

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 630*241/242: 630*524.3

DOI: 10.15350/2306-2827.2017.2.5

ОЦЕНКА ДРЕВЕСИНЫ, ВЫБИРАЕМОЙ ПРИ РУБКАХ УХОДА В СОСНЯКАХ ХВОЙНО-ШИРОКОЛИСТВЕННОЙ ЗОНЫ

В. В. Кузьмичев¹, Н. Ф. Каплина²

¹Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева,
Российская Федерация, 127550, Москва, ул. Тимирязевская, 49

E-mail: v.v.kuzmichev@mail.ru

²Институт лесоведения Российской академии наук,

Российская Федерация, 143030, Московская обл., п/о Успенское, ул. Советская, 21

E-mail: kaplina@inbox.ru

*Рассмотрены возможности определения запаса в молодых, средневозрастных и при-
спевающих сосновых древостоях с использованием существующих таблиц объёмов. Уста-
новлено, что использование даже наиболее пригодной таблицы приводит в молодняках к
занижению запасов, а в приспевающих – к завышению. Уход по низовому методу позволяет
удалять деревья со слабо развитыми кронами и с высокими значениями отношений высот
к диаметрам на высоте 1,3 м. Этим самым повышается устойчивость древостоев к сти-
хийным разрушающим факторам.*

Ключевые слова: запас древостоев; рубки ухода; низовой метод.

Введение. Концепция устойчивого управления лесами предполагает увеличение объёмов проведения рубок ухода в процессе воспитания хозяйственно ценных насаждений. Но ещё в конце прошлого века отмечалось, что таблицы объёмов стволов (составленные для спелых и перестойных древостоев) не обеспечивают достаточной точности при материальной оценке древесины, получаемой в процессе промежуточного пользования лесом. Так, например, в работах Н. С. Полончука [1, 2] показано, что запас вырубленной при уходе древесины (в сосняках от 20 до 80 лет) определяется с завышением в 6 % (при использовании таблиц объёмов стволов сосны Д. И. Товстолеса).

На основании этого им разработаны специальные «Сортиментные таблицы для таксации лесосек промежуточного пользования...» [Сортиментные таблицы для таксации лесосек промежуточного пользования. Порода – сосна / составитель Н.С. Полончук. Киев: МСХ УССР, 1980. 44 с]. Более значительные погрешности в оценке запаса вырубленной при рубках ухода древесины в ельниках (завышение на 7–20 %) выявили М. М. Устинов и М. В. Устинов [3, 4] (при использовании таблиц объёмов стволов ели В. К. Захарова [Общесоюзные нормативы для таксации лесов. Справочник / В.В. Загреев, В.И. Сухих, А.З. Швиденко и др. М: Колос, 1992. 495 с.]).

© Кузьмичев В. В., Каплина Н. Ф., 2017.

Для цитирования: Кузьмичев В. В., Каплина Н. Ф. Оценка древесины, выбираемой при рубках ухода в сосняках хвойно-широколиственной зоны // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. 2017. № 2 (34). С. 5–14. DOI: 10.15350/2306-2827.2017.2.5

В значительной мере размер погрешностей зависит от способа отбора деревьев выбираемой части древостоя. В погоне за максимальной прибылью арендаторы повсеместно превращают проходные рубки и даже прореживания в приисковую заготовку крупных сортиментов, поэтому они предлагают внести в «Правила ухода за лесами» [5] ограничения, не позволяющие снижения среднего диаметра в чистых хвойных древостоях. Следует сказать, что в этих «Правилах...» рекомендуется контролировать сомкнутость крон, доводя её в чистых древостоях при прореживаниях до величины 0,6–0,7, а при проходных рубках – до 0,7. Вследствие недостатков этого признака (изменение сомкнутости полога после «стрижки крон» и углов отхождения сучьев от стволов после появления свободного пространства) от его использования давно отказались. Более перспективной представляется ориентация на сумму площадей сечений оставляемого древостоя (С. Н. Сеннов, О. Н. Григорьева, [6]), или же на число «стволов будущего» [7] (количество которых в ельниках колебалось у этого автора от 210 до 380).

