Аграрный научный журнал. 2024. № 8. С. 16–22
Agrarian Scientific Journal. 2024;(8):16–22

АГРОНОМИЯ
4.1.1. Общее земледелие и растениеводство

Научная статья
УДК 630.2:574.42
doi: 10.28983/asj.y2024i8pp16-22

Изменение состава фитоценозов на заброшенных сельскохозяйственных землях за 18-летний период

Анатолий Васильевич Грязькин[1], Сергей Геннадьевич Парамонов[2], Александр Петрович Смирнов[1], Екатерина Игоревна Семенова[1], Глеб Борисович Шмелёв[1]
[1]Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург, Россия
[2]Санкт-Петербургский химико-фармацевтический университет Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия
e-mail: lesovod@bk.ru

Аннотация. Представлены материалы по динамике растительности на постагрогенных землях за 18-летний период. Объект исследования – заброшенные земли сельскохозяйственного назначения в Плюсском районе Псковской области. С целью определения многолетней динамики видового состава травянистой растительности и верхних горизонтов почвы на постагрогенных землях проведен сравнительный анализ данных, полученных в 2005 и 2023 гг. Отмечена интенсивная смена видов в составе травяно-кустарничкового яруса. Доминируют светолюбивые виды. Выявлено снижение проективного покрытия злаков на большинстве опытных участков. За 18 лет доля злаков уменьшилась с 54,4 до 27,9 %. Установлено, что видовое разнообразие растительности на опытных участках со временем выравнивается. Выявлено сходство видов на опытных участках с минимальным количеством древесной растительности. При смыкании древесного полога видовой состав растительности нижних ярусов кардинально меняется, отмечается доминирование лесных видов. Коэффициент общности видов по опытным участкам составляет от 0,15 до 0,75. Минимальные изменения видового состава живого напочвенного покрова с 2005 по 2023 г. отмечаются на участке, засеянном изначально люпином, а максимальные изменения зафиксированы на участке, зарастающем березой. В динамике почвенных горизонтов наблюдается увеличение мощности подстилки и снижение степени ее разложения. На участках с минимальным участием древесных пород увеличивается степень задернения. На участках с сомкнутым древесным пологом задернение отсутствует, здесь накапливается лесная подстилка. На протяжении 18-летнего периода уплотненный слой почвы ниже 25 см (плужная подошва) на всех объектах сохраняется. В горизонте вмывания (иллювиальный горизонт) увеличиваются затеки гумуса.

Ключевые слова: заброшенные сельскохозяйственные земли; постагрогенные сукцессии; видовое разнообразие; морфология почв

Для цитирования: Грязькин А. В., Парамонов С. Г., Смирнов А. П., Семенова Е. И., Шмелёв Г. Б. Изменение состава фитоценозов на заброшенных сельскохозяйственных землях за 18-летний период // Аграрный научный журнал. 2024. № 8. С. 16–22. http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2024i8pp16-22.

AGRONOMY

Original article

Changes in the composition of phytocenoses on post-agrogenic lands over an 18 year period

Anatoly V. Gryazkin[1], Sergey G. Paramonov[2], Alexander P. Smirnov[1], Ekaterina I. Semenova[1], Gleb B. Shmelev[1]
[1]Saint-Petersburg State Forest Technical University named under S.M. Kirov, St. Petersburg, Russia
[2]St. Petersburg Chemical and Pharmaceutical University of the Ministry of Health of Russia, St. Petersburg, Russia
e-mail: lesovod@bk.ru

Abstract. Materials on the dynamics of vegetation on post-agrogenic lands over an 18-year period are presented. The object of the study is abandoned agricultural land in the Plyussky district of the Pskov region.

