

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КОМПЛЕКСНОГО УХОДА ЗА ЛЕСОМ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ НАСАЖДЕНИЙ

кандидат сельскохозяйственных наук **О. И. Антонов**¹

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент **Е. Н. Кузнецов**¹

1 – ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова»,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Необходимость ведения интенсивного лесного хозяйства становится все более очевидной проблемой, обусловленной в первую очередь его низкой рентабельностью. Для повышения экономической ценности лесных ресурсов и получения долгосрочного конкурентного преимущества требуется создание продукции с добавочной стоимостью. Одна из задач правильного лесного хозяйства как основы лесного сектора экономики заключается в повышении качественной продуктивности насаждений в процессе интенсивного лесовыращивания. Это касается улучшения количественных и качественных параметров всего древостоя и каждого дерева в отдельности, а также свойств производимой древесины, которые служат главным критерием успешной работы различных отраслей лесопромышленного комплекса (лесогаготовительного, деревообрабатывающего, мебельного, целлюлозно-бумажного производств). Такие показатели, как сучковатость, плотность древесины, длина волокна и др., влияют на качество конечной продукции и ее себестоимость. Улучшить качество формируемой древесины можно многократной обрезкой ветвей у отобранных для дальнейшего выращивание целевых деревьев, а продуктивность и товарность насаждений повышается в результате регулярных, своевременно проводимых интенсивных рубок ухода и внесения минеральных удобрений. Эти три лесоводственных приема составляют комплексный уход за лесом. Работы по комплексному уходу за хвойными насаждениями в нашей стране в основном связаны с именами ученых из научной школы проф. С.Н. Сеннова. Исследования выполнялись в древостоях после проведения проходных рубок и внесения азотных удобрений. Обрезка ветвей была не предусмотрена. Усовершенствованная технология комплексного ухода направлена на получение крупного пиловочника высших сортов, фанерного и резонансного кряжей с высоким содержанием бессучковой древесины и заключается в более раннем формировании древостоя (с определенной густотой стояния и пространственного размещения деревьев) – за счет проведения интенсивных прочисток в молодняках I класса возраста искусственного или естественного происхождения. После прочисток планируется проведение 3-приемной обрезки ветвей до высоты 6 м (с интервалом через 5 лет), прореживание, проходная рубка и 3-4-кратное внесение азотных удобрений. Рубки ухода и внесение удобрений чередуются таким образом, чтобы они не совпадали по времени. Лучшее время внесения – 2-3 года после рубки.

Ключевые слова: интенсивное лесное хозяйство, комплексный уход за лесом, рубки ухода, обрезка ветвей, удобрение, качество древесины

IMPROVING THE TECHNOLOGY OF COMPLEX CARE FOR FORESTS WITH THE AIM OF IMPROVING QUALITY OF PRODUCTIVITY OF PLANTATIONS

PhD in Agriculture **O. I. Antonov**¹

PhD in Agriculture, Associate Professor **E. N. Kuznetsov**¹

1 – Federal State Budget Education Institution of Higher Education «Saint Petersburg State Forest Technical University under name of S.M Kirov», Saint-Petersburg, Russian Federation

Abstract

The necessity of conducting intensive forestry is becoming more and more obvious challenge, due primarily to its low profitability. To increase the economic value of forest resources and obtaining long-term competitive advantage requires creation of products with added value. One of the objectives of proper forestry management as the basis of the forestry sector is to increase qualitative productivity of plants in the process of intensive forest growing. This relates to the improvement in the quality and quantity of all trees and each tree individually, as well as the properties of manufactured wood, which serve as the main criterion of suc-

