



Почвоведение и агрохимия Soil science and agrochemistry






DOI: 10.22363/2312-797X-2026-21-1-108-121


EDN FUQQTS

УДК 631.4(571.1)

Научная статья / Research article

Трансформация параметров структурно-агрегатного состава почв залежей юго-востока Западной Сибири

Г.Ф. Миллер , Д.А. Филимонова  ,
А.Н. Безбородова , С.В. Соловьев 

Институт почвоведения и агрохимии Сибирского отделения Российской академии наук,
г. Новосибирск, Российская Федерация
 dafilimonova_issa@mail.ru

Аннотация. Актуальность исследования обосновывается значимостью изучения залежных земель для устойчивого развития сельского хозяйства. Кроме того, представленные материалы не только дополняют ранее опубликованные работы авторов, но и существенно пополняют знания о физических процессах, протекающих в почвах, находящихся в залежном состоянии, Правобережья Оби на территории Новосибирской области. Цель исследования — установление структурно-агрегатного состояния почв дифференцирующихся по возрасту залежей Правобережья Оби на территории Новосибирской области по трем параметрам: коэффициенту структурности, критерию водопрочности агрегатов, водоустойчивости. Для каждой возрастной категории залежей (молодые, средневозрастные и старые) выбирались два наиболее представительных почвенных профиля. Исследования проводили в соответствии с общепринятыми методиками отбора и химико-аналитической обработки образцов. Полученные данные проанализировали методами статистического анализа с использованием среды Google Colab на языке Python с использованием библиотеки SciPy. Статистическая обработка результатов анализа проведена на основе непараметрического критерия Краскела — Уоллиса и Уилкоксона — Манна — Уитни. По коэффициенту структурности в пределах пахотного горизонта значения этого показателя для залежей всех возрастов находятся на хорошем уровне (в диапазоне 0,9...5,7). По критерию водопрочности исследованных почв представляется очевидным их нахождение фактически в одной группе, имеющей значения от хороших до отличных на всей глубине взятия образцов. Изменения показателя водопрочности агре-

© Миллер Г.Ф., Филимонова Д.А., Безбородова А.Н., Соловьев С.В., 2026



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

готов вниз по профилю изученных почв залежей имеет сходный характер в почвах средневозрастных и старых залежей, а также целины. По коэффициенту структурности, критерию водопрочности агрегатов и водостойчивости исследованные почвы разновозрастных залежей обнаруживают в целом хорошие показатели структурно-агрегатного состояния, что является особенно важным в связи с расчлененностью рельефа Предсалаирья. Также можно считать установленным, что структурно-агрегатное состояние почв разновозрастных залежей определяется в первую очередь не возрастом залежи, а состоянием ее почв на момент перевода пашни в залежь.

Ключевые слова: залежные земли, структурно-агрегатное состояние, Предсалаирье, Новосибирская область, агротемно-серые типичные почвы, агрочернозем, водопрочность, водостойчивость.

Вклад авторов. Все авторы принимали непосредственное участие в планировании, выполнении исследования и анализе результатов, ознакомлены с окончательной версией статьи и одобрили ее.





Финансирование. Работа выполнена по государственному заданию ИПА СО РАН.


Заявление о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

История статьи: поступила в редакцию 17 марта 2025 г., принята к публикации 16 декабря 2025 г.

Для цитирования: *Миллер Г.Ф., Филимонова Д.А., Безбородова А.Н., Соловьев С.В.* Трансформация параметров структурно-агрегатного состава почв залежей юго-востока Западной Сибири // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2026. Т. 21. № 1. С. 108–121. doi: 10.22363/2312-797X-2026-21-1-108-121 EDN: FUQQT5

Transformation of structural and aggregate composition parameters of fallow soils in the South-East of Western Siberia

German F. Miller , Darya A. Filimonova  ,
Anna N. Bezborodova , Sergey V. Solovyev 

Institute of Soil Science and Agrochemistry, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences,
Novosibirsk, Russian Federation
 dafilimonova_issa@mail.ru

Abstract. The study of fallow lands is of great importance for sustainable development of agriculture. In addition, the materials presented in this work not only significantly complement the previously published works of the authors but also significantly replenish the knowledge of physical processes occurring in the fallow soils of the right bank of the Ob River in Novosibirsk Region. The aim of the study was to determine the structural and aggregate state of fallow soils of the right bank of the Ob River differentiated by age in the Novosibirsk Region by three parameters: structure coefficient, criterion of water stability of aggregates, and water resistance. For each age category of fallow lands (young, middle-aged, and old), the two most representative soil profiles were selected. The studies were carried out in accordance with generally accepted methods of selecting soil samples and chemical-analytical processing. To identify the reliability of the differences, the obtained data were analyzed by statistical analysis methods in Google Colab with the SciPy Python library. Statistical analysis of the results was carried out based on the non-parametric Kruskal — Wallis and Wilcoxon — Mann — Whitney tests. Regarding the structure coefficient within the arable horizon, the values of this indicator for fallow lands of all ages are at a good level, being in the range of 0.9...5.7. According to the water stability of the studied soils, it is evident

that they are actually in the same group, with values ranging from good to excellent throughout the sampling depth. Changes in the water stability down the profile of the studied fallow soils have a similar character in the soils of middle-aged and old fallow lands, as well as virgin lands. According to the structure coefficient, water stability criterion, and water resistance, the studied soils of fallow lands of different ages exhibit generally good indicators of the structural-aggregate state, which is especially important in connection with the dissected relief of the Pre-Salair region. It can also be considered established that the structural and aggregate state of soils of fallow lands of different ages is determined primarily not by the age of the fallow land but by the state of its soils at the time of conversion of arable land into fallow land.