Следовательно, нуждаются в уточнении два основных момента: определение размеров выбираемого и оставляемого запаса древесины и принцип отбора деревьев, назначаемых в рубку. Разделение древостоя на две части предполагает использование при определении запаса этих частей таблиц индивидуальных объёмов стволов, тогда как большинство имеющихся таблиц составлены по разрядам высот (для определения запасов спелых и перестойных древостоев или же объёмов маломерных стволов). Таким образом, имеющиеся нормативные материалы для определения запасов относятся либо к молоднякам, либо к спелым и перестойным древостоям. Исследования формы стволов средневозрастных и приспеваю-

щих древостоев малочисленны и не доведены до стадии выявления чётких зависимостей в изменении с возрастом формы отдельных стволов деревьев и различных формы выбираемых и оставляемых экземпляров.

Целью нашей работы стала проверка пригодности существующих таблиц для определения объёмов отдельных деревьев по материалам сплошной рубки в молодых, средневозрастных и приспевающих древостоях сосны. При этом проверялась также гипотеза о различиях в форме стволов оставляемой и выбираемой по низовому методу частей древостоев.

Материалы и методика работ. Материалами послужили результаты обмеров секционным способом 945 стволов сосны на девяти пробных площадях в высокополнотных естественных древостоях и лесных культурах Владимирской и Ивановской областей после сплошной рубки.

Пробные площади в 77–78-летних древостоях заложены прямоугольные, в более молодых древостоях естественного происхождения – полосами шириной 4 м, в культурах – с включением 1-го ряда деревьев. Размер пробных площадей рассчитан с учётом расположения соседних деревьев (по данным картирования оснований стволов). Диаметры на высоте 1,3 м измерены мерной вилкой в двух направлениях. Срублены и измерены все деревья на пробных площадях (100 и более стволов на каждой). На лежащих стволах мерной вилкой измерены диаметры в коре в горизонтальном направлении на нечётных метрах. Объёмы стволов вычислены по двух метровым отрезкам по сложной формуле Губера. Высота деревьев и высота начала крон измерены стальной рулеткой.

Таксационная характеристика древостоев приводится в табл. 1.

Таблица 1

Средние таксационные показатели изучаемых древостоев

№ п/п (происхождение)	A	H	D	N	G	M	Класс бонитета	Hmax.	Gmin.
1 (л.к.)	25	11,6	9,9	4182	32,2	207	1	13,0	15,1
3 (л.к.)	35	16,7	13,7	2597	38,8	312	1	17,9	20,0
5 (л.к.)	51	20,3	18,5	1429	38,5	386	1	22,0	24,2
8 (л.к.)	77	26,4	26,0	687	36,5	428	1	28,0	30,3
2 (ест.)	25	12,8	9,1	4075	26,6	187	11	13,5	15,6
4 (ест.)	47	18,7	16,5	1667	35,6	332	1	20,9	23,1
6 (ест.)	58	19,8	19,6	1263	38,0	354	11	21,6	23,8
7 (ест.)	60	23,9	21,1	1042	36,4	400	1	25,3	27,5
9 (ест.)	78	27,8	28,4	510	33,2	388	1a	28,6	30,9

Примечание: A – возраст, лет; H – средняя высота деревьев, м; D – среднеквадратический диаметр стволов, см; N – число стволов, шт. га⁻¹; G – сумма площадей сечений стволов, м² га⁻¹; M – запас, м³ га⁻¹; Hmax. – доминантная высота; Gmin. – сумма площадей сечений после рубки ухода, м² га⁻¹.

По результатам измерений модельных деревьев на пробных площадях были получены оценки основных статистических показателей для высот деревьев, высот начала кроны, диаметров на высоте 1,3 м и объёмов стволов. Приведённые в табл. 1 таксационные значения средних высот и средних диаметров на 2,7–2,9 % выше среднеарифметических значений, что вполне согласуется с имеющимися в литературе данными о различиях этих признаков. Коэффициенты вариации высот меняются от 8 до 14 %, высот начала кроны – от 6 до 16 %, диаметров стволов – от 19 до 29 %, объёмов стволов – от 48 до 67 %, причём более высокие значения изменчивости наблюдаются в молодых древостоях. Эти цифры также вполне совпадают с литературными данными. Особых различий в показателях изменчивости для древостоев разного происхождения (естественного или искусственного) не наблюдается, что может быть связано с их высокой плотностью. Показатели асимметрии рядов распределения этих признаков находятся в основном в отрицательной области и меняются для древостоев разного происхождения в одинаковых пределах, показатели эксцесса – положительные, и несколько выше – в лесных культурах.

