

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 630.232

Е.Л. МАСЛАКОВ, А.Н. КУЗНЕЦОВ, Т.А. ШЕСТАКОВА

СПбНИИЛХ

Маслаков Евгений Лукич родился в 1921 г., окончил в 1951 г. Ленинградскую лесотехническую академию, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории лесовосстановления СПбНИИЛХ. Имеет более 150 печатных работ в области лесовосстановления.



Кузнецов Алексей Никандрович родился в 1932 г., окончил в 1958 г. Ленинградскую лесотехническую академию, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник СПбНИИЛХ. Имеет около 80 печатных работ в области лесовосстановления.



Шестакова Тамара Алексеевна родилась в 1950 г., окончила в 1974 г. Ленинградскую лесотехническую академию, научный сотрудник лаборатории лесовосстановления СПбНИИЛХ. Имеет 24 печатные работы в области лесовосстановления.



**О ГЕНЕЗИСЕ И ДИНАМИКЕ СОЦИАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ
ДРЕВОСТОЯ (НА ПРИМЕРЕ КУЛЬТУР ЕЛИ)**

Рассмотрено социальное расслоение популяции деревьев в культурах ели на ранних и последующих фазах возрастного развития. Показано, что ранговый (классовый) статус деревьев,

стабилизируется в возрасте 10...15 лет и затем, на уровне вероятности 0,8 ... 0,9, устойчиво сохраняется в последующих фазах роста древостоя. Лидирующие особи (I – II класса роста) растут в 3 – 4 раза быстрее остальных и к возрасту культур ели 40...50 лет образуют 70...90 % древесной продукции древостоя.

The social distribution of tree population of spruce cultures has been viewed for early and follow-up stages of their age development. It is demonstrated that rank (class) tree status get stabilized at the age of 10...15 and then it is steadily preserved at all the follow-up stages of the stand's growth with an expectancy level of 0,8 ... 0,9. The leading trees (I – II growth class) grow 3 – 4 times faster than others and form 70...90% of all wood resources of the stand at the age of 40...50.

Еще в начале века Г.Ф. Морозов в числе факторов лесообразовательного процесса выделял как один из ведущих «биосоциальные» отношения. Он считал, что «лесоводство как искусство есть в сущности дела ни что иное, как регулирование общественной жизни древесных растений в хозяйственных целях, а лесоводство как наука – ни что иное, как исследование закономерностей, которым подчинена «общественная» жизнь растений» [9].

По В.Г. Нестерову [11], в истории развития и практике лесоводства существует более ста различных классификаций деревьев. Но общепризнанной как с теоретической, так и практической точек зрения является известная с прошлого века классификация Крафта. Многие ее современные модификации вольно или невольно лишь повторяют предложенное им разделение деревьев на социальные классы (господствующие, согосподствующие, средние, угнетенные и т. п.). В основе разделения инициально лежит учение Ч. Дарвина о борьбе за существование и, как главные факторы дифференциации деревьев на социальные классы, густота древостоя и конкуренция в нем.

Классификация Крафта, действительно, зеркально, объективно отражает эту естественную картину относительной дифференциации деревьев в древостоях, их так называемую «социальную» структуру (Г.Ф. Морозов и др.), особенно в приспевающих и спелых. По существующим до сих пор представлениям (Г.Ф. Морозов, В.Н. Сукачев, Н.В. Третьяков и др.), дифференциация деревьев по классам, актуализация социальной структуры насаждения происходят в процессе его формирования, преимущественно в стадии жердняка, когда напряжение конкурентных отношений в нем достигает апогея. До этого, как считалось [10, 12, 13], все деревья популяции в древостое социально (т. е. ценотически по отношению друг к другу) «равноправны».

Таким образом, проблема классификации деревьев в молодняках и объяснения первопричин «рождения», т. е. генезиса деревьев разных соци-

альных категорий, оставалась открытой. Г.Р. Эйтинген говорил об «индивидуальной» (и очевидно конкурентной) силе дерева, которая могла быть обусловлена его возрастом, лучшими стартовыми локальными условиями роста, случайными факторами и др. [14]. Неясной оставалась стабильность действия этой «силы» – характера конкурентных взаимодействий деревьев-соседей, устойчивости их социального статуса и его изменений. Позже, по идеологическим мотивам, классы Крафта были заменены классами роста, но существо вопроса, особенно по отношению к молоднякам, не изменилось, и классы роста в действительности рассматриваются как прямые продукты конкурентных отношений.

