

Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В.Р. Филиппова. 2025. № 1(78). С. 105–112.

Buryat Agrarian Journal. 2025;1(78):105–112.

Научная статья

УДК 630*182.2

doi: 10.34655/bgsha. 2025.78.1.013

К вопросу об изменении верхних горизонтов почвы в ходе постагрогенной сукцессии в условиях Псковской области

С.Г. Парамонов¹, А.В. Грязькин², А.П. Смирнов², Е.И. Семёнова², И.Р. Кашафеев²

¹Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет Министерства здравоохранения Российской Федерации, Россия

²Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова, Россия

Автор, ответственный за переписку: Парамонов Сергей Геннадьевич, sergei.paramonov@pharminnotech.com.

Аннотация. Представлены данные по морфологическим особенностям и свойствам почв на постагрогенных землях. Проблема заброшенных сельскохозяйственных земель и формирующихся на них постагрогенных экосистем стала наиболее актуальной после 90-х годов прошлого века. По данным Росстата за 2021 год, только в Северо-Западном регионе около 16% сельскохозяйственных земель не используются и определяются как залежи. Одна из причин прекращения сельскохозяйственной деятельности на этих территориях – сравнительно низкое плодородие почв таежной зоны. Рассмотрены процессы, происходящие в верхних горизонтах почвы на бывших пашнях под воздействием травяно-кустарниковой и древесной растительности. В наибольшей степени изменяются основные характеристики верхнего горизонта почвы, за 18-летний период отмечается формирование лесной подстилки на участках с древесной растительностью. Установлено, что мощность верхнего горизонта почвы в зависимости от преобладающей растительности составляет от 2 до 7 см. Пахотный горизонт (толщиной от 18 до 22 см) представлен однородным слоем почвы с многочисленными включениями корней растений различных жизненных форм. Этот горизонт сохраняется в течение длительного времени после прекращения сельскохозяйственной деятельности, однако в нем наблюдаются процессы дифференциации строения. Влияние древесной растительности является фактором, замедляющим образование дернового горизонта, способствующим эволюции бывших пахотных почв в лесные: муллевые, модермуллевые и модергумусные. Определен размах варьирования рН почвы при различных сценариях зарастания. На большинстве объектов кислотность почвы составляет 4,4-5,9, а на участке зарастающем люпином – от 5,5 до 6,9.

Ключевые слова: постагрогенная сукцессия, заброшенные сельскохозяйственные земли, рН почв, постагрогенные экосистемы, динамика пахотного горизонта, древесная растительность, виды блокираторы, люпин.

Original article

Regarding the issue of changes of the upper soil horizons during postagrogenic succession in the Pskov Region

Sergey G. Paramonov¹, Anatoly V. Gryazkin², Alexander P. Smirnov²,
Ekaterina I. Semenova², Ilnur R. Kashafiev²

¹Saint Petersburg State Chemical-Pharmaceutical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Russia

²Saint Petersburg State Forest Engineering University named after S. M. Kirov, Russia

Abstract. The article deals with the data on the morphological features and properties of soils on postagrogenic lands. The problem of abandoned agricultural lands and postagrogenic ecosystems formed on them became most urgent after the 90s in the last century. According to the data of Federal Service of State Statistics for 2021, in the North-West region alone, about 16% of agricultural lands are not used and are defined as laylands. One of the reasons for the cessation of agricultural activity in these areas is the relatively low fertility of the soils of the taiga zone. Processes occurring in the upper soil horizons on former arable lands under the influence of grass-shrub and woody vegetation were studied. The main characteristics of the upper soil horizon change to the greatest extent; over an 18-year period, the formation of forest litter is marked in areas with woody vegetation. It was found that the thickness of the upper soil horizon, depending on the predominant vegetation, ranged from 2 to 7 cm. The arable horizon (from 18 to 22 cm thick) was represented by a homogeneous soil layer with numerous inclusions of plant roots of various life forms. This horizon is preserved for a long period after the cessation of agricultural activity, however processes of differentiation of structure are observed in it. The influence of woody vegetation is a factor that slows down the formation of the sod horizon, contributing to the evolution of former arable soils into forest soils: mulle, modernulle and moderhumus. The range of soil pH variation under different overgrowing scenarios was determined. On most objects soil acidity equals to 4.4-5.9, on the object with postagrogenic lupine it is 5.5-6.9.