cessful work in different forest sector (forestry, woodworking, furniture, pulp and paper industries). Indicators such as the presence of knots, wood density, fiber length, etc. affect the quality of the final product and its cost. To improve the quality of formed wood is possible through repeated pruning of branches selected for further growth of the target trees; and productivity and marketability of plantings increases as a result of regular, timely, ongoing, intensive thinning and fertilizer application. These three silvicultural rules make comprehensive care for the forest. Comprehensive care for pine plantations in our country is mainly connected with the names of the scientists of the scientific school of Professor S. N. Sennov. The study was performed in forest stands after conducting a walk-through logging and introduction of nitrogen fertilizers. Pruning was not provided. Advanced technology of integrated care aimed at obtaining large sawlogs of high-grade, plywood and high-profile ridges with a high content of branchless wood and it is in earlier formation of the stand (with a specific density and spatial distribution of trees) – by an intensive cut in young trees of the I class of age of artificial or natural origin. After thinnings it is planned to make 3-times cutting of branches up to a height of 6 m (every 5 years), thinning, and advance thinning and 3-4-times application of nitrogen fertilizers. Thinning and fertilization is alternated in such a way that they do not coincide in time. Best time for fertilizers is 2-3 years after felling.

Keywords: intensive forestry, comprehensive care for forest, thinning, pruning, fertilizer, wood quality

Теоретическая часть

Продуктивность и товарность насаждений можно повысить регулярными, своевременно проводимыми интенсивными рубками ухода и внесением минеральных удобрений, а качество древесины – обрезкой ветвей у отобранных для дальнейшего выращивания целевых деревьев. Эти три лесоводственных приема составляют комплексный уход за лесом.

Одним из основных мероприятий, определяющих рентабельность всего цикла лесовыращивания, являются рубки ухода в молодняках или некоммерческие рубки ухода, которые проводятся в насаждениях до 20 лет. Основная цель этих рубок – формирование состава, оптимизация густоты и пространственного размещения деревьев в формируемом насаждении. Такие рубки являются затратными, так как получение ликвидной древесины в таком возрасте невозможно.

Начинать рубки ухода рекомендуется, когда основная полог древостоя достигает высоты 3-5 м. При такой высоте развитию вегетативного возобновления от пней срубленных деревьев будет препятствовать недостаток света после смыкания крон оставленных на выращивание экземпляров верхнего яруса.

Проведение некоммерческих рубок ухода необходимо как в искусственно выращиваемых древостоях, так и в естественных молодняках. Причем посадка лесных культур без планирования и выполнения в дальнейшем лесохозяйственных мероприятий лишена практического смысла. Рубки ухода в продуктивных лесорастительных условиях (кисличные, черничные типы леса) зачастую приходится проводить неоднократно, так как велика вероятность подавления роста

целевых пород нежелательными видами лиственных. Интенсивность рубки при этом может достигать 80-90 % корневого запаса. В менее продуктивных условиях достаточно одного приема с меньшим объемом выборки. В этом случае регламентируется не доля вырубленного запаса, а количество оставляемых на выращивание деревьев, которое зависит от высоты древостоя.

В таком разреженном насаждении на фоне снижения конкуренции, при лучших условиях освещенности крон усиливается поглощение элементов питания, увеличиваются продуктивность фотосинтеза и прирост древостоя, что делает возможным проведение первой коммерческой рубки.

Коммерческая рубка ухода также сводится к оптимизации густоты и пространственного размещения деревьев, но при этом заготавливается ликвидная древесина, которая может быть реализована на свободном рынке лесоматериалов. Проведение коммерческих рубок ухода позволяет получать доход от лесовыращивания намного раньше финальной рубки, увеличивая оборот денежных средств.

Увеличению качественной и количественной продуктивности насаждений в процессе выращивания способствуют и дополнительные лесоводственные приёмы, которые проводят после обязательного разреживания древостоев: обрезку ветвей у целевых деревьев и внесение удобрений.

Обрезка ветвей является наиболее эффективным методом улучшения свойств формируемой древесины. В странах с развитым лесным хозяйством она считается необходимой мерой ухода за лесом и почти классическим примером выгоды капиталовложе-

ний [10]. В Финляндии такие работы ежегодно проводятся на площади 2-4 тыс. га, и затраты оцениваются примерно в 2 млн евро. За 1983-2013 гг. уходом с обрезкой ветвей пройдено 166,4 тыс. га [11].