In order to determine the long-term dynamics of the species composition of herbaceous vegetation and upper soil horizons on post-agrogenic lands, a comparative analysis of data obtained in 2005 and 2023 was carried out. There is an intensive change of species in the composition of the herb-shrub layer. Photophilous species dominate. There is a decrease in the projective cover of cereals in most experimental plots. Over 18 years, the share of cereals decreased from 54.4 to 27.9 %. It has been established that the species diversity of vegetation in the experimental plots levels out over time. The similarity of species in experimental plots with a minimum amount of woody vegetation was revealed. When the tree canopy closes, the species composition of the vegetation of the lower tiers changes dramatically, and the dominance of forest species is noted. The coefficient of species commonality in experimental plots ranges from 0.15 to 0.75. Minimal changes in the species composition of living ground cover from 2005 to 2023 were observed in the area initially sown with lupine, and maximum changes were recorded in the area overgrown with birch. The dynamics of soil horizons show an increase in the thickness of the litter and a decrease in the degree of its decomposition. In areas with minimal participation of tree species, an increase in the degree of sod is observed. In areas with a closed tree canopy, there is no turf; forest litter accumulates here. Over the course of an 18-year period, a compacted soil layer below 25 cm (plow base) is maintained at all sites. In the leaching horizon (illuvial horizon), humus leaks increase.

Keywords: abandoned agricultural lands; post-agrogenic succession; species diversity; soil morphology

For citation: Gryazkin A. V., Paramonov S. G., Smirnov A. P., Semenova E. I., Shmelev G. B. Changes in the composition of phytocenoses on post-agrogenic lands over an 18 year period. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal*. 2024;(8):16–22. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2024i8pp16-22.

Введение. Изучение состояния и динамики растительного покрова на землях, выведенных из сельскохозяйственного оборота, является одним из ключевых условий принятия решений по их дальнейшему использованию. По данным сельскохозяйственной переписи 2016 года, в Российской Федерации площадь заброшенных сельскохозяйственных угодий составляет 12 % всех земель сельскохозяйственного назначения. Количество заброшенных сельскохозяйственных земель в Северо-Западном федеральном округе составляет более 33 %.

Формирование естественного растительного покрова на заброшенных землях сельскохозяйственного назначения может идти по различным сукцессионным схемам. В одном случае поэтапно могут формироваться зональные типы экосистем с участием древесных пород, в другом – формирование растительности может происходить без участия древесных пород. Во многом постагрогенные изменения структурных элементов таких экосистем зависят от начального состояния залежей, с момента прекращения их использования [2–5, 7, 8].

В ходе сукцессионных процессов на постагрогенных землях бореальной зоны России происходит существенная трансформация растительного покрова [9]. На первом этапе такие земли быстро зарастают преимущественно рудеральными видами [4, 5]. На последующих этапах активно развивается аборигенная растительность, восстанавливаются естественные растительные сообщества, наиболее характерные для данных типов условий местопроизрастания [2, 3, 6, 7].

Растительный покров влияет на водный режим почвы, ее физические и химические свойства, а также участвует в биологическом круговороте веществ, определяя степень депонирования углерода и величину опада [10, 12]. Известно, что на постагрогенных почвах рудерально-луговая стадия развития растительности в ряде случаев может довольно долго препятствовать образованию и смыканию древесно-кустарникового яруса [2, 3, 5].

В данной работе приведены результаты полевых исследований, связанных с динамикой видового состава живого напочвенного покрова и особенностями формирования древесной растительности. Также представлены сведения по трансформации верхних горизонтов почвы после прекращения сельскохозяйственной нагрузки и формирования фитоценозов естественного происхождения с участием древесных пород.

Цель работы – изучить динамику видового состава растительности и верхних почвенных горизонтов почвы после прекращения антропогенной нагрузки на сельскохозяйственные земли в течение длительного периода.

Материалы и методы. Объекты исследования – заброшенные сельскохозяйственные земли крестьянского хозяйства «Ляды» (бывший совхоз «Ляды») на территории Плюсского района Псковской области.

Объект 1. Поле (пашня), площадь 27,4 га. Заброшено в 2001 г. Последний культивируемый вид растения на этом поле – люпин *Lupínus polyphýllus* Lindl.

