

Леса России и хозяйство в них. 2025. № 4 (95). С. 12–24.

Forests of Russia and economy in them. 2025. № 4 (95). P. 12–24.

Научная статья

УДК 630*182.2:581.5(470.41-25)

DOI: 10.51318/FRET.2025.95.4.002

ФИТОМАССА СОСНОВЫХ МОЛОДНЯКОВ НА ПОСТАГРОГЕННЫХ ЗЕМЛЯХ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Нурсиль Фоатович Гибадуллин¹, Дмитрий Андреевич Зайцев²,
Иван Викторович Бачериков³, Сергей Вениаминович Залесов⁴

¹ Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия

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

³ ООО «Умные цифровые решения», Московская область, Россия

⁴ Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия

¹ Nursil.Gibadullin@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-7234-920X>

² disoks@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-8704-6516>

³ ivashka512@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-0531-1604>

⁴ zalesovsv@m.usfeu.ru, <http://orcid.org/0000-0003-3779-410x>

Аннотация. На пробных площадях, заложенных в соответствии с широко известными апробированными методиками, предпринята попытка установления структуры фитомассы сосновых молодняков, сформировавшихся на постагrogenных землях в четырех административных районах Республики Татарстан. Кроме того, проанализирована фитомасса искусственных насаждений сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), созданных на склонах путем рядовой посадки 2-летних сеянцев. Исследования показали, что на постагrogenных землях достаточно успешно формируются естественные сосновые насаждения. При этом фитомасса сосновых молодняков в значительной степени носит зональный характер. Установлено, что фитомасса отдельных фракций дерева и древостоя в целом зависит от почвенных условий и существенно варьируется по ступеням толщины и по административным районам Республики Татарстан. Последнее можно объяснить тем, что южная часть республики относится к лесостепной зоне, а северная – к зоне хвойно-широколиственных лесов, т. е. характеризуется специфическими лесорастительными условиями. Установленная закономерность влияния района исследований на фитомассу сосновых молодняков проявляется в различии соотношений надземной и подземной частей фитомассы деревьев разных ступеней толщины. При этом максимальной фитомассой характеризуются наиболее крупные по диаметру на высоте 1,3 м деревья. Их фитомасса в целом превышает таковую у деревьев тонких ступеней толщины, несмотря на доминирование последних в общем количестве деревьев. Полученные данные о структуре фитомассы естественных сосновых молодняков, формирующихся на постагrogenных землях, а также в искусственных сосновых насаждениях, созданных на склонах, составляют основу для разработки рекомендаций по ведению лесного хозяйства в насаждениях на бывших сельскохозяйственных угодьях.

Ключевые слова: фитомасса, сосна обыкновенная, Республика Татарстан, постагрогенные земли

Для цитирования: Фитомасса сосновых молодняков на постагрогенных землях Республики Татарстан / Н. Ф. Гибадуллин, Д. А. Зайцев, И. В. Бачериков, С. В. Залесов // Леса России и хозяйство в них. 2025. № 4 (95). С. 12–24.

Original article

PHYTOMASS OF PINE YOUNG FORESTS ON POSTAGROGENIC LANDS OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN

Nursil F. Gibadullin¹, Dmitry A. Zaitsev², Ivan V. Bacherikov³,
Sergey V. Zalesov⁴

¹ Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

² St. Petersburg State Forestry University named after S. M. Kirov, Saint Petersburg, Russia

³ Smart Digital Solutions LLC, Moscow Region, Russia

⁴ Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ Nursil.Gibadullin@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-7234-920X>

² disoks@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-8704-6516>

³ ivashka512@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-0531-1604>

⁴ zalesovsv@m.usfeu.ru, <http://orcid.org/0000-0003-3779-410x>

Abstract. Based on the sample plots laid out in accordance with well-known proven methods, an attempt was made to establish the structure of the phytomass of pine young forests formed on postagrogenic lands in four administrative districts of the Republic of Tatarstan. In addition, the phytomass of artificial plantations of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.), created on hillside by planting in lines of 2-year-old seedlings, was analyzed. The research showed that natural pine plantations are quite successfully formed on postagrogenic lands. At the same time, the phytomass of pine young forests is largely zonal. It was found that the phytomass of individual fractions of wood and the forest stand as a whole depends on soil conditions and varies significantly by thickness levels and by administrative districts of the Republic of Tatarstan. The latter can be explained by the fact that the southern part of the republic belongs to the forest-steppe zone, and the northern part to the zone of coniferous-broad-leaved forests, that is, it is characterized by specific forest growth conditions. The established pattern of the influence of the research area on the phytomass of pine young stands is manifested in the difference in the ratios of the aboveground and underground parts of the phytomass of trees of different thickness levels. The trees with the largest diameter at a height of 1,3 m are characterized by the maximum phytomass. Their phytomass generally exceeds that of trees of thin thickness grades, despite the dominance of the latter in the total number of trees. The obtained data on the structure of the phytomass of natural pine young forests formed on postagrogenic lands, as well as in artificial pine plantations created on hillside, create the basis for developing recommendations for forestry in plantations formed on former agricultural lands.

Keywords: phytomass, Scots pine, Republic of Tatarstan, postagrogenic lands

For citation: Phytomass of pine young forests on postagrogenic lands of the Republic of Tatarstan / N. F. Gibadullin, D. A. Zaitsev, I. V. Bacherikov, S. V. Zalesov // Forests of Russia and economy in them. 2025. № 4 (95). P. 12–24.

Введение

За последние десятилетия площадь сельскохозяйственных земель в Республике Татарстан значительно сократилась. Это связано как с переводом земель в другие категории, так и с естественным зарастанием заброшенных участков. Климатические условия региона также играют важную роль в процессах зарастания. Умеренно-континентальный климат способствует быстрому распространению древесно-кустарниковой растительности на заброшенных землях. Однако засушливые периоды могут замедлять этот процесс, особенно в южных районах республики. Определяя направление использования сельскохозяйственных земель с естественным возобновлением древесной растительности, необходимо оценить экосистемные выгоды, которые можно получить от таких земель (Жижин и др., 2022; Гичан, Тебенькова, 2023). Экологическая ценность формируемых древесных сообществ должна быть основным критерием при определении направления использования данных насаждений на сельскохозяйственных землях (Новоселова и др., 2016, Закономерности..., 2022). При этом по Республике Татарстан подобные исследования практически не проводились. В связи с вышеизложенным изучение накопления фитомассы в сосновых молодняках на постагrogenных землях региона представляет интерес для практики и теории лесоводно-экологических исследований. Процессы формирования надземной и подземной фитомассы древесных видов в результате различных взаимодействий анализировались неоднократно (Опыт оценки..., 1991; Зависимые от фитомассы..., 2005; Масса..., 2021; Формирование..., 2023). Традиционно при объяснении факторов, влияющих на сукцессию, основное внимание уделяется абиотическим факторам среды (Молчанов, 1971; Уткин, 1975; Закономерности..., 2023). Однако в более короткие сроки, т. е. от месяцев до десятилетий, сукцессии лучше объясняются взаимодействием между растениями и надземной и подземной биотой (Исследования..., 2019; Савиных, Березин, 2021).

