

УДК 630*2

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2018.2.40

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЗАПАСА И ТОВАРНОЙ СТРУКТУРЫ МОДАЛЬНЫХ ХВОЙНЫХ ДРЕВОСТОЕВ СОСНЫ И ЕЛИ К ВОЗРАСТУ СПЕЛОГО НАСАЖДЕНИЯ

Д.А. Данилов, канд. с.-х. наук, доц.

Н.В. Беляева, д-р с.-х. наук, проф.

А.В. Грязькин, д-р биол. наук, проф.

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова, Институтский пер., д. 5, Санкт-Петербург, Россия, 194021; e-mail: stown200@mail.ru, galbel06@mail.ru, lesovod@bk.ru

В статье приведены результаты исследования товарной структуры и запаса древостоев в разных лесорастительных условиях. Использованы стационарные объекты при различных вариантах опытов со сроком наблюдений 50–85 лет, заложенные в разные годы сотрудниками Ленинградского научно-исследовательского института лесного хозяйства и кафедры лесоводства Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета, а также временные пробные площади и производственные объекты, расположенные в Гатчинском лесничестве Ленинградской области. При закладке и таксации пробных площадей и расчете таксационных показателей древостоев, наряду с требованиями стандартов, руководствовались общепринятыми положениями и действующими нормативно-справочными материалами. При определении типов леса использовали лесо-типологическую схему, применяющуюся в лесоустройстве и основанную на эда-фитоценотической классификации В.Н. Сукачева. Проведенный дисперсионный анализ показал, что влияние состава смешанных древостоев на запас в чернично-долгомошной и чернично-зеленомошной сериях типов леса составляет более половины от общей суммы всех факторов (54 %). В зеленомошной группе типов леса на этот фактор приходится 40 % от суммы всех воздействий. В осушенных типах леса влияние состава древостоя на запас минимальное, так как большее воздействие оказывает изменившийся почвенно-гидрологический режим. Данные по товарной структуре и запасу смешанных древостоев сосны и ели в долгомошной и сфагновой сериях типов леса показали, что к возрасту спелого насаждения происходит увеличение запаса в связи с улучшением лесорастительных условий. В сосняке сфагновом осушенном выход крупной и средней категории древесины фактически одинаковый при разной доле участия сосны и ели, в сосняке долгомошном осушенном этот показатель выше, запас древесины больше. В процессе формирования смешанных елово-сосновых 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. В черничном осушенном типе леса при большей доле участия сосны выход крупной и средней древесины выше, чем при преобладании ели в данном типе леса. Сосна при улучшении условий своим приростом более активно реагирует на осушение, чем ель в более крупных деревьях.

Ключевые слова: смешанные древостои сосны и ели, состав древостоя, типы леса, товарная структура.

Для цитирования: Данилов Д.А., Беляева Н.В., Грязькин А.В. Особенности формирования запаса и товарной структуры модальных хвойных древостоев сосны и ели к возрасту спелого насаждения // Лесн. журн. 2018. № 2. С. 40–48. (Изв. высш. учеб. заведений). DOI: 10.17238/issn0536-1036.2018.2.40

Введение

Исследование закономерностей изменения таксационных показателей элементов леса на разных возрастных этапах роста смешанных древостоев позволяет сделать вывод о сложившейся естественным путем (т. е. без хозяйственного вмешательства) структуре хвойного древостоя к возрасту рубки спелого насаждения. Существенным фактором, влияющим на продуктивность смешанных древостоев сосны и ели, является их состав. Достоверное заключение об оптимальном составе, в том числе и о товарной структуре древостоя, с лесохозяйственной позиции можно делать только по результатам длительных наблюдений на постоянных пробных площадях [2, 13]. Рассматривая естественный ряд развития смешанных древостоев сосны и ели, можно смоделировать общую закономерность для каждого элемента леса [2–4, 11].

Рост и формирование смешанных древостоев обусловлены непрерывным изменением их количественных и качественных признаков, т. е. определенными закономерностями, которые можно выразить статистическо-математическими, графическими или табличными методами.

