

4. Худякова Л.И. Комплексное освоение минеральных ресурсов на месторождениях Северо-Байкальской рудной зоны // Горный информ.-аналит. бюл. 2012. № 7. С. 112-114.

5. Худякова Л.И., Войлошников О.В., Кислов Е.В. Пути повышения рационального природопользования на примере Северо-Байкальского рудного района // Журн. Сиб. федер. ун-та. Сер. Техника и технологии. 2011. № 2 (2011 4). С. 155-161.

References

1. Kislov E.V. Nickel-bearing ultramafic-mafic intrusions in the rift and island structures (the North Baikal Province) // Materialy XI vsross.

petrograficheskogo soveshchaniya s uchastiem zarubezhnykh uchenykh. Yekaterinburg: IGG UB RAS. 2010. S. 301-302.

2. Kislov E.V. Ioko-Dovyren layered massif. Ulan-Ude: Izd-vo BNTs, 1998. 265 s.

3. Kislov E.V., Khudyakova L.I., Voiloshnikov O.V. Dunites Yoko-Dovyren massif and using them // Minerals Urals and its use. 2009. № 6 (25). С. 17-23.

4. Khudyakova L.I. The integrated development of mineral resources on the deposits of the Northern Baikal ore zone // Gorny inform.-analit. byul., 2012. № 7. S. 112-114.

5. Khudyakova L.I., Voiloshnikov O.V., Kislov E.V. The ways of improving the rational nature management by the example of North Baikal ore region // Zhurn. Sib. feder. un-ta. 2011. № 2 (2011 4). S. 155-161.

УДК 630.181.41+630.182.5

Влияние рубок ухода на конкурентные отношения сосны и ели в смешанном древостое

Д.А. Данилов^{1, a}, Т.А. Ищук^{2, b}

¹ГНУ Ленинградский НИИСХ «Белогорка» Россельхозакадемии, ул. Институтская, 1, п. Белогорка, Гатчинский р-н, Ленинградская обл., Россия

²Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. Кирова, Институтский пер.5, Санкт-Петербург, Россия

^astown200@mail.ru, ^brabbit0189@mail.ru

Статья получена 26.04.2013, принята 22.08.2013

Выращивая смешанные хвойные древостои, необходимо знать, когда в них обостряются конкурентные взаимоотношения, чтобы предотвратить усиление отпада и перенаправить с помощью рубок ухода прирост на более хозяйственно ценную часть насаждения. Условия произрастания определяют конкурентные отношения в смешанных хвойных ценозах. В зависимости от биологических свойств пород, разреживая древостой, можно до известной степени ослаблять их воздействие друг на друга, распределяя равномерно ярусы по экологическим нишам. Однако, в зависимости от метода рубок ухода на супесчаных почвах в черничных типах леса, может происходить не уменьшение, а увеличение конкуренции между ярусами сосны и ели. Для исследуемых объектов были составлены модели распределения по ступеням толщины деревьев сосны и ели, представленных на пробных площадях. Рассчитаны показатели меры плотной упаковки видов с использованием принципа «плотной упаковки» экологических ниш (дифференциации экологических ниш) Р. Мак-Артура, отражающие степень конкурентных взаимоотношений сосны и ели. При рубках ухода необходимо дифференцированно подходить к методу разреживания ярусов древостоя в зависимости от целевой выращиваемой породы. В данных экологических условиях целесообразней не выводить ель в один ярус с сосной, чтоб не обострять конкуренцию пород и не усилить отпад. Сохранение лидирующего положения соснового яруса позволит более оптимально использовать лесорастительные условия, т. к. на супесчаных почвах еловый ярус имеет меньшую производительность. Следует оставлять не более двух единиц ели в составе смешанного хвойного древостоя к возрасту сплошной рубки.

Ключевые слова: сосново-еловые древостои, конкуренция, экологическая ниша, рубки ухода, мера плотной упаковки видов, распределение деревьев по ступеням толщины.

