

УДК 626.80 (571.621)

DOI: 10.18799/24131830/2023/12/4169

Шифр специальностей ВАК: 03.02.08 – Экология

Экологическая оценка состояния залежных осушенных луговых дерново-глеевых и бурых горно-лесных почв с целью вовлечения их в новый сельскохозяйственный оборот (на примере Еврейской автономной области)

В.А. Зубарев[✉], А.В. Аношкин, Д.Е. Аверин

Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН, Россия, г. Биробиджан

✉ Zubarev_1986@mail.ru

Аннотация

Актуальность. Вовлечение в оборот залежных земель сельскохозяйственного назначения – одна из приоритетных задач в сфере земельных отношений. Введение новых целинных почв в сельскохозяйственный оборот требуют больших финансовых вложений и огромных трудовых ресурсов, которые у местной администрации отсутствуют. Вторичное возвращение в сельскохозяйственный оборот залежных мелиорированных земель, не используемых в аграрном хозяйстве, может являться менее затратным приемом увеличения площадей сельскохозяйственных пахотных угодий. **Цель:** проведение анализа изменения растительности и агрегатного состава почв на осушенных разновозрастных залежных землях. **Объект:** осушенные разновозрастные залежные луговые дерново-глеевые и бурые горно-лесные почвы. **Методы.** Для описания растительности полигонов применяли стандартные геоботанические методы. Гранулометрический анализ почв проведен методом сухого просеивания. Плотность почвы определяли методом режущего цилиндра. **Результаты.** Проведенное исследование показало, что мелиорированные пахотные земли после выведения из сельскохозяйственного оборота вступают в длительный процесс самовосстановления. В ходе длительной трансформации в залежных бурых горно-лесных почвах наблюдается заметное накопление гумуса по сравнению с расположенными рядом пахотными землями. В 20-летней залежи отмечено наибольшее содержание гумуса, при этом происходит снижение солевой и гидролитической кислотности. В залежах уменьшается плотность верхнего почвенного горизонта, что благоприятно сказывается на структурности почв. На бурых горно-лесных почвах в 20-летней залежи наблюдается заметное увеличение доли мезоагрегатов (0,25–10 мм), в том числе агрономически ценных. Количество микро- (<0,25 мм) и макроагрегатов (>10 мм) снижается, что свидетельствует об улучшении агрономических свойств залежных почв. Результаты сухого просеивания свидетельствуют о том, что период залежности осушенных луговых дерново-глеевых почв неблагоприятно сказывается на их структурности.

Ключевые слова: Среднеамурская низменность, залежи, постагрогенные осушенные почвы, гумус, коэффициент структурности, агрегатный состав.

Благодарности: Исследование выполнено благодаря средствам гранта губернатора Еврейской автономной области молодым учёным на проведение исследований в рамках приоритетных направлений развития региона (Приказ № 209 от 27.04.2022).

Для цитирования: Зубарев В.А., Аношкин А.В., Аверин Д.Е. Экологическая оценка состояния залежных осушенных лугово-дерново-глеевых и бурых горно-лесных почв с целью их вовлечения в новый сельскохозяйственный оборот (на примере Еврейской автономной области) // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2023. – Т. 334. – № 12. – С. 152–160. DOI: 10.18799/24131830/2023/12/4169

UDC 626.80 (571.621)

DOI: 10.18799/24131830/2023/12/4169

Environmental assessment of the state of fallow drained meadow-soddy-gley and brown mountain-forest soils to involve them into a new agricultural turnover (on the example of the Jewish autonomous region)

V.A. Zubarev✉, A.V. Anoshkin, D.E. Averin

Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Birobidzhan, Russian Federation

✉ Zubarev_1986@mail.ru

Abstract

Relevance. In the context of ever-increasing anthropogenic influence, the importance of agricultural land reclamation increases and becomes more complicated. Involvement of new virgin soils in agricultural circulation requires large financial investments and huge labor resources, which the local administration does not have. The secondary return to agricultural circulation of fallow reclaimed lands that are not used in agriculture may be a less costly method of increasing the area of agricultural arable land. **Aim.** To analyze the changes in vegetation and aggregate composition on drained fallow soils of different ages. **Object.** Drained fallow meadow-soddy-gley and brown mountain-forest soils of different ages. **Methods.** Standard geobotanical methods were used to describe the vegetation of the polygons. The granulometric analysis of soils was carried out by the method of dry sieving. Soil density was determined by the cutting cylinder method. **Results.** The study showed that reclaimed arable land, after being withdrawn from agricultural use, enters into a long process of self-recovery. In the course of a long-term transformation, a noticeable accumulation of humus is observed in fallow brown mountain-forest soils in comparison with adjacent arable lands. In the 20-year-old deposit, the highest content of humus is noted, while there is a decrease in saline and hydrolytic acidity. In fallows, the density of the upper soil horizon decreases, which favorably affects the structure of soils. On brown mountain-forest soils, in a 20-year-old fallow, there is a noticeable increase in the proportion of mesoaggregates (0.25–10 mm), including agronomically valuable ones. The number of micro- (<0.25 mm) and macro-aggregates (>10 mm) decreases, which indicates an improvement in the agronomic properties of fallow soils. The results of dry screening indicate that the fallow period of drained meadow-soddy-gley soils adversely affects their structure.

Keywords: Middle Amur lowland, deposits, post-agrogenic drained soils, humus, structural factor, aggregate composition.