Keywords: postagrogenic succession, abandoned agricultural lands, soil pH, postagrogenic ecosystems, dynamics of the arable horizon, woody vegetation, blocker species, lupine.

Введение. По данным Росстата на 2021 год, в Северо-Западном регионе РФ около 16 % бывших сельскохозяйственных земель определяются как залежь [1]. По мнению ряда авторов [2-4], естественная динамика залежных земель стремится к возобновлению исходного (до распашки) почвенного профиля. При этом отмечаются следующие тенденции:

а) повышение кислотности почв и снижение содержания обменных катионов Ca^{2+} и Mg^{2+} в результате разложения хвойно-лиственного опада поселяющихся древостоев и прекращения мероприятий по удобрению и известкованию почв; при этом максимальное повышение кислотности приходится на этап сомкнутости древостоев [5-8];

б) увеличение количества подвижного гумуса [6, 9], изменение состава гуму-

са в сторону увеличения доли фульвокислот [10], что на начальных этапах зарастания приводит к повышению уровня биогенности [11];

в) увеличение общего углерода, преимущественно его легкой фракции, за счет повышенного содержания растительных остатков в почве и снижения скорости их минерализации [5, 12], с увеличением средневзвешенного диаметра агрегатов и структурности почвы.

Скорость накопления углерода в верхних 10 см минеральных горизонтов почвы на недавно заброшенных полях возрастом 1-10 лет составила $1,04 \text{ мг С га}^{-1} \text{ год}^{-1}$, на полях возрастом 11-20 лет – $0,26 \text{ мг С га}^{-1} \text{ год}^{-1}$, т.е. в пять раз меньше [13]. В верхних 20 см минеральной почвы средняя скорость накопления углерода составила $0,96 \pm 0,08 \text{ мг С га}^{-1} \text{ год}^{-1}$ в течение

первых 20 лет после заброшенности и $0,19 \pm 0,10$ мг С га⁻¹ год⁻¹ в течение последующих 30 лет постагрогенной эволюции [16], т.е. также снизилась в 5 раз.

Отмечается формирование в верхней части профиля бывших пахотных почв дернового горизонта [10, 15] и процесс дифференциации пахотного горизонта на дерновый (гор. Ad) и элювиальный (гор. EL) [6, 16]. Наблюдаются процессы вторичного оподзоливания гумусового горизонта [16]. Изменение видового состава на постагрогенных почвах идет в сторону снижения доли видов, тяготеющих к почвам с нейтральной и слабощелочной реакцией [17].

Цель работы – оценить влияние постагрогенной растительности на свойства бывшего пахотного горизонта.

Материалы и методы. Объекты исследования расположены на территории бывшего совхоза “Ляды” – ЗАО “Ляды” Плюсского района Псковской области. Использование земель в сельскохозяйственных целях прекращено примерно в одно время, с разницей в 5 лет.

В 2005 году было произведено [18] описание растительности на объектах методом круговых учетных площадок [19]. На каждом опытном участке было заложено не менее 30 учётных площадок (УП). На УП фиксировали подрост (древесная порода, высота, количество экземпляров по группам виталитета (*виталитет* – это усредненный уровень процветания или угнетения ценопопуляций растений), подлесок (видовой состав, высота, количество экземпляров по группам виталитета) и живой напочвенный покров (виды, встречаемость, проективное покрытие).

Для изучения строения почвы на всех объектах исследования заложены почвенные прикопки в преобладающих растительных ассоциациях в количестве не менее трех на каждом объекте.

В 2023 году произведено повторное описание теми же методами [20]. Основные характеристики древесного яруса определены методами перечислительной таксации. Кислотность почвы (рН водно-

го раствора) определяли в соответствии со стандартом FAO [21].

