

Леса России и хозяйство в них. 2025. № 3 (94). С. 30–38.

Forest of Russia and economy in them. 2025. № 3 (94). P. 30–38.

Научная статья

УДК 630*8

DOI: 10.51318/FRET.2025.94.3.004

ЗАВИСИМОСТЬ ТОВАРНОЙ СТРУКТУРЫ ХВОЙНОЙ ЧАСТИ НАСАЖДЕНИЯ ОТ ТИПА ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЙ

Сергей Юрьевич Януш¹, Дмитрий Александрович Данилов²,
Сергей Алексеевич Угрюмов³

^{1–3} Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С. М. Кирова,
Санкт-Петербург, Россия

^{1,2} Ленинградский НИИСХ «Белогорка» – филиал ФГБНУ «Федеральный
исследовательский центр картофеля им. А. Г. Лорха», Санкт-Петербург, Россия

¹ btkwood@mail.ru, <http://orcid.org/0009-0006-0820-566X>

² stown200@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-7504-5743>

³ ugr-s@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-8077-3542>

Аннотация. Формирование товарности насаждений связано с изменением размерных характеристик дерева в процессе роста, количеством стволов разного качества, развитием фито- и энтомовредителей, стихийными природными воздействиями, антропогенными влияниями. Выход деловой древесины по сортам и категориям крупности, объем деловых сортиментов и дров по породам зависит прежде всего от возраста, состава, полноты древостоя и условий местопроизрастания (класса бонитета). Приведены результаты исследования товарной структуры и запаса древостоев в различных лесорастительных вариациях. Использованы ведомости материально-денежной оценки лесосек, расположенных в Гатчинском районном лесничестве Ленинградской области, Рылеевском участковом лесничестве. Проведен анализ товарной структуры хвойных насаждений сосны и ели, а также выбор целевого оптимального состава насаждения. Определена зависимость роста хвойных лесонасаждений от типа условий местопроизрастания данного региона изучения. При определении типов леса использовали лесотипологическую схему, применяющуюся в лесоустройстве и основанную на эдафифитоценотической классификации В. Н. Сукачева. В настоящее время более половины объема заготовки древесины в исследуемом регионе осуществляется с помощью многооперационных машин. Для увеличения рентабельности заготовки и выхода качественной продукции необходимы наставления операторам по влиянию различных пороков, протяженности гнилей различных стадий на выход сортиментов. Эти же рекомендации могут быть использованы при глазомерно-измерительной таксации устраиваемых лесоустроительных объектов. Итогом работы является научно обоснованное решение формирования товарности хвойных лесонасаждений, повышение точности оценки ресурсного потенциала района обследования.

Ключевые слова: лесонасаждения, товарность, тип леса, таксация, размерно-качественные характеристики

Для цитирования: Януш С. Ю., Данилов Д. А., Угрюмов С. А. Зависимость товарной структуры хвойной части насаждения от типа лесорастительных условий // Леса России и хозяйство в них. 2025. № 3 (94). С. 30–38.

Original article

DEPENDENCE OF THE COMMODITY STRUCTURE OF THE CONIFEROUS PART OF THE PLANTATION ON THE TYPE OF FOREST CONDITIONS

Sergey Yu. Yanush¹, Dmitry A. Danilov², Sergey A. Ugryumov³

^{1–3} St. Petersburg State Forest Engineering University named after S. M. Kirov, St. Petersburg, Russia

^{1,2} Leningrad Research Institute of Agricultural Sciences «Belogorka» – branch of the Federal State Budgetary Institution «Federal Potato Research Center named after A. G. Lorkh», St. Petersburg, Russia

