

УДК 630*228.7

С. А. Денисов, Ю. П. Глушкова

ОСОБЕННОСТИ РОСТА ПЛАНТАЦИОННЫХ КУЛЬТУР ЕЛИ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ БАЛАНСОВОЙ ДРЕВЕСИНЫ В СВЯЗИ С ЛЕСОВОДСТВЕННЫМИ УХОДАМИ

Подведены итоги эксперимента по целевому выращиванию балансовой древесины ели при разной густоте, получающейся в результате лесоводственных уходов в молодняках. Вскрыты особенности влияния густоты древостоя и интенсивности лесоводственных уходов на особенности роста плантационных культур ели и динамику их основных таксационных показателей.

Ключевые слова: ель, плантационные культуры, балансовая древесина, густота, изреживание, запас древесины.

Введение. Индустриальное выращивание качественной древесины целевого назначения, в особенности для деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности, сегодня стало актуальной задачей и для России [1].

Длительная эксплуатация лесов естественного происхождения без системного лесоводственно-экологического ведения хозяйства в значительной степени снижает их устойчивость и продуктивность. Сохранение биоразнообразия с одновременным использованием сырьевых ресурсов лесов возможно разными путями, но наиболее перспективным из них в настоящее время для нашей страны представляется переход на плантационное лесоводство – концентрацию промышленного целевого выращивания древесины на выделенных для этого землях с организацией всей сопутствующей инфраструктуры [1–3]. Особенно актуальна эта проблема в смешанных хвойно-широколиственных лесах европейской части России, где использование природного потенциала при выращивании хвойных лесов составляет менее 50 % [4].

Одной из продуктивных местных древесных пород подзоны хвойно-широколиственных лесов является ель обыкновенная, успешно используемая в качестве сырья для производства целлюлозы. Целевые плантации ели могут обеспечить существующие объемы потребления еловых балансов на достаточно ограниченных территориях с коротким оборотом рубки [4]. Плантационное лесоводство может быть успешным для бизнеса только при базировании такого производства на современных, научно обоснованных технологиях, что может обеспечить получение максимального количества древесины с заданными свойствами [1].

Одним из путей увеличения на лесосырьевых плантациях запасов древесины и повышения ее качества является использование рациональных режимов лесоводственных уходов за лесом [1–5]. Проведение рубок ухода в молодняках требует значительных затрат, которые чаще всего не окупаются из-за отсутствия рынка сбыта, поэтому важным моментом является выявление интенсивности рубок ухода для достижения максимального выхода балансовой древесины.

Цель работы – установить эффективный режим лесоводственных уходов при выращивании еловых балансов на лесосырьевых плантациях для целлюлозно-бумажной промышленности.

Объекты и техника эксперимента. Объектом исследования являлся стационарный опытный участок лесных культур, созданный на территории Республики Марий Эл в 1968 году в кв. 11 Пектубаевского лесного участка Новоторъяльского участкового лесничества. Густота посадки – 9,8 тыс.шт./га, посадка рядовая. Среднее расстояние между рядами – 1,7 м, шаг посадки – 0,6 м. Направление рядов северо-восточное.

В 1985 году здесь под руководством В.И. Пчелина и Е.И. Патрикеева с участием А.В. Поповой, И.А. Алексеева, Н.Д. Васильева проведены линейные рубки ухода в шести вариантах [6]. В каждом из вариантов была применена своя схема рубок ухода:

1 вариант – с вырубкой одного ряда через один ряд (1x1, интенсивность выборки 50 %);

2 вариант – рубка двух смежных рядов через один ряд (2x1, выборка 67 %);

3 вариант – контроль;

4 вариант – рубка двух смежных рядов через два ряда (2x2, выборка 50 %);

5 вариант – равномерное изреживание (выборка 50 %);

6 вариант – рубка трех смежных рядов через один ряд (3x1, выборка 75 %).

Все варианты представлены трехкратной повторностью, каждая из которых имеет площадь 0,28 – 0,31 га.