Acknowledgements: The research was carried out due to the grant of the Governor of the Jewish Autonomous Region to young scientists to conduct research within the framework of priority areas for development of the region (Order No. 209 of 04.27.2022).

For citation: Zubarev V.A., Anoshkin A.V., Averin D.E. Environmental assessment of the state of fallow drained meadow soddy-gley and brown mountain-forest soils to involve them into a new agricultural turnover (on the example of the Jewish autonomous region). *Bulletin of the Tomsk Polytechnic University. Geo Assets Engineering*, 2023, vol. 334, no. 12, pp. 152–160. DOI: 10.18799/24131830/2023/12/4169

Введение

Территория Среднего Приамурья – это регион с большим потенциалом развития аграрного производства [1]. Земли равнинной части Еврейской автономной области (ЕАО) из-за высокого переувлажнения и заболоченности среди почв Дальневосточного региона осваивались для вовлечения в сельскохозяйственный оборот огромным физическим трудом и большими финансовыми затратами. Во второй половине XX в. новые сельскохозяйственные пашни после глубокого осушения и окультуривания стали одной из передовых «житниц» Дальнего Востока. На этих землях выращивались: соя, овощи, картофель, а также пшеница и

другие зерновые культуры. Но после развала СССР, с середины 1990-х гг., значительные площади осушенного мелиоративного фонда были заброшены [2]. На заброшенных пашнях из-за отсутствия культурной и технической обработки осушенных почв происходило зарастание сельскохозяйственных земель мелколиственным лесом, а также местами начинали развиваться процессы вторичного заболачивания.

В современный период на территории ЕАО отмечаются признаки деградации почв, происходит потеря ими признаков окультуривания, поля заросли сорной растительностью и мелколиственным лесом. Отсутствие технического ухода на забро-

шенных, не действующих мелиоративных системах и природно-климатические условия области привели к усиленному заболачиванию почв.

Постановлением Правительства РФ от 14 мая 2021 г. № 731 «О Государственной программе эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации» данные земли нужно вводить в новый сельскохозяйственный оборот. Вовлечение новых целинных почв в сельскохозяйственный оборот требуют больших финансовых вложений и огромных трудовых ресурсов, которые у местной администрации отсутствуют [3]. Вторичное возвращение в сельскохозяйственный оборот залежных мелиорированных земель, не используемых в аграрном хозяйстве, может являться менее затратным приемом увеличения площадей сельскохозяйственных пахотных угодий [4, 5].

На Среднеамурской низменности вопросы экологической оценки заброшенных мелиорированных земель при повторном вовлечении в сельскохозяйственное использование остаются недостаточно изученными, так как материалов, посвященных данному вопросу, практически нет.

Целью данной работы является проведение анализа изменения растительности и агрегатного состава почв на разновозрастных залежных осушенных землях.

Материалы и методики исследования

Объектами исследования послужили две осушительные системы, представленные различными пахотными почвами и разновозрастными залежами. В июле–августе 2022 г. нами были проведены полевые исследования на осушительных системах «Мураши» и «Алексеевская».

Район исследований представляет собой крупную межгорную впадину сложного строения, образованную озерно-аллювиальными, песчано-суглинистыми толщами среднего и верхнего плейстоцена. Из-за тяжелого механического состава и низкой водонепроницаемости почвы испытывают поверхностное избыточное увлажнение. Для территории ЕАО характерны сложные региональные природно-климатические условия, которые проявляются в неблагоприятных почвенных характеристиках и суровом климате с ярко выраженным избыточным увлажнением. Среднегодовая сумма осадков – 500–600 мм, в отдельные годы до 1000 мм. Большое количество летних осадков (40–50 % годовой суммы осадков) выпадает в июле–августе, что создает условия временного избыточного поверхностного увлажнения почв [6].

Сложные природно-климатические условия региона, такие как: тяжелый гранулометрический состав почв, частое избыточное поверхностное увлажнение, неустойчивая верховодка, периодически из-

меняющиеся окислительно-восстановительные условия, определяют процессы формирования почв и их специфические черты [7].

По механическому составу исследуемые почвы относятся к тяжелым и средним суглинкам. Гранулометрический состав почв средне- и тяжелосуглинистый, что является основной причиной их переувлажнения при обильном выпадении летних осадков. Водоустойчивость почвенных агрегатов в пахотном слое высокая – 80–90 %, в иллювиальном горизонте она неустойчива и варьирует в пределах 10–75 %. Это ухудшает условия питания растений и затрудняет проведение агротехнических работ [8].

На системе «Мураши» было обследовано три полигона: пашня, молодая пятилетняя залежь и залежь возрастом более 20 лет (рис. 1).

Мелиоративная система «Мураши» площадью 565 га расположена в 5 км к югу от с. Башурово в долине р. Амур, осушенная в 1975 г. глубоким дренажем с открытыми собирателями трапецеидальной формы. Мезорельеф участка равнинный. Однако надпойменные террасы р. Амур, резко выделяющиеся над плоской поймой, придают участку черты равнинно-увалистого рельефа. Абсолютные отметки поверхности колеблются от 82 до 96 м на пойме и от 96 до 149 м – на надпойменных террасах. Общий уклон поверхности юго-западный. Почвенный покров осушительной системы представлен бурыми горно-лесными почвами II надпойменной террасы р. Амур в западной части ЕАО [9].