Таким образом, сравнение статистических показателей пробных площадей подтверждает их высокую плотность и небольшую амплитуду изменчивости изучаемых признаков в пределах проб.

Средние значения высот и диаметров на этих пробах в лесных культурах и естественных древостоях, а также количество стволов на 1 га примерно одинаковы, но запасы в лесных культурах немного выше. В таблице приведены также значения минимальных сумм площадей сечений на гектар (оставляемых после рубки), вычисленные по материалам С. Н. Сеннова и О. И. Григорьевой [6], в зависимости от доминантной высоты (определяемой для 200 самых крупных деревьев каждого древостоя):

$$Gmin.=1,9+1,014 \cdot Hmax. \quad (1)$$

Для выявления пригодности различных нормативов были взяты составленные Д. И. Товстолесом в 1930 году таблицы объёмов стволов сосны (отдельных стволов и разрядные), рекомендованные для всеобщего применения [3], таблицы объёмов стволов сосны, выбираемых при рубках ухода [1], и таблицы объёмов стволов сосны естественного происхождения из сортиментных таблиц В. В. Загрева и

А. Ф. Баранова¹. Таблицы объёмов стволов были аппроксимированы с использованием ряда уравнений. Таблицы Н.С. Полончука [1] (безразрядные и по разрядам высот) аппроксимированы линейной зависимостью:

$$v=1,3258 \cdot g+0,3826 \cdot g \cdot h, \quad (2)$$

где v – объём (м^3), g – площадь сечения (см^2); h – высота ствола.

Таблицы из справочника В. В. Загреева и А. Ф. Баранова¹ (естественные сосняки по разрядам высот) – мультипликативной зависимостью:

$$v=0,0000488 \cdot d^{1,9268} \cdot h^{0,9813}, \quad (3)$$

где d – диаметр ствола.

Другие таблицы из этого справочника (культуры сосны по разрядам высот) имеют ту же форму зависимости (с другими коэффициентами):

$$v=0,00004715 \cdot d^{1,9533} \cdot h^{0,9315}. \quad (4)$$

После получения уравнений объёмов стволов они были использованы для определения запасов срубленной на пробных площадях древесины и отклонений расчётных значений от истинных по формуле:

$$Pv=100 \cdot \frac{v_{\text{факт.}} - v_{\text{расч.}}}{v_{\text{факт.}}}, \quad (5)$$

где $v_{\text{факт.}}$ и $v_{\text{расч.}}$ – фактический и расчётный объёмы ствола (м^3).

Проводилась также имитация выборки части деревьев по низовому методу, когда задавалась предельно низкая сумма площадей сечений оставляемой части

древостоя по её связи с верхней высотой [6]. С учётом среднего диаметра древостоев определяли количество оставляемых деревьев, после чего находили отклонения табличных сумм объёмов стволов от фактических для двух частей древостоя.

Результаты и обсуждение. На основании показателя погрешности в определении суммарных запасов (уравнение (5)) была выбрана наиболее подходящая таблица для определения объёмов стволов. Оказалось, что таблицы Д. И. Товстолеса (как по разрядам высот, так и безразрядные) дают большие ошибки в молодняках и значительные – в средневозрастных древостоях. Непригодным оказалось и уравнение (4) как в применении к лесным культурам, так и естественным древостоям. Удовлетворительные результаты показало уравнение (3), которое завышает запас древостоев в молодом возрасте. Наблюдается наибольшая корреляция отклонений в определении запасов на пробах по этому уравнению с возрастом древостоев, несколько меньшая связь наблюдается со средними диаметрами, и ещё ниже их корреляция со средними высотами. Используемая таблица занижает запас в 25 лет на 8–10 %, завышая его в 80 лет на 6–8 %.

Известно, что с возрастом (и изменением средних высот) существенно меняются видовые числа древостоев, их средние значения на пробных площадях в сравнении с табличными показаны на рис. 1.