Результаты и обсуждение. Были исследованы следующие объекты:

Опытный участок № 1. Поле (пашня), площадь 27,4 га. Заброшено в 2001 г. В 2023 г. на поле образовалась редкая древесно-кустарниковая растительность состава 77Б21С1Олс1Ивк, сомкнутость крон 0,1, высота 8 м. Перед прекращением сельскохозяйственной деятельности поле было засеяно люпином (*Lupinus polyphyllus*). Культура впоследствии не убиралась, что можно оценивать как фактор, препятствовавший возобновлению естественной (таежной) растительности. За прошедший период проективное покрытие люпина сократилось. Наблюдается слабая тенденция к увеличению проективного покрытия злаков (*Poaceae*) с 18.9 до 21.5%.

Опытный участок № 2. Поле (пашня), площадь 4,2 га. Заброшено в 1998 г., последний посев – рожь (*Secale cereale*), убранная в том же году. К 2023 г. на поле сформировался березовый древостой состава 91Б9Олс, сомкнутость крон 0,9, высота 11 м.

Опытный участок № 3. Поле (пашня), площадь 16,1 га. Заброшено в 1995 г. Последнюю культуру установить не удалось. С южной стороны (участок 3а) поле заросло сосняком с незначительной примесью березы, состав 93С7Б, сомкнутость крон 0,9, высота 12 м. С северной стороны (участок 3б) сформировался смешанный по составу (32Б28С24Ос16-Ивк), с преобладанием мягколиственных пород, разреженный древостой, сомкнутость крон 0,4, высота 13 м. Таким образом, единое, с кадастровой точки зрения, и обрабатываемое по единой технологии поле, на всей площади которого одновременно была прекращена сельскохозяйственная деятельность, со временем разделилось на две экосистемы.

Опытный участок № 4. Поле (пашня), площадь 6,5 га. Заброшено в 1995 г. Последняя культура – картофель (*Solanum tuberosum*). На данный момент образовался древостой с преобладанием бере-

зы и примесью сосны и ели, состав 86Б11С3Е. Сомкнутость крон 0,9, средняя высота 13 м. Под пологом древостоя формируется второй ярус ели.

На объектах исследования преобладают окультуренные дерново-слабоподзоленные супесчаные почвы, сформированные на моренных супесях [2]. В окружающих природных экосистемах, на землях лесного фонда преобладают модергумусные слабоподзолистые и дерново-

слабоподзолистые почвы. По-видимому, подобные почвы являлись основой для окультуривания в прошлом, и можно предполагать, что постагрогенная сукцессия почв идет в направлении возврата к исходному их состоянию.

Все обследованные участки сохранили в верхней части профиля почвы характерное строение для среднепахотных почв с мощностью бывшего пахотного горизонта 20-30 см (табл. 1).

Таблица 1 – Строение почвы по объектам исследования по состоянию на август 2023 года

№ объекта	Горизонты почвы и мощность, см		
	A0	Апах (Ад, А1)	В
1	0-2 травяно-моховой опад, слабо-разложившийся	2-25 серо-коричневый, супесчаный, мелких корней немного, слабоуплотненный, переход заметный, языками	> 25 см, оранжевый, песчаный, с затеками гумуса (ВН), и желтоохристыми пятнами (ВFe)
2	0-2 травяно-лиственный опад	2-25 серо-коричневый, супесчаный, мелких корней немного, слабоуплотненный, переход размытый, волнистый	> 25 см, оранжевый, песчаный, с затеками гумуса (ВН)
3а	0-2 травяно-хвойный опад	2-30 серо-коричневый, супесчаный, мелких корней мало, слабоуплотненный, переход заметный, волнистый	> 30 см оранжевый, песчаный, равномерный по окраске
3б	0-3 травяной опад	3-30 то же	> 30 см оранжевый, песчаный, равномерный по окраске
4	0-4 травяно-лиственный опад слабо-разложившийся	4-35 серо-коричневый супесчаный, рыхлый, корней мало, все в верхних 15 см, слабоуплотненный, переход размытый, языками	> 35 см светло-оранжевый песчаный, с затеками гумуса (ВН)

На почвенном профиле отчётливо выделяется бывший пахотный горизонт. На большинстве прикопок, на всех объектах в нижней части пахотного горизонта, как правило, выявляется слабая оподзоленность в виде пятен или кремнеземистой присыпки. Переход в нижележащий иллювиальный горизонт (плужная подошва) различается по окраске и плотности

сложения по отдельным объектам. Граница между пахотным и иллювиальным горизонтами со временем становится размытой, появляется больше затеков гумуса и соединений железа в иллювиальном горизонте.