Цель наших исследований, проведенных в древостоях с разной долей участия сосны и ели на опытных объектах зеленомошной серии типов леса, – обобщение результатов многолетних наблюдений и анализ закономерностей влияния состава древостоя на показатели строения смешанных хвойных насаждений.

Объекты и методы исследования

Для экспериментов были выбраны стационарные объекты со сроком наблюдений 50–85 лет и различными вариантами опытов, заложенные в разные годы сотрудниками ЛенНИИЛХ и кафедры лесоводства СПбГЛТА, а также временные пробные площади и производственные объекты, расположенные в Гатчинском лесничестве Ленинградской области [2, 5, 12, 14]. При закладке и таксации пробных площадей и расчете таксационных показателей древостоев, наряду с требованиями стандартов (ГОСТ 16483.6–80, ОСТ 56-69–83), руководствовались общепринятыми положениями, изложенными Н.П. Анучиным [1], С.Н. Сенновым [12], и действующими нормативно-справочными материалами [6, 7, 10, 11, 14].

При определении типов леса пользовались лесотипологической схемой, применяющейся в лесоустройстве и основанной на эдафифитоценотической классификации В.Н. Сукачева [13].

Результаты исследования и их обсуждение

В зависимости от доли участия породы в составе насаждения товарная структура и запас выращиваемой стволовой древесины имеют различные показатели. В исследуемых типах леса к возрасту сплошной рубки складывается определенная товарная структура древостоя с различным выходом сортиментов по категориям крупности [2–5, 8, 9, 15–17]. Запас древостоя в таких смешанных насаждениях сосны и ели также значительно варьирует в зависимости от условий произрастания и состава насаждения. Поэтому важно знать, в каких лесотипологических условиях состав древостоя к возрасту сплошной рубки должен быть оптимальным по параметрам запаса и товарной структуры. На динамику запасов за период опыта оказывает влияние доля участия ели или сосны в составе древостоя.

Нами были исследованы смешанные хвойные насаждения, расположенные на постоянных пробных площадях (ПП) в Гатчинском лесничестве Ленинградской области (Орлинское участковое лесничество) [14]. Проведенный дисперсионный анализ показал, что влияние состава смешанных древостоев на запас в чернично-долгомошной и чернично-зеленомошной сериях типов леса составляет более половины от общей суммы всех факторов ($\eta = 54\%$). В зеленомошной группе типов леса на этот фактор приходится 40% от суммы всех воздействий (табл. 1).

Таблица 1

Дисперсионный анализ влияния состава древостоя на запас к возрасту спелого насаждения (85–100 лет) в смешанных хвойных древостоях (ель и сосна)

Дисперсия	Сумма квадратов	Степень свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера		Вероятность принятия нулевой гипотезы
				фактический	теоретический*	
<i>Чернично-долгомошная и чернично-зеленомошная серии типов леса</i>						
Общая	644353,2	61	–	–	–	–
Вариантов	295910,1	16	18494,38	2,4	$\frac{2,4}{1,9}$	0,0112
Остаточная	348443,1	45	7743,18	–	–	–
<i>Зеленомошная группа типов леса</i>						
Общая	309714,9	41	–	–	–	–
Вариантов	182988,1	16	11436,76	2,26	$\frac{2,81}{2,07}$	0,0331
Остаточная	126726,8	25	5069,072	–	–	–

*В числителе приведены данные при $p = 1\%$, в знаменателе – при $p = 5\%$.

В осушенных типах леса влияние состава древостоя на запас минимальное, так как там большее влияние оказывает изменившийся почвенно-гидрологический режим.

Анализ полученных результатов по товарной структуре и запасу смешанных древостоев сосны и ели в долгомошной и сфагновой сериях типов леса показывает, что к возрасту спелого насаждения происходит увеличение запаса в связи с улучшением лесорастительных условий. Однако при этом проявляются некоторые особенности. Если в сосняке сфагновом осушенном выход крупной и средней категории древесины фактически одинаковый при разной доле участия сосны и ели, то в сосняке долгомошном осушенном выход крупной и средней древесины, а также ее запас выше. При большей доле ели в составе эти показатели ниже.