В России первые опыты по удалению ветвей проводились в середине XVIII века в корабельных дубовых лесах под руководством форстмейстеров М. Зельхера и И. Валентина – учеников известного лесного знателя Ф.Г. Фокеля. Работы выполнялись на территории, занимаемой в настоящее время Республиками Чувашия, Марий Эл и Татарстан. Всего было обработано тогда свыше 100 тыс. деревьев [3]. В дальнейшем этот вид ухода за лесом в России не получил практического распространения и проводился лишь в опытных целях.

При своевременной многоприемной обрезке ветвей, осуществляемой в комплексе с рубками ухода (как правило, в стадии прореживания древостоев), увеличивается объем высококачественной бессучковой древесины, при распиловке которой повышается выход лучших сортов пиломатериалов и спецсортиментов (в том числе резонансных, авиационных и др.), а в результате лущения – увеличивается объем ценного фанерного шпона. Поскольку резонансная древесина является дорогим и остродефицитным материалом (стоимость 1 м³ резонансного пиломатериала в России составляет 60-70 тыс. р., за рубежом – до 150 тыс. долл. США [13]), существует необходимость специального ее формирования. Сочетая обрезку ветвей умеренной интенсивности с рациональной густотой древостоя, можно целенаправленно выращивать резонансную древесину для производства музыкальных инструментов.

Эксперименты с удобрениями, особенно в системе комплексного ухода, показали, что после 2-3-кратного их применения древостой «закрепляется» на более высоком уровне продуктивности, даже после истечения срока эффективного действия удобрений, т. е. более 10 лет. Величина дополнительного прироста варьируется в достаточно широких пределах (до 5,2 м³/га в год за десятилетие), но наиболее стабильно – от 1,5 до 2 м³/га в год [4]. Однократные и повторные внесения азотных удобрений в сосняке брусничном положительно влияют на строение, качество и физико-механические свойства древесины (прочность при сжатии вдоль волокон и при статическом изгибе) [9]. Про-

исходит увеличение ширины годичных колец на 14-49 % и небольшое снижение плотности древесины (1-10 %) в течение 4-7 лет после каждого приема ухода [6]. Кроме того, внесение азотных удобрений сказывается положительно на изменениях в эдафотопе – повышается биологическая активность и уровень актуального плодородия почвы, что сопровождается интенсификацией круговорота элементов питания при сохранении стабильного баланса органического вещества в лесном биогеоценозе. Вследствие этого ускоряются восстановительные процессы не только в древостое, но и во всех других структурных компонентах фитоценоза. Повышенное содержание азота в листьях и хвое фиксируется в течение десятилетия, а в корнях – и более длительный срок при условии одноразового внесения азотных удобрений в дозе 150-180 кг/га д. в. [4].

В российском лесном хозяйстве удобрение лесов не применяется, в то время как в Финляндии эти работы за период с 1990 по 2013 гг. выполнены на площади 600,4 тыс. га [11].

Таким образом, для принятия правильного лесоводственного решения имеется возможность различными способами увеличить корневую стоимость участка леса, что потребует в каждом конкретном случае экономических расчетов.

Основные работы по комплексному уходу за хвойными насаждениями в нашей стране связаны с именами ученых из научной школы проф. С.Н. Сеннова. Исследования выполнялись в древостоях после проведения проходных рубок и внесения азотных удобрений. Обрезка ветвей не проводилась.