¹ btkwood@mail.ru, <http://orcid.org/0009-0006-0820-566X>

² stown200@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-7504-5743>

³ ugr-s@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-8077-3542>

Abstract. The formation of plantations commodity is associated with changes in the dimensional characteristics of the tree during growth, the number of trunks of different quality, the development of phyto- and harmful insects, natural disasters, anthropogenic influences. The yield of the wood commodity by grades and size categories, the volume of merchantable assortment and firewood by species depends primarily on the age, composition, completeness of the stand and the conditions of the growing area (bonit class). The research results of commodity structure and stock of stands in various forest-growing variations are presented. The statements of material and monetary assessment of cutting areas located in the Gatchina forest district of the Leningrad region, Ryleevsky forest district were used. The analysis of the commodity structure of coniferous pine and spruce plantations, as well as the selection of the optimal target composition of the plantation, was carried out. The dependence of the growth of coniferous planted forests on the type of habitat conditions in the research region has been determined. When determining the types of forests, we used the forest typological scheme applied in forest management and based on the edaphophytocenotic classification by V. N. Sukachev was used. Currently, more than half of the wood harvesting volume in the research region is carried out using multi-operational machines. In order to increase the profitability of wood harvesting and yield high-quality products, it is necessary to instruct operators on the influence of various defects and the extent of rot at various stages on the yield of assortments. The same recommendations can be used in the eye-measuring taxation of forest management facilities. The result of the research is a scientifically based decision on the formation of commodity of coniferous forest stands, increasing the accuracy of assessing the resource potential of the research area.

Keywords: planted forest, commodity, type of forest, taxation, size and quality characteristics

For citation: Yanush S.Yu., Danilov D.A., Ugryumov S.A. Dependence of the commodity structure of the coniferous part of the plantation on the type of forest conditions // Forests of Russia and economy in them. 2025. № 3 (94). P. 30–38.

Введение

Оптимально эффективное совокупное использование лесных ресурсов является одной из приоритетных задач современной лесной науки. Древесное сырье хвойных насаждений наиболее широко используется в лесной промышленности нашей страны, в том числе в исследуемом районе (Гатчинский район Ленинградской области). В связи с истощением лесного фонда происходит перемещение лесозаготовок в менее продуктивные и доступные лесные площади, где еще сосредоточены существенные запасы древесины.

Анализ данных о товарной структуре лесонасаждений, оптимальная и безотходная переработка древесных сортиментов, прогнозирование товарности насаждений являются важной и актуальной задачей для текущего и стратегического планирования развития лесной отрасли.

Качественные характеристики запасов древесных насаждений по выходу товарной продукции зависят от происхождения леса, возрастной структуры, проведенных хозяйственных мероприятий и режима выращивания (Влияние условий..., 2007).

Товарная структура лесов в Гатчинском районе Ленинградской области имеет непропорциональность сбыта древесной продукции. При большом объеме мелкотоварной древесины предложение рынка сырья для производства балансов превышает спрос с одновременным ростом дефицита пиловочника. Проблема является многофакторной. Один из путей ее решения – стратегический подход к лесному планированию, основанный на поддержании информации о лесах в актуальном состоянии, оптимизации использования древесных ресурсов, а также разработке нормативов таксации сортиментной и товарной структуры насаждений с учетом целевого районирования и региональных особенностей насаждений (Коптев, 2015; Микрюкова, Торопов, 2008).

Одним из основных факторов снижения товарности хвойников в Гатчинском районе являются напенные и стволовые гнили. Выявление естественных барьеров, которые могут противопоставить деревья распространению гнилей, является одной из важнейших лесоводственных задач (Микрюкова, Торопов, 2015).

Наиболее высокой товарностью характеризуются высокобонитетные хвойные насаждения, низкой – мягколиственные насаждения, особенно осинники, березняки и порослевые дубовые насаждения. Товарность леса по данным перечислительной таксации при отводе лесосек определяется по сортиментным таблицам (Анучин, 1982).

В сосново-еловых насаждениях с примесью мягколиственных пород конкурентные взаимоотношения могут обостряться или оставаться умеренными. Крупные деревья лиственных пород, оставленные после рубок ухода, оказывают конкурентное давление в основном на ель, а иногда и на сосновый элемент леса. Поэтому во избежание усиления отпада хвойных пород и снижения их запаса к возрасту главной рубки, необходимо при уходе за лесом оставлять деревья лиственных пород с диаметром ниже среднего по отношению к хвойному ярусу.