Заметную роль здесь играет доля участия лиственных пород в составе насаждения. При увеличении доли лиственных пород запас крупной и средней древесины хвойных пород уменьшается. Характеристика товарной структуры смешанных хвойных древостоев разных условий произрастания, приведенная в табл. 2, позволяет сделать вывод, что в менее производительном типе леса после осушения запас древостоя выше при преобладании сосны в его составе. При этом товарная структура по категориям крупности фактически равнозначна при преобладании сосны или ели в составе древостоя. В долгомошном осушенном типе леса с улучшением трофности и режима увлажнения места произрастания запас и товарная структура значительно выше в древостоях с преобладанием сосны.

Окончание табл. 2

Порода	Выход ликвидной древесины на 1 га						
	крупной	средней	мелкой	дров	ликвидной	отходов	всего
<i>ПП 44 – ельник кисличник (состав, %: 53Е 24С 23Б)</i>							
Сосна	<u>35,00</u>	<u>10,00</u>	<u>2,00</u>	1,0	<u>48,00</u>	<u>4,00</u>	<u>52,00</u>
	16,0	5,0	1,0		22,0	2,0	24,0
Ель	<u>43,00</u>	<u>44,00</u>	<u>20,00</u>	<u>2,0</u>	<u>106,00</u>	<u>9,00</u>	<u>115,00</u>
	19,0	20,0	9,0	1,0	49,0	4,0	53,0
Всего по хвойным породам							<u>167,00</u>
							77,0
Береза	<u>16,00</u>	<u>25,00</u>	<u>7,00</u>	<u>4,00</u>	<u>52,00</u>	<u>4,00</u>	<u>56,00</u>
	7,0	11,0	3,0	2,0	21,0	2,0	23,0
Всего по лиственным породам							<u>56,00</u>
							23,0
<i>Итого</i>							223,00

В черничном осушенном типе леса при большей доле участия сосны выход крупной и средней древесины выше. Например, на секции (состав древостоя 30Е 16С 54Б+Ос) выход крупной и средней древесины ниже, чем на секциях с преобладанием сосны.

При преобладании в составе сосны и запас, и показатели товарной структуры выше, чем при преобладании ели в данном типе леса. Сосна проростом в более крупных деревьях активнее отреагировала на улучшение условий (осушение), чем ель.

В лиственно-хвойном насаждении (состав 50Б 36С 14Ос) в товарной структуре соснового яруса преобладает средняя по крупности древесина. Необходимо отметить, что и у доминирующего березового яруса аналогичная товарная структура.

Вероятно, сложившиеся конкурентные ценотические отношения между породами привели именно к таким показателям структуры древостоя. В настоящее время в нем формируется еловый ярус под пологом спелого древостоя.

В ельнике кисличнике (состав 53Е 24С 23Б) после интенсивной проходной рубки (в основном изрежен сосновый ярус) общий запас снизился по сравнению с насаждениями, не пройденными рубками. При этом выход крупной и средней древесины в изреженном древостое выше, чем в насаждениях, не пройденных рубками. Следовательно, отбор деревьев проходил в основном из мелких ступеней толщины.

Выводы

1. В смешанных хвойных древостоях состав насаждения с улучшением условий произрастания оказывает значимое влияние на показатели запаса древесины и товарную структуру.

2. В процессе формирования смешанных елово-сосновых насаждений необходимо увеличивать долю сосны на более ранних этапах развития древостоев, чтобы к возрасту главной рубки получить на единице площади больший объем древесины с более крупными стволами.