Предлагаемая усовершенствованная технология комплексного ухода направлена на получение крупного пиловочника высших сортов, фанерного и резонансного кряжей и заключается в более раннем формировании древостоя (с определенной густотой стояния и пространственного размещения деревьев) – за счет проведения прочисток в молодняках I класса возраста искусственного или естественного происхождения. После такой рубки ухода в возрасте 15-20 лет необходимо выполнить первый прием обрезки ветвей (ОВ) на высоту до 2 м у 600-800 целевых деревьев на 1 га, которые войдут в состав древостоя рубки главного пользования. Последующие приемы ОВ требуется провести через 5 лет до высоты 4 м и еще через 5 лет до высоты 6 м. Закончить эти работы необходимо к 25-30 годам,

чтобы сформировалась максимально возможная бесчучковая зона комлевого бревна. Теоретически ОВ можно проводить ежегодно, начиная с 15-20-летнего возраста, убирая по одной мутовке, но технологически это не рационально.

Во втором классе возраста (30–40 лет) выполняется прореживание с использованием новой нормативной базы [7], а после восстановления вырубленного запаса предусматривается один прием проходной рубки.

Применение удобрений планируется в следующие сроки: после окончания работ по формированию ценной бесчучковой древесины, проведения прореживания, проходной рубки и за 10 лет до рубки главного пользования. Рубки ухода и внесение азотных удобрений чередуются таким образом, чтобы они не совпадали по времени. Лучшее время внесения – 2-3 года после рубки [5].

Экспериментальная часть

В данных исследованиях некоммерческие рубки ухода проводились по новому для нашей страны методу операционного планирования, который позволяет составить целостное представление об участке леса с точки зрения лесной технологии [2]. Он адаптирует некоторые подходы шведской школы к современным российским условиям, а также предоставляет возможность применения на практике элементов интенсивной модели лесного хозяйства, с оформлением необходимых документов в соответствии с требованиями российской нормативной базы. Важным является то обстоятельство, что лесное операционное планирование позволяет определить будущие экономические результаты до начала хозяйственной деятельности.

На объектах исследований применялся новый способ отвода лесосек под некоммерческие рубки ухода с использованием круговых площадок изменяемого радиуса [2]. Поскольку требовалось дать характеристику не только древостою, но и почвенно-грунтовым условиям, рельефу, подросту, а также иметь возможность отметить наличие водотоков, биотопов и других важных с технологической точки зрения объектов, метод включал в себя простейшие элементы картирования местности способом линейных и угловых засечек.

В связи с тем, что молодняки в силу особенностей своего роста и развития обладают большим коэффициентом вариации всех таксационных характеристик, такая величина, как относительная полнота, не

служит надёжным критерием для принятия решений. Гораздо правильнее при планировании рубок ухода руководствоваться позитивным отбором, т. е. перейти к нормативам для интенсивной модели ведения лесного хозяйства. Основным критерием качества проведённой рубки в нормативах для данной модели являются количество оставленных на гектаре деревьев и абсолютная полнота.

Метод открывает широкие возможности для производства работ по контролю правильности произведённого отвода, а также дает возможность смоделировать, как будет выглядеть насаждение при определенной степени разреживания.

В данных экспериментах обрезка ветвей у сосны (рис. 1) проводилась с учетом существующих рекомендаций [8], согласно которым максимум биомассы хвои у деревьев 4-9 см ступеней толщины приходится на 4-ю мутовку. С помощью этого показателя биомасса хвои разделяется на две части: в верхней части кроны – световая хвоя, в нижней – теневая. Интенсивность фотосинтеза теневой хвои у сосны невелика, и часто даже не компенсируются расходы на дыхание. Наиболее продуктивны ветви в первые три года, затем продуктивность начинает резко падать. На основе этих критериев крона сосны делится на четыре естественные зоны: компенсационную (8-9-я мутовки), малопродуктивную (6-7-я мутовки), продуктивную (4-5-я мутовки) и ростовую (1-3-я мутовки и терминальный побег), на которые приходится соответственно 1-4, 18-28, 44-54 и 21-27 % продуктивной хвои. Исходя из этих данных, количество оставляемых мутовок у сосны равнялось 5-6 шт. [8].



Рис. 1. Комплексный уход в сосновом молодняке. Выполнена прочистка и обрезка ветвей до 2 м Тихвинское л-во, Сясьское уч. л-во, кв. 34. 2010 г.