Объект 2. Поле (пашня), площадь 4,2 га. Заброшено в 1998 г. Последний культивируемый вид – рожь *Secale cereale* L. На данный момент опытный участок представлен густым, сомкнувшимся березовым древостоем (береза повислая *Betula pendula* Roth.) с небольшой примесью ольхи серой – *Alnus incana* (L.) Moench. Относительная полнота древостоя 0.8. Общая численность деревьев 664 экз./га.

Объект 3. Луг (пастбище). Общая площадь участка 7,7 га. Более 30 лет назад использовался для выпаса скота. Пахотный горизонт отсутствует.

Объект 4. Поле (пашня), 16,1 га. Заброшено до 1995 г. Последнюю культуру установить не удалось. В 2023 г. этот опытный участок разделен нами на две части. С южной стороны участка (4А) бывшее поле заросло сосняком (сосна обыкновенная *Pinus sylvestris* L.) с полнотой 0,5 и незначительной примесью березы. На северной части участка (4Б) сформировался смешанный по составу древостой с преобладанием березы. Древостой представляет собой редину, относительная полнота 0,3.

Объект 5. Поле (пашня), 6,5 га. Заброшено в 1995 г. Последнюю культуру установить не удалось. На данный момент на участке сформировался древостой, в составе которого преобладает береза повислая. Имеется небольшая примесь сосны обыкновенной, встречаются единичные деревья ели обыкновенной (*Picea abies* L.). Под пологом древостоя формируется второй ярус и подрост из ели.

Учетные работы проводили на круговых учетных площадках размером 10 м^2 (диаметр учетной площадки 3,57 м). На каждом опытном участке закладывали не менее 30 учетных площадок, с определением видового состава, встречаемости и проективного покрытия каждого вида в составе живого напочвенного покрова [3, 4]. На этих же учетных площадках фиксировали и наличие древесной растительности. Для подроста и подлеска устанавливали видовой состав и численность. На каждой 10-й учетной площадке проводили описание почвенных горизонтов в прикопках глубиной около 75 см [1, 4].

Спутниковые снимки 2023 г. использовали для планирования оптимального расположения маршрутных ходов на опытных участках.

Таксационные характеристики древостоев устанавливали методами перечислительной таксации на пробной площади. Для древостоя определяли основные таксационные характеристики – состав, средний диаметр стволов, среднюю высоту, возраст древостоя, относительную полноту и класс бонитета. Кроме того, определяли общую численность деревьев на 1 га.

Для оценки степени сходства видового состава растительности на сравниваемых участках рассчитывали величину коэффициента флористического сходства Поля Жаккара [11]. В 2005 г. участие злаков в составе живого напочвенного покрова было определено суммарно, без выделения отдельных видов [4].

Освещенность измеряли как под пологом древостоев, так и на открытом месте, с использованием портативного люксметра марки «ТКА-люкс». Измерения освещенности проводили в полуденные часы.

Результаты исследований. В таблице 1 приводится таксационная характеристика древостоев и относительная освещенность, выраженная в процентах от освещенности на открытом месте.

На всех объектах в составе древостоев преобладает береза (кроме опытного участка 4А, где в основном произрастает сосна). Класс бонитета древостоев на старопахотных землях высокий – I–Iа.

Минимальная освещенность (9–11 % от открытого места) характерна для участков с густотой древостоев 0,6–0,7 тыс. экз./га (объекты 2 и 5). Это обусловило снижение здесь проективного покрытия не только злаковых растений, но и общего проективного покрытия живого напочвенного покрова (ЖНП). Максимальные изменения по количеству видов зафиксирова-

ны на опытном участке 4Б, где произрастает редкий древостой смешанного состава. В таблице 2 представлены данные по количеству видов ЖНП на начальный период наблюдений и спустя 18 лет.

Таблица 1 – Основные таксационные показатели древостоев на объектах исследования и величина относительной освещенности (2023 г.)