3. Формирование смешанных хвойных насаждений (состав 7С 3Е – 8С 2Е) с примесью березы в зеленомошной серии типов леса позволит получить оптимальный ликвидный запас к возрасту сплошной рубки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Анучин Н.П.* Лесная таксация. М.: Лесн. пром-сть, 1982. 552 с.
2. *Беляева Н.В., Данилов Д.А.* Закономерности функционирования сосновых и еловых фитоценозов на объектах рубок ухода и комплексного ухода за лесом: моногр. СПб.: С.-Петербург. политехн. ун-т, 2014. 164 с.
3. *Гусев И.И., Третьяков С.В.* Закономерности роста и продуктивность средне-таежных сосново-еловых древостоев // Лесоводство, лесоведение, лесные пользования: обзор. информ. М.: ВНИИЦлесресурс, 1992. Вып. 2. 28 с.
4. *Захаров А.Ю.* Влияние рубок ухода на рост сосны и ели в смешанных сосняках // Сб. тр. по итогам науч.-исслед. работ ФГУ СЕВНИИЛХ за 2005–2009 гг. Архангельск, 2011. С. 50–55.
5. *Кранкина О.Н., Сеннов С.Н.* Программы рубок ухода в сосново-еловых древостоях южной тайги: метод. рекомендации. Л.: ЛенНИИЛХ, 1985. 24 с.
6. Лесохозяйственные регламенты Ленинградской области // Сайт Комитета по природным ресурсам Ленинградской области. Режим доступа: <http://www.nature.lenobl.ru> (дата обращения: 28.08.2017).
7. *Мошкалев А.Г., Давыдов Г.М., Яновский Л.Н.* Лесотаксационный справочник по Северо-Западу СССР. Л.: ЛТА, 1984. 319 с.
8. *Неволин О.А., Третьяков С.В., Еремина О.О.* Биологическое и хозяйственное значение сопутствующих пород в сосняках Европейского Севера России // Лесн. журн. 2003. № 1. С. 7–15. (Изв. высш. учеб. заведений).
9. *Неволин О.А., Третьяков С.В., Еремина О.О.* Продуктивность смешанных сосняков Европейского Севера и организация хозяйства в них // Лесн. журн. 2004. № 3. С. 26–36. (Изв. высш. учеб. заведений).
10. ОСТ 56-69–83. Площади пробные лесоустроительные. Методы закладки. М.: Изд-во стандартов, 1984. 60 с.
11. *Романюк Б.Д., Кудряшова А.А.* Новые региональные нормативы для интенсивной и устойчивой модели ведения лесного хозяйства (На примере Тихвинского района Ленинградской области) // Проект «Развитие нормативной базы устойчивого лесопользования на региональном уровне (Ленинградская область)» / СПбНИИЛХ. Финляндия: НИИ леса Йёнсуу, 2009. 80 с.
12. *Сеннов С.Н.* Уход за лесом (экологические основы). М.; Л.: Наука, 1984. 128 с.
13. *Сукачев В.Н., Зонн С.В.* Методические указания к изучению типов леса. М.: АН СССР, 1961. 144 с.
14. *Филиппов Г.В., Пирогов Н.А.* Ход роста древостоев, не затронутых хозяйственным воздействием // Сб. тр. СПбНИИЛХ. СПб., 2001. Вып. 1(5). 32 с.
15. *Чибисов Г.А.* Смена сосны елью. Архангельск: СевНИИЛХ, 2010. 150 с.
16. *Gromtsev A.N.* Pyrogenic Successions of Forest Communities in Taiga Landscapes of Eastern Fennoscandia // The Natural Regeneration of Forest in Finland and Russian Karelia. Muhos: Forest Research Institute, 1995. Pp. 58–63.
17. *Pretzsch H., Schütze G.* Effect of Tree Species Mixing on the Size Structure, Density, and Yield of Forest Stands // European Journal of Forest Research. January 2016. Vol. 135, iss. 1. Pp. 1–22.