На стационарном опытном объекте выполнены: перечет по диаметру и картирование 18000 деревьев ели, измерена высота 190 учетных деревьев, взято 22 модельных дерева для изучения хода роста ели в связи с проведенными рубками различной интенсивности.

Для анализа хода роста стволов модельных деревьев пользовались программой полного анализа хода роста древесного ствола [6] для персонального компьютера.

Математическая обработка собранных материалов проводилась в Excel. Устанавливались основные статистические параметры таксационных показателей, распределение стволов по ступеням диаметра с вычислением асимметрии и эксцесса, коэффициентов корреляции густоты древостоев с их таксационными показателями.

Интерпретация результатов исследования. Средний диаметр древостоев во всех вариантах колеблется от 15,3 на контроле до 18,4 см в варианте с интенсивностью рубки 75 % (вариант 6). В остальных вариантах средний диаметр ели колеблется в очень узких пределах – от 16,4 до 16,6 см (табл. 1).

Естественное развитие древостоя в контрольном варианте из-за большой первоначальной густоты посадки (9,8 тыс./га) и отсутствия рубок ухода обусловило напряженную конкуренцию, которая не способствует интенсивному приросту стволов по диаметру.

Показатели асимметрии свидетельствуют о том, что распределение стволов по ступеням толщины во всех вариантах с проведением рубок ухода приближено к нормальному. Во всех вариантах, кроме контроля, наблюдается смещение кривых в сторону больших диаметров. В варианте «контроль», в отсутствие рубок ухода, кривая распределения несколько смещена влево, в сторону тонких ступеней толщины. Таким образом, как линейные рубки ухода, так и рубки с равномерным изреживанием способствуют формированию древостоев с более толстыми стволами (рис. 1, 2).

Минимальные ступени толщины 2 см имеют лишь два варианта – 1 «1x1» и 3 – «контроль». Максимальные диаметры деревьев здесь составляют: 30 в первом и 34 см в контроле. Необходимо заметить, что 34-й ступени деревья достигают, кроме того в вариантах с интенсивным изреживанием: вариант 2 «2x1» и 6 «3x1».

Рубки ухода, проведенные путем вырубки отдельных рядов культур, а также при равномерном изреживании древостоя (вариант 5) существенно повысили средний диа-

метр стволов в сравнении с контролем – коэффициенты Стьюдента (табл. 2) подтверждают это для всех вариантов проведения рубок. Также следует отметить, что очень интенсивное изреживание – 75 % путем вырубki трех смежных рядов и оставлением каждого четвертого ряда (вариант б), достоверно обеспечили наиболее существенный прирост деревьев по диаметру.