Table 1 – Basic taxation indicators of tree stands at the study sites and the value of relative illumination (2023)

Номер объекта	Состав древостоя, %	Средний возраст, лет	Средняя высота, м	Густота, экз./га	Класс бонитета	Относительная освещенность, %
1	77Б21С1Олс1Ивк	17	8	98	Ia	97,1
2	91Б9Олс	24	11	644	I	11,0
3	Луг	–	–	–	–	100
4А	93С7Б	27	12	102	I	36,8
4Б	32Б28С24Ос16Ивк	29	13	52	I	91,7
5	86Б11С3Е	27	13	714	Ia	9,0

Примечание. С – сосна; Е – ель; Б – береза; Ос – осина; Олс – ольха серая; Ивк – ива козья.

Таблица 2 – Общее количество видов в составе живого напочвенного покрова на объектах исследования в 2005 и 2023 гг.

Table 2 – Total number of species in the composition of living ground cover at study sites in 2005 and 2023

Год	Номер объекта					
	1	2	3	4А	4Б	5
2005	15	14	27	14	14	16
2023	15	17	27	17	20	18
2023 (злаки не разделены по видам)	13	15	24	15	19	17

Видовой состав и проективное покрытие злаков при проведении учетных работ в 2023 г., а также суммарное проективное покрытие злаков в 2005 г. представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Виды злаков и их проективное покрытие, %

Table 3 – Types of cereals and their projective cover, %

Вид	Объект					
	1	2	3	4А	4Б	5
Бор развесистый *Milium effusum* L.	2,8	1,2	4,2	–	4,0	–
Вейник наземный *Calamagrostis epigejos* (L.) Roth	2,8	3,1	7,4	12,7	4,4	3,0
Ежа сборная *Dactylis glomerata* L.	1,1	1,8	6,4	6,0	1,6	2,1
Лисохвост луговой *Alopecúrus praténsis* L.	3,3	1,6	8,4	1,8	0,9	1,8
Мятлик луговой *Poa praténsis* L.	2,3	2,8	4,7	5,8	0,8	2,2
Овсяница луговая *Festuca pratensis* Huds.	4,4	1,0	8,4	1,4	1,4	0,9
Пырей ползучий *Elytrígia répens* (L.) Desv. ex Nevski	0,4	–	4,4	–	0,4	–
Тимофеевка луговая *Phleum pratense* L.	3,4	1,0	5,4	3,7	0,4	1,0
Суммарное проективное покрытие злаков в 2023 г.	21,5	12,5	49,3	31,4	13,9	11,0
Суммарное проективное покрытие злаков в 2005 г.	18,9	65,5	50,2	63,8	63,8	73,9

По данным таблицы 3, доля злаков в составе ЖНП на опытных участках изменилась существенным образом. Например, проективное покрытие злаков в 2005 г. на отдельных участках достигало 74 % (объект 5). В 2023 г. максимальная доля злаков в составе травостоя составляла не более 49 % (объект 3). Незначительное увеличение проективного покрытия злаков выявлено только на объекте 1, что можно объяснить уменьшением здесь доли люпина *Lupinus polyphyllus* Lindl. – с 62 % в 2005 г. до 34 % в 2023 г. На прочих объектах снижение проективного покрытия злаков обусловлено конкуренцией с древесно-кустарниковой растительностью или отдельными видами травянистой растительности. Так, на участке 4 на начальной стадии заселения заброшенных земель травянистой и древесно-кустарниковой растительностью в составе ЖНП также преобладали злаки. Впоследствии произошло замещение большинства их видов купырем (*Anthríscus sylvéstris* (L.) Hoffm.) и горошком мышиным (*Vícia crácca* L.)

Кроме указанных видов здесь интенсивно стал разрастаться пырей ползучий (*Elytrígia répens* (L.) Desv. ex Nevski). В среднем по всем объектам присутствие злаков в 2005 г. составляло 54,4 %, в 2023 г. – 27,9 %.