Один из способов решения данной задачи состоит в повышении точности определения содержания сухого вещества одного из наиболее тру-

доемких процессов при определении фитомассы и углеродного пула деревьев (Замолотчиков, Уткин, 2000; Усольцев, Залесов, 2005; Видовые особенности..., 2024).

Цель, методика и объекты исследования

Целью проведенного исследования была оценка накопления фитомассы сосновыми молодняками на бывших пахотных землях Республики Татарстан (РТ) в различных районах исследования на почвах различного генезиса. В четырех административных районах региона исследования были заложены пробные площади (ПП) в сосновых молодняках на постагrogenных землях. Закладывалось по две ПП в каждом насаждении площадью 0,5 га, где изучались лесоводственно-таксационные показатели насаждений и делались почвенные прикопки. Далее был проведен отбор модельных деревьев по представленным ступеням толщины стволов сосны. Каждое модельное дерево раскрывалось на отрезки, отделялись ветви и проводилось прямое взвешивание на площадных весах. Затем модельные ветви, хвоя, шайбы древесины высушивались в сушильном шкафу до абсолютно сухой массы (Уткин, 1975; Исследования..., 2019), масса корней определялась по аллометрическим уравнениям. Пересчет абсолютно сухой фитомассы проводился согласно представленности по ступеням толщины на весь запас древостоя сосновых молодняков.

Для определения различий по формированию фитомассы сосновых молодняков по региону исследования применялись однофакторный дисперсионный анализ и непараметрический анализ по критерию Краскела – Уоллиса (Бондаренко, Жигунов, 2016; Багинский, Лапицкая, 2024).

Географическое расположение опытных объектов охватывает несколько районов Татарстана: Бугульминский, Пестрищенский, Высокогорский и Лаишевский. Эти территории находятся в зоне хвойно-широколиственных лесов и лесостепной зоне Восточно-Европейской равнины, для которой типичен умеренно-континентальный климат. Каждый из опытных участков характеризуется особенностями почвенно-грунтовых условий:

Бугульминский район – выщелоченный постагро-
генный чернозем; Лаишевский район – песчаный
серый агрозем; Высокогорский и Пестречинский
районы – суглинистый серый агрозем. Для есте-

ственно возобновившихся древостоев характерна
незначительная доля березы в составе. Таксацион-
ные характеристики насаждений по районам при-
ведены в табл. 1.

Таблица 1

Table 1

Биометрические характеристики сосновых молодняков на объектах исследования

Biometric indicators of juvenile pine stands within the study objects

№ ПП № SP	Возраст, лет Age, years		Высота, м Height, m		Диаметр, см Diameter, cm		Густота, тыс. шт./га Density, thousand units/ha		Запас, м³ Growing stock, m³
	С P	Б B	С P	Б B	С P	Б B	С P	Б B	
Бугульминский р-он РТ, естественное возобновление Bugulminsky district of the Republic of Tatarstan, natural renewal									
ПП-1 SP-1	15	11	4,8	5,0	6,2	10	8,7	0,2	101
ПП-2 SP-2	15	11	4,2	4,7	6,8	11	7,2	0,1	92
Лаишевский р-он РТ, естественное возобновление Laishevsky district of the Republic of Tatarstan, natural renewal									
ПП-1 SP-1	11	11	2,8	4,6	10	6,1	5,1	0,1	44
ПП-2 SP-2	12	11	3,2	4,1	8,8	5,6	4,2	0,1	40
Высокогорский р-он РТ, естественное возобновление Vysokogorsky district of the Republic of Tatarstan, natural renewal									
ПП-1 SP-1	12	11	4,2	5,1	4,2	6,1	6,8	0,3	82
ПП-2 SP-2	12	11	4,6	4,5	4,8	5,6	5,2	0,2	61
Пестречинский р-он РТ, склоновые противозрозионные лесные культуры Pestrechinsky district of the Republic of Tatarstan, slope erosion control forest plantation									
ПП-1 SP-1	10	—	3,5	—	4,4	—	3,5	—	37
ПП-2 SP-2	10	—	3,6	—	4,6	—	3,6	—	39

Примечание. ПП – пробная площадь; С – сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.); Б – береза повислая (*Betula pendula*).

Note. SP – sample plot; P – Scots pine (*Pinus Sylvestris* L.); B – Silver birch (*Betula pendula*).

Результаты и их обсуждение

Были получены данные по показателям фито-
массы сосновых молодняков в разных районах РТ
по ступеням толщины и по фракциям. Общая про-
дущиваемая фитомасса насаждениями по райо-
нам приведена в табл. 2.

Проведенный однофакторный анализ эле-
ментов фитомассы сосновых молодняков выя-
вил значимое различие накопления фитомассы

по ступеням толщины деревьев между районами
исследования (табл. 3). Полученные показатели
критериев Фишера показывают достоверную раз-
ницу между сосновыми молодняками по районам
исследования. Можно отметить, что различия по
объектам для фитомассы ветвей близки к критиче-
скому уровню достоверности в 95 %, в остальных
случаях, за исключением надземной фитомассы,
различны на уровне 99 %.