Key words: fallow lands, structural-aggregate state, Pre-Salair region, Novosibirsk region, typical agrodark gray forest soils, agrochernozems, water stability, water resistance

Author contributions: All the authors were involved in designing and conducting the experiments, analyzing the results. All authors read and approved the final manuscript.

Funding. The study was carried out according to the state assignment of ISSA SB RAS.

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.

Article history: received 17 March 2025; accepted 16 December 2025.

For citation: Miller GF, Filimonova DA, Bezborodova AN, Solovyev SV. Transformation of structural and aggregate composition parameters of fallow soils in the South-East of Western Siberia. *RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*. 2026;21(1):108–121. (In Russ.). doi: 10.22363/2312-797X-2026-21-1-108-121 EDN: FUQQTS

Введение

К факторам, оказывающим определяющее влияние на продуктивность агроценозов, относятся физические характеристики почв, в частности — их структура [1]. Отсюда **целью исследования** было установление структурно-агрегатного состояния почв, дифференцирующихся по возрасту залежей Правобережья Оби на территории Новосибирской области.

Полученные материалы по структурно-агрегатному состоянию залежей существенно дополнили исследование [2], в особенности в контексте процессов восстановления исходных свойств почв залежей разных возрастов, в связи с этим проведенное исследование представляется весьма актуальным.

Почвенным свойствам залежей территории Российской Федерации с 2006 г. уделяется значительное внимание, о чем можно судить по обзору [3], где приведен пространственный список районов исследований и их авторов. Специфика условий Сибири учтена в работах [4–7].

Имеются литературные данные о количестве водопрочных агрегатов в целинных и старопахотных черноземах оподзоленных и выщелоченных Колывань-Томской возвышенности [8], а также старопахотных и целинных черноземах выщелоченных Тогучинского района Новосибирской области [9]. Авторы отмечают снижение количества водопрочных агрегатов в почвах, выведенных из сельскохозяйственного оборота, в сравнении с целинными землями, что объясняется частичной утратой их макроструктуры при распашке.

Вместе с тем исследования трансформации структурно-агрегатного состояния почв разновозрастных залежей на юге Западной Сибири ранее не проводились.

Материалы и методы исследования

Объекты исследования расположены на Предсалаирской дренированной равнине, занимающей восточную, правобережную часть Новосибирской области, — это территория весьма типична по особенностям рельефа и почвенно-растительного покрова для юго-востока Западной Сибири [10].

Исходя из проведенной ранее почвенно-экологической оценки почв разновозрастных залежей [3, 11], для каждой возрастной категории залежей выбирали два наиболее представительных почвенных профиля. Идентификация и дифференциация залежей по возрасту осуществлялась по принятой методике¹. Таким образом, исследованные почвы залежей можно охарактеризовать как агрочерноземы выщелоченные и агротемно-серые типичные, а почвы целинного участка идентифицируются как черноземы типичные. Выбор данных объектов обусловлен тем, что район исследования характеризуется преобладанием именно выщелоченных типов почв [12], а тот факт, что они близки по своим физико-химическим характеристикам, не противоречит их совместному рассмотрению в данной работе [13, 14].

Исследования проводили в соответствии с общепринятыми методиками отбора² и химико-аналитической обработки образцов³ [15, 16].

Для выявления достоверности различий полученные данные проанализировали методами статистического анализа с использованием среды Google Colab на языке Python и библиотеки SciPy. Статистическую обработку результатов анализа провели на основе непараметрического критерия Краскела — Уоллиса и Уилкоксона — Манна — Уитни.

Результаты исследования и обсуждение

Структурно-агрегатное состояние почв напрямую зависит от их гранулометрического состава и содержания гумуса; согласно приведенным данным (табл.), исследуемые почвы разновозрастных залежей обнаруживают близость друг другу по этим характеристикам.

Коэффициент структурности (рис. 1). Почвы молодых залежей уступают по данному показателю почвам залежей средневозрастных и старых лишь в слое 0–10 см; в слое 20–30 см происходит перекрытие значений коэффициента структурности почв молодых и средневозрастных залежей в диапазоне 1,7–3,2; в целом, в пределах пахотного горизонта значения этого показателя для почв залежей всех возрастов соответствуют хорошему уровню, находясь в диапазоне 0,9–5,7 (за исключением одной из почв молодых залежей: ее коэффициент структурности в слое 0–20 см

¹ Степанов М.И., Сысо А.И., Чумбаев А.С., Миронычева-Токарева Н.П. Методические рекомендации по определению сроков пребывания земельных участков сельскохозяйственного назначения Новосибирской области в залежном состоянии. Новосибирск : Наука, 2017. 20 с.

² Практикум по почвоведению / под ред. проф. И.С. Кауричева. М. : Колос, 1973. 279 с.

³ Шейн Е.В. Курс физики почв. М. : Изд-во Моск. ун-та, 2005. 432 с.