UDC 630*2

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2018.2.40

Features of Yield and Commodity Composition of Pine and Spruce Modal Coniferous Stands for the Age of Mature Stands*D.A. Danilov, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor**N.V. Belyaeva, Doctor of Agricultural Sciences, Professor**A.V. Gryaz'kin, Doctor of Biological Sciences, Professor*

Saint Petersburg State Forest Technical University under name of S.M. Kirov,

Institutskiy per., 5, Saint Petersburg, 194021, Russian Federation;

e-mail: stown200@mail.ru, galbel06@mail.ru, lesovod@bk.ru

The paper presents the research results of commodity composition and yield of stands in different forest conditions stationary objects of Various variants of experiments with an observation period of 50–85 years are used. The scientists of the Leningrad Forestry Research Institute and the Forestry Department of the Saint Petersburg State Forest Technical University established them in different years. Temporary sample plots and production facilities in the Gatchina Forestry of the Leningrad Region were also studied. The authors followed standard concepts, current normative reference materials and regulatory requirements when establishing and estimating by circular sample plots and calculating the survivor growth of forest stands. In determining the forest types, a forest typological scheme applied in forest management and based on the edapho-phytocoenotic classification of V.N. Sukachev was used. The analysis of variance showed that the influence of the composition of mixed stands on the yield in the long moss myrtillus and green moss myrtillus forest types was more than half of the total sum of all factors ($\eta = 54\%$). In the green moss group of forest types this factor accounted for 40 % of the total of all impacts. In drained forest types, the influence of the stand composition on the yield was minimal, since the changed soil and hydrological regime was more effective. Data on the commodity composition and yield of pine and spruce mixed stands in the long moss and sphagnum series of forest types demonstrated the yield increase by the age of mature stand due to the improvement of forest growing conditions. In the sphagnum drained pine forest, the yield of large and medium-sized timber was the same with a different share of pine and spruce. This indicator was higher in a long moss drained pine forest; the yield was larger. In the process of formation of mixed spruce and pine plantations, we should increase the share of pine in the earlier stages of stand development. In this case, a larger wood volume with larger trunks can be produced from a unit of area by the age of the main felling. The yield of large and medium wood is higher in the myrtillus drained forest type with a significant share of pine, in comparison with spruce predominance. Pine under the improvement of conditions reacts more actively to draining by its growth than larger trees of spruce.

Keywords: mixed stand of pine and spruce, stand composition, forest type, commodity composition.

REFERENCES

1. Anuchin N.P. *Lesnayataksatsiya* [Forest Inventory]. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1982. 552p. (In Russ.)

2. Belyaeva N.V., Danilov D.A. *Zakonomernosti funktsionirovaniya sosnovykh i elovykh fitotsenozov naob"ektakh rubok ukhoda i kompleksnogo ukhoda za lesom* [Regularities of Functioning of Pine and Spruce Phytocoenoses on the Sites of Thinning and Complex Forest Tending]. Saint Petersburg, SPbPU Publ., 2014. 164p. (In Russ.)

For citation: Danilov D.A., Belyaeva N.V., Gryaz'kin A.V. Features of Yield and Commodity Composition of Pine and Spruce Modal Coniferous Stands for the Age of Mature Stands. *Lesnoy zhurnal* [Forestry journal], 2018, no. 2, pp. 40–48. DOI: 10.17238/issn0536-1036.2018.2.40