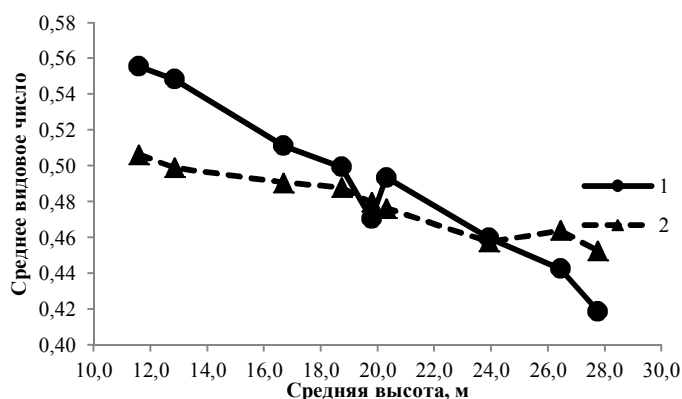


Рис. 1. Сравнение видовых чисел древостоев на пробных площадях (1) с вычисленными по таблице объёмов стволов (2)

¹ Загреев В.В., Баранов А.Ф. Сортиментные и товарные таблицы для лесов центральных и южных районов Европейской части РСФСР. М.: ВНИИЛМ, 1987. 128 с.

Ограниченное количество наблюдений не позволяет говорить о различиях наблюдающихся тенденций, однако их выраженность в обоих случаях очевидна. На пробных площадях видовые числа в молодняках намного выше, чем показано в табличном нормативе, а в приспевающих заметно ниже. Следовательно, в первом случае использование этой таблицы приводит к занижению фактических запасов стволовой древесины, а во втором – к их завышению.

Камеральное определение размера выбираемой при уходе части древостоя проводилось с использованием уравнения (1). Полученные минимальные значения сумм площадей сечений, как отмечалось ранее, показаны в последней колонке табл. 1. Затем на каждой пробе определяли примерно соответствующее им количество самых высоких деревьев, включаемых в оставляемую часть древостоя. Ра-

зумеется, при отборе деревьев в лесу с учётом их пространственного размещения могут быть получены иные результаты, но вряд ли они будут сильно отличаться от приведённых при соблюдении принципа отбора деревьев по низовому методу. Средние таксационные показатели для каждой из частей древостоя (оставляемой и выбираемой) на изучаемых пробах показаны в табл. 2.

Использование при определении размеров оставляемой части древостоя материалов С. Н. Сеннова и О. И. Григорьевой [6] показывает, что в возрасте 60 – 80 лет интенсивность ухода очень низкая, но для наших целей это не играет большой роли.

Для проверки различий в точности определения запасов двух частей древостоев сравнили отклонения их значений, вычисленных по уравнению (3), от фактических величин (рис. 2).

Таблица 2

Средние таксационные показатели оставляемой и выбираемой частей древостоя на пробных площадях

№ п/п	A	Части древостоя	H	D	N	G	M
1 (л.к.)	25	оставляемая	12,6	11,9	1394	15,6	108
		выбираемая	10,9	8,7	2788	16,6	99
3 (л.к.)	35	оставляемая	17,9	15,9	987	20,4	170
		выбираемая	15,7	12,1	1610	18,4	142
5 (л.к.)	51	оставляемая	21,4	20,5	743	24,6	261
		выбираемая	18,4	16,0	686	13,9	125
8 (л.к.)	77	оставляемая	27,2	28,0	500	30,7	366
		выбираемая	23,2	20,0	187	5,8	62
2 (ест.)	25	оставляемая	13,3	10,7	1756	15,8	117
		выбираемая	11,9	7,7	2319	10,8	70
4 (ест.)	47	оставляемая	20,2	19,8	750	23,1	228
		выбираемая	16,8	13,2	917	12,5	104
6 (ест.)	58	оставляемая	21,2	22,4	606	23,8	234
		выбираемая	18,0	16,5	657	14,2	120
7 (ест.)	60	оставляемая	24,3	23,6	625	27,3	312
		выбираемая	20,1	16,6	417	9,1	88
9 (ест.)	78	оставляемая	27,9	30,2	430	30,8	362
		выбираемая	23,1	20,2	80	2,6	26

Примечание: обозначения те же, что в табл. 1.