В результате исследований, проведенных в культурах ели европейской, появилась необходимость выделения в кронах этой породы дополнительной зоны – средней продуктивности [1]. Было установлено, что удаление ветвей компенсационной и малопродуктивной зон не влияет отрицательно на рост деревьев, обрезка в зоне средней продуктивности может вызвать небольшую депрессию роста, в продуктивной – глубокую. Поэтому при проведении работ следует ограничиться удалением ветвей в двух нижних зонах кроны (2/5-1/2 ее протяженности). При необходимости можно обработать и зону средней продуктивности, оставив на дереве не менее 1/3 живой кроны, или 8-10 мутовок, что подтверждает и Scholzke [12].

При удалении ветвей у березы и осины руководствовались правилом, при котором высота обрезки равнялась примерно протяженности оставшейся части кроны (рис. 2).

Объектами комплексного ухода в наших опытах являлись естественные и искусственные насаждения хвойных и лиственных пород в возрасте 15-40 лет, в которых с 2002 г. по настоящее время выполняются некоммерческие, первые и вторые коммерческие рубки ухода с последующей многоприёмной обрезкой ветвей (ОВ) на высоту от 2 до 6 м у перспективных деревьев сосны, ели, лиственницы, березы, осины и внесением азотных удобрений. В результате проведенных работ заложены постоянные пробные площади ППП № 163-180 на общей площади 3,37 га (Гатчинское, Тихвинское, Любанское, Лисинское Учебно-опытное лесничество

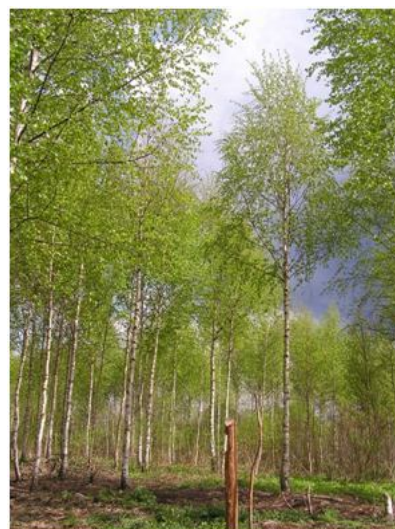


Рис. 2. Комплексный уход в культурах березы. Выполнена прочистка и обрезка ветвей до 4 м Гатчинское л-во, Орлинское уч. л-во, кв. 105, выд. 27. 2007 г.

Ленинградской обл.) для изучения влияния интенсивного комплексного ухода на динамику таксационных показателей, сортиментную структуру и качество выращиваемой древесины.

Параметры древостоев с проведенными лесоводственными уходами (осветлением в 2005 г., прочисткой в 2009 г., обрезкой ветвей до 2 м в 2010 г. и до 4 м в 2016 г.) представлены в табл. 1.

На рис. 3 показан вид насаждения ели искусственного происхождения 46-летнего возраста после проведения зимой 2016 г. второй коммерческой (проходной) рубки с использованием новых нормативов

Таблица 1

Характеристика пробных площадей с опытами по выращиванию высококачественной бессучковой древесины в культурах сосны (Лисинский УОЛХ, Кастенское уч. лес-во, Машинская дача, кв. 17, выд. 1)

N ППП площадь, га	H _{ср} , м		D _{1,3 ср} , см		Густота, шт., га		Абсолютная полнота, м ² /га		Запас, м ³ /га		Вид ухода
	2010	2016	2010	2016	2010	2016	2010	2016	2010	2016	
<u>178</u> 0,19	<u>5,7</u> 6,1	<u>10,0</u> 10,5	<u>7,9</u> 8,8	<u>12,1</u> 13,5	<u>1484</u> 779	<u>1484</u> 779	<u>7,27</u> 4,74	<u>17,17</u> 11,11	<u>26,8</u> 18,2	<u>92,7</u> 62,2	Разреживание, ОВ. H = 4 м
<u>179</u> 0,18	5,6	9,7	7,2	12,4	1122	1122	4,56	13,57	16,6	71,6	Разреживание
<u>180</u> 0,12	4,5	9,9	6,3	10,3	2817	1900	8,78	15,69	28,1	84,1	Контроль

Примечание – на ППП 178 в числителе – показатели древостоя в целом, в знаменателе – показатели деревьев с обрезанными ветвями



Рис. 3. Культуры ели европейской после проведения комплексного ухода (Гатчинское л-во, Орлинское уч. л-во, кв. 105, выд.14; 2016 г.)