На системе «Алексеевская» было обследовано три полигона: пашня, молодая трехлетняя залежь и залежь возрастом 15 лет (рис. 2). Осушительная система «Алексеевская» по административному делению относится к Биробиджанскому району ЕАО. Участок исследования (48°23'29"N, 132°52'30"E) площадью 2925 га располагается в пределах Мориловцевой впадины, входящей в состав Среднеамурской низменности, и представляет собой слабонаклонную (0,0025°) в юго-восточном направлении поверхность, пересеченную в центрально-юго-восточной части временным водотоком. Абсолютные отметки участка составляют 72 м (на северо-западе) и 55 м (на юго-востоке). Осушаемые земли располагаются в 7 км на юго-восток от ст. Бирофельд и в 1,5 км на восток от с. Алексеевки. В геоморфологическом отношении участок осушения находится в междуречье р. Биры и р. Малой Биры. В почвенном покрове территории преобладают луговые дерново-глебовые почвы, развитые на большей части II надпойменной террасы р. Амура. Основная территория участка осушения сложена верхнечетвертичными и современными отложениями, представленными глинистыми грунтами серого и буровато-серого цвета, плотными, ожелезненными, слабо влажными.

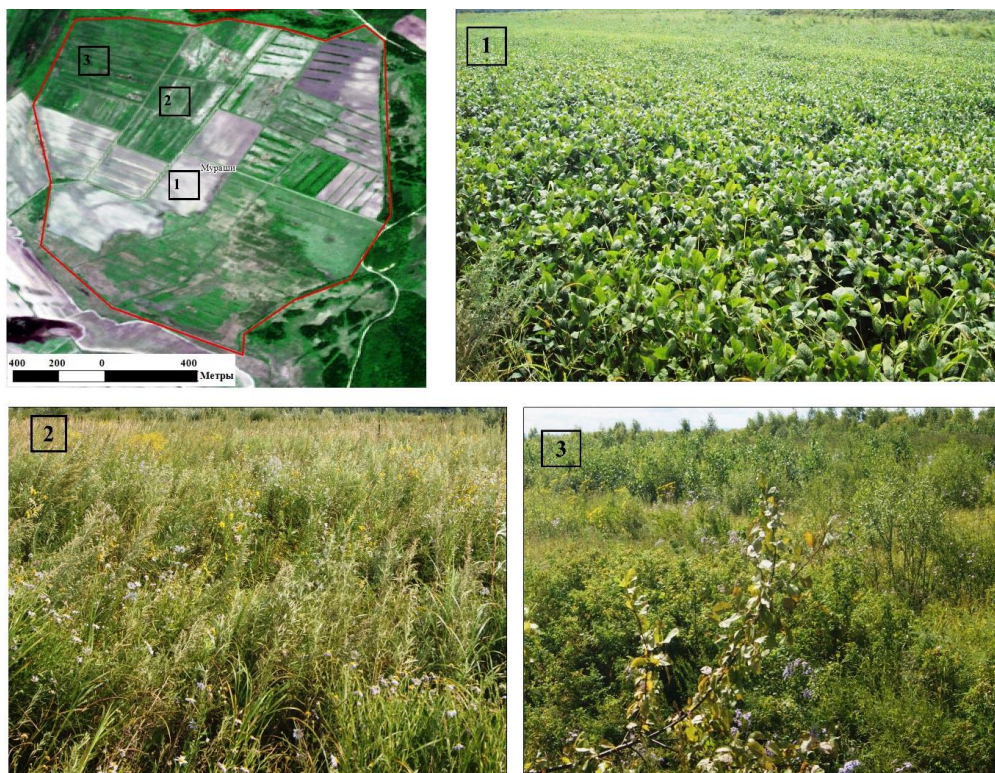


Рис. 1. Полигоны исследований на осушительной системе «Мураши»: 1 – поле, засеянное соей; 2 – залежь 5 лет; 3 – залежь более 20 лет

Fig. 1. Research sites at the «Murashi» drainage system: 1 – field sown with soybeans; 2 – 5 years fallow soil; 3 – more than 20 years fallow soil