3. Gusev I.I., Tret'yakov S.V. Zakonomernosti rosta i produktivnost' srednetaezhnykh sosnovo-elovykh drevostoev [Regularities of Growth and Productivity of Pine and Spruce Stands in the Middle Taiga]. *Lesovodstvo, lesovedenie, lesnye pol'zovaniya* [Forest Management, Forest Science, Forest Use]. Moscow, RICFR Publ., 1992, no. 2. 28 p. (In Russ.)
4. Zakharov A.Yu. Vliyanie rubok ukhoda na rost sosny I eli v smeshannykh sosnyakh [The Effect of Thinning on the Pine and Spruce Growth in Mixed Pine Forests]. *Sbornik trudov po itogam nauchno-issledovatel'skikh rabot FGU SEVNILKh za 2005–2009 gg.* [Collection of Papers on the Basis of the Research Activity of the Northern Research Institute of Forestry for 2005–2009]. Arkhangelsk, 2011, pp. 50–55. (In Russ.)
5. Krankina O.N., Sennov S.N. *Programmy rubok ukhoda v sosnovo-elovykh drevostoyakh yuzhnoy taygi* [Programs of Thinning in Pine and Spruce Stands of the Southern Taiga]. Leningrad, LFRI Publ., 1985. 24 p. (In Russ.)
6. *Lesokhozyaystvennye reglamente Leningradskoy oblasti: sayt Komiteta po prirodnym resursam Leningradskoy oblasti* [Forest Management Regulations of the Leningrad Region: Official Site of the Committee for Natural Resources of the Leningrad Region]. Available at: <http://www.nature.lenobl.ru> (accesses 28.08.2017).
7. Moshkalev A.G., Davydov G.M., Yanovskiy L.N. *Lesotaksatsionnyy spravochnik po Severo-Zapadu SSSR* [Forest Mensuration Handbook of the North-West of the USSR]. Leningrad, LTA Publ., 1984. 319 p. (In Russ.)
8. Nevolin O.A., Tret'yakov S.V., Eremina O.O. Biologicheskoe i khozyaystvennoe znachenie soputstvuyushchikh porod v sosnyakh Evropeyskogo Severa Rossii [Biological and Economic Value of Associated Species in Pine Stands of the European North of Russia]. *Lesnoy zhurnal* [Forestry journal], 2003, no. 1, pp. 7–15.
9. Nevolin O.A., Tret'yakov S.V., Eremina O.O. Produktivnost' smeshannykh sosnyakov Evropeyskogo Severa i organizatsiya khozyaystva v nikh [Productivity of Mixed Pine Forests in European North of Russia and Forest Management]. *Lesnoy zhurnal* [Forestry journal], 2004, no. 3, pp. 26–36.
10. *OST 56-69-83. Probnye ploshchadi lesoustroitel'nye. Metod zakladki* [Industrial Standard 56-69-83. Forest Management Sampling Areas. Line-Intercept Method]. Moscow, Izdatel'stvo standartov Publ., 1984. 60 p.
11. Romanyuk B.D., Kudryashova A.A. Novye regional'nye normativy dlya intensivnoy i ustoychivoy modeli vedeniya lesnogo khozyaystva (na primere Tikhvinskogo rayona Leningradskoy oblasti) [New Regional Norms for an Intensive and Sustainable Forest Management Model (Based on the Example of the Tikhvinsky District of the Leningrad Region)]. *Proekt «Razvitie normativnoy bazy ustoychivogo lesopol'zovaniya na regional'nom urovne (Leningradskaya oblast')», SPbNILKh* [Project “Development of the Normative Base of Sustainable Forest Management at the Regional Level (Leningrad Region)”, SPbFRI]. Finland, Joensuu Forest Research Institute Publ., 2009. 80 p. (In Russ.)
12. Sennov S.N. *Ukhod za lesom (ekologicheskie osnovy)* [Forest Tending (Ecological Basis)]. Moscow; Leningrad, Nauka Publ., 1984. 128 p. (In Russ.)
13. Sukachev V.N., Zonn S.V. *Metodicheskie ukazaniya k izucheniyu tipov lesa* [Recommended Practices for the Study of Forest Types]. Moscow, ASUSSR Publ., 1961. 144 p. (In Russ.)
14. Filippov G.V., Pirogov N.A. Khod rosta drevostoev, ne zatronutykh khozyaystvennym vozdeystviem [The Growth Course of Stands not Affected by the Economic Influence]. *Trudy Sankt-Peterburgskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta lesnogo khozyaystva* [Proceedings of the Saint Petersburg Forestry Research Institute], 2001, no. 1(5). 32 p.
15. Chibisov G.A. *Smena sosny el'yu* [Change of Pine by Spruce]. Arkhangelsk, NRIF Publ., 2010. 150 p. (In Russ.)
16. Gromtsev A.N. Pyrogenic Succession of Forest Communities in Taiga Landscapes of Eastern Fennoscandia. *The Natural Regeneration of Forest in Finland and Russian Karelia*. Muhos, Finnish Forest Research Institute Publ., 1995, pp. 58–63.
17. Pretzsch H., Schütze G. Effect of Tree Species Mixing on the Size Structure, Density, and Yield of Forest Stands. *European Journal of Forest Research*, 2016, vol. 135, iss. 1, pp. 1–22.

Received on September 27, 2017