соответствует удовлетворительному). Необходимо отметить, что в слое 20–30 см почвы залежей всех возрастов представляют собой одну группу, хотя минимальным значение коэффициента структурности является у одной из молодых залежей, а максимальным — у одной из старых, включая целину. Примечательно, что кривая значений (рис. 1), построенная по данному показателю для почв целины, занимает на графике положение среди кривых для средневозрастных и старых залежей; в слое 10–30 см кривые залежей всех возрастов, а также кривая целины, группируются вместе. Согласно статистическому анализу на основе критерия Уилкоксона — Манна — Уитни, статистически значимые различия присутствуют в залежах среднего возраста (Критерий (U) = 3,93; $p = 0,04$). Молодые залежи попарно одинаковые (Критерий (U) = 5,33; $p = 0,06$), старые так же попарно одинаковые (Критерий (U) = 0,41; $p = 0,52$). Согласно анализу на основе критерия Краскела — Уоллиса, целина статистически похожа на старые залежи (Критерий (H) = 1,83; $p = 0,4$).

Физико-химические характеристики изученных почв

Содержание илистой фракции, %					
Участок	Глубина, см				
	0–10	10–20	20–30	30–40	40–50
Залежь 3–4 года (почва агротемно-серая типичная среднесуглинистая)	10,96	12,64	24,27	26,32	21,70
Залежь 2–3 года (почва агрочернозем выщелоченный среднесуглинистый)	6,68	12,31	22,80	23,40	21,67
Залежь 7–10 лет (почва агрочернозем выщелоченный среднесуглинистый)	16,60	17,40	15,60	21,00	24,80
Залежь 10–12 лет (почва агрочернозем выщелоченный среднесуглинистый)	11,36	11,30	20,57	25,23	21,23
Залежь 21–23 года (почва агротемно-серая типичная тяжелосуглинистая)	13,73	19,73	22,92	22,66	18,94
Залежь 17–19 лет (почва агрочернозем выщелоченный тяжелосуглинистый)	14,40	31,80	31,89	27,40	22,20
Целина (почва чернозем глинисто-иллювиальный элювирированный)	20,80	19,50	16,90	22,10	30,50
По содержанию илистой фракции значимых различий нет (Критерий Краскела – Уоллиса (H) = 4,84; $p = 0,56$)					

Содержание гумуса, %					
Участок	Глубина, см				
	0–10	10–20	20–30	30–40	40–50
Залежь 3–4 года (почва агротемно-серая типичная среднесуглинистая)	6,1	5,5	3,1	2,0	1,8
Залежь 2–3 года (почва агрочернозем выщелоченный среднесуглинистый)	5,5	4,1	2,4	1,7	1,7
Залежь 7–10 лет (почва агрочернозем выщелоченный среднесуглинистый)	5,6	4,5	4,0	1,1	0,8
Залежь 10–12 лет (почва агрочернозем выщелоченный среднесуглинистый)	13,0	12,0	5,3	1,5	0,4

Окончание табл.

Содержание гумуса, %					
Участок	Глубина, см				
	0–10	10–20	20–30	30–40	40–50
Залежь 21–23 года (почва агротемно-серая типичная тяжелосуглинистая)	17,0	5,6	2,5	1,7	1,7
Залежь 17–19 лет (почва агрочернозем выщелоченный тяжелосуглинистый)	14,8	5,3	1,7	1,2	2,4
Целина (почва чернозем глинисто-иллювиальный элювируемый)	13,3	12,7	10,8	6,9	3,9

По содержанию гумуса значимых различий нет (Критерий Краскела – Уоллиса (H) = 1,95; p = 0,92)

pH					
Участок	Глубина, см				
	0–10	10–20	20–30	30–40	40–50
Залежь 3–4 года (почва агротемно-серая типичная среднесуглинистая)	6,8	6,8	7,0	6,9	6,8
Залежь 2–3 года (почва агрочернозем выщелоченный среднесуглинистый)	7,0	7,3	7,4	7,4	6,7
Залежь 7–10 лет (почва агрочернозем выщелоченный среднесуглинистый)	5,8	6,1	6,3	6,5	6,6
Залежь 10–12 лет (почва агрочернозем выщелоченный среднесуглинистый)	6,3	6,3	6,1	6,4	7,6
Залежь 21–23 года (почва агротемно-серая типичная тяжелосуглинистая)	8,2	7,5	6,7	6,8	6,4
Залежь 17–19 лет (почва агрочернозем выщелоченный тяжелосуглинистый)	7,1	6,9	6,9	7,9	6,4
Целина (почва чернозем глинисто-иллювиальный элювируемый)	6,2	6,4	6,5	6,6	6,5

По значениям pH значимых различий нет (Критерий Краскела – Уоллиса (H) = 3,88; p = 0,06)

Источник: анализ структурно-агрегатного состава, выполненный Г.Ф. Миллером, Д.А. Филимоновой, А.Н. Безбородовой, С.В. Соловьевым.

Physicochemical characteristics of the studied soils

Silt fraction content, %					
Site	Depth, cm				
	0–10	10–20	20–30	30–40	40–50
Fallow of 3–4 years (Typical Medium-loamy Agro-Dark Gray Soil)	10.96	12.64	24.27	26.32	21.70
Fallow of 2–3 years (Leached Medium-loamy Agrochernozem)	6.68	12.31	22.80	23.40	21.67

Continuation table

Silt fraction content, %					
Site	Depth, cm				
	0–10	10–20	20–30	30–40	40–50
Fallow of 7–10 years (Leached Medium-loamy Agrochernoze)em)	16.60	17.40	15.60	21.00	24.80
Fallow of 10–12 years (Leached Medium-loamy Agrochernoze)em)	11.36	11.30	20.57	25.23	21.23
Fallow of 21–23 years (Typical Heavy-loamy Agro-Dark Gray Soil)	13.73	19.73	22.92	22.66	18.94
Fallow of 17–19 years (Leached Heavy-loamy Agrochernoze)em)	14.40	31.80	31.89	27.40	22.20
Virgin soil (Clay-illuvial Eluviated Chernozem)	20.80	19.50	16.90	22.10	30.50

There are no significant differences in silt content (Kruskal-Wallis test (H) = 4.84; p = 0.56).