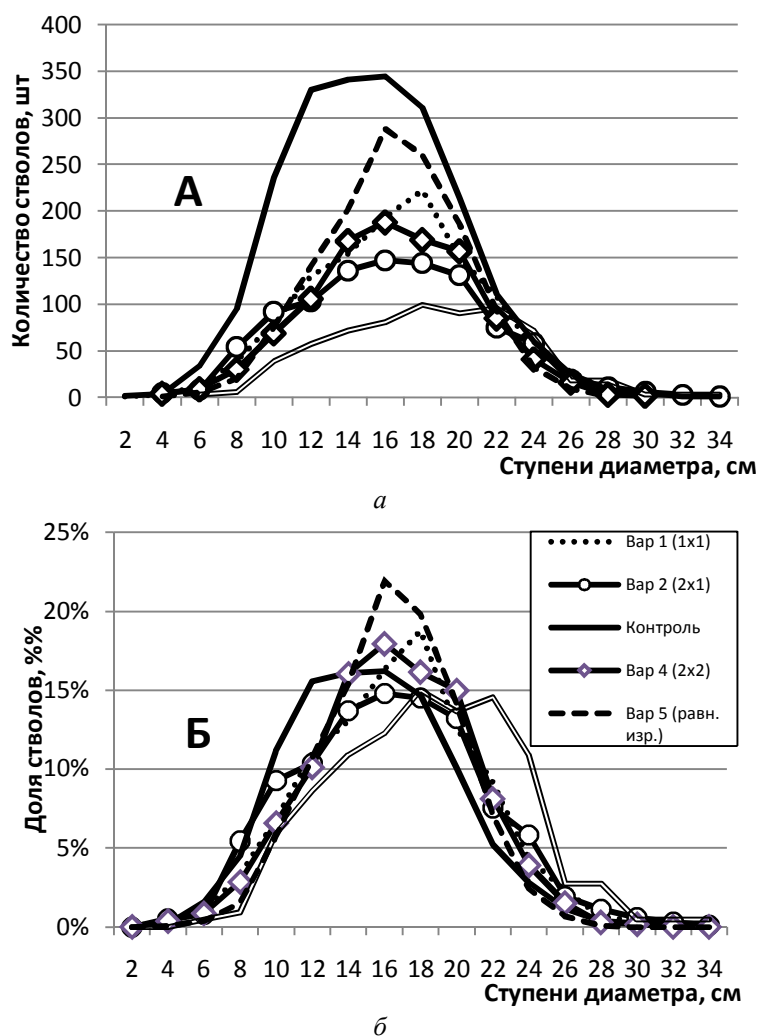


Рис 1. Распределение стволов ели в опытных вариантах ухода за лесом: а) по числу стволов, б) по доле стволов (%)

Таблица 1

Показатели асимметрии и эксцесса диаметров стволов по вариантам и повторностям опыта

Варианты	Статистические показатели								
	Густота, шт/га	Dcp	md	δ	V, %	p, %	t	As	E
6 (3x1)	850	18,4	0,33	4,953	27,0	1,8%	55,0	0,1057	-0,2398
4 (2x2)	1276	16,5	0,13	4,297	26,1	0,8%	123,9	-0,0402	-0,1491
2 (2x1)	1303	16,4	0,16	5,034	30,7	1,0%	102,6	0,2090	-0,1637
1 (1x1)	1434	16,6	0,13	4,558	27,4	0,8%	125,3	0,0031	-0,1668
5 (равном. изреж.)	1612	16,4	0,10	3,695	22,5	0,6%	161,0	-0,0729	-0,1671
3 (контроль)	2627	15,3	0,10	4,460	29,2	0,6%	157,8	0,2920	0,0239

Т а б л и ц а 2

Матрица критериев различия (по Стьюденту) средних диаметров ели по вариантам опыта

Варианты	Критерии различия по Стьюденту между вариантами					
	1 – «1x1»	2 – «2x1»	3 – «контроль»	4 – «2x2»	5 – «равн. изреж»	6 – «3x1»
1 – «1x1»	16,6±0,13*	1,05	8,08	0,95	1,19	4,90
2 – «2x1»	1,05	16,4±0,16*	5,94	0,30	0,10	5,35
3 – «контроль»	8,08	5,94	15,3±0,09*	7,13	8,02	8,88
4 – «2x2»	0,95	0,30	7,13	16,4±0,13*	0,26	5,34
5 – «равн. изреж»	1,19	0,10	8,02	0,26	16,4±0,10*	5,62
6 – «3x1»	4,90	5,35	8,88	5,34	5,62	18,4±0,33*

Примечание: * – средний диаметр древостоя $X \pm m$, см

Диаметры модельных деревьев через 18 лет после изреживания расположились (рис. 2, а) по убывающему порядку: 6 вариант (густота 850 деревьев на гектар), затем вариант 2 (1303), вариант 1 (1434), вариант 4 (1276), вариант 5 (1612), контроль (2627). В целом подтверждается связь формирования диаметра деревьев с густотой древостоя. В то же время, пятилетние изменения индексов диаметра модельных деревьев (рис. 2, б) позволяют оценить, как наиболее перспективное в плане стимулирующего воздействия на прирост по диаметру равномерное изреживание древостоя с интенсивностью 50 % (вариант 5).