В лесной таксации, исходя из работ немецких ученых Вейзе и Шиффеля о закономерностях распределения деревьев по их размерам (диаметр, высота), Н.В. Третьяковым сформулирован закон единства строения насаждений [13], основу которого составляет ранговое расчленение деревьев в их ценопопуляции. Деревья разных рангов (размеров) имеют определенные количественные относительные характеристики по сравнению со средним деревом популяции и соответственно друг с другом – редуцированные числа [1, 13]. В известном смысле они также оценивают эквивалентно и классовое положение деревьев, их социальный статус. Поэтому, в отличие от классификации Крафта, где все оценки деревьев визуальны, в локальном масштабе относительно, субъективны, ранговая классификация хорошо отображает структуру (строение) древостоя, позволяет, особенно в динамических, микроэволюционных процессах его развития, оценивать количественно функциональную роль деревьев различных классов роста, моделировать механизмы конкуренции, роста и структурных изменений.

Наши многолетние исследования на стационарных базовых опытных объектах лесных культур сосны и ели в Ленинградской и Псковской областях, в Карелии, на Урале и других регионах страны показали, что ранговое положение (класс роста) отдельных деревьев сосны проявляется в возрасте 8 ... 10 лет, ели несколько позже (в 10 ... 15 лет), лидирующих в росте и отстающих – еще раньше (в 5 ... 7 лет) [2–4, 6, 7]. В последующих фазах и стадиях онтогенеза ранговый статус деревьев устойчиво сохраняется (на уровне вероятности 0,8–0,9 и выше). В лесных культурах с начальной плотностью 2,5 ... 4,0 тыс. экз./га 20 ... 30 % из них образуют «конечный» древостой к возрасту рубки. Это так называемые деревья будущего, т. е. быстрорастущие деревья-лидеры. Они, как правило, растут в 2-3 раза быстрее остальных и к возрасту 40 ... 50 лет производят 70 ... 80 % древесной (и биологической) продукции насаждения. Ясно, что при решении проблемы ускоренного лесовыращивания, повышения продуктивности и устойчивости лесных насаждений большой интерес представляет селекция таких деревьев лесоводственными методами [2–4, 6–8].

Эта проблема имеет и особый теоретический подтекст. Тот факт, что социальная структура древостоя определяется в основном в фазе индивиду-

ального роста, когда конкурентные отношения между деревьями еще явно не выражены, свидетельствует о том, что в процессе формирования и онтогенеза насаждения в классовом (ранговом) расчленении культивируемой популяции решающую роль играет генетическая конституция (геном) и разнообразие наследственной природы образующих ее особей.

Проблема формирования насаждения и его онтогенеза, образования и динамики социальных структур древостоя, механизмов конкуренции и самоизреживания (микроэволюции) в целом очень сложна, и в отдельной статье невозможно рассмотреть даже ее основные аспекты. Нами ставится более узкая задача – показать, как идет социальное расслоение популяции деревьев в фазе индивидуального роста, а также исследовать некоторые элементы динамики социальных структур в возрастной динамике древостоя.

Рассмотрим ход этого процесса на примере 15-летних культур ели, созданных 6-летними саженцами (2+2+2) на вырубке в кислично-черничном типе лесорастительных условий (Орлинское лесничество ОЛХ «Сиверский лес»). Посадка саженцев произведена по пластам, подготовленным плугом ПКЛН-500. Густота посадки 3 тыс. экз./га; средняя высота культур 6,8 м; диаметр 9,2 см.

В этих культурах по принципу пропорционального представительства отобраны 30 модельных деревьев. В табл. 1 приведены показатели их роста по ранговым группам. В каждую группу включено 6 модельных деревьев соответственно их рангу (размерам по диаметру) в 15-летнем возрасте.

Приведенные данные, которые могут быть получены в любых насаждениях такого возраста, типичны для процесса роста и дифференциации деревьев в культурах ели (и сосны) в фазе индивидуального роста [2, 7].