Humus content, %					
Site	Depth, cm				
	0–10	10–20	20–30	30–40	40–50
Fallow of 3–4 years (Typical Medium-loamy Agro-Dark Gray Soil)	6.1	5.5	3.1	2.0	1.8
Fallow of 2–3 years (Leached Medium-loamy Agrochernoze)em)	5.5	4.1	2.4	1.7	1.7
Fallow of 7–10 years (Leached Medium-loamy Agrochernoze)em)	5.6	4.5	4.0	1.1	0.8
Fallow of 10–12 years (Leached Medium-loamy Agrochernoze)em)	13.0	12.0	5.3	1.5	0.4
Fallow of 21–23 years (Heavy-loamy Agro-Dark Gray Soil)	17.0	5.6	2.5	1.7	1.7
Fallow of 17–19 years (Leached Heavy-loamy Agrochernoze)em)	14.8	5.3	1.7	1.2	2.4
Virgin soil (Clay-illuvial Eluviated Chernozem) Typical	13.3	12.7	10.8	6.9	3.9

There are no significant differences in humus content (Kruskal-Wallis test (H) = 1.95; p = 0.92)

pH					
Site	Depth, cm				
	0–10	10–20	20–30	30–40	40–50
Fallow of 3–4 years (Typical Medium-loamy Agro-Dark Gray Soil)	6.8	6.8	7.0	6.9	6.8

Site	pH				
	Depth, cm				
	0–10	10–20	20–30	30–40	40–50
Fallow of 2–3 years (Leached Medium-loamy Agrochernozem)	7.0	7.3	7.4	7.4	6.7
Fallow of 7–10 years (Leached Medium-loamy Agrochernozem)	5.8	6.1	6.3	6.5	6.6
Fallow of 10–12 years (Leached Medium-loamy Agrochernozem)	6.3	6.3	6.1	6.4	7.6
Fallow of 21–23 years (Typical Heavy-loamy Agro-Dark Gray Soil)	8.2	7.5	6.7	6.8	6.4
Fallow of 17–19 years (Leached Heavy-loamy Agrochernozem)	7.1	6.9	6.9	7.9	6.4
Virgin soil (Clay-illuvial Eluviated Chernozem)	6.2	6.4	6.5	6.6	6.5

There are no significant differences in pH values (Kruskal-Wallis test (H) = 3.88; p = 0.06)

Source: analysis of the structural-aggregate composition of soils was performed by G.F. Miller, D.A. Filimonova, A.N. Bezborodova, S.V. Solovyev.

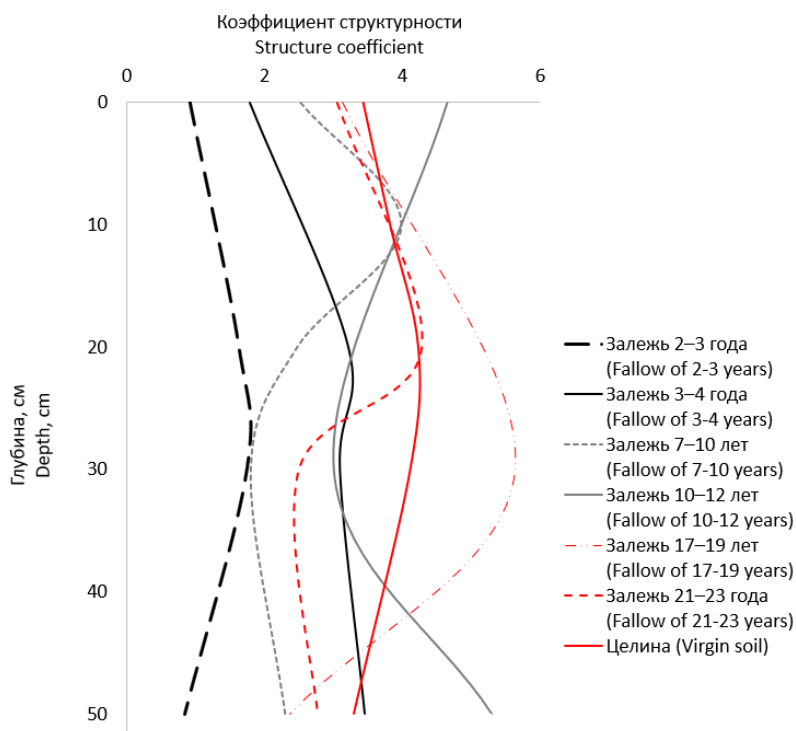


Рис. 1. Коэффициент структурности почв разновозрастных залежей

Источник: выполнили Д.А. Филимонова и А.Н. Безбородова с помощью программы Microsoft Excel.

Fig. 1. The structure coefficient of soils for different aged fallows

Source: compiled by D.A. Filimonova and A.N. Bezborodova using Microsoft Excel.