[7]. Внесение азотных удобрений согласно рекомендациям [5] планируется через 2-3 года.

Первая коммерческая рубка (прореживание) и обрезка ветвей до 6 м у целевых деревьев в данном насаждении выполнены в 2005 г. При трелевке древесины применялся трактор JH 129 PRO (Швеция), так называемый «Железный конь». Параметры целевых деревьев, выращиваемых для получения высококачественного елового пиловочника, резонансного и фа-

нерного кряжа по данным учетов 2008 и 2013 гг., представлены в табл. 2.

На основании хода роста модельных деревьев в 80-летних культурах ели (класс бонитета Ia) был сделан расчет возможного прироста объема высококачественной бессучковой древесины в результате своевременного проведения обрезки ветвей [1], который показал, что к возрасту рубки запас достигнет 150-180 м³/га. Поскольку такая древесина оценивается в 4-10 раз выше, чем обычная, обрезка ветвей при лесовыращивании должна стать обязательным мероприятием в качестве средства перспективного капиталовложения.

Таким образом, применение усовершенствованной технологии комплексного ухода за лесом позволит повысить не только количественную, но и качественную продуктивность каждого дерева в отдельности и всего выращиваемого древостоя в целом, тем самым увеличивая его капитализацию и товарную стоимость.

Таблица 2

Таксационная характеристика целевых деревьев (Гатчинское л-во, Орлинское уч. л-во, кв. 105, выд. 14)

Объект; площадь, га	Таксационные показатели по годам учета									
	H _{ср.} , м		D _{1,3 ср.} , см		Густота, шт./га		Полнота, м ² /га		Запас, м ³ /га	
	2008	2013	2008	2013	2008	2013	2008	2013	2008	2013
ППП 163; 0,23 га	17,4	20,1	17,6	19,8	596	574	14,40	17,74	124	174
ППП 164; 0,20 га	18,7	21,6	19,0	21,5	515	505	14,63	18,33	134	191

Библиографический список

1. Антонов, О. И. Влияние обрезки ветвей на рост культур и качество древесины ели [Текст] : дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.01 / О. И. Антонов. – СПб, 2000. – 104 с.
2. Безверхов, П. В. Новый способ отвода рубок ухода с использованием круговых площадок изменяемого радиуса [Текст] / П. В. Безверхов // Материалы междунар. науч.-практ. конф. СПбНИИЛХ. – СПб., 2011. – 5 с.
3. Давыдов, А. В. Влияние сомкнутости насаждения и рубок ухода за лесом на сучковатость и форму стволов [Текст] / А. В. Давыдов // Рубки ухода за лесом: сб. тр. Наркомлес ЦНИИЛХ. – Л. : Гослестехиздат, 1940. – С. 5-49.
4. Мельников, Е. С. Лесоводственные основы теории и практики комплексного ухода за лесом [Текст] / дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.03.03 / Е. С. Мельников. – СПб, 1999. – 338 с.
5. Паавилайнен, Э. Применение минеральных удобрений в лесу [Текст] / Э. Паавилайнен. – М. : Лесн. пром-сть, 1983. – 92 с.
6. Пеккоев, А. Н. Качество древесины культур ели при ускоренном лесовыращивании [Текст] / А. Н. Пеккоев // Лесной журнал. – 2016. – № 1. – С. 89-99.
7. Романюк, Б. Д. Новые региональные нормативы для интенсивной и устойчивой модели ведения лесного хозяйства [Текст] / Б. Д. Романюк, А. М. Кудряшова. – СПб., 2009. – 79 с.