На объектах с сомкнутостью крон 0,9 (участки 2, 3а, 4) корнеобитаемый слой стал занимать меньшую часть гумусово-

го (пахотного) горизонта; здесь ниже 15 см выявлено уменьшение количества мелких корней деревьев. На землях с сомкнутостью крон 0,1-0,4 (участки 1 и 3б) мелкие корни занимают почти весь старопашотный горизонт.

На всех объектах мощность опада (слой из отмерших, слежавшихся, но еще не полностью разложившихся остатков травянистой, лиственной и хвойной растительности), в среднем, за 18 лет увеличилась на 1-3 см; в этом горизонте стало больше слаборазложившихся частей опада. Данный горизонт из “степного войлока” постепенно превращается в полноценную лесную подстилку с преобладанием хвойного (участок 3а) или лиственного опада (участки 2, 3б, 4). При дальнейшем зарастании древесной растительностью

бывшие пахотные почвы будут, по всей видимости, превращаться в лесные. По типу гумуса [22] на участках с преобладанием березы и других лиственных пород почвы постепенно эволюционируют в мулльгумусные слабоподзолистые, и далее – в модермуллевые. Наиболее долгим этот процесс будет на участке 1, с посевом люпина.

На объектах с преобладанием сосны с елью эволюция почв произойдет в модергумусные слабо- и среднеподзолистые.

Почвы в настоящее время средне- и слабокислые, рН (Н₂О) на большинстве объектов находится в пределах 4,4-5,9, за исключением объекта с посевом люпина, где реакция пахотного горизонта ближе к нейтральной (диапазон рН – от 5,5 до 6,9), таблица 2.

Таблица 2 – Размах варьирования значений кислотности почвы по объектам исследования

Номер объекта исследования	Пахотный горизонт	Плужная подошва	рН смешанного образца
1	5,8-6,9	5,5-6,8	6,1
2	4,9-5,9	4,5-5,4	4,9
3а	4,9-5,9	4,7-5,6	5,1
3б	4,8-5,8	4,6-5,4	5,0
4	4,4-5,0	4,6-5,1	4,8

Это может свидетельствовать о длительном воздействии данного растения на ход постагрогенных изменений кислотности и других свойств почвы. На других объектах наблюдается увеличение доли хвоща в составе живого напочвенного покрова, что свидетельствует об увеличении кислотности почвы.

Выводы: 1. На всех объектах мощность опада за 18 лет увеличилась на 1-3 см. Опад характеризуется слабой степенью разложения. На всех объектах, за исключением занятых люпином, наблюдается увеличение доли хвоща в составе живого напочвенного покрова, что свидетельствует об увеличении кислотности почвы. Величина рН на объектах исследования составляет 4,4-5,9, а на объекте с люпином – от 5,5 до 6,9.

2. На объектах с сомкнутым древостоем (сомкнутость 0,9) глубина слоя с

высоким содержанием мелких корней сокращается до 15 см, при этом характер разложения опада переходит со средне-разложившегося на слаборазложившийся при преобладании сосны в древесном ярусе.

3. Пахотный горизонт сохраняется в течение длительного времени после прекращения сельскохозяйственной деятельности, однако в нем наблюдаются процессы дифференциации строения. Происходит выделение особых горизонтов, образуется лесная подстилка, дерновый горизонт, наблюдаются затеки гумуса и железа в иллювиальных горизонтах почвы.

4. Влияние древесной растительности является фактором, замедляющим образование дернового горизонта, способствующего эволюции бывших пахотных почв в лесные: муллевые, модермуллевые и модергумусные.