Effect of improvement thinning on pine and spruce competitive relationships in mixed forest stands

D.A. Danilov^{1, a}, T.A. Ishchuk^{2, b}

¹Leningrad Research Institute of Agriculture «Belogorka», Russian Academy of Agricultural Sciences, 1 Institutskaya str., Belogorka, Gatchina district, Leningrad region, Russia

²St. Petersburg State Forestry Engineering University, 5 Institutsky lane, St. Petersburg, Russia

^astown200@mail.ru, ^brabbit0189@mail.ru

Received 26.04.2013, accepted 22.08.2013

Growing mixed conifer stands it is necessary to know when their competitive relationships become aggravated in order to prevent increasing attrition and to redirect growth to more economically valuable part of plantings using improvement thinning. The growing conditions determine the competitive relationships in the mixed coniferous cenoses. Depending on the species biological properties, when thinning one can dilute their influence on each other to a certain extent distributing evenly the layers in the environmental niches.

However, depending on the improvement thinning technique, the competition between the pine and spruce layers may be increased, not reduced, on sandy soils of bilberry-type forest. The models of the pine and spruce diameter distribution represented on the plots were compiled for the objects under investigation. The indicators of the species close packing measures using R. MacArthur's principle of the ecological niches "close packing" (the ecological niches differentiation) reflecting the competitive relationships between pine and spruce have been calculated. When performing improvement thinning, it is necessary to approach differentially to the method of the stand layers thinning depending on the cultivated species target. Under the existing ecological conditions, it is more rational not to place spruce in the same layer with pine to avoid aggravating the species competition and increasing attrition. Maintaining the leading position of the pine layer will allow making the optimal use of the site conditions as the spruce layer has less performance on sabulous soil. By the liquidation cutting age, one should leave no more than two units of spruce in the mixed conifer forest stand.

Keywords: pine and spruce stands, competition, ecological niche, improvement thinning, species close packing measure, diameter distribution.

Формирование второго яруса, происходящее в зеленомошной группе сосновых типов леса ели в европейской части лесотаежной зоны, является природным процессом, этапом восстановления коренных древостоев. Однако подобная смена пород не всегда целесообразна с лесохозяйственной точки зрения. Влияние конкурентных отношений на деревья различных хвойных пород, которые имеют как бы частный характер, но проявляются на общем фоне возрастной динамики структуры насаждения, еще очень слабо исследовано. Выращивая смешанные хвойные древостои, необходимо знать, когда в них обостряются конкурентные взаимоотношения, чтобы предотвратить усиление отпада и перенаправить с помощью рубок ухода прирост на более хозяйственно ценную часть насаждения. Почвенные условия произрастания определяют конкурентные отношения в смешанных хвойных ценозах. В зависимости от биологических свойств пород, разреживая древостой, можно до известной степени ослаблять их воздействие друг на друга, распределяя равномерно ярусы по экологическим нишам места произрастания.

Целью исследования было, во-первых, определить, при каком режиме и методе рубок ухода происходит снижение или обострение конкурентных взаимоотношений в смешанном сосново-еловом древостое в черничном типе леса, на сухих супесчаных почвах, используя принцип «плотной упаковки» экологических ниш (дифференциации экологических ниш) Р. Мак-Артура. Во-вторых, провести анализ динамики рядов распределения деревьев сосны и ели по ступеням толщины за период опыта на объекте исследования.

Методика определения межвидовой конкуренции у древесных пород осуществлялась на основе принципа Р. Мак-Артура, который подробно рассматривался в ранее опубликованной работе [1]. Напомним, что необходимым условием для совместного существования видов является неравенство $d/\sigma > 1$ (где d/σ – мера плотной упаковки видов).