Критерий водопрочности агрегатов (рис. 2). Как следует из графика, почвы молодых залежей по критерию водопрочности имеют пограничные значения, соответствующие верхней границе удовлетворительного и нижней границе хорошего состояния по данному показателю (80–125), причем не только в 30-сантиметрового антропогенно-преобразованном горизонте, но и на протяжении всей 50-сантиметровой толщи отбора образцов.

Согласно полученным данным, закономерности изменения показателя водопрочности агрегатов вниз по профилю имеют сходный характер в почвах средневозрастных и старых залежей, а также целины, кроме того, все значения находятся в диапазоне от 200 до 1000, что соответствует хорошим и отличным оценкам. Таким образом, можно утверждать, что по данному показателю вышеперечисленные объекты закономерно составляют одну группу.

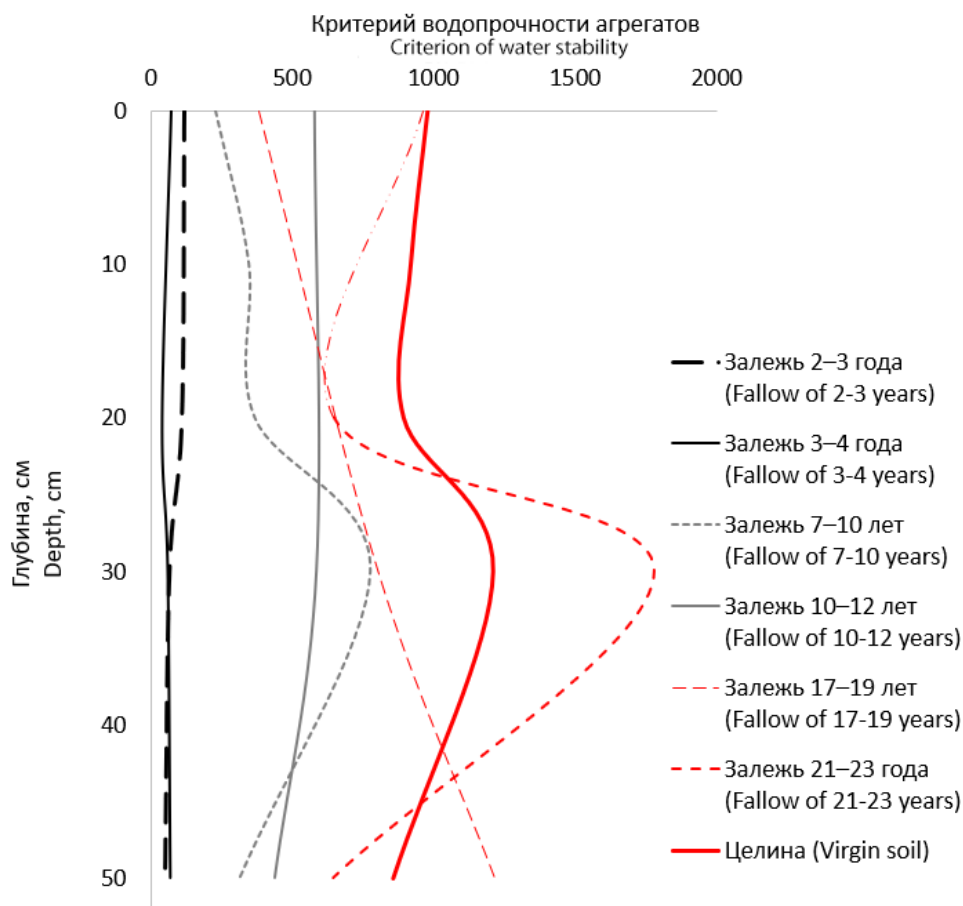


Рис. 2. Критерий водопрочности агрегатов почв разновозрастных залежей

Источник: выполнили Д.А. Филимонова и А.Н. Безбородова с помощью программы Microsoft Excel.

Fig. 2. Criterion of water stability of soil aggregates for different-aged fallows

Source: compiled by D.A. Filimonova and A.N. Bezborodova using Microsoft Excel.

Согласно статистическому анализу, проведенному на основе критерия Уилкоксона — Манна — Уитни, исследуемые залежи попарно не имеют статистически значимых различий по критерию водопрочности агрегатов. Целина, согласно анализу на основе критерия Краскела — Уоллиса, значимо не отличается от старых залежей (Критерий (H) = 0,5; $p = 0,77$).

Водоустойчивость (рис. 3). Анализ полученных данных, отображенных на графике, позволяет сделать заключение, что молодые залежи занимают обособленное положение (значения индекса в диапазоне 15–17), в то время как средневозрастные и старые залежи, а также целина (значения индекса в диапазоне 40...100), могут быть визуально объединены. При этом оценка водоустойчивости почв молодых залежей является неудовлетворительной, а оценки прочих почв — от хороших до избыточно высоких.