Таблица 2

Table 2

Средняя фитомасса сосновых молодняков на постагрогенных землях РТ
Average phytomass of juvenile pine stands on post-agrogenic lands in the Republic of Tatarstan

Район исследования Research area	Вид возобновления Type of renewal	Почва Soil	Фитомасса (абсолютно сухая) сосновых молодняков, т/га Phytomass (absolutely dry) of young pine trees, tons per hectare
Бугульминский район Bugulminsky district	Естественное возобновление Natural renewal	Деградированные черноземы Degraded chernozems	44,8
Лаишевский район Laishevsky district	Естественное возобновление Natural renewal	Серые песчаные почвы Grey sandy soils	31,2
Высокогорский район Vysokogorsky district	Естественное возобновление Natural renewal	Серые суглинистые почвы Grey loamy soils	53,7
Пестречинский район Pestrechinsky district	Склоновые культуры Slope forest crops	Серые суглинистые почвы Grey loamy soils	23,2

Таблица 3

Table 3

Однофакторный дисперсионный анализ различий элементов фитомассы
сосновых молодняков по районам исследования
Single-factor ANOVA testing regional differences in juvenile pine phytomass structure

Сравниваемая группа показателей The group of indicators being compared	Фактический критерий Фишера $F_{\text{факт}}$ Fischer's Actual Criterion $F_{\text{факт}}$	Теоретический критерий Фишера $F_{\text{теор},0,05}$ The theoretical Fischer criterion $F_{\text{теор},0,05}$	Вероятность принятия нулевой гипотезы The probability of accepting a zero hypothesis
Надземная фитомасса Aboveground phytomass	2,41	2,18	0,033651
Стволовая фитомасса Stem phytomass	5,85	3,01	0,004063
Фитомасса ветвей Phytomass of branches	3,31	3,01	0,044837
Фитомасса хвои Phytomass of needles	12,13	3,03	0,000001
Фитомасса корней Phytomass of roots	4,10	3,03	0,018418
Общая фитомасса Total phytomass	5,20	3,03	0,006870

Сосновые молодняки на бывших пахотных землях по региону исследования имеют как разную представленность по ступеням толщины стволов, густоту, так и запас, что и определило в конечном итоге их фитомассу. Анализ распределения фитомассы был проведен отдельно для каждой ПП на объектах по районам исследования для возможного выявления флуктуации фитомассы сосновых

молодняков на постагрогенных почвах. Так, для постагрогенных земель Бугульминского района РТ было выявлено, что на данном возрастном этапе депонирование фитомассы происходит в наиболее представленных ступенях толщины (6 см) на данных опытных объектах и ряд распределения имеет фактически обратно экспоненциальное распределение (рис. 1).

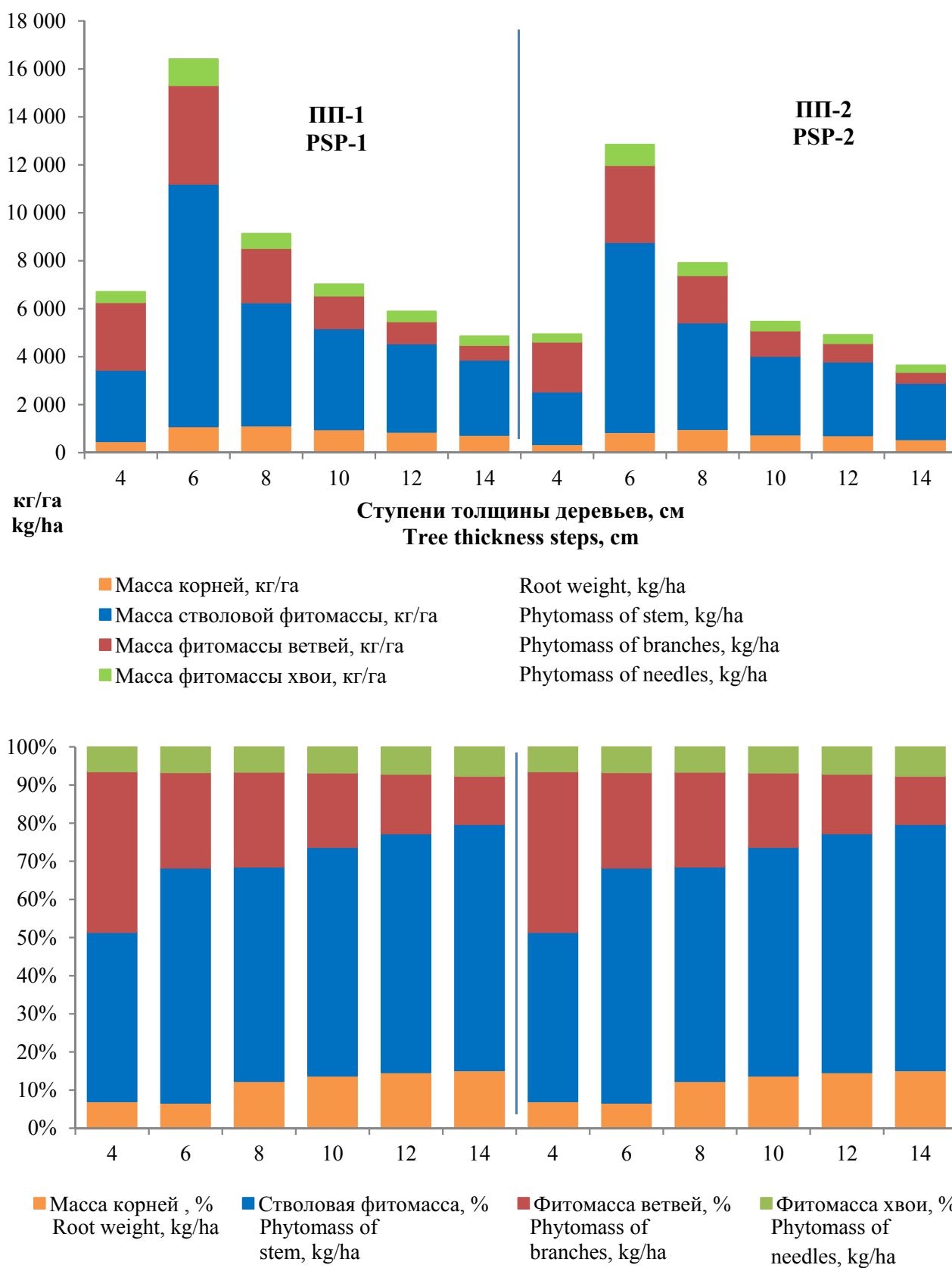


Рис. 1. Соотношение фракций фитомассы сосновых молодняков на постагрогенных черноземах Бугульминского района РТ
Fig. 1. Allocation of phytomass fractions in juvenile pine stands on postagrogenic black soils (Bugulminsky District, Tatarstan)

Наименее значительная часть фитомассы депонируется в самых мелких деревьях сосны (4 см), так как полного смыкания сосновых молодняков не произошло и процесс возобновления не затухает. Проявляется закономерность уменьшения фитомассы ветвей с увеличением ступени толщины стволов. Однако корневая масса составляет от 7 до 15 % всей фитомассы сосновых деревьев по ступеням толщины. Вероятно, что бывший пахотный горизонт позволяет активно осваивать корням всю преобразованную толщу черноземных почв.