Принцип плотной упаковки видов указывает на тот факт, что популяции в экосистеме стремятся к достигнутой ситуации, при которой $d/\sigma > 1$ для видов, стоящих рядом на градиенте данного ресурса (в нашем случае – площадь питания древостоев). Обычно $d/\sigma < 1$ свидетельствует о наличии сильной конкуренции за данный ресурс, а $d/\sigma > 3$ позволяет считать, что между видами слабые взаимодействия. Р. Мак-Артур и Р. Левин установили, что для успешного проникновения

видов в зоны «ослабления конкуренции» должно выполняться условие $d/\sigma > 1,56$.

Модель колоколовидного распределения вида вдоль градиентов среды дает возможность простейшего (идеализированного) представления основных характеристик экологической ниши.

Пусть $f(x)$ – функция потребления, по форме соответствующая кривой нормального распределения. Тогда она будет характеризоваться средним значением x (центр ниши) и конечной дисперсией σ^2 (величина σ оценивает ширину ниши – малые значения σ свидетельствуют об узкой специализации вида по ресурсу x). Если центры n видов равномерно расположены вдоль градиента x , то обозначим расстояние между соседними центрами видов через d . Тогда отношение d/σ рассматривается как мера плотной упаковки видов.

В качестве функции $f(x)$ мы используем количественные данные учета диаметров на высоте 1,3 м основных древесных пород на пробных площадях по ступеням толщины древостоя, т. к. они отражают размер потребляемого ресурса. Выбор этого таксационного показателя для дальнейших расчетов связан с тем, что диаметр более отзывчив на изменения условий среды, чем высота ствола.

Использовались многолетние данные сплошных подсчетов на пробных площадях.

Объектами исследования являлись постоянные пробные площади, заложенные сотрудниками лаборатории лесоводства ЛенНИИЛХа (ныне СПбНИИЛХ) под руководством профессора В.В. Гумана в Усть-Волмском лесничестве Новгородской области, в сосново-еловых древостоях черничного типа леса на супесчаных почвах, длительное наблюдение и учет древостоев на которых проводились до времени возраста сплошной рубки (85 лет) С.Н. Сенновым, Е.С. Мельниковым и др.

Результаты и обсуждение. Анализируя состав сосново-елового древостоя, можно отметить, что в данных лесорастительных условиях сформировались двухъярусные древостои из сосны и ели. Однако ель, несмотря на рубки ухода разной интенсивности, не вышла во второй ярус (таблица 1). Причина этого в почвенных условиях, так как гумусовый горизонт подстилается песчаными и супесчаными почвами. Несмотря на разреживание, бедные и сухие почвенные условия произрастания не позволяют ели выйти в один ярус с сосной к возрасту сплошной рубки в силу большей требовательности ели к почвенному плодородию и увлажнению.

Таблица 1

Показатели состава сосново-еловых древостоев черничного типа леса за период опыта

III-23				
Секция 23-А (контрольный участок)	Состав древостоя	на начало опыта –8С1Е1 Б	секция 23-В (рубка ухода 10 %)	на начало опыта –7С2Е1 Б
		на конец опыта – I ярус 8С2Б II ярус 10Е		на конец опыта – I ярус 10С ед. Б II ярус 10Е ед. Б
Секция 23-С (рубка ухода 35 %)	Состав древостоя	на начало опыта –8С2Е ед. Б		
		на конец опыта – I ярус 10С ед. Б II ярус 10Е ед. Б		

Динамика рядов распределения деревьев сосны и ели по ступеням толщины подтверждает это (рис. 1 – 3). Это несмотря на то, что при рубке ухода проводился в основном отбор деревьев из низших ступеней толщины. На контрольной секции к возрасту сплошной рубки ряд распределения деревьев сосны по ступеням толщины сместился вправо и охватывает высшие ступени. У ели в ряду распределения к возрасту рубки преоблада-

ют низшие ступени толщины. На секциях со слабой и умеренной рубками ситуация в рядах распределения сосны и ели отличается от контроля тем, что они к возрасту сплошной рубки охватывают более крупные ступени. Однако стоит отметить, что на секции с рубкой интенсивностью 35 % ряд распределения стволов ели охватывает большее количество ступеней толщины.