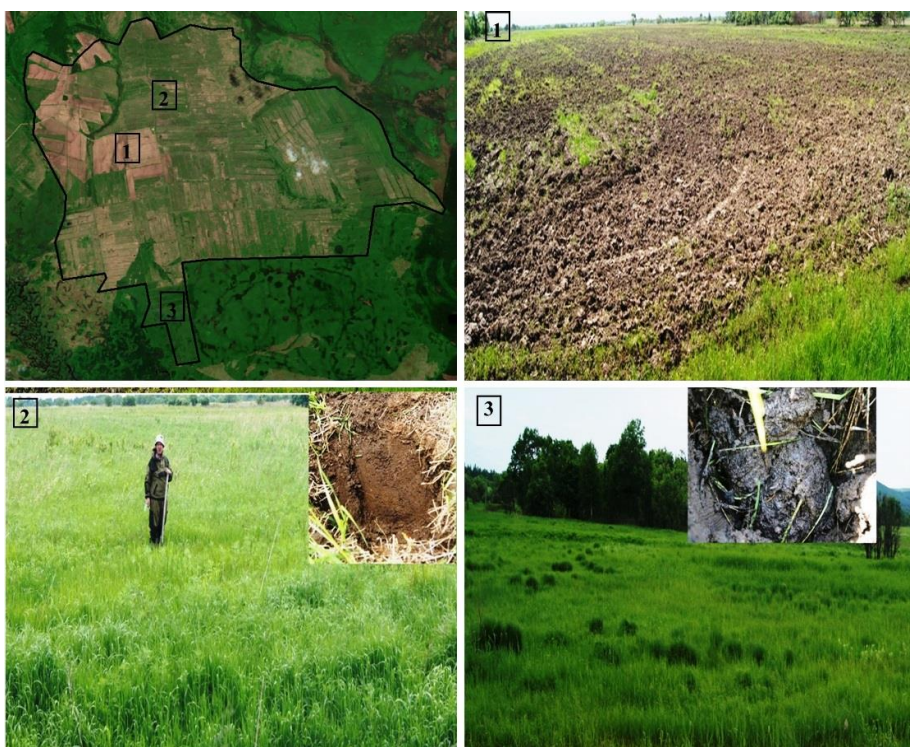


Рис. 2. Полигоны исследований на осушительной системе «Алексеевская»: 1 – поле, засеянное соей; 2 – залежь 3 года; 3 – залежь 15 лет

Fig. 2. Research sites at the Alekseevskaya drainage system: 1 – field sown with soybeans; 2 – 3 years fallow soil; 3 – 15 years fallow soil

С каждого полигона было отобрано по пять образцов почв из поверхностного почвенного горизонта (0–30 см) методом конверта (ГОСТ 28168-89). Всего отобрано 30 образцов почв.

Для описания растительности на выбранных полигонах применяли стандартные геоботанические методы [10].

Гранулометрический анализ почв проводили методом сухого просеивания (ГОСТ 12536-2014).

В агрономии особо ценными считаются фракции мезоагрегатов размерами 10–0,25 мм, поскольку именно они определяют почвенное плодородие [11]. Коэффициент структурности ($K_{стр}$) оценивали при сухом просеивании как отношение суммы агрегатов 10–0,25 мм к сумме агрегатов >10 и <0,25 мм [12].

Плотность почвы определяли методом режущего цилиндра [13].

Агрохимические анализы проводили общепринятыми методами: определение содержания гумуса – по методу Тюрина в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213-91), подвижных фосфора и калия – в вытяжке 0,2 НСl по Кирсанову в модификации ЦИНАО (ГОСТ 54650-2011), оценку кислотности солевой вытяжки pH_{KCl} – потенциометрически (ГОСТ 26483-85).

Названия почв было дано согласно карте [7].

Результаты и их обсуждение

Анализ изменения растительности на залежных осушенных почвах

После прекращения использования осушенных сельскохозяйственных земель одну из ведущих ролей в трансформации почв играла смена видового состава растительных сообществ.

Осушенные разновозрастные залежные луговые дерново-глеевые почвы находились в разной степени трансформации и сукцессии. Пашня была засеяна соей с редкими включениями сорной травянистой растительности, такой как: пырей ползучий (*Elytrigia repens*), щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus*), звездчатка средняя (*Stellaria media*), хилокаликс пронзеннолистный (*Chylocalyx perfoliatus*) и др. Видовой состав трехлетней залежи состоит главным образом из разнотравья при доминировании пырея ползучего (*Elytrigia repens*) и мятлика развесистого (*Poa crocata*) с примесью хвоща полевого (*Equisetum arvense* L.), одуванчика лекарственного (*Taraxacum officinale*) и вьюнка полевого (*Convolvulus arvensis* L.). Растительность 15-летней залежи значительно менее разнообразна по видовому составу, чем предыдущие участки, здесь преобладают переувлажненные средне кочковатые вейниковые и осоково-вейниковые луга. Данные почвы постоянно заболочены и покрыты злаково-осоково-

разнотравной растительностью и мелкими кочками высотой 10–15 см. Восстановление древостоя на этом участке ограничивает режим постоянного заболачивания. На небольших возвышениях редко встречаются ивовые заросли высотой 2,5–3 м.

Растительность на залежных бурых горно-лесных почвах меняется следующим образом: пашня засеяна соей с включением ряда сорняков, таких как: вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.), хвощ полевой (*Equisetum arvense* L.), полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris* L.) и др. На залежах возрастом пять лет доминируют: вейник Лангдорфа (*Calamagrostis langsdorffii* (Link) Trin.), мятлик луговой (*Poa pratensis* L.), овсяница красная (*Festuca rubra* L.), пушица многоколосковая (*Eriophorum angustifolium* Honck.). На 20-летней залежи начинает формироваться древесный ярус из березы плосколистной (*Betula platyphylla* Sukaczew) и ивы козьей (*Salix caprea* L.) высотой примерно 2–3 м; среди травянистой растительности доминантами являются: полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris*), вейник Лангдорфа (*Calamagrostis langsdorffii*), пырей ползучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski) и др.

Изменения агрохимических показателей разновозрастных залежных осушенных почв

На заброшенных осушенных почвах смена растительности, возможно, приводит к изменению в содержании общего органического вещества [14, 15]. Проанализировав данные лабораторных анализов (таблица), было отмечено, что прекращение сельскохозяйственного использования в бурых горно-лесных почвах вызывает увеличение концентрации гумуса в почве, особенно 20-летних залежей, где наблюдается и наибольшее снижение солевой и гидролитической кислотности.