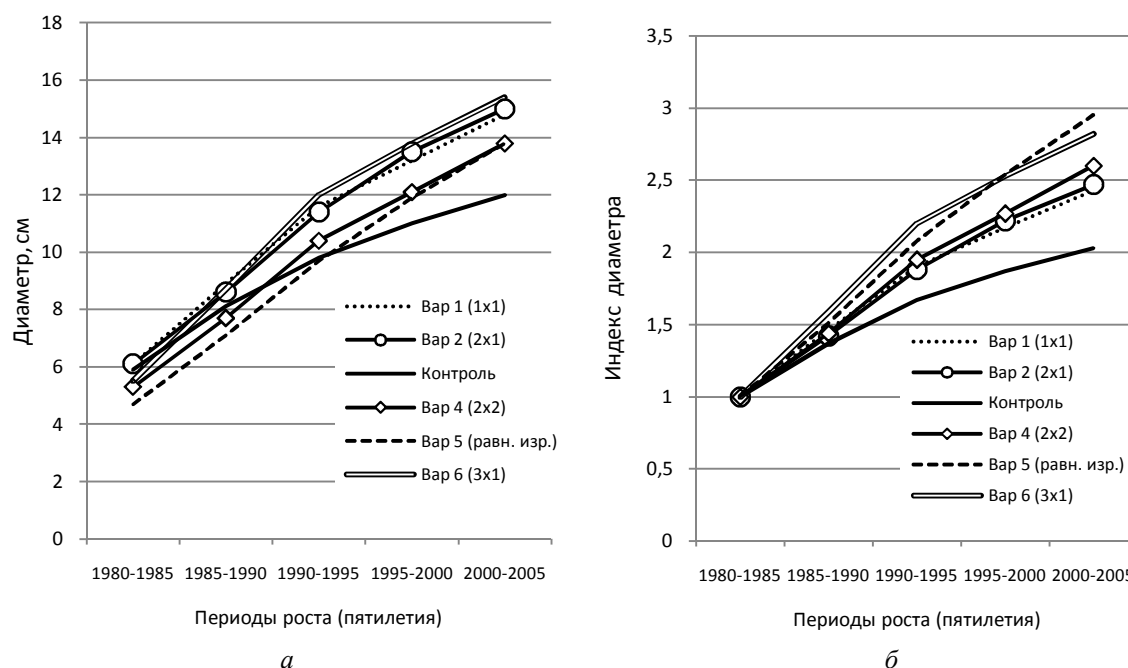


Рис. 2. Изменения диаметров модельных деревьев: а – ход роста по диаметру; б – индексы диаметров (за единицу принят диаметр в пятилетие, предшествующее году изреживания)

После проведенных рубок за последующие 18 лет модельные деревья всех вариантов характеризуются сходным ростом по высоте (рис. 3). Интенсивное изреживание древостоя в шестом варианте (75 %) привело к снижению высоты ели в сравнении с ос-

тальными вариантами. Наибольшей высотой на протяжении всей жизни характеризуется ель в первом варианте при удалении каждого второго ряда (рис. 3, а). Тем не менее, высоты ели в первом и пятом вариантах практически сравнялись. При равномерном изреживании рост ели по высоте стал интенсивнее по сравнению с другими вариантами, что подтверждается показателем индекса высот (рис. 3, б). Он стабильно больше на протяжении всего периода после рубок у ели в пятом варианте с равномерным изреживанием.