Список источников

1. Основные итоги сельскохозяйственной микропереписи 2021 года. Статистический сборник / Федеральная служба государственной статистики. М.: ИИЦ «Статистика России», 2022. 420 с.
2. Деградационные явления в пахотных и залежных дерново-подзолистых почвах / И.Б. Макаров, П.Н. Балабко, В.Ф. Басевич, Т.И. Хуснетдинова, А.А. Снег // *Агрохимический вестник*. 2020. № 1. С. 32-37. EDN: YJSPIK. doi: 10.24411/1029-2551-2020-10005
3. Почвообразовательные процессы в залежных почвах Нечерноземья / А.Н. Каштанов, В.А. Рожков, Б.Ф. Апарин [и др.] // *Почвообразовательные процессы*. Москва: Почвенный институт им. В.В. Докучаева. 2006. С. 413-428.
4. Телеснина В.М. Динамика свойств почв во взаимосвязи с растительностью при естественном постагрогенном зарастании сенокосов (Костромская область) // *Вестник Московского университета. Серия 17. Почвоведение*. 2021. № 2. С. 18-28. EDN: XITTHQ.
5. Изменение агрегатного состава различных типов почв в ходе залежной сукцессии / Ю.И. Баева, И.Н. Курганова, В.О. Лопес Де Гереню [и др.] // *Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева*. 2017. № 88. С. 47-74. EDN: YNTNSH
6. Дмитриев А.В., Леднев А.В. Агроэкологическая оценка агродерново-подзолистых реградированных почв (Albic Glossic Retisols (Loamic, Cutanic, Ochric) залежных земель Удмуртской Республики // *Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии*. 2021. № 3 (67). С. 12-26. EDN: FVISMO. doi: 10.48012/1817-5457_2021_3_12
7. Курочкин И.Н., Чугай Н.В. Динамика изменения кислотности и содержания гумуса в аграрных и постаграрогенных почвах Владимирской области // *МНИЖ*. 2020. № 12-2 (102). С. 69-73. EDN: DRPFLT.
8. Бурдуковский М.Л., Перепелкина П.А., Киселева И.В. Динамика растительности и свойств почв залежных экосистем // *Теоретическая и прикладная экология*. 2020. № 3. С. 78-83. EDN: REBRIM. doi: 10.25750/1995-4301-2020-3-078-083
9. Анциферова О.А. Динамика показателей плодородия на залежных землях Калининградской области // *Агрохимический вестник*. 2008. № 2. С. 2-3. EDN: KWVBEL.
10. Трансформация органического вещества в постагрогенных почвах средней тайги / Г.Я. Елькина, Е.М. Лаптева, И.А. Лиханова, Ю.В. Холопов // *Биология растений и садоводство: теория, инновации*. 2019. №152. С. 100-107. EDN: RFYITP.
11. Гончарова О.Ю., Телеснина В.М. Биологическая активность постагрогенных почв (на примере Московской области) // *Вестник Московского университета. Серия 17. Почвоведение*. 2010. № 4. С. 24-31. EDN: OFXJTT.
12. Борисов Б.А. Ефимов О.Е., Прохоров А.А. Состояние органического вещества дерново-подзолистой почвы в результате длительного пребывания в залежи // *Эволюция и деградация почвенного покрова : сборник научных статей по материалам VI Международной научной конференции, Ставрополь, 19–22 сентября 2022 года*. Ставрополь: Общество с ограниченной ответственностью “СЕКВОЙЯ”. 2022. С. 11-13. EDN: JWMFLY.
13. Soil carbon sequestration due to post-Soviet cropland abandonment: estimates from a large-scale soil organic carbon field inventory / TM Wertebach, N Hцlzel, I Кdmpf [et al.] // *Glob Chang Biol*. 2017 Sep;23(9):3729-3741. doi: 10.1111/gcb.13650.
14. Kurganova I., Lopes de Gerenyu V., Six J., Kuzyakov Y. Carbon cost of collective farming collapse in Russia. *Glob Chang Biol*. 2014 Mar; 20(3):938-47. Epub 2014 Jan 1. doi: 10.1111/gcb.12379
15. Влияние степени исходного окультуривания на агрохимические показатели залежных дерново-подзолистых почв / А.В. Леднев, А.В. Дмитриев, Н.А. Пегова, Д.А. Попов // *Российская сельскохозяйственная наука*. 2018. № 6. С. 36-38. EDN: YPPAIP. doi: 10.31857/S250026270001829-6.
16. Текущее состояние залежных почв Ленинградской области / Е.В. Абакумов, Е.Ю. Чебыкина, Т.И. Низамутдинов, В.И. Поляков // *II Никитинские чтения “Актуальные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии в природных и антропогенных ландшафтах”*: материалы международной научной конференции, Пермь, 14–17 ноября 2023 года. Пермь: Издательство “От и До”. 2023. С. 121-124. EDN: CRHXYJ.
17. Телеснина В.М. Постагрогенная динамика растительности и свойств почвы в ходе демутационной сукцессии // *Лесоведение*. 2015. № 4. С. 293-306. EDN: UDDQHZ.
18. Парамонов С. Г. Особенности формирования сосновых молодняков на лесных и нелесных землях: дис... кандидата биологических наук. Санкт-Петербург. 2006. 131 с. EDN: NOIPQX.
19. Грязькин А.В. Способ учета подроста. Патент RU 94 022 328 A1. 10.01.1997.
20. Изменение состава фитоценозов на заброшенных сельскохозяйственных землях за 18-летний период / А.В. Грязькин, С.Г. Парамонов, А.П. Смирнов, Е.И. Семенова, Г.Б. Шмелёв // *Аграрный научный журнал*. 2024. № 8. С. 16-22. EDN: AMBPRY. doi: 10.28983/asj.y2024i8pp16-22.
21. Стандартная рабочая методика для измерения pH почвы. FAO. Рим. 2021. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/2e381a52-766d-4cde-bae9-d938c1a49b7e/content>.