Для условий постагрогенных серых песчаных почв Лаишевского района РТ распределение фитомассы молодняков сосны аналогично распределению постагрогенных почв Бугульминского района (рис. 2). Однако количество ступеней толщины основной фитомассы деревьев сосны представлено тремя, так как доля мелких ступеней невелика (менее 5 %) и не вносит существенного вклада в этот показатель, что, вероятно, связано с меньшим обеспечением почв элементами питания. Соотношение подземной (корневой) и надземной фитомассы имеет меньшее значение, чем на постагрогенных черноземных почвах, и составляет 8–9 %.

Для участков с серыми суглинистыми почвами на постагрозомах Высокогорского района депонирование фитомассы имеет отличный характер от рассмотренных выше участков. Так, депонирование фитомассы по ступеням толщины имеет близкое к нормальному распределение соснового молодняка (рис. 3).

На долю общей фитомассы для сосновых древостоев приходится от 6 до 9 % корневой части насаждения, причем прослеживается четкая тенденция к росту с увеличением диаметра ствола. Количество фитомассы кроны по ступеням стволов также выше, чем в других районах исследования. Однако с увеличением диаметра ствола уменьшается доля фитомассы ветвей в совокупной фитомассе. Увеличение массы хвои связано

с необходимостью продуцировать большее количество древесины.

Представляет несомненный интерес исследование склоновых культур, созданных на аналогичных почвах на постагрогенных землях в Пестречинском районе РТ (рис. 4). Распределение фитомассы культур флуктуирует по ступеням толщины. Основная масса на данном возрастном этапе находится в стволах диаметром 4 и 8 см. Однако соотношение корневой и надземной массы увеличивается с ростом диаметра стволов деревьев и имеет размах от 3 до 16 %. Вероятно, это связано с рядовой посадкой деревьев и одновозрастностью деревьев сосны.

В пределах даже одного района вариabельность по ступеням толщины деревьев сосны по кроновой и корневой фитомассе имеет сильные флуктуации, что, вероятно, связано с активным ростом на данном возрастном этапе.

Соотношение наземной и подземной массы сосновых молодняков варьирует не только по ступеням толщины, но и по районам исследования. Однако наблюдается закономерность уменьшения фитомассы, депонируемой в крупных ступенях толщины деревьев сосны на деградированных черноземах и песчаных серых почвах, что, вероятно, связано с дефицитом влаги в них в отличие от серых суглинистых почв в других районах.

Для корректного сравнения объектов исследования по различию в продуцируемой фитомассе было использовано процентное соотношение в связи с разной структурой сформированных насаждений. Сравнительный непараметрический анализ по критерию Краскела – Уоллиса (*H*-критерий) показал, что между районами исследования имеется значимое различие по процентному соотношению элементов фитомассы молодняков сосны на уровне достоверности 99 % для всех элементов структуры фитомассы, что позволяет сделать вывод о влиянии фактора района произрастания на распределение фитомассы.

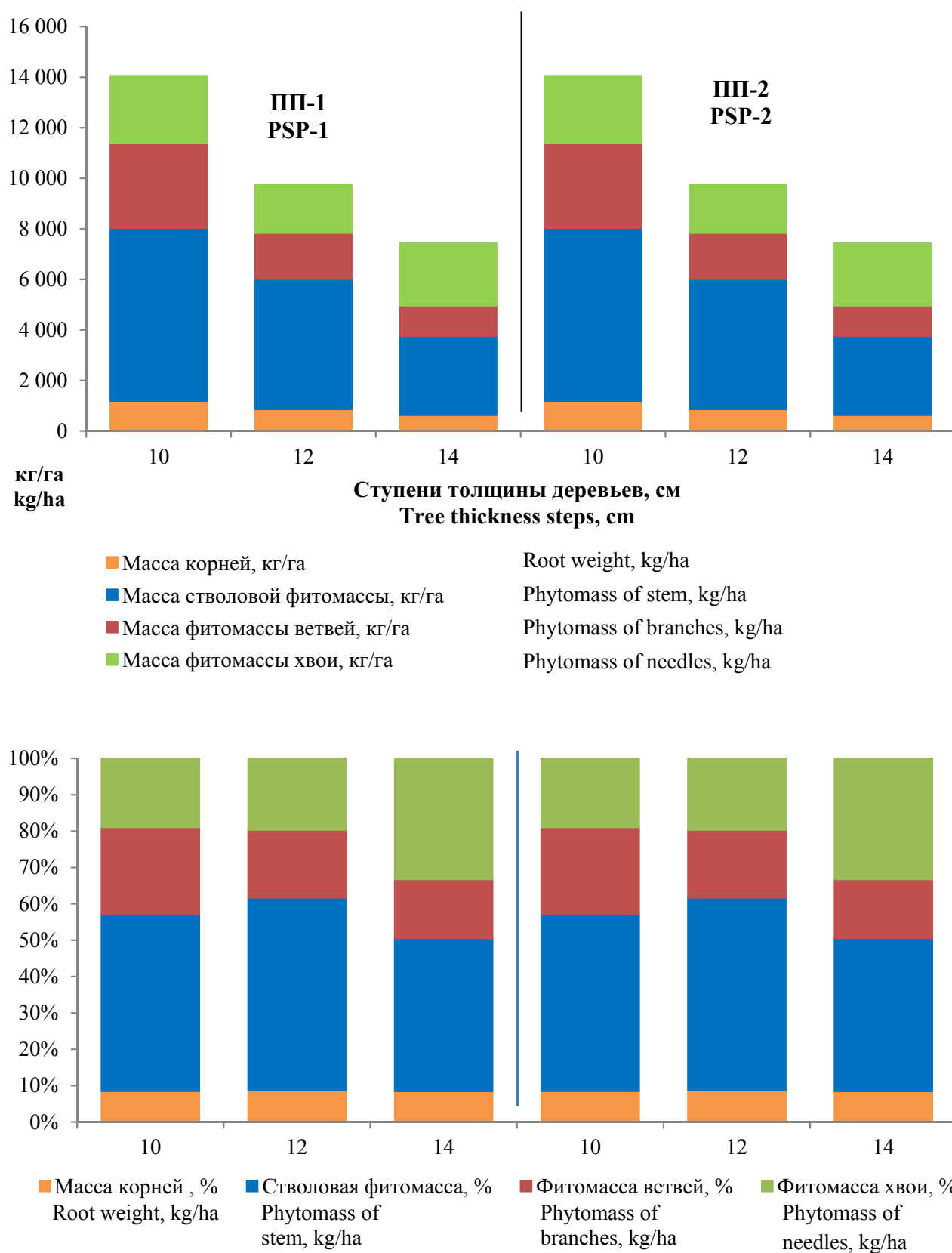


Рис. 2. Соотношение фракций фитомассы сосновых молодняков на постагрогенных серых песчаных почвах Лайшевского района РТ