8. Старостин, В. А. Влияние обрезки ветвей на рост культур сосны [Текст] : дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.01, 06.03.03 / В. А. Старостин. – Л., 1984. – 110 с.
9. Степаненко, И. И. Влияние интенсивных методов лесовыращивания с внесением минеральных удобрений на физико-механические свойства древесины сосны [Текст] / И. И. Степаненко // Лесохозяйственная информация. – 2008. – № 5. – С. 3-10.
10. Axel, R. Wirtschaftlichkeit der Wertastung [Text] / R. Axel // Allgemeine Forst Zeitschrift für Waldwirtschaft und Umweltsorge. – 1989. – No. 44-45. – Pp. 1188-1190.
11. Finnish Statistical Yearbook of Forestry [Text] // Metla. 2014.
12. Scholzke, D. Die Astung von Fichtenbeständen in der Bundesrepublik Deutschland. [Text] / D. Scholzke // ForstundHolzwirt. – 1982. – No 12. – Pp. 307-308, 310, 312, 314.
13. Tonewood [Electronic resource]. – Available at: <http://www.tonewood.ch>.

References

1. Antonov O.I. *Vliyanie obrezki vetvey na ros tkultur i kachestvo drevesiny eli:dis. kand. s.-kh. nauk* [Effect of Pruning on the Growth and the Quality Wood of Spruce Artificial Stands Dis PhD]. Sankt-Peterburg, 2000, 104 p. (In Russian).
2. Bezverhov P.V. *Novyj sposob otvoda rubok uhoda s ispolzovaniem krugovyh ploshchadok izmenyaemogo radiusa*. Materialy mezhdunarodnojnaučno-prakticheskoi konferencii SPbNILH, 2011, 5 p. (In Russian).
3. Davydov A.V. *Vliyanie somknotosti nasazhdeniya I rubok uhoda za lesom na suchkovatost i formu stvolov* [Influence Closeness Plantations and Thinning in the Branchiness and Bole Form]. *Sb. trud. "Rubkiuhodazalesom"* [Proceedings "Thinning the Forest"]. Leningrad, 1940, pp. 5-49. (In Russian).
4. Melnikov E.S. *Lesovodstvennyie osnovy i teorii i praktiki kompleksnogo uhoda za lesom: dis. dok. s.-kh. nauk* [Silvicultural Foundations of the Theory and Practice of Complex Care for the Forest Dis DSc in Agriculture]. Sankt-Peterburg, 1999, 338 p. (In Russian).
5. Paavilajnen Je. *Primenenie mineral'nyh udobrenij v lesu*. [Use of mineral fertilizers in the forest] Moscow, 1986, 96 p. (In Russian).
6. Pekkoev A.N. *Kachestvo drevesiny kul'tur eli pri uskorennom lesovyrashhivanii* [The quality of wood of cultures ate during accelerated short term plantations] *Lesnoy journal*, 2016, no. 1. pp. 89-99. (In Russian).
7. Romanyuk B.D., Kudryashova A.M. *Novye regionalnye normativy dlya intensivnoj i ustojchivoj modeli vedeniya lesnogo hozyajstva*. [New regional standards for intensive and sustainable forest management, the economy] Sankt-Peterburg, 2009. (In Russian).
8. Starostin V.A. *Vliyanie obrezki vetvey na rost kultur sosnyi: dis. kand. s.-kh. nauk* [Effect of Pruning on the Growth of Pine Artificial Stands Dis PhD]. Leningrad, 1984, 110 p. (In Russian).
9. Stepanenko I.I. *Vlijanie intensivnyh metodov lesovyrashhivaniya s vneseniem mineral'nyh udobrenij na fiziko-mehaničeskie svojstva drevesiny sosny* [Effect of intensive methods of forest cultivation with mineral fertilizers on the physico-mechanical properties of pine wood] *Lesohozhajstvennaja informacija*. [Forestry information] 2008, no. 5, pp. 3-10. (In Russian).
10. Axel R. Wirtschaftlichkeit der Wertastung. *AllgemeineForstZeitschrift für Waldwirtschaft und Umweltsorge*, 1989, no 44–45, pp. 1188–1190.
11. Finnish Statistical Yearbook of Forestry. Metla, 2014.
12. Scholzke D. Die Astung von Fichtenbeständen in der Bundesrepublik Deutschland. «ForstundHolzwirt», 1982, no 12, pp. 307-308, 310, 312, 314.
13. Tonewood, Available at: <http://www.tonewood.ch>