При изреживании смешанного хвойного древостоя рубками ухода необходимо перенаправлять дополнительный прирост на целевую породу таким образом, чтобы ее средний диаметр в насаждении был постоянно выше диаметра сопутствующей породы. Если с помощью рубок повышать средний диаметр равномерно у обеих хвойных пород, то тем самым можно обострить межвидовые отношения между ними до возраста спелости, что вызовет нежелательный отпад (Волобуева, Смертин, 2000).

Актуальным является и выявление закономерностей формирования товарной структуры, факторов устойчивости отдельных деревьев и насаждений к негативным внешним воздействиям. Плохие климатические условия, создавшие благоприятную обстановку для развития короеда-вредителя, привели к масштабному усыханию старовозрастных еловых насаждений. Товарность лесонасаждений и свойства древесины при этом меняются в худшую сторону. Для практической таксации ельников с признаками массового усыхания необходима разработка новых нормативов и рекомендаций, учитывающих степень деградации насаждения.

Изучаемая в работе тематика является востребованной в точности оценки лесных ресурсов при определении товарности.

Цель, задачи, методика и объекты исследования

Целью работы является исследование формирования товарности хвойной части насаждения для научно обоснованного решения проблемы, повышения точности оценки ресурсного потенциала. Для достижения указанной цели были поставлены следующие задачи:

- провести исследование комплекса закономерных связей и факторов формирования сортиментной и товарной структуры хвойников с учетом региональных особенностей типа леса;
- исследовать товарность хвойников при сплошной заготовке;
- провести экспертную оценку вопросов эффективности использования лесных ресурсов.

Методы исследования заключались в анализе и оценке процессов закономерностей формирования товарности в зависимости от типа лесорастительных условий произрастающих насаждений в пределах Гатчинского района.

В работе использовались статистика данных, основанная на вероятностном подходе, определившем состав и структуру изучаемых объектов, достоверность результатов.

Объектами исследования служили лесосеки с преобладанием сосновых и еловых насаждений, наиболее характерные по составу, полноте и другим важным таксационным параметрам.

Выполнена обработка и экспертная оценка 16 лесосек, заготовленных в период с 2010 по 2018 гг., расположенных в границах Гатчинского лесничества Рылеевского участкового лесничества.

Гатчинское лесничество расположено в юго-западной части Ленинградской области на территории Гатчинского муниципального округа, относится к среднетаежному району европейской части Российской Федерации таежной лесорастительной зоны.

Климат территории лесничества, как и области в целом, обуславливается положением его в северных широтах с довольно продолжительной умеренно холодной зимой и неустойчивым режимом погоды.

Равнинность рельефа, суглинистый механический состав почв, слаборазвитость сети ручьев

и рек является причиной слабой дренированности и общей избыточной увлажненности значительной части территории лесничества. Все это привело к заболаченности лесного фонда.

Наибольший процент торфяных почв занимают сосновые насаждения. Почти половина их с низкой производительностью. По имеющимся данным можно сделать вывод, что более отзывчивы на осушение молодые насаждения. В связи с этим желательна замена всех перестойных насаждений, произрастающих на осушенных почвах, молодыми. Общая площадь участкового лесничества составляет 16 351 га (Кокорин, Поваров, 2023).

Объем основного собранного и исследованного материала располагался на площади 63,1 га, из которых 43,8 га были с преобладанием сосновых насаждений, 19,3 га – с преобладанием ели. Проведен расчет объема хвойной части исследуемых площадей к общему объему лесозаготовки в процентном соотношении в пересчете на 1 га без учета дровяной древесины, проанализированы данные по выходу товарности древесины.

Результаты и их обсуждение

Расчеты и анализ общего запаса, запаса крупной, средней и мелкой деловой древесины выполнялись на лесосеках при сплошной заготовке спелых и перестойных насаждений, представленных основными двумя лесообразующими породами хвойного хозяйства: сосной и елью.