Fig. 2. Allocation of phytomass fractions in juvenile pine stands on postagrogenic gray sandy soils of the Laishevsky district of the Republic of Tatarstan

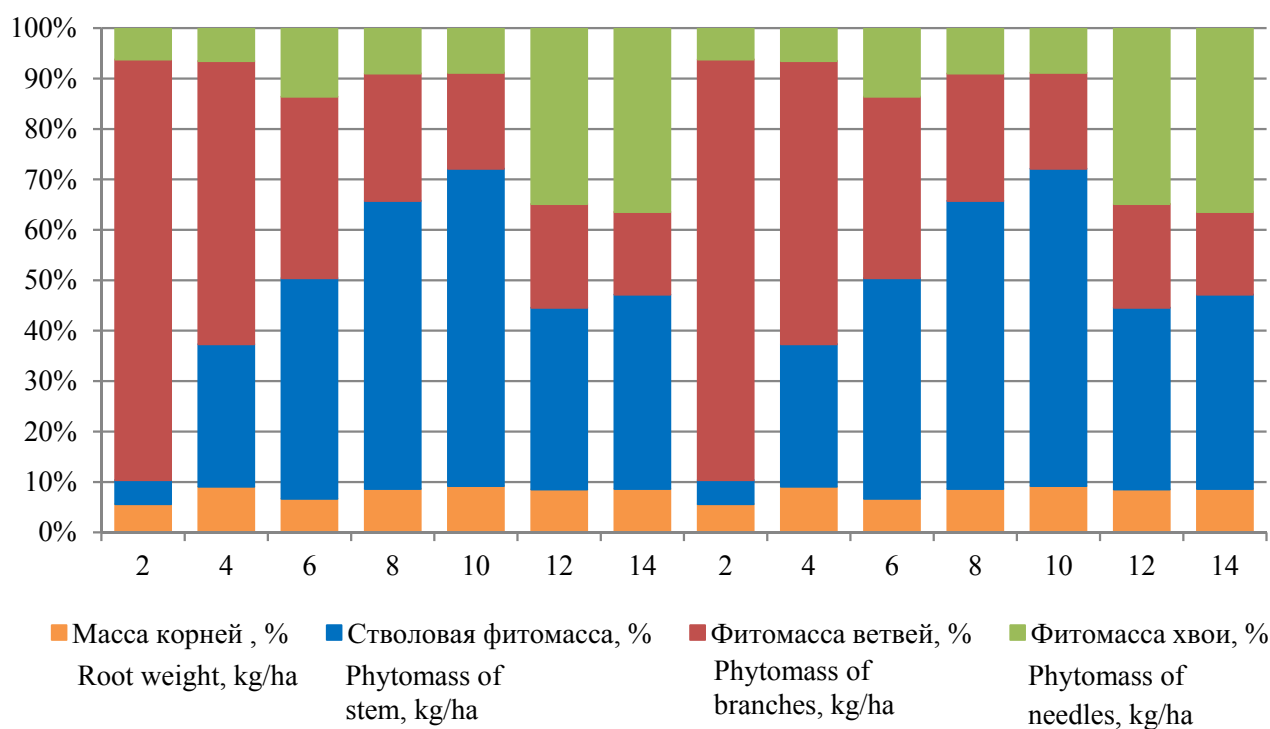
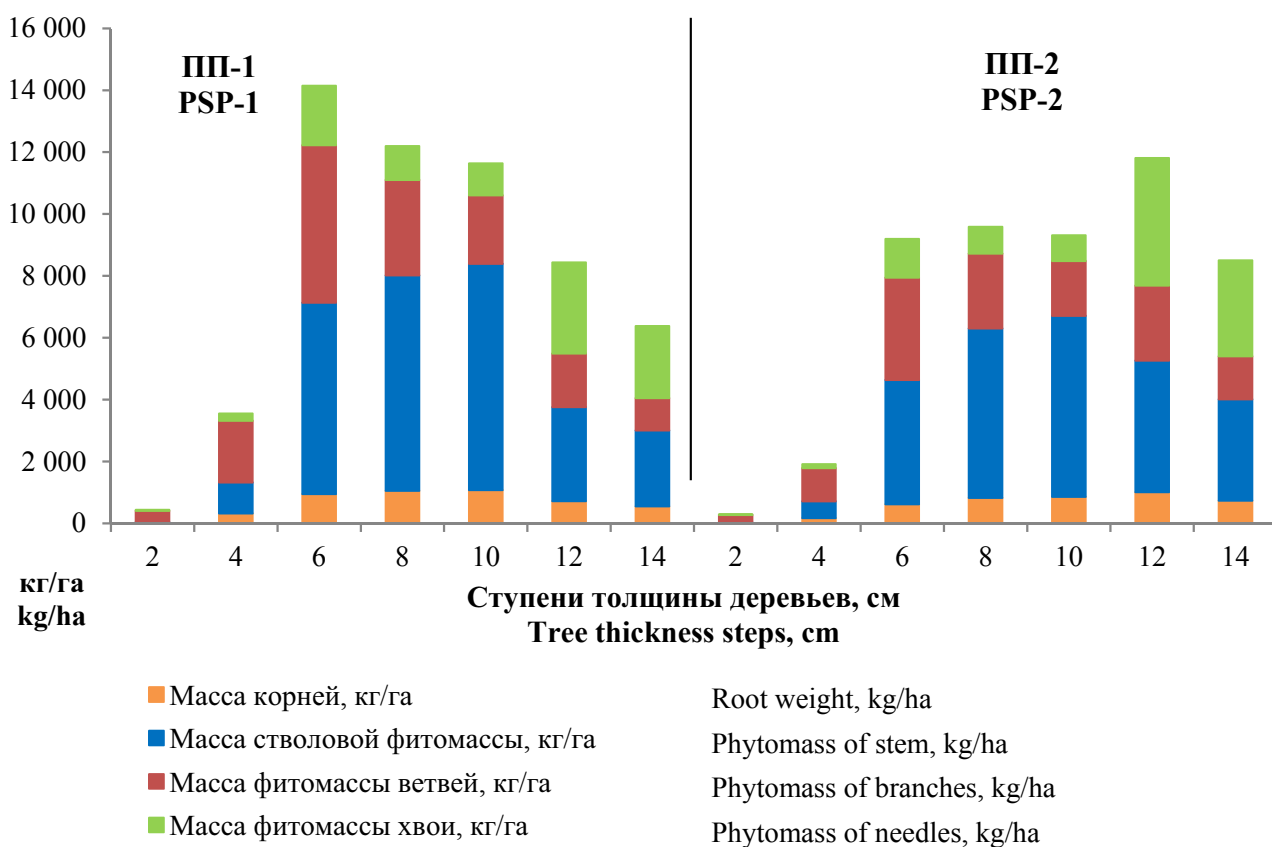