В постагрогенных экосистемах со временем снизилась и доля проективного покрытия бобовых. На объекте 1 изначально культивируемый люпин многолистный (*Lupinus polyphyllus* Lindl.) постепенно замещается кипреем (*Chamaenérion angustifolium* L.) На остальных объектах также наблюдается снижение доли бобовых, в частности, клевера (*Trifolium praténse* L.). Значительная доля клевера в проективном покрытии при проведении учетных работ в 2005 г., по-видимому, была обусловлена посевом его в травосмеси.

На объектах с древесной растительностью, в меньшем количестве и на лугу, к 2023 г. в составе травяно-кустарничкового яруса появились лесные виды (таблица 4).

Таблица 4 – Проективное покрытие представителей таежной флоры на объектах исследования в 2005 и 2023 гг., %

Table 4 – Projective coverage of representatives of the taiga flora at study sites in 2005 and 2023, %

Вид	Объект					
	1	2	3	4А	4Б	5
Вейник наземный *Calamagrostis epigejos* (L.) Roth	– 2,8	– 3,1	– 7,4	–12,7	– 4,4	– 3,0
Вербейник обыкновенный *Lysimáchia vulgáris*	1,2 4,2	– –	2,2 1,6	– 2,5	ед. 1,8	– –
Герань лесная *Geránium sylváticum*	3,7 0,8	ед. –	5,5 6,3	– 1,0	2,1 7,9	– –
Грушанка круглолистная *Pýrola rotundifólia*	– –	– –	– –	– –	– 0,4	ед. 0,7
Дудник лесной *Angélica sylveśtris*	– –	– ед.	– –	– –	– 2,1	– –
Звездчатка средняя *Stellária média*	– –	– 2,1	1,1 –	– –	– 3.0	ед. –
Земляника лесная *Fragária vésca*	– –	1,3 13,3	– –	– 1,1	– –	– –
Кислица обыкновенная *Óxalis acetosélla*	– –	– –	– –	– –	– 1,7	– 4,0
Копытень европейский *Asarum europaeum*	– –	– ед.	– –	– –	– 0,1	– –
Купырь лесной *Anthríscus sylvéstris* (L.) Hoffm.	ед. 9.2	1,6 2,8	10,1 7,1	4,2 23,7	4,2 6,3	– 4,8
Малина *Rúbus idáeus* L.	– –	ед. 5,2	ед. –	– –	2,6 –	ед. 0,7
Марьянник дубравный *Melampýrum nemorósum*	– –	2,8 3,8	2,2 –	– –	– 1,2	1,3 0,7
Папоротник орляк *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn	– –	– 0,4	– –	– –	– 5,9	– 1,4
Плаун булавовидный *Lycopódium clavátum* L.	– –	– –	– –	– –	– 0,2	– 4,5
Сныть обыкновенная *Aegopódium podagrária* L.	– –	2,8 5,6	2,2 –	– –	– 1,6	1,3 –
Таволга вязолистная *Filipéndula ulmária*	– –	– –	5,7 1,0	– –	ед. 0,6	– –
Чина лесная *Láthyrus sylvéstris* L.	– –	– –	– ед.	– –	– –	– 1,0
Итого видов: 2005 г. 2023 г.	4 4	7 10	8 6	5 4	5 16	6 9

Примечание: верхняя строка – данные 2005 г., нижняя – 2023 г., ед. – вид встречается единично

По величине коэффициента флористической общности наиболее сходны объекты 1 и 4 (коэффициент Жаккара 0,75), а также 3 и 4 (коэффициент Жаккара 0,57), таблица 5.

Таблица 5 – Коэффициенты флористической общности между объектами исследования (2005 и 2023 гг.)

Table 5 – Coefficients of floristic community between the objects of study (2005 and 2023)

Объект	Объект				
	1	2	3	4	5
1	–	0,32/0,20	0,35/0,31	0,53/0,75	0,24/0,22
2	–	–	0,37/0,26	0,33/0,15	0,43/0,25
3	–	–	–	0,46/0,57	0,34/0,25
4	–	–	–	–	0,30/0,19
К-т Жаккара 2005/2023	0,65	0,45	0,55	0,50	0,38

На других объектах различия фитоценозов по видовому разнообразию увеличиваются. Величина коэффициента Жаккара составляет от 0,15 до 0,31. Это означает, что количество общих видов на большинстве опытных участков составляет 15–31 %. За 18-летний период видовой состав травянистых растений изменился на 35–62 %, луговая растительность постепенно сменилась представителями таежной флоры.