На луговых дерново-глеевых почвах отсутствие антропогенной деятельности на протяжении 15 лет привело к повторному заболачиванию ранее осушенных земель. В исследуемых образцах луговых дерново-глеевых почв прослеживаются следы оглеения в виде появления в переувлажненном слое голубых, сероватых, сизых пятен.

Исследования содержания подвижных форм фосфора и калия показали, что на всех пашнях обеспеченность почв P_2O_5 «средняя», а K_2O – «очень высокая». На заброшенных длительное время землях происходит снижение концентраций фосфора до низкого содержания, а калия – до среднего. На используемых пахотных землях при отсутствии постоянного растительного покрова образуются более агрессивные условия, которые способствуют переходу неподвижных соединений калия и фосфора в подвижные при минерализации органических веществ [16, 17].

Таблица. Агрохимические показатели осушенных разновозрастных залежных почв

Table. Agrochemical indicators of drained fallow soils of different ages

Точки отбора проб/Sampling points	Гумус Humus, %	pH _{KCl}	мг\кг почвы mg\kg of soil		мг-экв на 100 гр почвы mg-equiv per 100 g of soil		
			P ₂ O ₅	K ₂ O	N _r	CaO	MgO
			Бурые горно-лесные почвы Brown mountain-forest soils				
Пашня/Arable land	2,4	5,8	78,3	250,0	4,2	17,4	9,4
Залежь 5 лет 5 years fallow soil	2,5	5,3	56,9	119,3	6,8	9,0	4,5
Залежь 20 лет 20 years fallow soil	3,6	4,0	47,0	96,1	3,6	10,5	3,9
Луговые дерново-глеевые почвы/Meadow soddy-gley soils							
Пашня/Arable land	3,3	5,4	50,7	210,5	3,5	16,3	4,7
Залежь 3 года 3 years fallow soil	3,4	5,1	32,2	199,2	5,2	14,9	4,5
Залежь 15 лет 15 years fallow soil	1,4	4,1	18,00	81,7	1,0	7,9	2,0

Изменения гранулометрического состава на разновозрастных осушенных почвах

Для агрофизической оценки современного состояния осушенных залежных земель был проведен гранулометрический анализ общего содержания почвенных агрегатов и их распределения по фракциям (рис. 3). Изучение вопросов формирования почвенных структурных агрегатов является важным, так как касается компонентов, характеризующих почвенную структуру [18].

Анализ структурного состава заброшенных бурых горно-лесных осушенных почв показал, что содержание крупной (>10 мм) и пылевидной (<0,25 мм) фракций в поверхностном почвенном горизонте уменьшается в ряду пашня – залежь 5 лет – залежь 20 лет (рис. 3). В верхнем почвенном

горизонте на пашне количество агрономически ценных агрегатов (АЦА) (10–0,25 мм) составляет 50 %, что характеризует структуру почв как «хорошая». Количество АЦА в пятилетней залежи превышает 60 %, и их содержание постепенно увеличивается в бывших пахотных горизонтах с возрастом залежи. Процесс улучшения структурности почвы четко прослеживается по значению коэффициента структурности $K_{стр}$, на пашне он равен 0,9 (структура почвы оценивается как «хорошая» при $K_{стр}=0,67–1,50$). С увеличением возраста залежи наблюдается рост коэффициента структурности. Отсутствие сельскохозяйственного использования в течение пяти лет ведет к резкому увеличению $K_{стр}$ до 2,1 (коэффициент $K_{ст} > 1,50$, что характеризует почву как «отличная» структура). Максимальное значение показателя отмечено в 20-летних залежах – 3,1. Улучшение структуры и восстановление агрономических свойств залежных почв также были отмечены в работах М.Л. Бурдуковского [19] и О.И. Калининой [20].

Луговые дерново-глеевые почвы по структурно-агрегатному составу на пашне и трехлетней залежи на 70 % состоят из АЦА (фракция 0,25–10 мм), на 10 % – из пылевидной (<0,25 мм) и на 20 % из глыбистой (>10 мм) фракции. Коэффициент структурности почв на пашне составляет 2,1, отсутствие сельскохозяйственного использования в течение трех лет ведет к небольшому увеличению до 2,3. Результаты сухого просеивания свидетельствуют о том, что длительный период залежности осушенных луговых дерново-глеевых почв неблагоприятно сказывается на их структурности. С увеличением возраста залежи наблюдается снижение коэффициента структурности до значения 0,67, что близко к нижней границе «хорошей» структуры.

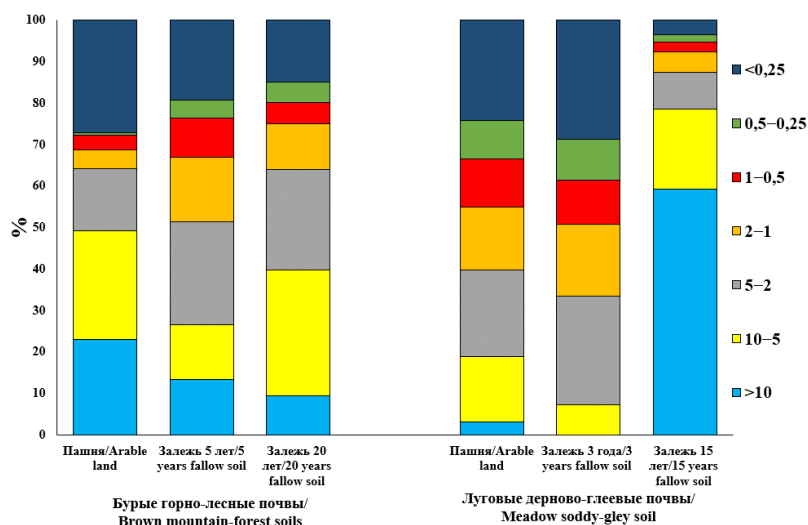


Рис. 3. Распределение фракций (мм) агрегатов в осушенных почвах разновозрастных залежей, %