Рис. 3. Соотношение фракций фитомассы сосновых молодняков на постагрогенных суглинистых серых почвах Высокогорского района РТ
Fig. 3. Allocation of phytomass fractions in juvenile pine stands on postagrogenic loamy gray soils of the Vysokogorsky district of the Republic of Tatarstan

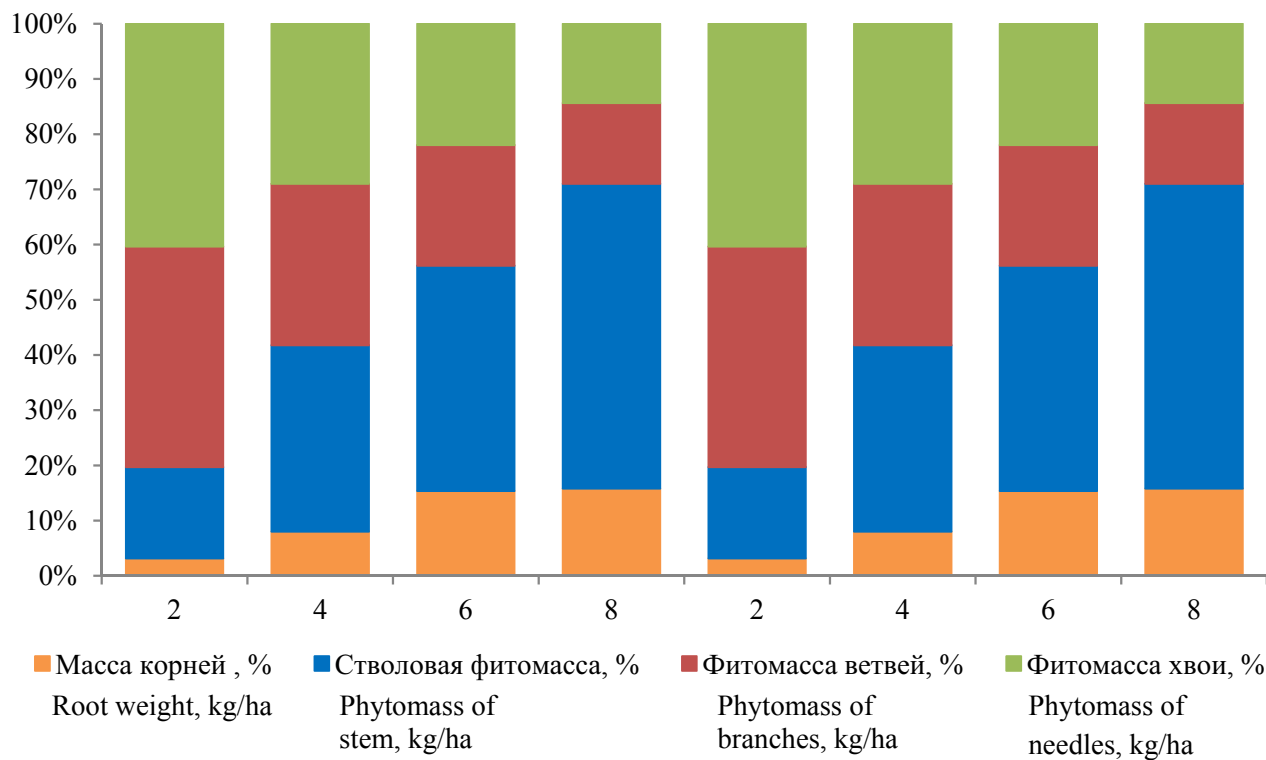
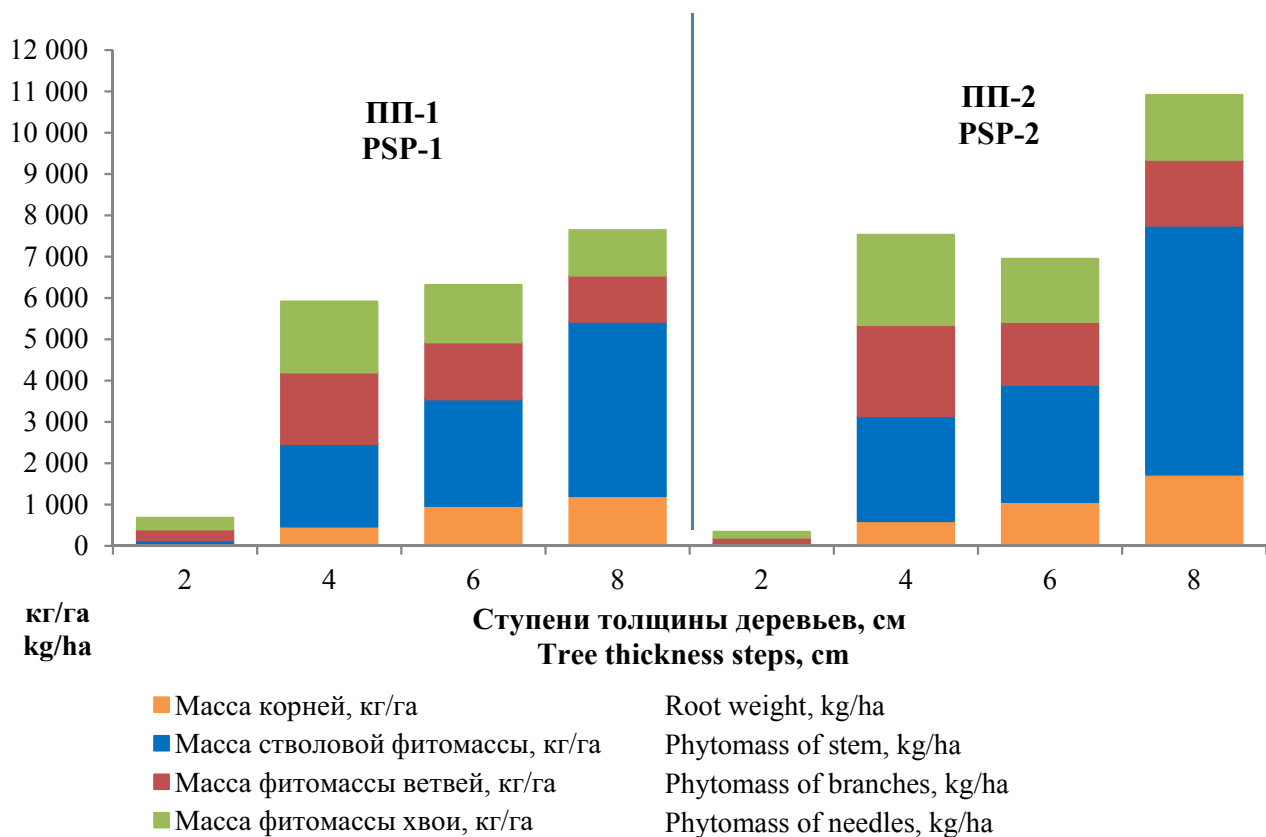