22. Чертов О.Г. Определение типов гумуса лесных почв. Методические указания. Л.: ЛенНИИЛХ. 1974. 16 с.

References

1. Main results of the 2021 agricultural microcensus. Statistical digest / Federal State Statistics Service. Moscow: Research Center "Statistics of Russia". 2022. 420 p. (In Russ.).
2. Makarov I.B., Balabko P.N., Basevich V.F., Khusnetdinova T.I., Sneg A.A. Degradation phenomena in arable and fallow sod-podzolic soils. *Agrochemical Bulletin*. 2020;(1):32-37 (In Russ.). doi: 10.24411/1029-2551-2020-10005
3. Kashtanov A.N., Rozhkov V.A., Aparin B.F. [et al.]. Soil formation processes in fallow soils of the Non-Chernozem region. *Soil formation processes*. Moscow: Soil Institute named after V.V. Dokuchaeva, 2006;413-428 (In Russ.).
4. Telesnina V.M. Dynamics of soil properties in relationship with vegetation during natural post-agrogenic overgrowing of hayfields (Kostroma region). *Bulletin of Moscow University. Series 17. Soil Science*. 2021;(2):18-28 (In Russ.).
5. Baeva Yu.I., Kurganova I.N., Lopez De Guerenyu V.O. [et al.]. Changes in the aggregate composition of various soil types during fallow succession *Bulletin of the Soil Science Institute named after V.V. Dokuchaev*. 2017;88:47-74 (In Russ.).
6. Dmitriev A.V., Lednev A.V. Agroecological assessment of agrosod-podzolic regraded soils (Albic Glossic Retisols (Loamic, Cutanic, Ochric) of fallow lands of the Udmurt Republic. *Bulletin of the Izhevsk State Agricultural Academy*. 2021;3(67):12-26 (In Russ.). doi: 10.48012/1817-5457_2021_3_12.
7. Kurochkin I.N., Chugay N.V. Dynamics of changes in acidity and humus content in agricultural and post-agrogenic soils of the Vladimir region *MNIZH*. 2020;12-2(102):69-73 (In Russ.).
8. Burdukovsky M.L., Perepelkina P.A., Kiseleva I.V. Dynamics of vegetation and soil properties of fallow ecosystems *Theoretical and Applied Ecology*. 2020;3:78-83 (In Russ.). doi: 10.25750/1995-4301-2020-3-078-083.
9. Antsiferova O.A. Dynamics of fertility indicators on fallow lands of the Kaliningrad region *Agrochemical Bulletin*. 2008;2:2-3 (In Russ.).
10. Elkina G.Ya., Lapteva E.M., Likhanova I.A., Kholopov Yu.V. Transformation of organic matter in postagrogenic soils of the middle taiga *Plant biology and horticulture: theory, innovations*. 2019;152:100-107 (In Russ.).
11. Goncharova O.Yu., Telesnina V.M. Biological activity of postagrogenic soils (on the example of Moscow region) *Bulletin of Moscow University. Series 17. Soil Science*. 2010;4:24-31 (In Russ.).
12. Borisov B.A. Efimov O.E., Prokhorov A.A. State of organic matter of sod-podzolic soil as a result of long-term stay in fallow. *Evolution and degradation of soil cover: Proc. of scientific articles based on the materials of the VI Int. Sci. Conf.* Stavropol, September 19-22, 2022. Stavropol: Limited Liability Company "SEQUOIA", 2022. Pp.11-13 (In Russ.).
13. Wertebach T.M., Hцlzel N., Kдmpf I. [et al.]. Soil carbon sequestration due to post-Soviet cropland abandonment: estimates from a large-scale soil organic carbon field inventory. *Glob Chang Biol*. 2017;23(9):3729-3741. doi: 10.1111/gcb.13650.