Таблица 1

Возраст культур, лет	Диаметр, см, по классам роста						Стандартное отклонение	Коэффициент вариации	Корреляционное отношение
	I	II	III	IV	V	Средний			
2	0,83	0,78	0,75	0,78	0,55	0,74	0,16	21,6	0,614
3	1,02	0,92	0,98	0,88	0,67	0,83	0,18	21,7	0,696
4	1,28	1,25	1,17	1,00	0,77	1,08	0,27	25,0	0,703
5	1,68	1,57	1,42	1,22	0,90	1,36	0,37	27,2	0,765
6	2,20	1,90	1,80	1,55	1,08	1,71	0,47	27,5	0,816
7	2,90	2,53	2,28	1,93	1,30	2,19	0,65	29,7	0,854
8	4,15	3,37	2,83	2,40	1,70	2,89	0,96	33,2	0,883
9	5,43	4,47	3,72	3,03	2,18	3,77	1,25	33,2	0,912
10	6,70	5,38	4,65	3,82	2,75	4,66	1,49	32,0	0,921
11	7,83	6,33	5,43	4,62	3,37	5,52	1,63	29,5	0,944
12	8,80	7,07	6,18	5,28	3,92	6,25	1,76	28,2	0,953

13	10,10	8,10	7,15	6,22	4,58	7,23	1,96	29,2	0,963
14	11,43	9,25	8,02	6,92	5,15	8,15	2,25	27,6	0,959
15	12,62	10,43	9,15	7,68	5,72	9,12	2,46	27,0	0,973

В течение этого 15-летнего периода ничтожная вначале разница в диаметрах лидирующих и отстающих деревьев (1 ... 3 мм) перерастает в измеряющуюся несколькими сантиметрами. Разбег по диаметру деревьев разных ранговых групп непрерывно увеличивается, как и стандартное отклонение, оценивающее его величину. Оно повышается пропорционально средней скорости роста всей популяции, что подтверждается динамикой коэффициента вариации, который находится практически на одном уровне с 5-летнего возраста культур. Это одно из главных свойств рангового закона роста и его механизма, обеспечивающего стабилизацию статуса деревьев и расчленения их на социальные (классовые, ранговые) группы в последующие фазы и стадии роста древостоя. Значения корреляционного отношения показывают тесноту связи диаметров 15-летних деревьев с показателями по годам роста (возраста) культур, а также интенсивность процесса перемены деревьями своего рангового положения (статуса). Так, связь между размерами деревьев по диаметру, эквивалентно их ранговому статусу в 15 лет и в 2 года, оценивается значением корреляционного отношения $\eta = 0,614$, т. е. теснота связи умеренная. Но даже в 3-5-летнем возрасте посадок деревья I и II ранговых групп по диаметрам уже существенно превышают остальные группы, особенно последнюю. Значения критерия Фишера уже в 2-летних культурах существенно выше 99 %-го табличного уровня достоверности различий между средними значениями ранговых групп ($F = 6,4$ в 2 года и $F = 22,1$ в 6 лет при $F_{0,95 \text{ табл.}} = 2,78$).

Связь между размерами деревьев по диаметру в 6 ... 7 и 15 лет возрастает до уровня $\eta = 0,80 \dots 0,85$, т. е. ранговый статус самых крупных и отстающих деревьев в это время уже в основном определен. С возраста 9 лет значения корреляционного отношения уже превышают уровень $\eta = 0,9$, т. е. связь между размерами деревьев и их приростом становится почти функциональной: увеличивается прирост и быстро растет дистанция между деревьями высших и низших ранговых групп, эквивалентно классам роста. По всем составляющим роста отстающие деревья IV и V ранговых групп при вероятности 0,9 и выше уже не смогут перейти в I и II группы. Этот факт подтверждается данными наших исследований [3, 7]. В сосняках до 90 % этих деревьев отмирает в стадии жердняка, в ельниках этот процесс идет медленнее, но завершается практически так же – отмиранием в стадии жердняка или переходом во второй ярус.

В табл. 2 приведена динамика значений редуccionных чисел деревьев пяти ранговых групп (редуccionное число среднего дерева популяции равно 1,00). Хорошо видно, что их уровень изменяется мало и существенно стабилизируется с 5–7-летнего возраста культур. Это значит, что прирост

деревьев достаточно тесно связан с их размерами и они с 5 ...7 лет устойчиво, на уровне вероятности 0,8–0,9, сохраняют свой ранг в популяции (ранговый закон роста). Деревья I ранговой группы растут по диаметру в 1,3–1,4 раза, а по массе в 1,8–2,0 раза быстрее средних деревьев популяции (III ранговая группа). Наоборот, скорость роста по диаметру в