Результаты вычислений сравнивали с общим запасом и запасами различных категорий древесины, определенными на основании данных сплошных, ленточных пересчетов, способом таксации круговыми реласкопическими площадками и объемами модельных деревьев (таблица).

График зависимости товарной структуры хвойной части насаждения с преобладанием сосны (рис. 1) показывает, что процентное содержание крупной, средней и мелкой древесины находится практически на одном уровне вне зависимости от типа лесорастительных условий. Сосновые насаждения преобладают в чернично-кисличных и долгомошных типах леса.

Процентное содержание хвойной части насаждения к общему объему лесосеки
при различных типах лесорастительных условий
The percentage of coniferous part of the plantation to the total volume
of the cutting area under various types of forest conditions

№	Состав насаждения The composition of the plantation	Крупная, %/га Large wood %/h	Средняя, %/га Medium wood %/h	Мелкая, %/га Fine wood %/h	Группа леса Forest group	Разряд такс. Taxation category	Тип лесораст. условий* Types of forest condition
Преобладающая порода сосна The predominant tree species pine							
Чернично-кисличная серия типов леса Blueberry – sourberry forest type series							
1	3C3E1B3Oc 3Pine3Fir1Brith3Aspen	19,9	46,2	15,4	I	III	ЧС А2 Fresh blueberry
2	7C2Oc1Б 7Pine2Aspen1Birch	36,8	45,9	14,7	II	II	ЧБ А3 Blueberry moist
3	6C3E1Б 6Pine3Fir1Birch	36,1	43,7	15,1	II	III	ЧБ А3 Blueberry moist
4	7C2Б1Oc+Е+Б 7Pine2Birch1Aspen+Fir+Birch	37,6	43,7	13,2	II	III	ЧС А2 Fresh blueberry
Долгомошная серия типов леса Long-range series of forest types							
1	9C1Е 9Pine1Fir	27,7	51,6	18,3	II	III	ДЛО А3 Dolgo- moshnydrained
2	9C1Б 9Pine1Birch	3,6	55,6	18,6	II	II	ДЛ А4 Dolgomoshny
3	5C4Б1Е 5Pine4Birch1Fir	34,1	43,0	15,2	II	III	ДЛО А3 Dolgo- moshnydrained
4	7C1Е2Б+Олс 7Pine1Fir2Birch	39,5	42,4	12,9	II	II	ОСО А3 Sedge-sphagnum drained
Преобладающая порода ель The predominant tree species fir							
Чернично-кисличная серия типов леса Blueberry-sourberry forest type series							
1	7Е3Б+Ос+Олс 7Fir3Birch+Aspen+ Alder	51,6	24,6	10,2	II	II	КС С2 Sour
2	9Е1Б+Е+Ос+С 9Fir1Birch+Fir+Aspen+Alder	32,2	22,8	8,0	I	III	КС С2 Sour
3	9Е1С+Б+Ос+Ол 9Fir1Pine+Birch+Aspen+Alder	29,3	33,9	13,0	I	III	КС С2 Sour
4	8Е2С+Ос 8Fin2Pine+Aspen	30,5	29,7	8,5	I	III	ЧБ А3 Blueberry moist
5	6Е4Ос+Б 6Fir4Aspen+Birch	25,8	46,1	16,9	I	III	ЧБ А3 Blueberry moist
6	5Е1С3Б1Ос 5Fir1Pine3Birch1Aspen	23,3	45,0	23,3	II	III	ЧБ А3 Blueberry moist

Окончание таблицы
The end of the table

Травяно-таволжная серия типов леса Grass-meadow series of forest types							
1	5E4C1Б 5Fir4Pine1Birch	34,5	38,4	14,5	I	III	ТТ С4 Herbal tea
2	4E3Oc2C1Б 4Fir3Aspen2Pine1Birch	44,3	37,7	12,2	II	II	ТТ С4 Herbal tea