Сведения об авторах

Антонов Олег Иванович – доцент кафедры таксации, лесоустройства и ГИС-технологий, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова», кандидат сельскохозяйственных наук, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация; e-mail: woodfm@mail.ru.

Кузнецов Евгений Николаевич – заведующий кафедрой лесоводства, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация; e-mail: evg_kuznetsov@mail.ru.

Information about authors

Antonov Oleg Ivanovich – Associate Professor of Department of Forest Inventory, Management and GIS, Federal State Budget Education Institution of Higher Education «Saint Petersburg State Forest Technical University under name of S.M Kirov», Ph.D. in Agriculture, Saint-Petersburg, Russian Federation; e-mail: woodfm@mail.ru

Kuznetsov Evgeney Nikolaevich – Head of the Department of Forestry, Federal State Budget Education Institution of Higher Education «Saint Petersburg State Forest Technical University under name of S.M Kirov», Ph.D. in Agriculture, Associate Professor, Saint-Petersburg, Russian Federation; e-mail: evg_kuznetsov@mail.ru

DOI: 12737/25192

УДК 630.2

ВЛИЯНИЕ ДОЛЕВОГО УЧАСТИЯ СОСНЫ И ЕЛИ НА ТАКСАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СМЕШАННЫХ ДРЕВОСТОЕВ

кандидат сельскохозяйственных наук **Д. А. Данилов**¹

доктор сельскохозяйственных наук, профессор **Н. В. Беляева**²

доктор сельскохозяйственных наук, профессор **А. Н. Мартынов**²

Д. А. Зайцев²

1 – ФГБНУ Ленинградский НИИСХ «Белогорка», г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

2 – ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова», г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Рассмотрено влияние состава на динамику таксационных показателей смешанных модальных древостоев, зеленомошной группы типов леса средней подзоны тайги на территории Ленинградской области, за 60-летний период. Ход роста сосны и ели в смешанном древостое обусловлен составом древостоя, который влияет на весь жизненный цикл его развития. Анализ таксационных данных на опытных объектах показал, что медианная линия по средней высоте и диаметру имеет различия хода роста от табличных справочных данных. Разновариантность и различия в динамике хода роста по таксационным показателям за период исследования связаны с изначальной густотой соснового элемента, а затем елового, а также степенью их разновозрастности. На вариабельность средних высот и диаметров на опытных объектах оказывает влияние доля участия той или иной породы в составе древостоя. Состав насаждения значительно влияет на средние диаметр и высоту ярусов, слагающих смешанные хвойные древостои, что подтвердил однофакторный дисперсионный анализ. Сумма площадей поперечных сечений у соснового яруса фактически на всех опытных объектах увеличивается до возраста 100-120 лет, а у ели эта зависимость проявляется только до возраста 80-85 лет. Сосновый ярус в зависимости от исходной густоты оказывает большее влияние на формирование состава смешанного насаждения, чем еловый. Это можно рассматривать как факт экологического соответствия условий зеленомошной группы типов леса для более успешного произрастания сосны. В смешанных древостоях, не затронутых хозяйственными рубками, еловый элемент, количественно не превышающий сосновый, отстает в росте и продуцирует меньший запас.

Ключевые слова: состав смешанного древостоя, средняя высота, диаметр, абсолютная полнота, вариабельность таксационных показателей, дисперсионный анализ