Fig. 3. Distribution of fractions (mm) of aggregates in drained soils of fallow soils of different ages, %

Еще одним информативным показателем, отражающим физическое состояние почвы, является ее плотность [21, 22]. В ходе проведенного исследования было обнаружено, что образцы бурых горно-лесных почв, отобранных на пашне, обладают плотностью $1,4 \text{ г/см}^3$; возможно, использование тяжелой сельскохозяйственной техники при обработке почвы оказывает на нее уплотняющее воздействие. Плотность почв на пятилетней залежи составляет $1,1 \text{ г/см}^3$, а на 20-летней – $0,8 \text{ г/см}^3$.

На луговых дерново-глеевых почвах, отобранных на пашне, плотность составляет $1,4 \text{ г/см}^3$; возможно, использование тяжелой сельскохозяйственной техники при обработке почвы оказывает на нее уплотняющее воздействие. Плотность трехлетней залежи – $1,3 \text{ г/см}^3$. При длительном отсутствии сельскохозяйственной обработки земель на 15-тилетней залежи плотность почвы оказалась минимальной – $0,9 \text{ г/см}^3$.

Заключение

Таким образом, в результате проведенных исследований было выяснено, что мелиорированные пахотные земли после выведения из сельскохозяйственного оборота вступают в длительный процесс

самовосстановления. В ходе длительной трансформации в залежных бурых горно-лесных почвах наблюдается заметное накопление гумуса по сравнению с расположенными рядом пахотными землями. В 20-летней залежи отмечено наибольшее содержание гумуса, при этом происходит снижение солевой и гидролитической кислотности. В залежах уменьшается плотность верхнего почвенного горизонта, что благоприятно сказывается на структурности почв. На бурых горно-лесных почвах в 20-летней залежи наблюдается заметное увеличение доли мезоагрегатов ($0,25\text{--}10 \text{ мм}$), в том числе агрономически ценных. Количество микро- ($<0,25 \text{ мм}$) и макроагрегатов ($>10 \text{ мм}$) снижается, что свидетельствует об улучшении агрономических свойств залежных почв. Результаты сухого просеивания свидетельствуют о том, что период залежности осушенных луговых дерново-глеевых почв неблагоприятно сказывается на их структурности.

Полученные нами первичные данные могут служить основой для эффективного использования исследуемых залежных почв в системе сельскохозяйственной отрасли.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фетисов Д.М., Климина Е.М. Антропогенная трансформация геосистем Среднеамурской низменности: ретроспективный анализ // Региональные проблемы. – 2015. – Т. 18. – № 4. – С. 60–65.
2. Каракин В.П., Шейнгауз А.С. Земельные ресурсы бассейна реки Амур // Вестник ДВО РАН. – 2004. – № 4. – С. 23–37.
3. Zubarev V.A., Mazhaysky Yu.A., Guseva T.M. The impact of drainage reclamation on the components of agricultural landscapes of small rivers // Agronomy research. – 2020. – V. 18. – № 4. – P. 2677–2686. DOI: 10.13140/RG.2.2.24111.56484
4. Бакшеева Е.О., Ростовцева Т.И., Морозов А.С. Особенности зарастания древесной растительностью неиспользуемых сельскохозяйственных земель // Вестник КрасГАУ. – 2017. – № 10. – С. 100–107.
5. Джабраилова Б.С. Возможности вовлечения в оборот неиспользуемых сельскохозяйственных земель в регионах СЗФО // Аграрный вестник Урала. – 2021. – № 11. – С. 56–66. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-214-11-56-66
6. Зубарева А.М., Зубарев В.А. Комплексная оценка потенциальной природной пожароопасности осушенных болот на территории Еврейской автономной области // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2021. – Т. 332. – № 5. – С. 191–200. DOI: 10.18799/24131830/2021/5/3202
7. Калманова В.Б., Матюшкина Л.А. Современные проблемы изучения почв природных и агрогенных ландшафтов Еврейской автономной области (юг Дальнего Востока) // Российский журнал прикладной экологии. – 2019. – № 2. – С. 21–26.
8. Kozak M., Pudzelko R. Impact assessment of the long-term fallowed land on agricultural soils and the possibility of their return to agriculture // Agriculture. – 2021. – № 11. – P. 148. DOI: 10.3390/agriculture11020148
9. Зубарев В.А., Мажайский Ю.А. Влияние осушения на изменение агрохимических свойств лугово-глеевых почв Среднеамурской низменности // Вестник РГАТУ. – 2020. – № 1. – С. 33–37. DOI: 10.36508/RSATU.2020.45
10. Раменский Л.Г. Проблемы и методы изучения растительного покрова. Избранные работы. – Л.: Наука, 1971. – 610 с.
11. Бурдуковский М.Л., Перепелкина П.А. Агроэкологическое состояние почв и восстановление растительности в залежных экосистемах // Биота и среда природных территорий. – 2022. – Т. 10. – № 2. – С. 28–36. DOI: 10.37102/2782-1978_2022_2_3
12. Шейн Е.В. Курс физики почв. – М.: Изд-во МГУ, 2005. – 432 с.
13. Соколов А.В., Аскинаев Д.И., Сердобольский И.П. Агрохимические методы исследования почв. – М.: Наука, 1975. – 656 с.
14. Effects of abandonment on plant diversity in semi-natural grasslands along soil and climate gradients / S. When, S. Taugourdeau, L. Johansen, K.A. Hovstad // Journal of Vegetation Science. – 2017. – V. 28. – № 4. – P. 838–847. DOI: 10.1111/jvs.12543
15. Агрогенные и постагрогенные изменения запасов углерода и физических свойств подбелов темногумусовых / М.Л. Бурдуковский, В.И. Голов, П.А. Перепелкина, И.В. Киселева, Я.О. Тимофеева // Почвоведение. – 2021. – № 6. – С. 747–756. DOI: 10.31857/S0032180X21060046
16. Мажайский Ю.А., Гусева Т.М. Экологические проблемы агроландшафтов Рязанской области // Биосфера. – 2019. – Т. 11. – № 3. – С. 156–159. DOI: 10.24855/biosfera.v11i3.510
17. Коротких Н.А., Власенко Н.Г. Влияние технологии No-till на содержание подвижных форм калия и фосфора в почве // Плодородие. – 2015. – № 3. – С. 23–26.