При сравнении изменения флористической общности на отдельных объектах с 2005 по 2023 г. минимальные изменения видового разнообразия выявлены на объекте 1 (коэффициент Жаккара 0,65). Это можно объяснить культивированием люпина, который длительное время препятствовал появлению других видов на этом участке. Максимальные изменения зафиксированы на объекте 5 (коэффициент Жаккара 0,38), что связано с большой густотой березового древостоя, постепенно вытесняющего луговые виды из состава живого напочвенного покрова.

На объектах исследования преобладают окультуренные дерново-слабоподзолистые супесчаные почвы, сформированные на моренных супесях. Все обследованные участки, кроме опытного участка 3, сохранили в верхней части профиля почвы характерное строение для пахотных почв, с мощностью пахотного горизонта 20–30 см [1]. На отдельных объектах переход в нижележащий иллювиальный горизонт (плужная подошва) различается по окраске и плотности сложения. Как правило, граница между пахотным и иллювиальным горизонтами со временем становится размытой, нерезкой. На объектах 2 и 5 с повышенной густотой древостоев корнеобитаемый слой стал занимать меньшую часть гумусового горизонта; здесь ниже 15 см выявлено уменьшение количества мелких корней деревьев.

На всех объектах, кроме объекта 3, мощность «степного войлока» (лесной подстилки) в среднем за 18 лет увеличилась на 1–3 см; в этом горизонте стало больше слаборазложившихся частей травяно-лиственного опада.

Заключение. На большинстве объектов за 18 прошедших лет выявлено снижение проективного покрытия злаков. Минимальные изменения видового разнообразия за этот период произошли на объекте, изначально засеянном люпином. Максимальные изменения – на объекте, интенсивно зарастающем березой. Сходное видовое разнообразие за этот срок наблюдается на объектах, которые еще не заселены или слабо заселены древесно-кустарниковой растительностью.

На всех почвенных профилях (кроме луга) сохранился и отчетливо выделяется пахотный горизонт. На объектах с повышенной густотой древостоев корнеобитаемый слой стал занимать меньшую часть гумусового горизонта. На всех объектах, кроме луга, в среднем за 18 лет увеличилась мощность лесной подстилки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ганжара Н. Ф., Борисов Н. А., Байбеков Р. Ф., Практикум по почвоведению. М.: Агроконсалт, 1979. 280 с.

2. Данилов Д. А., Яковлев А. А., Крылов И. А. Формирование естественных растительных ассоциаций на постагрогенных землях // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2023. Вып. 242. С. 60–82. URL: http://www.doi.org/10.21266/2079-4304.2023.242.60-82.

3. Динамика видового состава медоносов на постагрогенных и лесных землях / А. В. Грязькин [и др.] // Аграрный научный журнал. 2022. № 8. С. 4–7.

4. Динамика сельскохозяйственных земель России в XX веке и постагрогенное восстановление растительности и почв / Д. И. Люри [и др.]. М.: ООО «Изд-во ГЕОС», 2010. 415 с.

5. Парамонов С. Г. Особенности формирования сосновых молодняков на лесных и нелесных землях: дис. … канд. биол. наук. СПб., 2006. 131 с.

6. Рыжова И. М., Телесина В. М., Ситникова А. А. Динамика свойств почв и структуры запасов углерода в постагрогенных экосистемах в процессе естественного лесовостановления // Почвоведение. 2020. № 2. С. 230–243. URL: http://www.doi.org/10.31857/S0032180X20020100.

7. Сукцессионные стадии восстановления древесной растительности на постагрогенных землях Ленинградской области / Д. А. Данилов [и др.] // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2020. Вып. 33. С. 60–80. URL: http://www.doi.org/10.21266/2079-4304.2020.233.60-80.