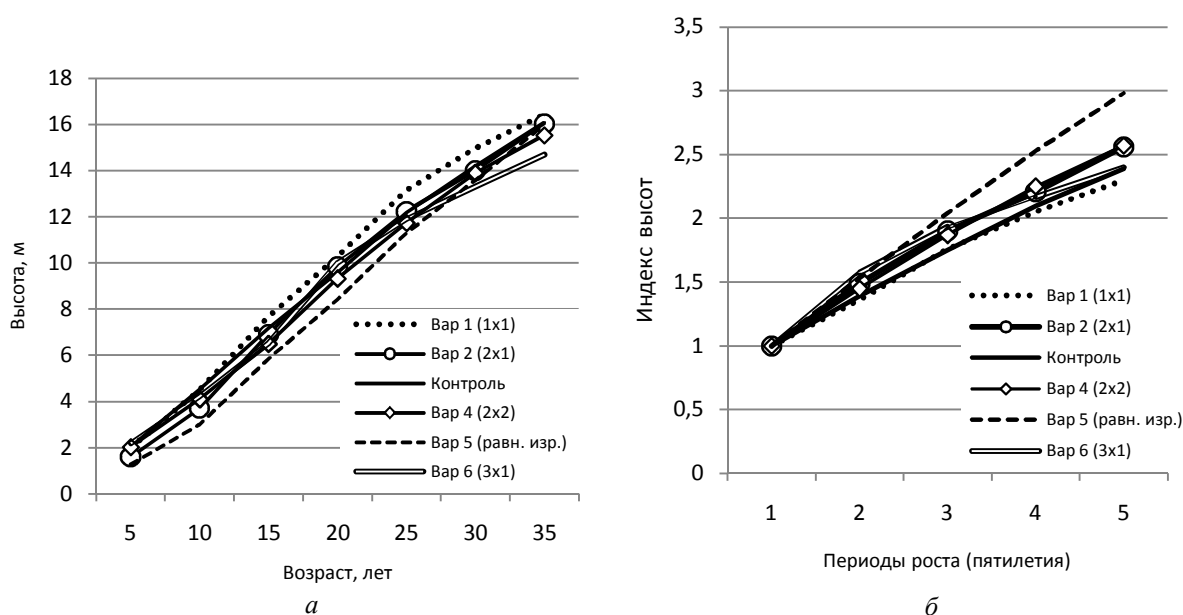


Рис. 3. Динамика высоты стволов модельных деревьев: а – ход роста по высоте; б – индексы высот (за единицу принята высота в пятилетие, предшествующее году изреживания)

Во всех остальных вариантах индексы высот проявляют тенденцию к снижению, которая особенно выражена в шестом варианте.

По высоте модельные деревья вариантов расположились в следующем порядке: 1–2 и 3 (контроль) – 5–4–6. Отметим густоту (тыс. шт./га) этих вариантов: 1 – 1434; 2 – 1303 и 3 (контроль) – 2627; 5 – 1612; 4 – 1276; 6 – 850. Как следует из данного ряда, связи между высотой средних модельных деревьев и густотой древостоев не обнаруживается.

Напряженность конкурентных отношений в древостоях отражается отношением высоты к диаметру ствола (h/d). По этому показателю можно судить об эффективности вариантов изреживаний с точки зрения формирования ствола в условиях конкурентных взаимоотношений (рис. 4).

В контрольном варианте напряженность конкуренции между деревьями продолжала стабильно возрастать. Этот процесс имеет тенденцию к дальнейшему продолжению. В отличие от контроля, после проведенного изреживания во всех остальных вариантах соотношение h/d либо на прежнем уровне с небольшими колебаниями как в ту, так и в другую сторону. Исключение составляет шестой вариант, где рассматриваемый показатель постоянно снижался на протяжении всех последующих пятилетий. К последнему пятилетию он вышел на стабильный уровень по значению меньше единицы. Значительное снижение конкуренции, по нашему мнению, не может расцениваться положительно, поскольку это в конечном итоге ведет к изменению формы ствола и снижению очищаемости его от сучьев. Остальные варианты по изменению коэффициента напряженности роста находятся в близких значениях и в целом изменяются согласованно

между собой, что является признаком влияния внешних факторов, скорее всего не связанных с конкурентными взаимоотношениями в древостое.