* Типы лесорастительных условий:

ЧС А2 – черничный свежий (fresh blueberry); ЧВ А3 – черничный влажный (blueberry moist); ДЛЮ А3 – долгомошный осушенный (dolgomoshny drained); ДЛ А4 – долгомошный (dolgomoshny); ОСО А3 – осоко-сфагновый осушенный (sedge-sphagnum drained); КС С2 – кисличный (sour); ЧВ А3 – черничный влажный (blueberry moist); ТТ С4 – травяно-таволжный (herbal tea).

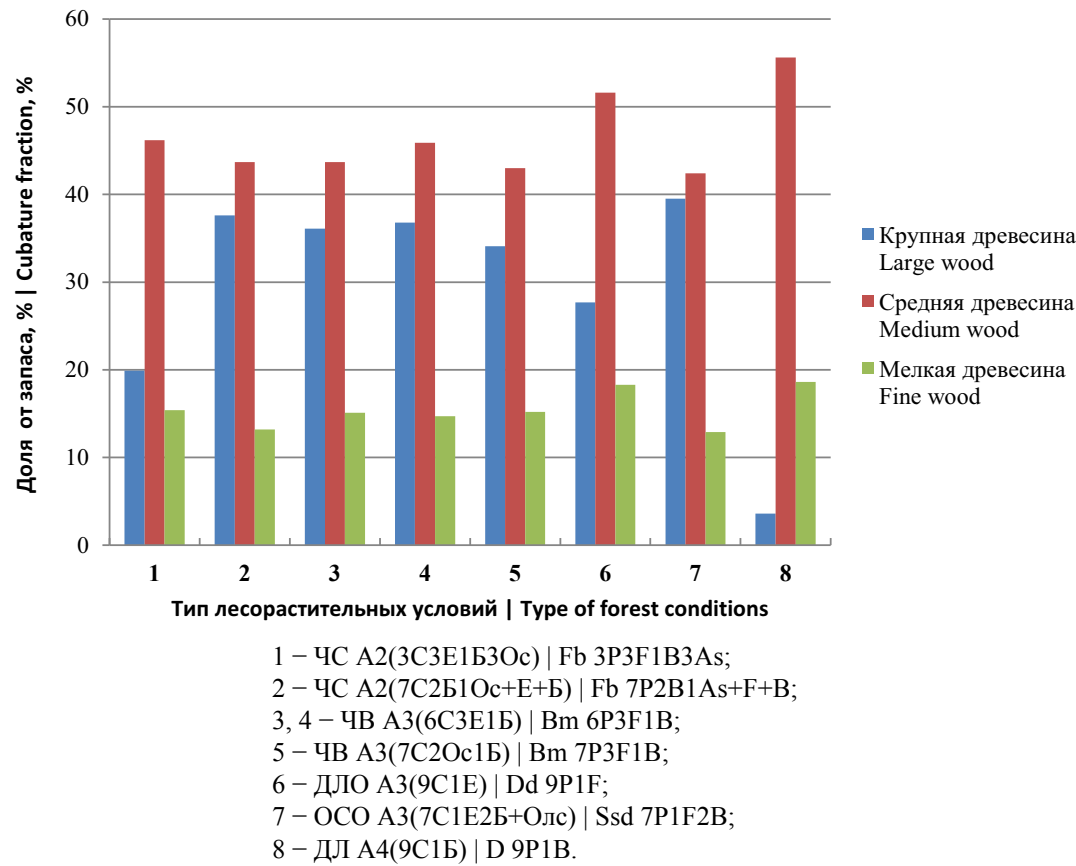


Рис. 1. Зависимость товарной структуры хвойной части насаждения лесосек с преобладанием сосны от типа лесорастительных условий

Fig. 1. Dependence of the commodity structure of the coniferous part of the plantation of pine-dominated cutting areas on the type of forest conditions