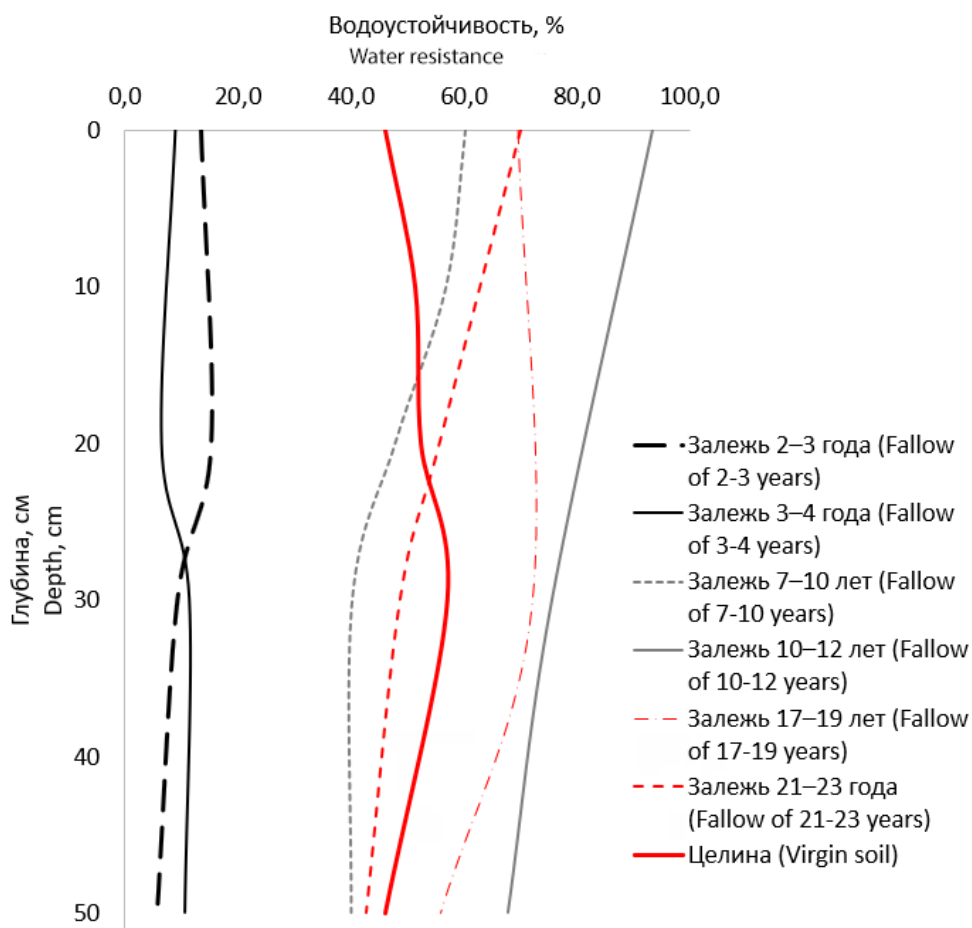


Рис. 3. Водоустойчивость почв разновозрастных залежей

Источник: выполнили Д.А. Филимонова и А.Н. Безбородова с помощью программы Microsoft Excel.

Fig. 3. Water resistance of soils for different-aged fallows

Source: compiled by D.A. Filimonova and A.N. Bezborodova using Microsoft Excel.

По параметру водоустойчивости при сравнении залежей попарно (на основе критерия Уилкоксона — Манна — Уитни) статистически значимых различий не наблюдается. Статистически (согласно критерию Краскела — Уоллиса) целина схожа со старыми залежами (Критерий (H) = 2,09; $p = 0,35$).

Исследование структурно-агрегатного состояния почв разновозрастных залежей Предсалаирской дренированной равнины позволяет сделать вывод о том, что по всем трем показателям (коэффициенту структурности, критерию водопрочности агрегатов и водоустойчивости) исследованные черноземные и агротемно-серые типичные почвы, включая используемую в качестве контроля целину, обладают хорошей структурностью; хорошей, очень хорошей и отличной водопрочностью агрегатов, а также в целом хорошей (вплоть до избыточно высокой) водоустойчивостью агрегатов. При этом нужно отметить, что хорошая водоустойчивость почвенных агрегатов на территории Предсалаирья, с его подверженностью почвенно-эрозионным процессам, имеет особое значение: именно этот показатель структурно-агрегатного состояния позволяет противостоять размыву и смыву, сохраняя зернистую структуру почвы.

Таким образом, основываясь на полученных данных, не представляется возможным распределить почвы разновозрастных залежей в виде ряда, в котором могло бы наблюдаться постепенное улучшение показателей их структурно-агрегатного состояния в зависимости от возрастной категории залежи. Следовательно, непосредственно продолжительность нахождения бывшей пашни в состоянии залежи не является фактором, определяющим показатели параметров структурно-агрегатного состояния их почв — во всяком случае, на протяжении первых десятков лет.

Заключение

Структурно-агрегатное состояние определяется, в первую очередь, не возрастом залежи, а тем, в каком состоянии находились почвы пашни на момент ее перевода в залежь, что и можно полагать причиной несколько худшего структурно-агрегатного состояния почв исследованных молодых залежей.