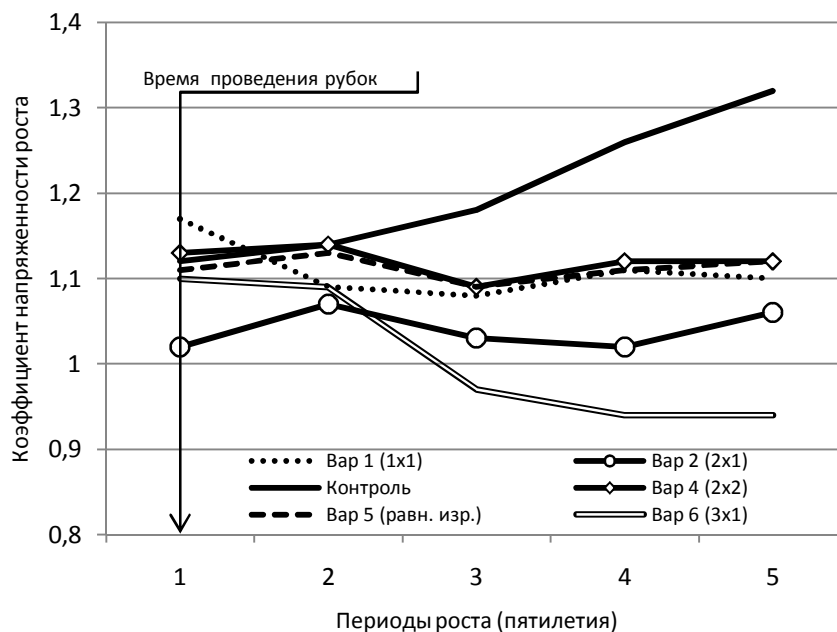


Рис. 4. Динамика коэффициента напряженности роста (h/d) стволов модельных деревьев после рубок ухода