Типы леса, входящие в эту серию по своему происхождению, морфологическим признакам, динамике развития древостоев и условиям произрастания, отражают в себе черты, свойственные кисличникам и черничникам. Они занимают достаточно дренированные местоположения со слабо грубогумусными, среднеподзолистыми, свежими

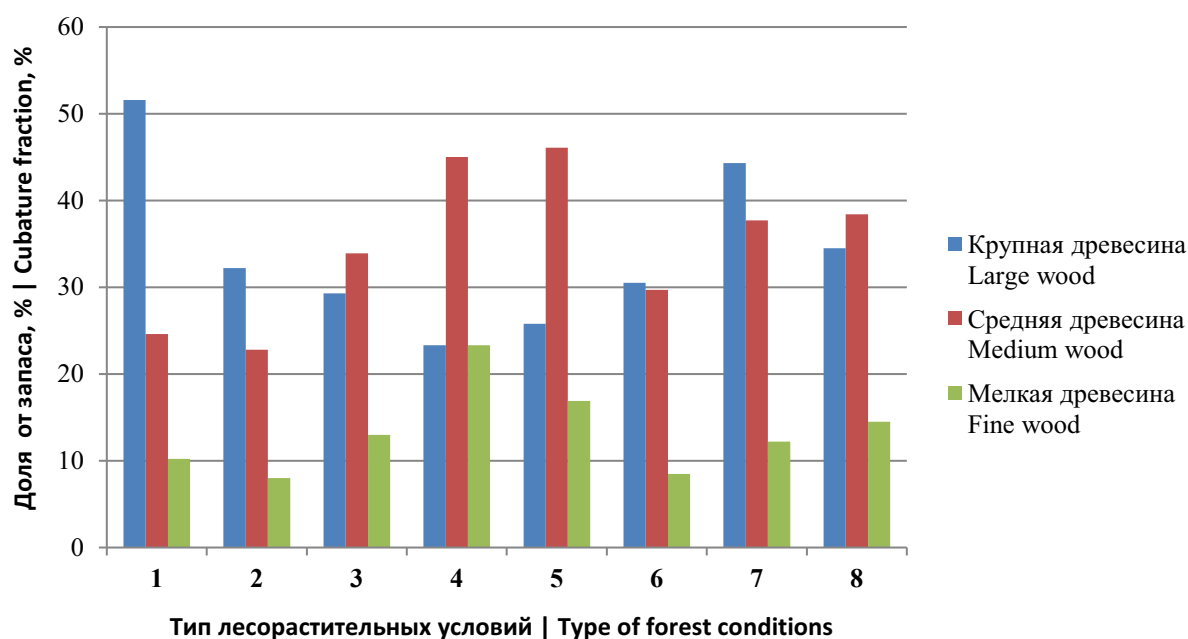
почвами на валунных суглинках или ленточных глинах. В отличие от кисличников чернично-кисличные типы леса приурочены к несколько пониженным местам, где почвы более увлажненные. Древостои характеризуются относительно высокой производительностью, чаще всего смешанного состава и сложной структуры. Бонитет II.

В сосняках-долгомошниках почва биологически малоактивная, торфянистая, слабоподзолистая, глеевая, тяжелосуглинистая на валунном суглинке и ленточной глине. Минерализация органического опада протекает медленно и вызывает накопление значительной толщи торфянистого горизонта. Условия, определяющие плодородие почв, значительно ухудшены по сравнению с таковыми в сосняках-черничниках. В средневозрастных насаждениях много чистых сосняков, а в молодняках значительное участие в составе принимает береза и изредка ольха. Древостои – простые, II–IV бонитета, максимальные запасы достигают 220 м³ на 1 га. Этот тип леса обычно образуется под влиянием сплошных рубок.

На графике с преобладанием ели (рис. 2) товарная структура древесины показывает неравномерность распределения по толщине на всех типах лесорастительных почв. Просматривается

небольшое содержание мелкотоварной древесины в кисличной части типа леса по сравнению с таковым в других. Наибольшее содержание крупнотоварной древесины также находится в чернично-кисличных условиях.