Список литературы

1. Рычкова М.И. Структурно-агрегатный состав и плотность почвы в зависимости от способа основной обработки и предшественника озимой пшеницы на эрозионно-опасном склоне // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2019. № 11–1 (38). С. 62–66. doi: 10.24411/2500-1000-2019-11697 EDN: FCHGNH
2. Миллер Г.Ф., Соловьев С.В., Безбородова А.Н. Почвенно-экологическая оценка разновозрастных залежей юго-востока Западной Сибири // Почвы и окружающая среда. 2023. Т. 6. № 4. e230. doi: 10.31251/pos.v6i4.230 EDN: NCCGXZ
3. Нечаева Т.В. Залежные земли России: распространение, агроэкологическое состояние и перспективы использования (обзор) // Почвы и окружающая среда. 2023. Т. 6. № 2. e215. doi: 10.31251/pos.v6i2.215 EDN: GAOIEM

4. Сорокина О.А. Токавчук В.В., Фокина Н.В. Изучение серых лесных почв залежей в Красноярском крае // *Агрохимический вестник*. 2010. № 3. С. 4–8. EDN: MSPMEN
5. Сорокина О.А. Оценка запасов фитомассы и плодородия серых почв залежей // *Почвы и окружающая среда*. 2018. Т. 1. № 3. С. 170–179. doi: 10.31251/pos.v1i3.40 EDN: VSUDSO
6. Попков А.П., Сорокина О.А. Влияние направления использования залежей на некоторые агрофизические свойства почв // *АгроЭкоИнфо*. 2023. № 1 (55). doi: 10.51419/202131128 EDN: ZSMAXP
7. Курганова И.Н., Лопес де Гереню В.О., Смоленцева Е.Н., Семенова М.П., Личко В.И., Смоленцев Б.А. Влияние типа землепользования на физические свойства черноземов лесостепной зоны Западной Сибири // *Почвоведение*. 2021. Т. 55. № 9. С. 1061–1075. doi: 10.31857/S0032180X21090045 EDN: HWOICG
8. Хмелев В.А., Танасиенко А.А. Земельные ресурсы Новосибирской области и пути их рационального использования: монография. Новосибирск : Сибирское отделение Российской академии наук, 2009. 349 с.
9. Почвы Новосибирской области / отв. ред. Р.В. Ковалев. Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1966. 422 с.
10. Безбородова А.Н., Миллер Г.Ф., Соловьев С.В., Филимонова Д.А. Почвенно-экологическая оценка эродированных черноземов юга Западной Сибири с учетом специфики климатических и геоморфологических особенностей территории // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2018. № 8. С. 59–63. doi: 10.17513/mjprf.11365 EDN: XZPAOD
11. Соловьев С.В., Миллер Г.Ф., Безбородова А.Н., Филимонова Д.А. Сукцессия на молодых и средневозрастных залежах лесостепной зоны Западной Сибири в пределах Новосибирской области // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2018. № 10. С. 116–120. doi: 10.17513/mjprf.12427 EDN: YNGTVZ
12. Почвенно-географическое районирование СССР (в связи с сельскохозяйственным использованием земель). М. : Изд-во АН СССР, 1962. 422 с.
13. Каюгина С.М., Ерёмин Д.И. Пространственная неоднородность агрофизических свойств серых лесных почв Северного Зауралья // *Вестник аграрной науки*. 2022. № 3 (96). С. 25–30. doi: 10.17238/issn2587–666X.2022.3.25 EDN: ONRHW
14. Каюгина С.М., Ерёмин Д.И. Серые лесные почвы Северного Зауралья // *Эпоха науки*. 2022. № 30. С. 13–17. doi: 10.24412/2409-3203-2022-30-13-17 EDN: ERYJEN
15. Теории и методы физики почв: монография / под ред. Е.В. Шеина, Л.О. Карпачевского. М. : Гриф и К, 2007. 616 с.
16. Цыбулько Н.Н., Цырибко В.Б., Жукова И.И., Логачев И.А. Водостойчивость структуры дерново-подзолистых почв, подверженных водной эрозии, на разных агрофонах // *Научно-агрономический журнал*. 2024. № 1 (124). С. 40–47. doi: 10.34736/FNC.2024.124.1.005.40-47 EDN: APOLJW

References

1. Rychkova MI. Structural-aggregate composition and soil density depending on the main processing method and predecessor of winter wheat on erosion-dangerous slope. *International Journal of Humanities and Natural Sciences*. 2019;(11–1):62–66. (In Russ.). doi: 10.24411/2500-1000-2019-11697 EDN: FCHGNH
2. Miller GF, Solovyev SV, Bezborodova AN. Soil-ecological assessment of abandoned lands of diggerent age in the southeast of West Siberia. *The Journal of Soils and Environment*. 2023;6(4): e230. (In Russ.). doi: 10.31251/pos.v6i4.230 EDN: NCCGXZ
3. Nechaeva TV. Abandoned lands in Russia: distribution, agroecological status and perspective use (a review). *The Journal of Soils and Environment*. 2023;6(2): e215. (In Russ.). doi: 10.31251/pos.v6i2.215 EDN: GAOIEM
4. Sorokina OA, Tokavchuk VV, Fomina NV. Research of grey forest fallow soil in Krasnoyarsk region. *Agrochemical Herald*. 2010;(3):4–8. (In Russ.). EDN: MSPMEN

