вестник Бурятского государственного университета. Биология. География. 2021. № 2. С. 31–39.

References

1. Badmaev N.B., Tsydypov B.Z. Methods for assessing changes in agricultural land at

different levels of land use organizations. *Regional systems of integrated remote sensing of agricultural landscapes. Proc. of the III All-Russian Sci. and Pract. Seminar.* Krasnoyarsk, 2021. Pp. 99-105 (In Russ.)

2. Lyuri D.I., Goryachkin S.V., Karavaeva N.A., Denisenko E.A., Nefedova T.G. Dynamics of agricultural lands in Russia in the 20th century and post-agrogenic restoration of vegetation and soils. Moscow. Geos, 2010. 416 p. (In Russ.)

3. Badmaev N.B., Tsydypov B.Z., Ton S.Kh.A. Dynamics of changes of agricultural lands in the Republic of Buryatia. *Role of environmental assessment of agricultural land in developed of regions and in protection of ecological balance. Proc. of Int. seminar devoted for the 2015 Agriculture Year of the Azerbaijan Republic (15 December, 2015, – Baku, Azerbaijan Republic).* Pp. 35-36.

4. Badmaev N.B., Tsydypov B.Z., Kulikov A.I., Badmaeva V.S. Assessment of unused croplands in the Republic of Buryatia. *Central Asian environmental and agricultural problems, potential solutions. Proc. of Int. Conf.* Darkhan, 2016. Pp. 6-7.

5. Ekimovskaya O.A., Belozertseva I.A., Amgalan S.E., Badmaev N.B.. Economic-geographical characteristics of agricultural land use within the Selenga river basin. *IGCCMR IOP Publishing IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 190 (2018) 012019.* doi:10.1088/1755-1315/190/1/012019.

6. Badmaev N.B., Korsunov V.M., Kulikov A.I. Heat and moisture supply of slope lands. Ulan-Ude, 1996. 126 p. (In Russ.)

7. Filippova O. I., Kholodov V. A., Safronova N.A., Yudina A.V., Kulikova N.A. Microaggregate, granulometric and aggregate composition of humus horizons of the zonal series of soils in European Russia. *Eurasian Soil Science.* 2019;3:335–347 (In Russ.)

8. Vadyunina A.F., Korchagina Z.A. Methods for studying the physical properties of soils and soils. Moscow. Publ. House “Vysshaya Shkola”, 1986. 345 p. (In Russ.)

9. Darmaeva N.N., Badmaev N.B., Mangataev A.Ts. Features of the aggregate composition and water stability of chernozems in the south of the vitim plateau. *Bulletin of the Buryat State University. Biology. Geography.* 2021;2:31–39 (In Russ.)

Информация об авторах

Нимажап Баяржапович Бадмаев – заведующий лабораторией географии и экологии почв; профессор кафедры почвоведения агрохимии, nima_b@mail.ru

Нина Николаевна Дармаева – ведущий инженер лаборатории географии и экологии почв, darmaeva.nina@gmail.com

Лариса Даниловна Балсанова – старший научный сотрудник лаборатории географии и экологии почв, balsanova@mail.ru

Арсалан Дашеевич Манханов, и.о. декана агрономического факультета, aleksei_manhanovv@mail.ru

Information about the authors

Nimazhap B. Badmaev – Head of the Laboratory of Geography and Soil Ecology; Professor of the Soil Science and Agricultural Chemistry Chair, nima_b@mail.ru

Nina N. Darmaeva – Leading Engineer, Laboratory of Geography and Soil Ecology, darmaeva.nina@gmail.com

Larisa D. Balsanova – Senior Researcher, Laboratory of Geography and Soil Ecology, balsanova@mail.ru

Arsalan D. Manhanov – Acting Dean of Agronomy Faculty.

Статья поступила в редакцию 24.03. 2022; одобрена после рецензирования 12.05.2022; принята к публикации 20.05.2022.

The article was submitted on 24.03.2022; approved after reviewing on 12.05.2022; accepted for publication on 20.05.2022.