Ельники-кисличники. Древостои этого типа, как правило, простые, одноярусные. Насаждения относятся к I–II классу бонитета, преобладают высокие полноты, запасы варьируются в пределах 220–290 м³/га. Под пологом средне- и малополнотных насаждений имеется хорошего и удовлетворительного качества еловый подрост средней густоты или редкий группового и равномерного размещения. Живой напочвенный покров в сомкнутых насаждениях ельника-кисличника не достигает большой густоты, он обычно рыхлый. В черничной части большое содержание крупной, в травяно-таволужной серии преобладает выход деловой крупной и средней части древесины.



- 1 – КС С2(7ЕЗБ+Ос+Олс) | S 7F3B+As+Al;
 2 – КС С2(9Е1Б+Е+Ос+С) | S 9F1P+F+As+Al;
 3 – КС С2(9Е1С+Б+Ос+Ол) | S 9F1P+B+As+Al;
 4 – ЧВ А3(5Е1С3Б1Ос) | Bm 5F1P3B1As;
 5 – ЧВ А3(6Е4Ос+Б) | Bm 6F4As+B;
 6 – ЧВ А3(8Е2С+Ос) | Bm 8F2P+As;
 7 – ТТ С4(4Е3Ос2С1Б) | Ht 4F3As2P1;
 8 – ТТ С4(5Е4С1Б) | Ht 5F4P1B.

Рис. 2. Зависимость товарной структуры хвойной части насаждения лесосек с преобладанием ели от типа лесорастительных условий

Fig. 2. Dependence of the commodity structure of the coniferous part of the spruce-dominated cutting area on the type of forest conditions

Ельник-черничник – это коренной тип леса, почва грубогумусная, среднеподзолистая, суглинистая, влажная на валунном суглинке. Древостои характеризуются средней производительностью III класса бонитета, реже II. По форме насаждения ельников-черничников встречаются как простые, так и сложные. Преобладают в этом типе леса одноярусные древостои. Двухъярусные формируются начиная с IV класса возраста. Запасы изменяются с возрастом насаждений в зависимости от класса возраста, они составляют от 20 до 290 м³/га. Еловый подрост представлен несколькими поколениями разной высоты и возраста.

Выводы

1. Вне зависимости от типа лесорастительных условий в хвойной части насаждения с преобладанием сосны наблюдается приоритетное содержание древесины средней размерности, максимальное содержание мелкой древесины на исследуемых лесосеках не превышает 18 %. Ряды распределения товарности имеют ровный сбалансированный график по крупности сортиментов.

2. В еловых насаждениях, напротив, наблюдается неравномерное распределение по ступеням толщины в чернично-кисличной серии, максимальное значение крупной древесины достигает более 50 % и мелкой – менее 10 %. Травяно-

таволожный тип в еловых насаждениях также представлен равномерным распределением.

3. В процессе формирования смешанных сосново-еловых насаждений, необходимо увеличивать долю сосны на более ранних этапах развития древостоев, чтобы к возрасту главной рубки с единицы площади получать больший объем древесины с более крупными стволами (Данилов, 2016).

4. Эффективное использование земель по типам леса, направленное на рациональную эксплуатацию, расширит функциональные возможности при принятии управленческих решений в области заготовки и комплексной переработки древесины.

5. Полученные результаты расчетов позволяют объективно спрогнозировать выход товарной древесины на лесосеке в различных почвенных условиях, а также обосновать целесообразность внедрения неиспользуемых сельскохозяйственных угодий и дальнейшее вовлечение их в покрытую лесом площадь.

6. Возможное использование залежных земель определяется требованиями сегодняшнего дня и перспективными стратегическими планами развития науки и лесного хозяйства. Проведенная оценка товарности лесосеки дает возможность получения объективной картины состояния лесных угодий.