5. Sorokina OA. Estimation of phytomass reserves and fertility of gray soil assets. *The Journal of Soils and Environment*. 2018;1(3):170–179. (In Russ.). doi: 10.31251/pos.v1i3.40 EDN: VSUDSO
6. Popkov AP, Sorokina OA. Influence of the direction of use of deposits on some agrophysical properties of soils. *AgroEcoInfo*. 2023;(1):18. (In Russ.). doi: 10.51419/202131128 EDN: ZSMAXP
7. Kurganova IN, Lopes de Gerenyu VO, Lichko VI, Smolentseva EN, Smolentsev BA, Semenova MP. Influence of land use on the physical properties of chernozems in the forest-steppe zone of Western Siberia. *Eurasian Soil Science*. 2021;54(9):1337–1349. (In Russ.). doi: 10.1134/S1064229321090040 EDN: HWOICG
8. Khmelev VA, Tanasienko AA. *Zemel'nye resursy Novosibirskoi oblasti i puti ikh ratsio-nal'nogo ispol'zovaniya* [Land resources of the Novosibirsk region and ways of their rational use]. Novosibirsk; 2009. (In Russ.).
9. Kovalev RV. (ed.) *Pochvy Novosibirskoi oblasti* [Soils of the Novosibirsk region]. Novosibirsk: Nauka publ.; 1966. (In Russ.).
10. Bezborodova AN, Miller GF, Solovev SV, Filimonova DA. Pedologic and ecological assessment of eroded chernozems of the south of Western Siberia taking into account specifics of climatic and geomorphological features of the territory. *International Journal of Applied and Fundamental Research*. 2018;(8):59–63. (In Russ.). doi: 10.17513/mjpf.11365 EDN: XZPAOD
11. Solovev SV, Miller GF, Bezborodova AN, Filimonova DA. Succession on young and medium age fallows of the forest-steppe zone of Western Siberia in the Novosibirsk region. *International Journal of Applied and Fundamental Research*. 2018;(10):116–120. (In Russ.). doi: 10.17513/mjpf.12427 EDN: YNGTVZ
12. *Pochvenno-geograficheskoe raionirovanie SSSR (v svyazi s sel'skokhozyaistvennym ispol'zovaniem zemel')* [Soil and geographical zoning of the USSR (in connection with agricultural land use)]. Moscow; 1962. (In Russ.).
13. Kayugina SM, Eremin DI. Spatial heterogeneity of agrophysical properties of gray forest soils of the Northern Trans-Urals. *Bulletin of Agrarian Science*. 2022;(3):25–30. (In Russ.). doi: 10.17238/issn2587–666X.2022.3.25 EDN: ONRHW
14. Kayugina SM, Eremin DI. Gray forest soils of the Northern Trans-Urals. *Epoha nauki*. 2022;(30):13–17. (In Russ.). doi: 10.24412/2409-3203-2022-30-13-17 EDN: ERYJEN
15. Shein EV, Karpachevsky LO. (eds.) *Teorii i metody fiziki pochv* [Theories and methods of soil physics]. Moscow; 2007. (In Russ.).
16. Tsybulko NN, Tsyribko VB, Zhukova II, Logachev IA. Water stability of sod-podzolic soils structure subject to water erosion, on different agrophones. *Scientific Agronomy Journal*. 2024;(1):40–47. (In Russ.). doi: 10.34736/FNC.2024.124.1.005.40–47 EDN: APOLJW

Об авторах:

Миллер Герман Федорович — кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории почвенно-физических процессов, ФГБУН Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, Российская Федерация, 630090, г. Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, д. 8/2; e-mail: miller_1981_gf@mail.ru ORCID: 0000-0001-9193-0155 SPIN-код: 2780-8541

Филимонова Дарья Александровна — младший научный сотрудник лаборатории почвенно-физических процессов, ФГБУН Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, Российская Федерация, 630090, г. Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, д. 8/2; e-mail: dafilimonova_issa@mail.ru ORCID: 0000-0002-1917-1681 SPIN-код: 3530-0716

Безбородова Анна Николаевна — кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории почвенно-физических процессов, ФГБУН Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, Российская Федерация, 630090, г. Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, д. 8/2; e-mail: bezborodova@issa-siberia.ru ORCID: 0000-0003-3341-3859 SPIN-код: 1812-5308

Соловьев Сергей Викторович — кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории почвенно-физических процессов ФГБУН Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, Российская Федерация, 630090, г. Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, д. 8/2; e-mail: solovyev_issa@mail.ru ORCID: 0000-0001-8364-9486 SPIN-код: 3880-8588

About authors:

Miller German Fedorovich — Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher, Laboratory of Soil Physical Processes, Institute of Soil Science and Agrochemistry, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 8 Akademika Lavrentieva ave., bldg. 2, Novosibirsk, 630090, Russian Federation; e-mail: miller_1981_gf@mail.ru
ORCID: 0000-0001-9193-0155 SPIN-code: 2780-8541

Filimonova Darya Alexandrovna — Junior Researcher, Laboratory of Soil Physical Processes, Institute of Soil Science and Agrochemistry, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 8 Akademika Lavrentieva ave., bldg. 2, Novosibirsk, 630090, Russian Federation; e-mail: dafilimonova_issa@mail.ru
ORCID: 0000-0002-1917-1681 SPIN-code: 3530-0716

Bezborodova Anna Nikolaevna — Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher, Laboratory of Soil Physical Processes, Institute of Soil Science and Agrochemistry, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 8 Akademika Lavrentieva ave., bldg. 2, Novosibirsk, 630090, Russian Federation; e-mail: bezborodova@issa-siberia.ru
ORCID: 0000-0003-3341-3859 SPIN-code: 1812-5308

Solovyev Sergey Viktorovich — Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher, Laboratory of Soil Physical Processes, Institute of Soil Science and Agrochemistry, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 8 Akademika Lavrentieva ave., bldg. 2, Novosibirsk, 630090, Russian Federation; e-mail: solovyev_issa@mail.ru
ORCID: 0000-0001-8364-9486 SPIN-code: 3880-8588