Таблица 2

Возраст культур, лет	Редукционное число по диаметру деревьев ранговых групп				
	I	II	III	IV	V
2	1,12	1,05	1,01	1,05	0,74
3	1,15	1,03	1,10	1,00	0,74
4	1,19	1,16	1,08	0,93	0,71
5	1,24	1,15	1,04	0,90	0,66
6	1,29	1,14	1,05	0,91	0,63
7	1,32	1,16	1,04	0,88	0,59
8	1,44	1,17	0,99	0,83	0,59
9	1,44	1,19	1,00	0,80	0,59
10	1,44	1,15	0,98	0,82	0,61
11	1,42	1,15	0,99	0,84	0,63
12	1,41	1,13	0,99	0,84	0,63
13	1,40	1,12	0,98	0,86	0,63
14	1,40	1,13	0,99	0,85	0,63
15	1,38	1,14	1,00	0,84	0,63

IV ранговой группе составляет в среднем 0,80 ... 0,85, а в V – 0,60 ... 0,65 по отношению к скорости роста среднего дерева. Редукционные числа оценивают энергетический уровень роста деревьев разных рангов и, по Г.Р. Эйтингену [14], их «индивидуальную силу» и конкурентоспособность.

В табл. 3 показано доленое участие деревьев разных ранговых групп в суммарном приросте всей популяции по площади сечения ствола в культурах ели. Как видим, деревья I и II ранговых групп образуют более 60 % суммарной древесной массы и прироста. На протяжении всей фазы индивидуального роста они в 1,5 раза опережали средние деревья и более чем в два раза остальную часть.

Таблица 3

Возраст культур, лет	Процент деревьев разных ранговых групп в суммарном приросте по площади сечения ствола				
	I	II	III	IV	V
3	30,0	20,0	30,0	10,0	10,0
4	27,8	33,3	16,7	16,7	5,5
5	33,3	25,9	18,5	14,8	7,5
6	35,6	27,7	15,6	15,5	6,6
7	35,4	27,8	19,0	8,9	8,9

8	44,5	25,2	14,2	10,3	5,8
9	38,0	27,0	18,3	10,7	6,0
10	38,3	22,2	19,3	13,3	6,9
11	35,4	24,2	18,9	14,2	7,3
12	35,8	22,0	19,2	14,4	8,6
13	35,3	22,5	18,6	15,5	8,1
14	37,3	26,0	17,3	12,0	7,4
15	32,4	26,2	21,9	12,5	7,0

Эти различия сохраняются и в последующих фазах роста культур ели, при этом деревья I и II ранговых групп непрерывно накапливают и наращивают свое преимущество в росте и по массе древесины.

На последующих этапах развития древостоя ранговый статус, определившийся в фазе индивидуального роста, по мере возрастания конкуренции меняется разнонаправленно. Отстающие деревья IV и V ранговых групп в основном отмирают, лишь небольшая их часть (не более 10 %) входит в группу лидирующих. Из категории средних по размерам деревьев (III ранговая группа) от 20 до 50 % переходит в категорию отстающих, большинство сохраняет свой статус и лишь некоторая часть (не более 15 ... 20 %) постепенно входит в состав доминантов [5, 8].

Деревья I и II ранговых групп, социальный статус которых определился в фазе индивидуального роста, к возрасту 40 ... 50 лет, как правило, на 90 % сохраняют свое доминирующее положение.

Рассмотрим динамику показателей роста деревьев различного рангового статуса на примере культур ели в период их роста от 25 до 40 лет, т. е. в фазах смыкания и жердняка (Красноборское лесничество Лисинского лесхоза-техникума Ленинградской области). Эти культуры были заложены в 1968 г. на вырубке ельника-черничника влажного. Почва подготовлена плугом-канавокопателем ЛК-2А. Сточные борозды выведены в мелиоративную сеть. Посадка произведена 2-летними сеянцами в пласты по схеме $3 \times 0,7$ м (4,2 тыс. экз./га). В 25-летних культурах заложены базовые опыты с целью изучить влияние густоты и мер ухода (внесение удобрений, разреживание и др.). Наблюдения за ростом по диаметру каждого дерева вели по вариантам опытов каждые 5 лет. Здесь даны результаты наблюдений за 15 лет на контрольном участке, где никаких воздействий на древостой не было.