18. Golodets C., Kigel J., Sternberg M. Recovery of plant species composition and ecosystem function after cessation of grazing in a Mediterranean grassland // *Plant and Soil*. – 2009. – V. 329. – № 1–2. – P. 365–378. DOI: 10.1007/s11104-009-0164-1
19. Impact of different fallow durations on soil aggregate structure and humus status parameters / M. Burdukovskii, I. Kiseleva, P. Perepelkina, Yu. Kosheleva // *Soil & Water Res.* – 2020. – V. 15. – № 1. – P. 1–8. DOI: 10.17221/174/2018-SWR.
20. Post-agrogenic development of vegetation, soils and carbon stocks under self-restoration in different climatic zones of European Russia / O. Kalinina, S.V. Goryachkin, D.I. Lyuri, L. Giani // *Catena*. – 2015. – V. 129. – P. 18–29. DOI: 10.1016/j.catena.2015.02.016
21. Soil organic matter transformation influenced by silver birch (*Betula pendula* Roth) succession on abandoned from agricultural production sandy soil / J. Jonczak, L. Oktaba, E. Pawłowicz et al. // *European Journal of Forest Research*. – 2023. – № 142. – P. 367–379. DOI: 10.1007/s10342-022-01527-8
22. Изменение агрегатного состава различных типов почв в ходе залежной сукцессии / Ю.И. Баева, И.Н. Курганова, В.О. Лопес де Гереню, Л.А. Овсепян, В.М. Телеснина, Ю.Д. Цветкова // Бюллетень Почвенного института имени В.В. Докучаева. – 2017. – № 88. – С. 47–74. DOI: 10.19047/0136-1694-2017-88-47-74