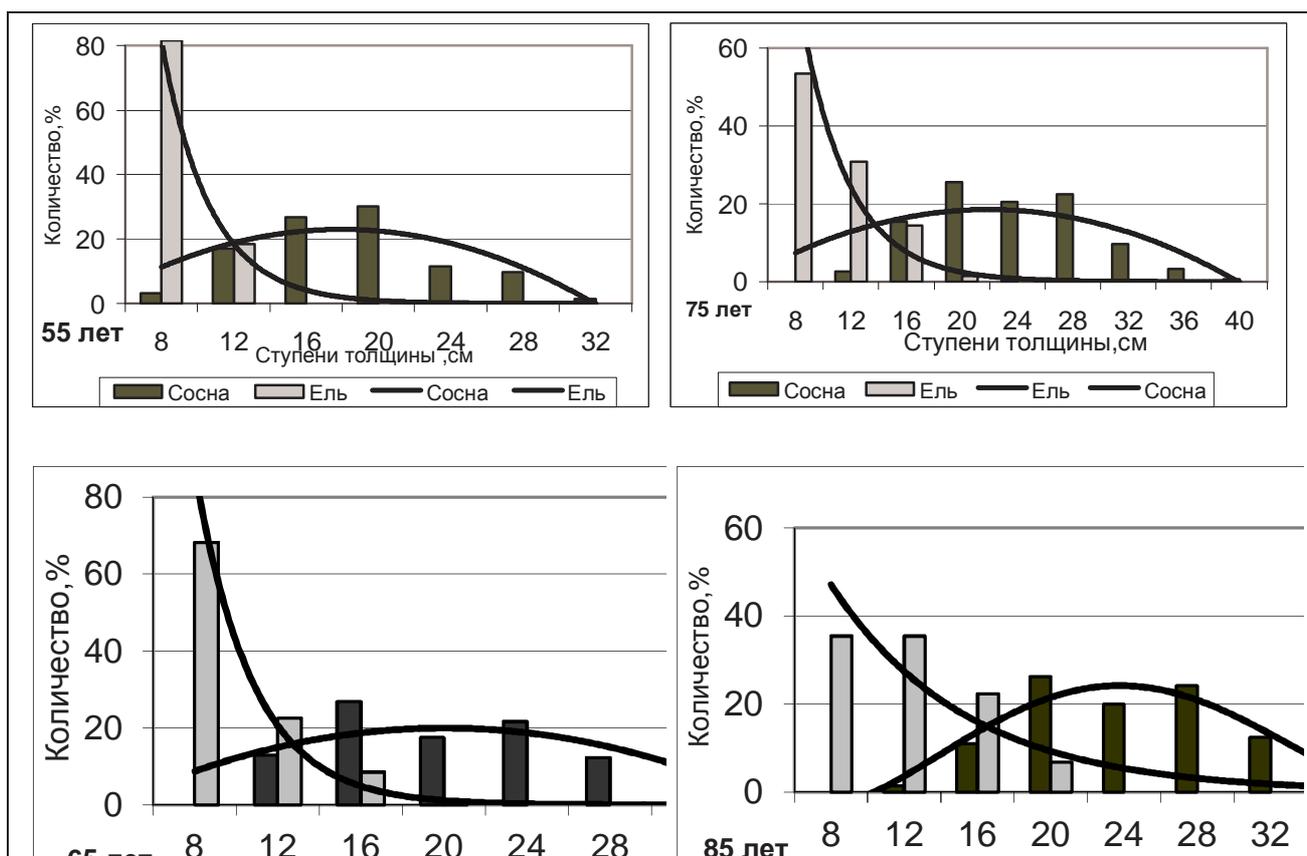


Рис. 1. Динамика рядов распределения в сосново-еловом древостое за период опыта (контрольная секция)