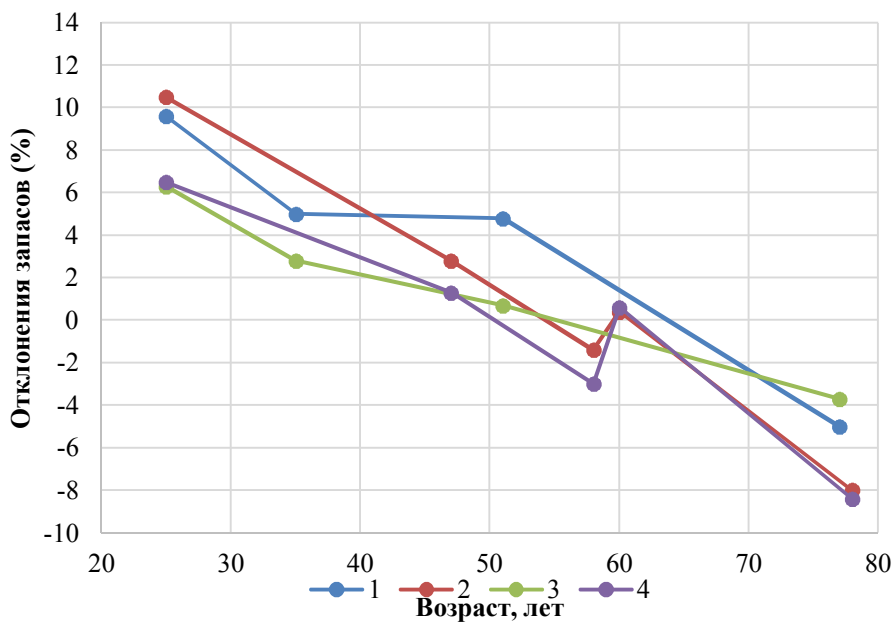


Рис. 2. Сравнение отклонений запасов лесных культур (1 – оставляемая часть, 3 – выбираемая) и естественных древостоев (2 – оставляемая часть, 4 – выбираемая), вычисленных по уравнению (3), от фактических значений

Приведённые данные показывают, что запасы выбираемых частей древостоев определены с меньшими ошибками, но различия вряд ли достоверны.

Для каждой из частей древостоя (выбираемой и оставляемой) были вычислены средние значения относительной длины крон, которая относится к важным характеристикам жизненного состояния деревь-

ев (у особей с короткими кронами высока вероятность нарушения корнелистового баланса, что приводит к их элиминации). Считается, что в нормальных древостоях этот показатель равен 0,33, при меньших его значениях древостои относят к перегущенным, а рубками ухода стремятся сохранить его на уровне 0,4 и более [8]. Результаты расчётов показаны на рис. 3.

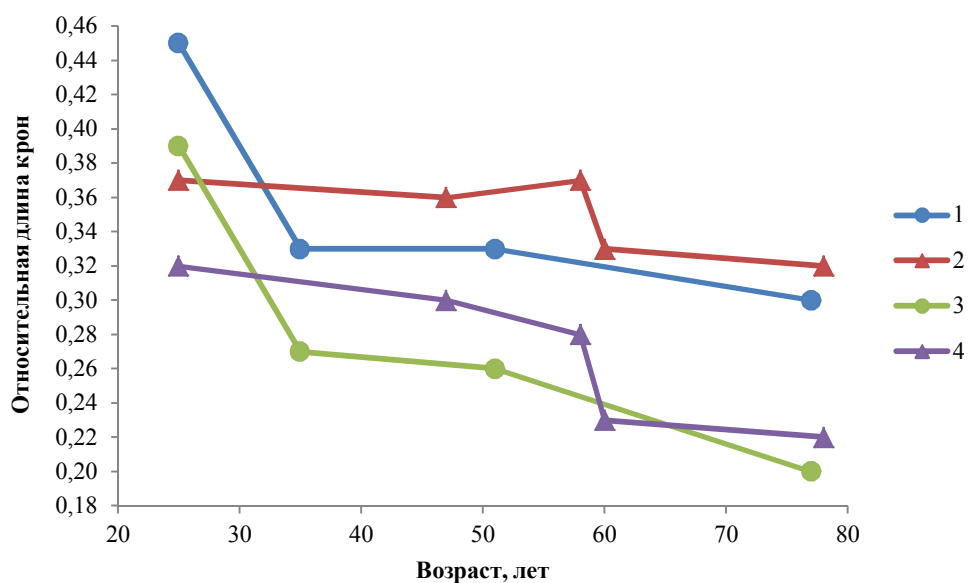


Рис. 3. Сравнение изменений относительной длины крон лесных культур (1 – оставляемая часть, 3 – выбираемая) и естественных древостоев (2 – оставляемая часть, 4 – выбираемая)