8. Телеснина В. М. Постагрогенная динамика растительности и свойств почвы в ходе демутационной сукцессии в южной тайге // Лесоведение 2015. № 4. С. 293–306.

9. Тиходеева М. Ю., Лебедева. В. Х. Практическая геоботаника (анализ состава растительных сообществ). СПб., 2015. 166 с.

10. Трансформации в почвенном комплексе в ходе сукцессионных процессов на постагрогенных землях / А. А. Вайман [и др.] // Леса России: политика, промышленность, наука, образование: материалы VII Всерос. науч.-техн. конф., Санкт-Петербург, 25–27 мая 2022. СПб., 2022. С. 82–84.

11. Jaccard P. Distribution de la flore alpine dans le Bassin des Dranses et dans quelques regions voisines // Bull. Soc. Vaudoise sci. Natur. 1901. Vol. 37. Bd. 140. S. 241–272.

12. Resources of woody plants of North Caucasus beech forests / A. V. Gryazkin et al. // Agrofor. 2021. T. 6. No. 2. P. 50–59.

REFERENCES

1. Ganzhara N. F., Borisov N. A., Baibekov R. F. Workshop on soil science. Moscow: Agroconsult; 1979. 280 p. (In Russ.).

2. Danilov D. A., Yakovlev A. A., Krylov I. A. Formation of natural plant associations on postagrogenic land. *News St. Petersburg Forestry Academy*. 2023;242:60–82. (In Russ.).

3. Dynamics of the species composition of honey plants on postagrogenic and forest lands / A.V. Gryazkin et al. *Agrarian Scientific Journal*. 2022;(8):4–7. (In Russ.).

4. Dynamics of agricultural lands in Russia in the XX century and postagrogenic restoration of vegetation and soils / D. I. Lurie et al. Moscow: OOO Publishing House GEOS; 2010. 415 p. (In Russ.).

5. Paramonov S. G. Features of the formation of pine young trees on forest and non-forest lands: diss. on the job. degrees of Candidate of Biological Sciences. St. Petersburg; 2006. 131 p. (In Russ.).

6. Ryzhova I. M., Telesina V. M., Sitnikova A. A. Dynamics of soil properties and structure of carbon reserves in postagrogenic ecosystems in the process of natural reforestation. Soil Science. 2020;(2):230–243. (In Russ.).

7. Successional stages of restoration of woody vegetation on postagrogenic lands of the Leningrad region / D. A. Danilov et al. *Proceedings of the St. Petersburg Forestry Academy*. 2020;33:60–80. URL: http://www.doi.org/10.21266/2079-4304.2020.233.60-80. (In Russ.).

8. Telesnina V. M. Postagrogenic dynamics of vegetation and soil properties during demutation succession in the southern taiga. *Forestry*. 2015;(4):293–306. (In Russ.).

9. Tichodeeva M. Yu., Lebedeva. V. H. Practical geobotany (analysis of the composition of plant communities). St. Petersburg; 2015. 166 p. (In Russ.).

10. Transformations in the soil complex during successional processes on postagrogenic lands / A. A. Vayman et al. Forests of Russia: Politics, Industry, Science, Education: materials of the VII All-Russian Scientific and Technical Conf., St. Petersburg, May 25–27, 2022. St. Petersburg; 2022. P. 82–84. (In Russ.).

11. Jaccard P. Distribution de la flore alpine dans le Bassin des Dranses et dans quelques regions voisines. *Bull. Soc. Vaudoise Sci. Natur*. 1901;37(140):241–272.

12. Resources of woody plants of North Caucasus beech forests / A.V. Gryazkin et al. *Agrofor*. 2021;6(2): 50–59.

Статья поступила в редакцию 25.03.2024; одобрена после рецензирования 22.04.2024; принята к публикации 26.04.2024.
The article was submitted 25.03.2024; approved after reviewing 22.04.2024; accepted for publication 26.04.2024.