REFERENCES

1. Fetisov D.M., Klimina E.M. Anthropogenic transformation of geosystems of the Middle Amur Lowland: a retrospective analysis. *Regionalnye problemy*, 2015, vol. 18, no. 4, pp. 60–65. In Rus.
2. Karakin V.P., Shejngauz A.S. Land resources of the Amur River basin. *Vestnik DVO RAN*, 2004, no. 4, pp. 23–37. In Rus.
3. Zubarev V.A., Mazhaysky Yu.A., Guseva T.M. The impact of drainage reclamation on the components of agricultural landscapes of small rivers. *Agronomy research*, 2020, vol. 18, no. 4, pp. 2677–2686. DOI: 10.13140/RG.2.2.24111.56484
4. Baksheeva E.O., Rostovceva T.I., Morozov A.S. Features of woody vegetation overgrowth of unused agricultural land. *Vestnik KrasGAU*, 2017, no. 10, pp. 100–107. In Rus.
5. Dzhabrailova B.S. Opportunities to involve unused agricultural land in the turnover in the regions of the Northwestern Federal District. *Agrarny vestnik Urala*, 2021, no. 11, pp. 56–66. In Rus. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-214-11-56-66
6. Zubareva A.M., Zubarev V.A. Complex evaluation of potentially natural dried bog-associated fire hazards in the territory of the Jewish autonomous region. *Bulletin of the Tomsk Polytechnic University. Geo Assets Engineering*, 2021, vol. 332, no. 5, pp. 191–200. DOI: 10.18799/24131830/2021/5/3202
7. Kalmanova V.B., Matyushkina L.A. Modern problems of studying the soils of natural and agrogenic landscapes of the Jewish Autonomous Region (South of the Far East). *Rossiyskiy zhurnal prikladnoy ekologii*, 2019, no. 2, pp. 21–26. In Rus.
8. Kozak M., Pudelho R. Impact assessment of the long-term fallowed land on agricultural soils and the possibility of their return to agriculture. *Agriculture*, 2021, no. 11, pp. 148. DOI: 10.3390/agriculture11020148
9. Zubarev V.A., Mazhayskiy Yu.A. The effect of drainage on the change of agrochemical properties of meadow-gley soils of the Middle Amur lowland. *Vestnik RGATU*, 2020, no. 1, pp. 33–37. In Rus. DOI: 10.36508/RSATU.2020.45
10. Ramenskiy L.G. *Problemy i metody izucheniya rastitelnogo pokrova* [Problems and methods of studying vegetation cover]. Leningrad, Nauka Publ., 1971. 610 p.
11. Burdukovskiy M.L., Perepelkina P.A. Agroecological state of soils and vegetation restoration in fallow ecosystems. *Biota i sreda prirodnikh territoriy*, 2022, vol. 10, no. 2, pp. 28–36. In Rus. DOI: 10.37102/2782-1978_2022_2_3.
12. Shein E.V. *Kurs fiziki pochv* [Soil physics course]. Moscow, MSU Publ., 2005. 432 p.
13. Sokolov A.V., Askinaev D.I., Serdobolskiy I.P. *Agrokhimicheskie metody issledovaniya pochv* [Agrochemical methods for soil research]. Moscow, Nauka Publ., 1975. 656 p.
14. When S., Taugourdeau S., Johansen L., Hovstad K.A. Effects of abandonment on plant diversity in semi-natural grasslands along soil and climate gradients. *Journal of Vegetation Science*, 2017, vol. 28, no. 4, pp. 838–847. DOI: 10.1111/jvs.12543
15. Burdukovskiy M.L., Golov V.I., Perepelkina P.A., Kiseleva I.V., Timofeeva Ya.O. Agrogenic and postagrogenic changes in carbon stocks and physical properties of dark humus whitewash. *Pochvovedenie*, 2021, no. 6, pp. 747–756. In Rus. DOI: 10.31857/S0032180X21060046.
16. Mazhayskiy Yu.A., Guseva T.M. Ecological problems of agricultural landscapes of the Ryazan region. *Biosfera*, 2019, vol. 11, no. 3, pp. 156–159. In Rus. DOI: 10.24855/biosfera.v11i3.510
17. Korotkih N.A., Vlasenko N.G. The effect of No-till technology on the content of mobile forms of potassium and phosphorus in the soil. *Plodородie*, 2015, no. 3, pp. 23–26. In Rus.
18. Golodets C., Kigel J., Sternberg M. Recovery of plant species composition and ecosystem function after cessation of grazing in a Mediterranean grassland. *Plant and Soil*, 2009, vol. 329, no. 1–2, pp. 365–378. DOI: 10.1007/s11104-009-0164-1
19. Burdukovskii M., Kiseleva I., Perepelkina P., Kosheleva Yu. Impact of different fallow durations on soil aggregate structure and humus status parameters. *Soil and Water Research*, 2020, vol. 15, no. 1, pp. 1–8. DOI: 10.17221/174/2018-SWR.
20. Kalinina O., Goryachkin S.V., Lyuri D.I., Giani L. Post-agrogenic development of vegetation, soils and carbon stocks under self-restoration in different climatic zones of European Russia. *Catena*, 2015, vol. 129, pp. 18–29. DOI: 10.1016/j.catena.2015.02.016
21. Jonczak J., Oktaba L., Pawłowicz E. Soil organic matter transformation influenced by silver birch (*Betula pendula* Roth) succession on abandoned from agricultural production sandy soil. *European Journal of Forest Research*, 2023, no. 142, pp. 367–379. DOI: 10.1007/s10342-022-01527-8
22. Baeva Yu.I., Kurganova I.N., Lopes de Gerenju V.O., Ovsepjan L.A., Telesnina V.M., Cvetkova Yu.D. Changes in the aggregate composition of various types of soils during fallow succession. *Bulleten Pochvennogo instituta imeni V.V. Dokuchaeva*, 2017, no. 88, pp. 47–74. In Rus. DOI: 10.19047/0136-1694-2017-88-47-74

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Виталий Александрович Зубарев, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН, Россия, 679016, г. Биробиджан, ул. Шолом-Алейхема, 4. Zubarev_1986@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-6245-5401>

Андрей Васильевич Аношкин, кандидат географических наук, научный сотрудник, Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН, Россия, 679016, г. Биробиджан, ул. Шолом-Алейхема, 4. anoshkin_andrey@rambler.ru

Данила Евгеньевич Аверин, лаборант, Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН, Россия, 679016, г. Биробиджан, ул. Шолом-Алейхема, 4. danila.averin.2000@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-2602-7992>

Поступила в редакцию: 07.04.2023

Поступила после рецензирования: 12.07.2023

Принята к публикации: 06.12.2023

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Vitaliy A. Zubarev, Cand. Sc., Senior Researcher, Institute for Complex Analysis of Regional Problems, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, 4, Sholom Aleichem street, Birobidzhan, 679016, Russian Federation. Zubarev_1986@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-6245-5401>

Andrey V. Anoshkin, Cand. Sc., Researcher, Institute for Complex Analysis of Regional Problems, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, 4, Sholom Aleichem street, Birobidzhan, 679016, Russian Federation. anoshkin_andrey@rambler.ru

Danila E. Averin, Laboratory Assistant, Institute for Complex Analysis of Regional Problems, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, 4, Sholom Aleichem street, Birobidzhan, 679016, Russian Federation. danila.averin.2000@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-2602-7992>

Received: 07.04.2023

Revised: 12.07.2023

Accepted: 06.12.2023