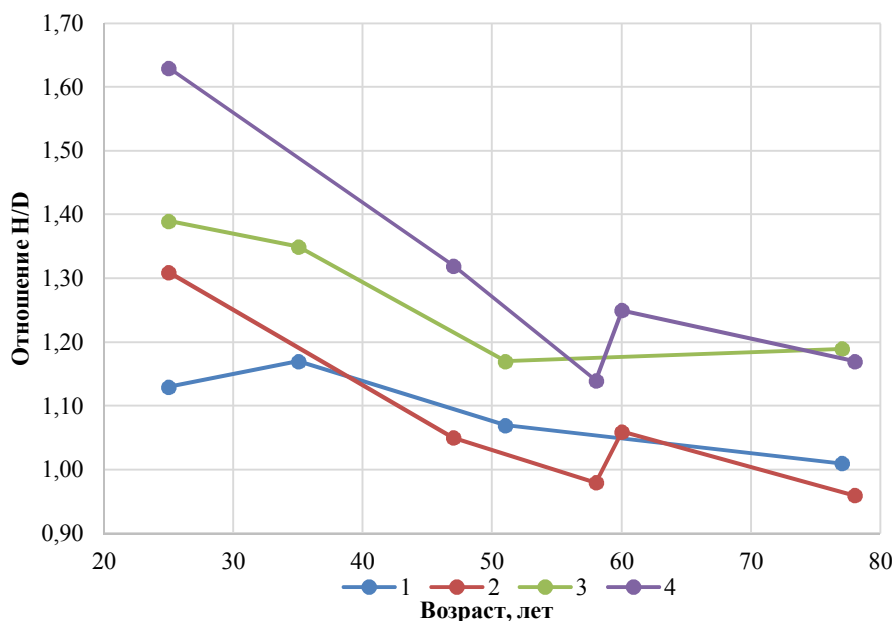


Рис. 4. Сравнение отношения высот к диаметрам для лесных культур (1 – оставляемая часть, 3 – выбираемая) и естественных древостоев (2 – оставляемая часть, 4 – выбираемая)

Отбор деревьев по высоте позволил одновременно отделить значительную часть ослабленных деревьев с короткими кронами. Однако оставляемая часть древостоев всё ещё имеет низкие значения относительной длины крон, так что интенсивность выборки в этих древостоях должна быть выше.

Сравнение диаметров крон с диаметрами стволов на высоте 1,3 м позволяет оценивать деревья и древостои по эффективности использования площадей питания в процессе нарастания толщины деревьев. На изучаемых пробных площадях отношение этих диаметров (диаметр кроны – в м / диаметр на высоте 1,3 м – в см) в среднем меняется от 0,1 до 0,15 (лишь на одной пробе в 25 лет равно 0,2). Мало изменяется это соотношение при делении деревьев на выбираемую и оставляемую части, различия не превышают на восьми пробах 10 % (причём в трёх случаях оно меньше для выбираемой части древостоев, а в шести – для оставляемой). Такие результаты характерны для высокополнотных древостоев с отсутствием ярусности, где площади роста используются в полной мере.

Ещё одним важным показателем жизненного состояния деревьев считают отношение высоты к диаметру на высоте 1,3 м (h/d). У деревьев при значении этого признака более 100 выше вероятность снеголома и ветровал, поэтому оптимальным (в возрасте рубки) считают значение относительной высоты в пределах 60–65 [8]. На рис. 4 сопоставляются значения этого показателя по двум частям анализируемых древостоев.

Даже для оставляемой части древостоев указанное отношение очень велико и приближается к значению 100 лишь в возрасте 60–80 лет, так что получить его оптимальное значение в возрасте рубки вряд ли удастся. Следовательно, рубки ухода следует начинать смолоду, формируя устойчивые древостои с высокими эксплуатационными качествами. Хорошим примером такого подхода может служить опыт по прореживанию сосняков Б. И. Гаврилова, описанный в работе [9], когда изрезанные к 27 годам до густоты 450 ств./га древостои имели в 70 лет средний диаметр 40 см.

Выводы

1. Как в культурах, так и в естественных древостоях сосны в интервале возрастов от 25 до 70 лет наблюдается постепенное изменение формы стволов, которое приводит при использовании одной и той же таблицы объёмов в начале периода к занижению запаса древостоев, а в конце – к его завышению.

2. Отбор деревьев по низовому методу одновременно способствует удалению

деревьев со слабо развитыми кронами и с высокими значениями отношений высот к диаметрам 1,3 м. Этим самым повышается устойчивость древостоев к стихийным разрушающим факторам.

3. Рубки ухода следует начинать на стадии смыкания древостоев и заканчивать в начале стадии жердняка. Это обеспечит формирование устойчивых древостоев с высоким жизненным потенциалом.