14. Kurganova I., Lopes de Gerenyu V., Six J., Kuzyakov Y. Carbon cost of collective farming collapse in Russia. *Glob Chang Biol*. 2014;20(3):938-47. Epub 2014 Jan 1. doi: 10.1111/gcb.12379.
15. Lednev A.V., Dmitriev A.V., Pegova N.A., Popov D.A. Influence of the degree of initial cultivation on agrochemical parameters of fallow sod-podzolic soils *Russian Agricultural Science*. 2018;6:36-38 (In Russ.). doi 10.31857/S250026270001829-6.
16. Abakumov E.V., Chebykina E.Yu., Nizamutdinov T.I., Polyakov V.I. Current state of fallow soils in the Leningrad region // *Nikitin readings "Actual problems of soil science, agrochemistry and ecology in natural and anthropogenic landscapes": Proc. of the Int. Sci. Conf.* Perm, November 14-17, 2023. Perm. Ot i Do Publishing House, 2023, Pp.121-124 (In Russ.).
17. Telesnina V.M. Post-agrogenic dynamics of vegetation and soil properties during demutational succession *Lesovedenie* 2015;4:293-306 (In Russ.).
18. Paramonov S.G. Features of the formation of pine young stands on forest and non-forest lands. Candidate's dissertation. St. Petersburg, 2006. 131 p. (In Russ.).
19. Gryazkin A.V. Method of accounting for undergrowth. Patent RU 94 022 328 A1, 10.01.1997.
20. Gryazkin A.V., Paramonov S.G., Smirnov A.P., Semenova E.I., Shmelev G.B. Changes in the composition of phytocenoses on abandoned agricultural lands over an 18-year period. *Agrarian Scientific Journal*. 2024;8:16-22 (In Russ.). doi: 10.28983/asj.y2024i8pp16-22.
21. Standard Working Method for Measurement of Soil pH. FAO. Rome. 2021; <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/2e381a52-766d-4cde-bae9-d938c1a49b7e/content> (In Russ.).
22. Chertov O.G. Determination of humus types in forest soils. Methodical instructions. L.: LenNIILH, 1974. 16 p. (In Russ.).

Информация об авторах

Сергей Геннадьевич Парамонов – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры промышленной экологии, sergei.paramonov@pharminnotech.com;

Анатолий Васильевич Грязькин – доктор биологических наук, профессор, lesovod@bk.ru;

Александр Петрович Смирнов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, кафедра лесоводства, frontera12@gmail.com;

Екатерина Игоревна Семёнова – аспирант, кафедра лесоводства;

Ильнур Рафаэльевич Кашафеев – аспирант, кафедра лесоводства.

Information about the authors

Sergey G. Paramonov – Candidate of Science (Biology), Associate Professor, Associate Professor, Chair of Industrial Ecology, sergei.paramonov@pharminnotech.com;

Anatoly V. Gryazkin – Doctor of Science (Biology), Professor, lesovod@bk.ru;

Alexander P. Smirnov – Doctor of Science (Agriculture), Professor, Forestry Chair; frontera12@gmail.com;

Ekaterina I. Semenova – Postgraduate Student, Forestry Chair;

Ilnur R. Kashafyev – Postgraduate Student, Forestry Chair.

Статья поступила в редакцию 16.12.2024; одобрена после рецензирования 29.01.2025; принята к публикации 11.02.2025.

The article was submitted 16.12.2024; approved after reviewing 29.01.2025; accepted for publication 11.02.2025.