Рис. 4. Соотношение фракций фитомассы сосновых молодняков на постагрогенных суглинистых серых почвах Пестречинского района РТ

Fig. 4. Allocation of phytomass fractions in juvenile pine stands on postagrogenic loamy gray soils of the Pestrechinsky district of the Republic of Tatarstan

Выводы

По результатам исследования установлено, что формирование общей фитомассы молодняков сосны на постагrogenных почвах носит зональный характер в регионе исследования и накопление фитомассы в отдельных частях деревьев сосны имеет различный количественный характер. Соотношение наземной и подземной массы сосновых

молодняков варьирует не только по ступеням толщины, но и по районам исследования. Полученные данные могут быть использованы для определения прогнозного объема фитомассы сосновых деревьев и для оценки депонирующей функции древостоев, возобновившихся на постагrogenных землях в регионе исследования.

Список источников

- Багинский В. Ф., Лапицкая О. В. Лесная биометрия. Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2024. 318 с.
- Бондаренко А. С., Жигунов А. В. Статистическая обработка материалов лесоводственных исследований. СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2016. 125 с.
- Видовые особенности изменения содержания сухого вещества в древесине и коре вдоль по стволу дерева / В. А. Усольцев, Н. И. Плюха, И. С. Цепордей, Е. М. Ангальт // Леса России и хозяйство в них. 2024. № 4 (91). С. 130–142. DOI: 10.51318/FRET.2024.91.4.013
- Гичан Д. В., Тебенькова Д. Н. Зарастание земель сельскохозяйственного назначения древесной растительностью: масштабы, причины, пути использования. Обзор // Вопросы лесной науки. 2023. Т. 6, № 3. С. 1–50. DOI: 10.31509/2658-607x-202363-131
- Жижин С. М., Залесов С. В., Магасумова А. Г. Изменение площади сельскохозяйственных угодий в Удмуртской Республике // Лесной вестник / Forestry Bulletin. 2022. Т. 26, № 3. С. 47–53. DOI: 10.18698/2542-1468-2022-3-47-53
- Зависимые от фитомассы предикторы надземной чистой первичной продукции насаждений основных лесобразующих пород России / А. И. Уткин, Д. Г. Замолодчиков, Я. И. Гульбе [и др.] // Сибирский экологический журнал. 2005. № 4. С. 707–715.
- Закономерности лесовосстановительных сукцессий на заброшенных сельскохозяйственных землях Башкирского Предуралья / П. С. Широких, Н. И. Федоров, И. Р. Туктамышев [и др.] // Экология. 2023. № 3. С. 179–187. DOI: 10.31857/S036705972303006X
- Закономерности современного использования заброшенных сельскохозяйственных земель в широколиственно-лесной и лесостепной зонах Республики Башкортостан / И. Р. Туктамышев, Ю. А. Федорова, П. С. Широких // Экобиотех. 2022. Т. 5, № 3. С. 152–160. DOI: 10.31163/2618-964X-2022-5-3-152-160
- Замолодчиков Д. Г., Уткин А. И. Система конверсионных отношений для расчета чистой первичной продукции лесных экосистем по запасам насаждений // Лесоведение. 2000. № 6. С. 54–63.
- Исследования по биологической продуктивности лесов в Институте лесоведения РАН / Я. И. Гульбе, А. Я. Гульбе, Л. С. Ермолова, Т. А. Гульбе // Лесохозяйственная информация : электрон. сетевой журн. 2019. № 4. С. 7–22. DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2019.4.01
- Масса тонких корней в почвах лесных сообществ на постагrogenных землях в условиях средней тайги (на примере Республики Карелия) / А. Ю. Карпечко, А. В. Туонен, М. В. Медведева [и др.] // Растительные ресурсы. 2021. Т. 57, № 2. С. 145–157. DOI: 10.31857/S0033994621010088
- Молчанов А. А. Продуктивность органической массы в лесах различных зон. М. : Наука, 1971. 276 с.
- Новоселова Н. Н., Залесов С. В., Магасумова А. Г. Формирование древесной растительности на бывших сельскохозяйственных угодьях. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2016. 106 с.
- Опыт оценки массы кроны мелколиственных древостоев по параметрам ветвей и ствола / Т. А. Гульбе, С. Г. Рождественский, А. И. Уткин [и др.] // Лесоведение. 1991. № 2. С. 48–58.