Список источников

- Анучин Н. П. Лесная таксация : учебник для вузов. М. : Лесн. пром-сть, 1982. 552 с.
- Влияние условий местопроизрастания на качество древесины сосны (*Pinus Sylvestris* L.) в посевах / Н. А. Бабич, В. И. Мелехов, А. М. Антонов [и др.] // Хвойные бореальной зоны. 2007. Т. 24, № 1. С. 54–58.
- Волобуева Л., Смертин Н. Г. Почему гибнут Гатчинские леса? 2000. URL: <https://www.eco.nw.ru/> (дата обращения: 01.04.2025).
- Данилов Д. А. Особенности формирования смешанных древостоев, товарная структура и плотность древесины сосны и ели : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.03.02 / Данилов Д. А. СПб. : СПбГЛТУ, 2016. 41 с.
- Кокорин С. Г., Поваров Д. Е. Лесохозяйственный регламент Гатчинского лесничества Ленинградской области. СПб. : «Севзаплеспроект», 2023. 364 с.
- Контев С. В. Закономерности формирования и региональные особенности товарной структуры северо-таежных ельников европейского севера России : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.03.01, 06.03.02 / Контев Сергей Викторович. Архангельск : САФУ им. М. В. Ломоносова, 2015. 42 с.

Микрюкова Е. В., Торопов А. С. Исследование выхода пилопродукции из комбинированного пиловочника с напенной гнилью // Вестник института: преступление, наказание, исправление. 2015. № 1 (29). С. 75–78.

Микрюкова Е. В., Торопов А. С. Способ раскря хлыстов, пораженных сердцевинной гнилью // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. 2008. № 4. С. 85–88.

References

- Anuchin N. P. Forest taxation : textbook for universities. Moscow : Forest Industry Publ., 1982. 552 p.
- Danilov D. A. Features of the formation of mixed stands, commodity structure and density of pine and spruce wood : abstract of the dissertation... Doctor of Agricultural Sciences : 03.06.02 / Danilov D. A. St. Petersburg : St. Petersburg State Technical University, 2016. 41 p.
- Kokorin S. G., Povarov D. E. Forestry regulations of the Gatchina forestry district of the Leningrad region. Saint Petersburg : Sevzaplesproekt, 2023. 364 p.
- Koptev S. V. Patterns of formation and regional features of the commodity structure of the Northern taiga spruce forests of the European north of Russia : abstract of the dissertation ... Doctors of Agricultural Sciences : 06.03.01, 06.03.02 / Koptev Sergey Viktorovich. Arkhangelsk : M. V. Lomonosov NArFU, 2015. 42 p.
- Mikryukova E. V., Toropov A. S. Investigation of the yield of sawn products from a combined sawmill with soil rot // Bulletin of the Institute: crime, punishment, correction. 2015. № 1 (29). P. 75–78. (In Russ.)
- Mikryukova E. V., Toropov A. S. Method of cutting whips affected by core rot // Bulletin of the Moscow State University of Forests – Lesnoy Vestnik. 2008. № 4. P. 85–88. (In Russ.)
- The influence of growing conditions on the quality of pine (*Pinus Sylvestris* L.) wood in crops / N. A. Babich, V. I. Melekhov, A. M. Antonov [et al.] // Conifers of the boreal zone. 2007. Vol. 24, № 1. P. 54–58. (In Russ.)
- Volobuyeva L., Smertin N. G. Why are Gatchina Forests dying? 2000. URL: <https://www.eco.nw.ru/> (accessed 01.04.2025).

Информация об авторах

С. Ю. Януш – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

Д. А. Данилов – доктор сельскохозяйственных наук, доцент;

С. А. Угрюмов – доктор технических наук, профессор.

Information about the authors

S. Yu. Yanuch – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;

D. A. Danilov – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor;

S. A. Ugryumov – Doctor of Technical Sciences, Professor.

Статья поступила в редакцию 07.04.2025; принята к публикации 07.05.2025.

The article was submitted 07.04.2025; accepted for publication 07.05.2025.