Таблица 4

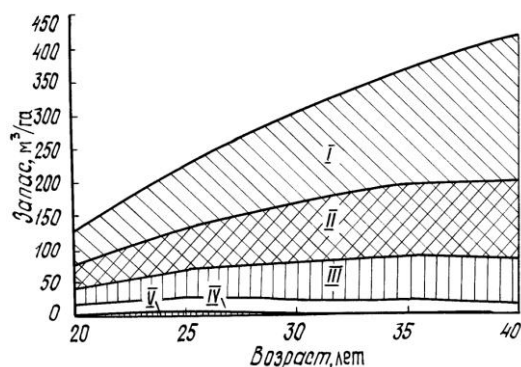
Год учета	Возраст культур, лет	Число деревьев на 1 га	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Сумма площадей сечения стволов, м ² /га	Запас стволовой древесины, м ³ /га	Прирост стволовой древесины за 5 лет, м ³ /га
1978	25	3316	$\frac{9,1}{11,5}$	$\frac{9,1}{13,0}$	$\frac{21,6}{13,3}$	$\frac{131,1}{80,8}$	—

1983	30	3292	<u>13,2</u> 15,2	<u>10,6</u> 15,7	<u>29,0</u> 19,3	<u>227,1</u> 148,6	<u>96,0</u> 67,8
1988	35	2648	<u>15,8</u> 17,5	<u>13,0</u> 17,5	<u>35,1</u> 24,0	<u>303,9</u> 208,6	<u>76,8</u> 60,0
1993	40	2456	<u>18,0</u> 19,5	<u>14,3</u> 18,9	<u>39,4</u> 28,4	<u>366,5</u> 263,7	<u>62,6</u> 55,1

Примечание. В числителе данные для всего древостоя; в знаменателе – для 1000 самых крупных деревьев.

В табл. 4 приведена динамика таксационных показателей древостоя в этих культурах за 15 лет. Отпад деревьев составил 860 экз., из них 97 % в последнее десятилетие. Культуры растут на уровне Ia класса бонитета, средний годичный прирост 15,7 м³. Особый интерес вызывает рост 1000 самых крупных экземпляров. В начале периода наблюдений их доля по числу была 30,2, по запасу 61,6 %, т. е. они росли в среднем вдвое быстрее остальных деревьев популяции. В 40 лет их доля по числу составила 40,7, по запасу 72 %, и они дали 77,7 % всего прироста за 15-летний период, т. е. росли в 2,6 раза быстрее другой части популяции. Еще контрастнее обратный вывод: остальные 70 % деревьев (отстающих в росте) за это же время произвели только 22,3 % древесной продукции. Поскольку отпад этих деревьев продолжается, абсолютная и относительная продуктивность деревьев-лидеров еще возрастет.

Нами составлена матрица перехода деревьев из одних ступеней толщины в другие за 15-летний период наблюдений, позволяющая оценивать вероятность перехода деревьев из исходных ступеней толщины в другие (табл. 5). Так, вероятность отпада в 5-6-сантиметровых ступенях толщины равна 78,4 %. У этих деревьев нет никаких шансов достигнуть толщины 15 ... 16 см, средний прирост по диаметру составил всего 0,41 см, хотя у оставшихся живых он в среднем достиг 2 см. В 7-8-сантиметровых ступенях отпад равен 37 %, средний прирост живых 2,2 см и только 6,3 % деревьев достигли толщины 13 ... 16 см, т. е. деревья, у которых редуцированное число меньше 0,8, практически не могут выйти в лучшую половину популяции. Деревья из ступеней толщины 5 ... 8 см, безусловно, являются первыми кандидатами в последующий отпад, так как у них самый низкий и падающий во времени прирост. Деревья из ступеней 9 ... 10 см – средние по размерам, около половины из них перешли в лучшую половину популяции (более 15 см). Из деревьев толщиной 11 см и выше (редукционное число более 1,2, 1212 экземпляров, это вторая, лучшая половина) только 76 экземпляров (11,4 %) сместились в нижнюю половину (редукционное число менее 1,1), остальные остались лидерами в росте. Матрица переходов свидетельствует, что эти деревья сохранили свой ранговый статус и лидерство в росте или даже повысили их. Коэффициент корреляции между разме-



рами деревьев в 25 и 40 лет $r = 0,929$, корреляционное отношение $\eta = 0,933$, т. е. связь линейная и очень тесная, почти функциональная.