Список литературы

1. Полончук Н.С. Составление объёмных и сортиментных таблиц для таксации сосновой древесины, получаемой в порядке мер ухода за лесом // Научные труды УСХА. 1977. Вып. 150. С. 137 – 145.

2. Полончук Н.С. Видовые числа и коэффициенты формы стволов в сосновых молодняках и средневозрастных насаждениях // Научные труды УСХА. 1978. Вып. 221. С. 83 – 88.

3. Устинов М.М., Устинов М.В. Моделирование товарной структуры ели, выбираемой при рубках ухода // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. 2009. № 2. С. 43-48.

4. Устинов М.В., Устинов М.М. Моделирование объёмов стволов, выбираемых при рубках ухода в древостоях лесных культур Брянской области // Лесной журнал. 2011. № 2. С. 19-22.

5. Чижов Б.Е., Горшков В.В., Николаев А.И. Предложения в правила ухода за лесами // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. 2015. Т. 19. № 2. С. 74-79.

6. Сеннов С.Н., Григорьева О.И. Влияние метода рубок ухода на производительность и товарную структуру сосновых насаждений // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. СПб.: СПбГЛТА, 2004. Вып. 171. С. 5-9.

7. Johann K. Ein ertragskundliches Prognosemodell für die Auswirkung der Auslesedurchforstung in Fichtenbeständen // Mitteilungen aus der Forstlichen Versuchsanstalt. Wien. 1983. No 143. Pp. 219-234.

8. Кузьмичев В.В. Закономерности динамики древостоев: принципы и модели. Новосибирск: Наука, 2013. 208 с.

9. Кузьмичев В.В. Изреживание и рост лесных культур. М.: РГАУ-МСХА, 2015. 236 с.

Статья поступила в редакцию 22.02.17.

Информация об авторах

КУЗЬМИЧЕВ Валерий Васильевич – доктор биологических наук, профессор кафедры лесоводства и мелиорации ландшафтов, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.Тимирязева. Область научных интересов – экология леса, лесная таксация, дистанционные методы. Автор 158 публикаций, в том числе шести монографий.

КАПЛИНА Наталья Федотовна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Институт лесоведения РАН. Область научных интересов – экология леса. Автор 90 публикаций.

UDC 630*241/242: 630*524.3
DOI: 10.15350/2306-2827.2017.2.5

EVALUATION OF WOOD SELECTED BY THINNING IN PINE FORESTS OF THE CONIFEROUS BROAD-LEAVED ZONE

V. V. Kuzmichev¹, N. F. Kaplina²

¹Russian State Agrarian University – K. Timiryazev Moscow Agricultural Academy,
49, Timiryazevskaya St., Moscow, 127550, Russian Federation
E-mail: v.v.kuzmichev@mail.ru

²Institute of Forest Science, Russian Academy of Sciences (ILAN),
21, Sovetskaya St., Uspenskoe, Moscow region, 143030 Russian Federation
E-mail: kaplina@inbox.ru

Keywords: growing stock; thinning operations; low thinning.

ABSTRACT

Introduction. The available standards to determine growing stocks are referred to young stocks, mature, and overmature stands only. The standards are of low accuracy to plan thinning operations. There are few studies of the form of stems of middle-aged and ripening stands, the studies do not include revealing of clear dependences on the age which provokes the changes of stem forms of certain trees and, diversity of stem forms for the selected and left trees. **The goal** of the study is to test the availability of existing tables to determine the volume of certain trees by the stock of clear felling in the young, middle-aged and, ripening pine stands. At that, the differences in the stem form of the selected and left stands were revealed (low thinning was used). The results of sectional measuring of 945 trees at 9 sampling areas (natural stands – 5, plantations – 4) was the information to analyze. **Results.** The test of availability of the four the most widely used tables of stem volumes showed there was only one table to evaluate acceptable growing stock of the selected and left parts of stands. Besides, some systematic variation of deviation from true stocks with the increase of the age of stands is observed. Both in the planted and natural stands aged 25 – 70 the progressive change of stem form is observed. Using one and the same table of volume, it firstly leads to underestimating of growing stock, and then – to overestimating of growing stock. It was revealed the selection of trees by low thinning simultaneously contributes to removal of trees with ill-developed crowns and trees with high values of height-diameter ratio at breast height. By this, stands sustainability to natural disasters is increased. It is recommended to start thinning when stands closure and to finish thinning at the beginning of pole-stage stand. It will assure formation of sustainable stands with high life opportunity.