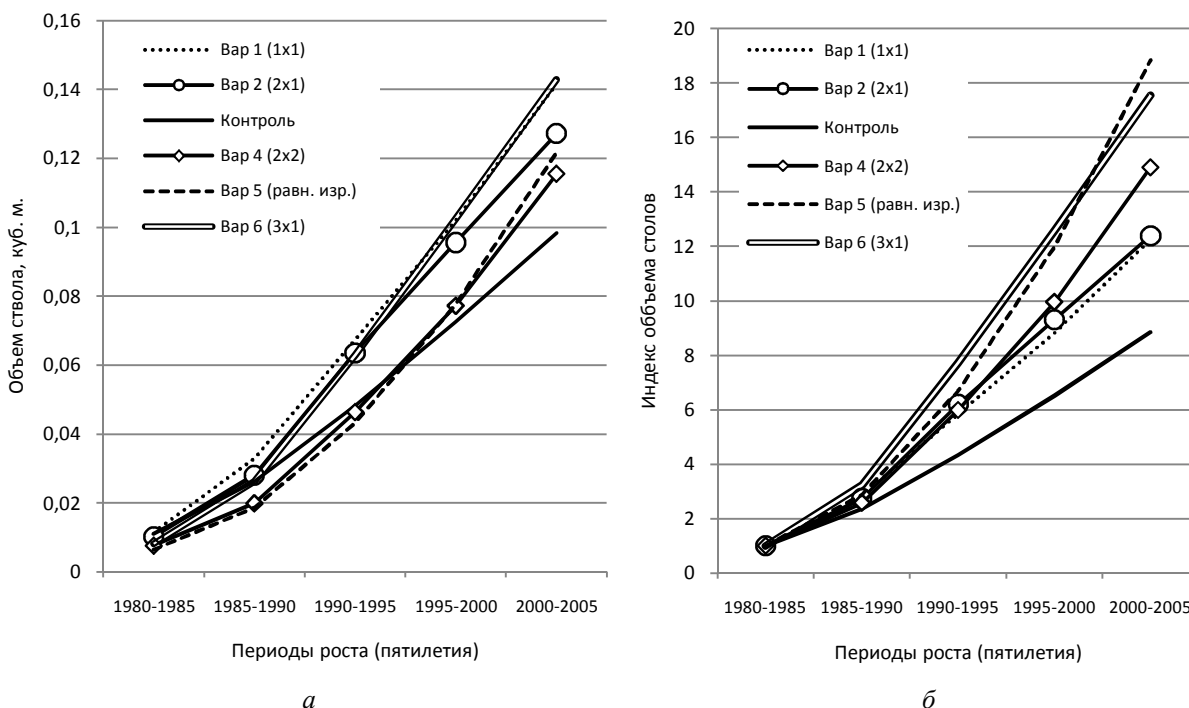


Рис. 5. Изменение объемов стволов модельных деревьев: а – ход роста по высоте; б – индексы высот (за единицу принята высота в пятилетие, предшествующее году изреживания)

Динамика объемов модельных деревьев является интегральным показателем, характеризующим формирование запаса древостоя под влиянием интенсивности рубок

ухода. Как и следовало ожидать, наибольшим объемом среднего дерева (рис. 5, а) характеризуется шестой вариант с очень сильным изреживанием. Следом за ним второй вариант с вырубкой двух рядов через ряд. Затем вариант с равномерным изреживанием и четвертый вариант с вырубкой двух рядов через два ряда. Замыкает ряд контрольный вариант.

Увеличение объема модельных деревьев после проведения рубок относительно первоначального объема до рубок отражает индекс объема стволов (рис. 5, б). Здесь преимущества по нарастанию объема ствола имеют шестой и пятый варианты, которые выходят в лидеры по скорости увеличения объема ствола. Контрольный вариант значительно отстает по этому показателю от всех вариантов изреживания. Первый, второй и четвертый варианты близки между собой.

В итоговой табл. 3 приведены сводные таксационные показатели еловых древостоев по вариантам изреживания. В таблице порядок вариантов дан по мере увеличения густоты древостоев.

Т а б л и ц а 3

Таксационные показатели древостоев ельника по вариантам изреживания и их корреляция с густотой древостоя

Варианты	Густота, шт/га	d ср, см	h ср, м	P абс, м ² /га	V ср. дер., м ³	M, м ³ /га	Объем балансовой древесины, м ³
B6 (3x1)	850	18,4	16,8	23,08	0,2268	149	108
B4 (2x2)	1276	16,5	16,5	26,47	0,1724	221	159
B2 (2x1)	1303	16,4	17,0	26,01	0,1741	228	173
B1 (1x1)	1434	16,6	17,9	29,27	0,1963	268	202
B5 (равном. изр.)	1612	16,4	16,7	34,04	0,1721	277	206
B3 Контроль	2627	15,3	17,4	40,75	0,1302	340	252
R густоты с таксац. показателями	1	-0,86	0,38	0,96	-0,89	0,94	0,92

Подтверждается [8], что густота древостоев очень тесно коррелирует с большинством (кроме средней высоты древостоя) приведенных в таблице таксационных показателей. Так, первоначальная густота лесных культур на опытных объектах в 9,5 тыс. шт./га обеспечила к 40-летнему возрасту в отсутствие рубок ухода запас древесины 340 м³ с выходом 252 м³ балансов (соответственно за два оборота рубки – 40x2=80 лет – 680 и 500 м³).

Заключение. При выращивании мелких деловых сортиментов ели в условиях плантационных культур основным фактором, обеспечивающим их большой выход, является густота древостоя. В этом случае можно отказаться от проведения прочисток.

Следует иметь в виду, что созданные плантационные культуры на бывших сельскохозяйственных землях подвергаются воздействию корневой губки, которая к 40-летнему возрасту может полностью разрушить древостой ели, поэтому здесь можно рекомендовать создание лесных культур с первоначальной густотой около 9 тыс. шт./га для выращивания балансов до возраста 35–40 лет. При этом отпадает необходимость проводить рубки ухода до момента получения первой мелкой коммерческой древесины.