На рисунке приведена динамика вклада деревьев ранговых групп I–V в запас древостоя ели по годам роста от 20 до 40 лет. Запас возрос со 130 до 420 м³/га, при этом доля в нем

Таблица 5

Ступень толщины в 25 лет, см	Число деревьев на 1 га по ступеням толщины в 40 лет, шт.									Средний диаметр в 40 лет, см	Средний прирост за 15 лет		Процент прироста по запасу за 15 лет	Редукцион- ное число деревьев в 40 лет
	Отпад		5-8	9-12	13-16	17-20	21-24	25-28	Всего		по диаметру, см	по площади сечения ствола, см ²		
	до 25 лет	после 25 лет												
1-4	884	-	-	-	-	-	-	-	884	-	-	-	-	
5-6	-	540	120	24	4	-	-	-	688	5,91	0,41	6,0	1,5	0,5
7-8	-	256	132	260	44	-	-	-	692	8,86	1,36	17,5	6,7	0,7
9-10	-	48	-	328	312	36	-	-	724	12,42	2,92	50,2	18,6	1,0
11-12	-	12	-	64	316	268	4	-	664	15,75	4,25	90,9	30,2	1,3
13-14	-	4	-	-	28	272	92	4	400	19,36	5,86	151,2	29,5	1,6
15-16	-	-	-	-	-	32	84	8	124	21,63	6,13	178,7	10,8	1,8
17-18	-	-	-	-	-	-	16	8	24	23,90	6,40	208,9	2,7	2,0
Всего	884	860	252	676	704	608	196	20	4200	12,30	3,30	95,5	100,0	1,0

деревьев I и II ранговых групп (лидеры, их около 1000 экз./га в 40 лет) превысила 70 %.

Итак, поскольку будущий социальный статус деревьев, их продуктивность и устойчивость определяются в основном в фазе индивидуального роста насаждения, есть основание считать, что решающим фактором такой дифференциации служит их индивидуальный (экогенетический) потенциал. В локальных группах деревьев в древостое рост каждого из них является прямой высокодетерминированной функцией их рангового статуса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Анучин Н.П. Лесная таксация.- М.; Л.: Гослесбумиздат, 1952. - 531 с. [2]. Динамика строения культур сосны и ели / Е.Л. Маслаков, А.Н. Кузнецов, Л.Б. Смоляницкая, Н.В. Орлова // Лесн. хоз-во. - 1993. - № 1. - С. 36-39. [3]. Маслаков Е.Л. Формирование сосновых молодняков. - М.: Лесн. пром-сть, 1984. - 163 с. [4]. Маслаков Е.Л. Классификация деревьев и социальная структура древостоя в культурах сосны и ели // Экология популяций: Тез. докл. Всесоюз. совещ. СО АН СССР. - Новосибирск, 1988. - С. 47-49. [5]. Маслаков Е.Л. Эколого-лесоводственные проблемы восстановления леса на вырубках // Экологические предпосылки и последствия лесохозяйственной деятельности. - СПб.: ЛенНИИЛХ, 1992. - С. 40-49. [6]. Маслаков Е.Л. Процессы формирования и возрастной динамики «социальной» структуры разных типов искусственных насаждений сосны и ели и методы их моделирования // Тез. докл. VII конф. Междунар. ассоциации исследователей бореальных лесов. - М., 1996. - С. 27-28. [7]. Маслаков Е.Л., Кузнецов А.Н. Об особенностях динамики социальной структуры древостоя ели плантационного типа в возрасте 20-30 лет // Сб. науч. тр. - Л.: ЛенНИИЛХ, 1992. - С. 48-62. [8]. Маслаков Е.Л., Кузнецов А.Н. Об особенностях динамики социальной структуры древостоев ели плантационного типа в возрасте 25-30 лет // Технология создания и экологические аспекты выращивания высокопродуктивных лесных культур: Сб. науч. тр. - СПб.: ЛенНИИЛХ, 1992. - С. 41-61. [9]. Морозов Г.Ф. Дарвинизм в лесоводстве // Лесн. журн. - 1913. - С. 1-12. [10]. Морозов Г.Ф. Избранные труды. Т.1. - М.: Лесн. пром-сть, 1970. - 559 с. [11]. Нестеров В.Г. Вопросы современного лесоводства. - М.: Сельхозгиз, 1961. - 369 с. [12]. Сукачев В.Н. Избранные труды. Т.1. Основы лесной типологии. - Л.: Наука, 1972. - 418 с. [13]. Третьяков Н.В. Закон единства строения насаждений. - М.; Л.: Новая деревня, 1927. - 113 с. [14]. Эйтинген Г.Р. Избранные труды. - М., 1962. - 500 с.

Поступила 16 января 1998 г.