- Повышение эффективности использования бывших сельскохозяйственных угодий / С. В. Залесов, С. М. Жижин, А. Г. Магасумова [и др.] // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2022. Вып. 239. С. 104–116. DOI: 10.21266/2079-4304.2022.239.104-116
- Савиных Н. П., Березин А. А. О начальных стадиях формирования постагрогенных лесов с позиций популяционно-онтогенетического подхода // Международный научно-исследовательский журнал. 2021. № 4 (106). Ч. 2. С. 62–67. DOI: 10.23670/IRJ.2021.106.4.036
- Усольцев В. А., Залесов С. В. Методы определения биологической продуктивности насаждений. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2005. 147 с.
- Уткин А. И. Биологическая продуктивность лесов (методы изучения и результаты) // Итоги науки и техники. Серия : Лесоведение и лесоводство. Т. 1. М. : Наука, 1975. С. 9–190.
- Формирование надземной фитомассы лиственных древесных пород на постагрогенных землях / Д. А. Данилов, А. А. Яковлев, С. А. Суворов [и др.] // Известия вузов. Лесной журнал. 2023. № 1. С. 65–76. DOI: 10.37482/0536-1036-2023-1-65-76

References

- Baginsky V. F., Lapitskaya O. V. Forest biometrics. Gomel : F. Skorina State University, 2024. 318 p.
- Bondarenko A. S., Zhigunov A. V. Statistical processing of forestry research materials. St. Petersburg : Polytechnic University Publishing House, 2016. 125 p.
- Formation of aboveground phytomass of deciduous tree species on postagrogenic lands / D. A. Danilov, A. A. Yakovlev, S. A. Suvorov [et al.] // Izvestiya vuzov. Forest magazine. 2023. № 1. P. 65–76. DOI: 10.37482/0536-1036-2023-1-65-76 (In Russ.)
- Gichan D. V., Tebenkova D. N. Overgrowth of agricultural lands with woody vegetation: scale, causes, ways of use. Review // Questions of forest science. 2023. Vol. 6, № 3. Article № 131. С. 1–50. DOI: 10.31509/2658-607x-202363-131 (In Russ.)
- Improving the efficiency of the use of former agricultural lands / S. V. Zalesov, S. M. Zhizhin, A. G. Magasumova [et al.] // Proceedings of the St. Petersburg Forestry Academy. 2022. Issue 239. P. 104–116. DOI: 10.21266/2079-4304.2022.239.104-116 (In Russ.)
- Molchanov A. A. Productivity of organic matter in forests of various zones. Moscow : Nauka, 1971. 276 p.
- Novoselova N. N., Zalesov S. V., Magasumova A. G. Formation of woody vegetation on former agricultural lands. Yekaterinburg : Ural State Forest Engineering University, 2016. 106 p.
- Patterns of modern use of abandoned agricultural lands in the broad-leaved forest and forest-steppe areas of the Republic of Bashkortostan / I. R. Tuktamyshev, Yu. A. Fedorova, P. S. Shirokikh // Ecobiotech. 2022. Vol. 5, № 3. P. 152–160. DOI: 10.31163/2618-964X-2022-5-3-152-160 (In Russ.)
- Patterns of reforestation successions on abandoned agricultural lands of the Bashkir Urals / P. S. Shirokikh, N. I. Fedorov, I. R. Tuktamyshev [et al.] // Ecology. 2023. № 3. P. 179–187. DOI: 10.31857/S036705972303006X (In Russ.)
- Phytomass-dependent predictors of aboveground pure primary production of plantations of the main forest-forming species of Russia / A. I. Utkin, D. G. Zamolodchikov, Ya. I. Gulbe [et al.] // Siberian Ecological Journal. 2005. № 4. P. 707–715. (In Russ.)
- Research on biological productivity of forests at the Institute of Forestry of the Russian Academy of Sciences / Ya. I. Gulbe, A. Ya. Gulbe, L. S. Ermolova, T. A. Gulbe // Forestry information : electron. Network Journal. 2019. № 4. P. 7–22. DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2019.4.01 (In Russ.)
- Savinykh N. P., Berezin A. A. On the initial stages of formation of postagrogenic forests from the perspective of a population-ontogenetic approach // International Scientific Research Journal. 2021. № 4 (106). Part 2. P. 62–67. DOI: 10.23670/IRJ.2021.106.4.036 (In Russ.)

- Specific features of changes in the content of dry matter in wood and bark along the trunk of a tree / *V. A. Usoltsev, N. I. Plukha, I. S. Tsepordey, E. M. Anhalt* // Russian forests and their management. 2024. № 4 (91). P. 130–142. DOI: 10.51318/FRET.2024.91.4.013 (In Russ.)
- The experience of estimating the mass of crowns of small-leaved stands by the parameters of branches and trunks / *T. A. Gulbe, S. G. Rozhdestvensky, A. I. Utkin* [et al.] // Forestry. 1991. № 2. P. 48–58. (In Russ.)
- The mass of thin roots in the soils of forest communities on postagrogenic lands in the conditions of the middle taiga (on the example of the Republic of Karelia) / *A. Y. Karpechko, A. V. Tuyunen, M. V. Medvedeva* [et al.] // Plant resources. 2021. Vol. 57. № 2. P. 145–157. DOI: 10.31857/S0033994621010088
- Usoltsev V. A., Zalesov S. V.* Methods for determining biological productivity of plantings. Yekaterinburg : Ural State Forest Engineering University, 2005. 147 p.
- Utkin A. I.* Biological productivity of forests (research methods and results) // Results of science and technology. Series : Forestry and forestry. Vol. 1. Moscow : Nauka, 1975. P. 9–190. (In Russ.)
- Zamolodchikov D. G., Utkin A. I.* A system of conversion ratios for calculating the net primary production of forest ecosystems by the supply of plantings // Forestry. 2000. № 6. P. 54–63. (In Russ.)
- Zhizhin S. M., Zalesov S. V., Magasumova A. G.* Changes in the area of agricultural land in the Udmurt Republic // Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin. 2022. Vol. 26, № 3. P. 47–53. DOI: 10.18698/2542-1468-2022-3-47-53 (In Russ.)

Информация об авторах

- Н. Ф. Гибадуллин – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;*
Д. А. Зайцев – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;
И. В. Бачериков – кандидат технических наук, математик-аналитик;
С. В. Залесов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

Information about the authors

- N. F. Gibadullin – Candidate of Agriculture Sciences, Associate Professor;*
D. A. Zaytsev – Candidate of Agriculture Sciences, Associate Professor;
I. V. Bacherikov – Candidate of Technical Sciences, mathematician;
S. V. Zalesov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor.

Статья поступила в редакцию 09.08.2025; принята к публикации 20.09.2025.
The article was submitted 09.08.2025; accepted for publication 20.09.2025.