REFERENCES

1. Polonchuk N.S. Sostavlenie obemnykh i sortimentnykh tablits dlya taksatsii sosnovoy drevesiny, poluchaemoy v poryadke mer ukhoda za lesom [Volume and Assortment Tabulation for the Inventory of Pine Wood, Obtained When Forest Care]. *Nauchnye trudy USKHA* [Scientific Papers of Ulyanovsk Agricultural Academy]. 1977. Iss. 150. Pp. 137 – 145.
2. Polonchuk N.S. Vidovye chisla i koeffitsienty formy stvolov v sosnovykh molodnyakakh i srednevozzrastnykh nasazhdeniyakh [Species Form Factors and Form Quotients of Trunks of Pine Young and Middle-Aged Stands]. *Nauchnye trudy USKHA* [Scientific Papers of Ulyanovsk Agricultural Academy]. 1978. Iss. 221. Pp. 83 – 88.
3. Ustinov M.M., Ustinov M.V. Modelirovanie tovarnoy struktury eli, vybiraemoy pri rubkakh ukhoda [Simulation of Goods Structure of the Spruce Harvested at Chopping When Forest Care]. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta lesa - Lesnoy vestnik* [Vestnik of Moscow State Forest University – Forest Vestnik]. 2009. No 2. Pp. 43-48.
4. Ustinov M.V., Ustinov M.M. Modelirovanie obemov stvolov, vybiraemykh pri rubkakh ukhoda v drevostoyakh lesnykh kultur Bryanskoy oblasti [Simulation of Stem Volume Harvested When Forest Care in Spruce Stands of the Bryansk Region]. *Lesnoy zhurnal* [Forestry Journal]. 2011. No 2. Pp. 19-22.
5. Chizhov B.E., Gorshkov V.V., Nikolaev A.I., Predlozheniya v pravila ukhoda za lesami [Suggestions to the Forest Tending Rules]. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta lesa - Lesnoy vestnik* [Vestnik of Moscow State Forest University – Forest Vestnik]. 2015. Vol. 19. No 2. Pp. 74-79.
6. Sennov S.N., Grigoreva O.I. Vliyanie metoda rubok ukhoda na proizvoditelnost i tovarnyuyu strukturu sosnovykh nasazhdeniy [The Effect of Method of Thinning on the Yield and Merchantable Volume Structure of Pine Stands]. *Izvestiya Sankt-*

Peterburgskoy lesotekhnicheskoy akademii [News of the St. Petersburg Forestry Academy]. SPb.: SPbGL-TA, 2004. Issue 171. Pp. 5-9.

7. Johann K. Ein ertragskundliches Prognosemodell für die Auswirkung der Auslesedurchforstung in Fichtenbeständen [A prognosis model for "selective thinning" in norway spruce stands]. Mitteilungen aus der forstlichen Versuchsanstalt, Wien [Communications of the Federal Forest

Research Institute, Vienna]. 1983. No 143. Pp. 219-234.

8. Kuzmichev V.V. Zakonomernosti dinamiki drevostoev: printsipy i modeli [Regularities of Stands Dynamics: Principles and Models]. Novosibirsk: Nauka, 2013. 208 p.

9. Kuzmichev, V.V. Izrezhivanie i rost lesnykh kultur [Thinning and Growth of Forest Plantations]. Moscow: RGAU-MSKHA, 2015. 236 p.

The article was received 22.02.17.

For citation: Kuzmichev V. V., Kaplina N. F. Evaluation of Wood Selected by Thinning in Pine Forests of the Coniferous Broad-Leaved Zone. Vestnik of Volga State University of Technology. Ser.: Forest. Ecology. Nature Management. 2017. No 2(34). Pp. 5-14. DOI: 10.15350/2306-2827.2017.2.5

Information about the authors

KUZMICHEV Valeriy Vasilyevich – Doctor of Biological Sciences, Professor at the Chair of Forestry and Amelioration of Landscapes, Russian State Agrarian University – K.Timiryazev Moscow Agricultural Academy. Research interests – forest ecology, forest measurement, remote sensing methods. The author of 158 publications, including 6 monographs.

KAPLINA Natalia Fedorovna – Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher, Institute of Forest Science, Russian Academy of Sciences. Research interests – forest ecology. The author of 90 publications.