В случае выращивания средних и крупных сортиментов на лесных землях, фактор густоты и его отрицательное влияние на средний диаметр древостоя и объем ствола среднего дерева должен быть устранен. Этого можно достичь удалением в 25–35-летнем возрасте древостоя тонкомерной части с реализацией её как балансовой древесины.

Равномерное изреживание является более эффективным воздействием на формирование запаса древесины по сравнению с линейным уходом, хотя последний более технологичен в его осуществлении. Интенсивность линейных уходов не должна быть более 50 %. При этом проводится вырубка каждого второго ряда ели, что дает возможность получить еловый баланс. Необходимо заметить, что, проводя несколько приемов линейных рубок ухода, можно обеспечить формирование предварительной генерации ели со значительной густотой за счет естественного возобновления её на площади вырубленных рядов и тем самым сократить срок выращивания древесины. При этом будет формироваться разновысотная структура древесного полога из старшего и младшего поколений, обеспечивающая минимальное проникновение под полог нежелательной растительности.

Список литературы

1. Плантационное лесоводство / Под общ. ред. И В. Шутова. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2007. – 366 с.
2. Пчелин, В.И. Выращивание высококачественной древесины целевого назначения / В.И. Пчелин. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2001. – 220 с.
3. Алексеев, В.А. Трансформация биосферы и лесообразование на территории России / В.А. Алексеев // Эколого-географические аспекты лесообразовательного процесса: Материалы Всероссийской конференции с участием иностранных ученых. Красноярск. 23–25 сентября 2009 г. – Красноярск: Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, 2009. – С. 8–11.
4. Денисов, С.А. Возможность и перспективы плантационного выращивания ели в Республике Марий Эл / С. А. Денисов, Ю. П. Глушкова, Л. Е. Туева // Вестник МарГТУ. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. – 2008. – №2. – С. 28–39.
5. Селиванов, В.А. Выращивание в Сергиево-Посадском опытном лесхозе целевых насаждений ели из подростка для получения пиловочника и балансов / В.А. Селиванов // Лесной вестник. – 2004. – №5. – С.106–108.
6. Пчелин, В.И. Особенности роста, плотности и прочности древесины ели в культурах плантационного типа / В. И. Пчелин, Е. И. Патрикеев // Материалы науч. конф. профессорско-преподавательского состава, докторантов, аспирантов, сотрудников МарГТУ, 27–31 мая 1996 г.; Ч. 2. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 1996. – С. 64–66.
7. А.с. № 2000610864 РФ. Полный анализ хода роста древесного ствола / С.В. Баранов, В.Л. Черных (РФ). – № 2000610740; Заявлено 11.07.2000. Зарегистрировано Российским агентством по патентам и товарным знакам (Роспатент) 08.09.2010.
8. Демаков, Ю.П. Рост и изреживание древостоев: биологическая сущность, математические модели, управление / Ю. П. Демаков. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 1999. – 261 с.

Статья поступила в редакцию 01.03.11.

S. A. Denisov, Yu. P. Glushkova

SPRUCE PLANTATION GROWTH FEATURES TO GROW PAPER WOOD IN CONNECTION WITH SILVICULTURAL CARE

Experiment results in purposeful growth of spruce wood with different density (got as a result of young growth silvicultural care) are summarized. Influence peculiarities of forest stand density and silvicultural care intensity on the spruce plantation growth peculiarities and main taxation data dynamics are discovered.

Key words: *spruce, forest plantation, paper wood, density, cut thinning, stand.*

ДЕНИСОВ Сергей Александрович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой лесоводства МарГТУ. Область научных интересов – лесоведение и лесоводство, биология и экология леса, закономерности естественного возобновления леса. Автор более 130 публикаций.

E-mail: DenisovSA@marstu.net

ГЛУШКОВА Юлия Павловна – ведущий специалист-эксперт отдела использования и воспроизводства лесов Министерства лесного хозяйства Республики Марий Эл. Область научных интересов – лесоводство, плантационное выращивание леса. Автор пяти публикаций.

E-mail: yulaglushkova@mail.ru