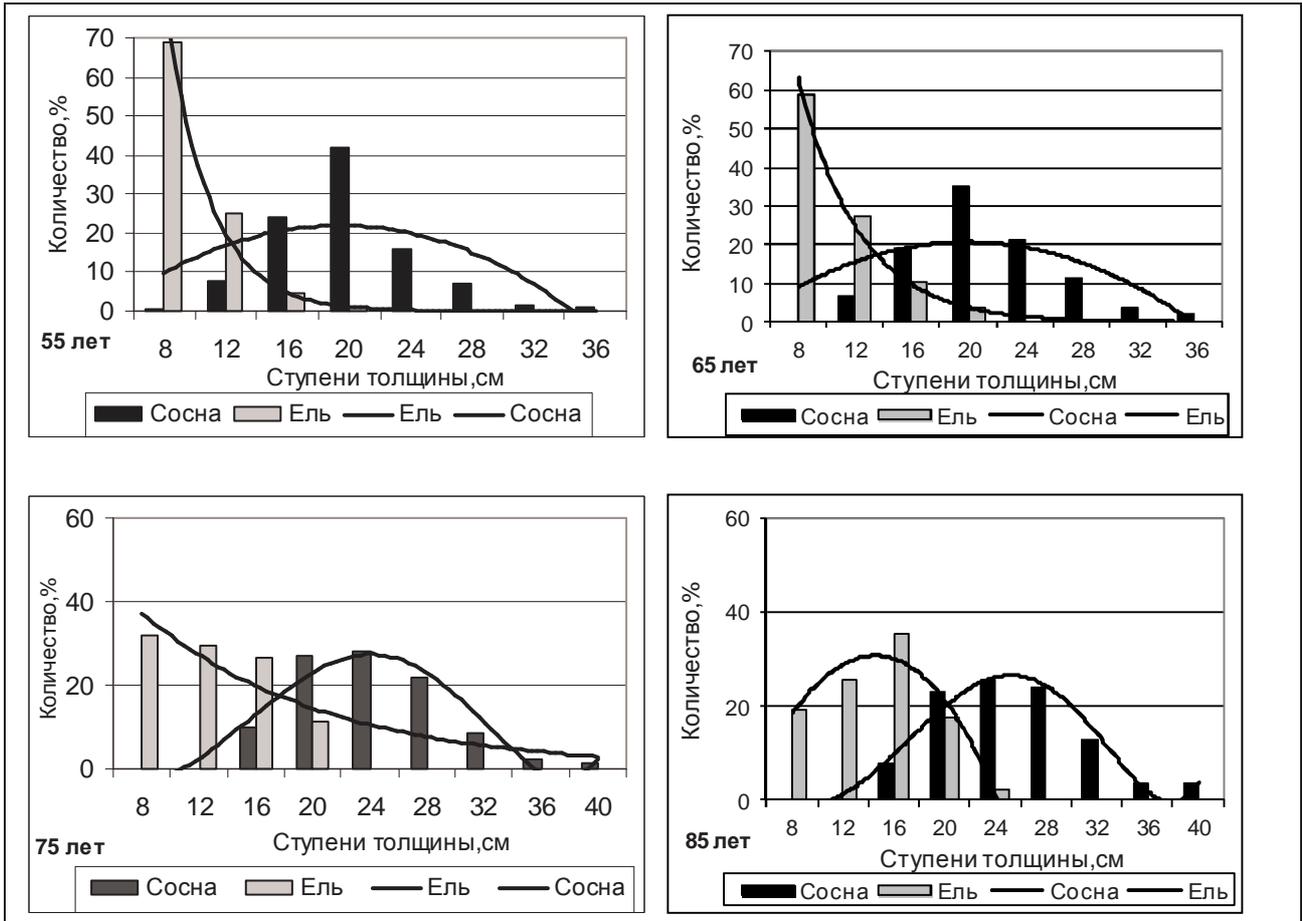


Рис. 2. Динамика рядов распределения в сосново-еловом древостое за период опыта (рубка ухода, интенсивность 10 %)

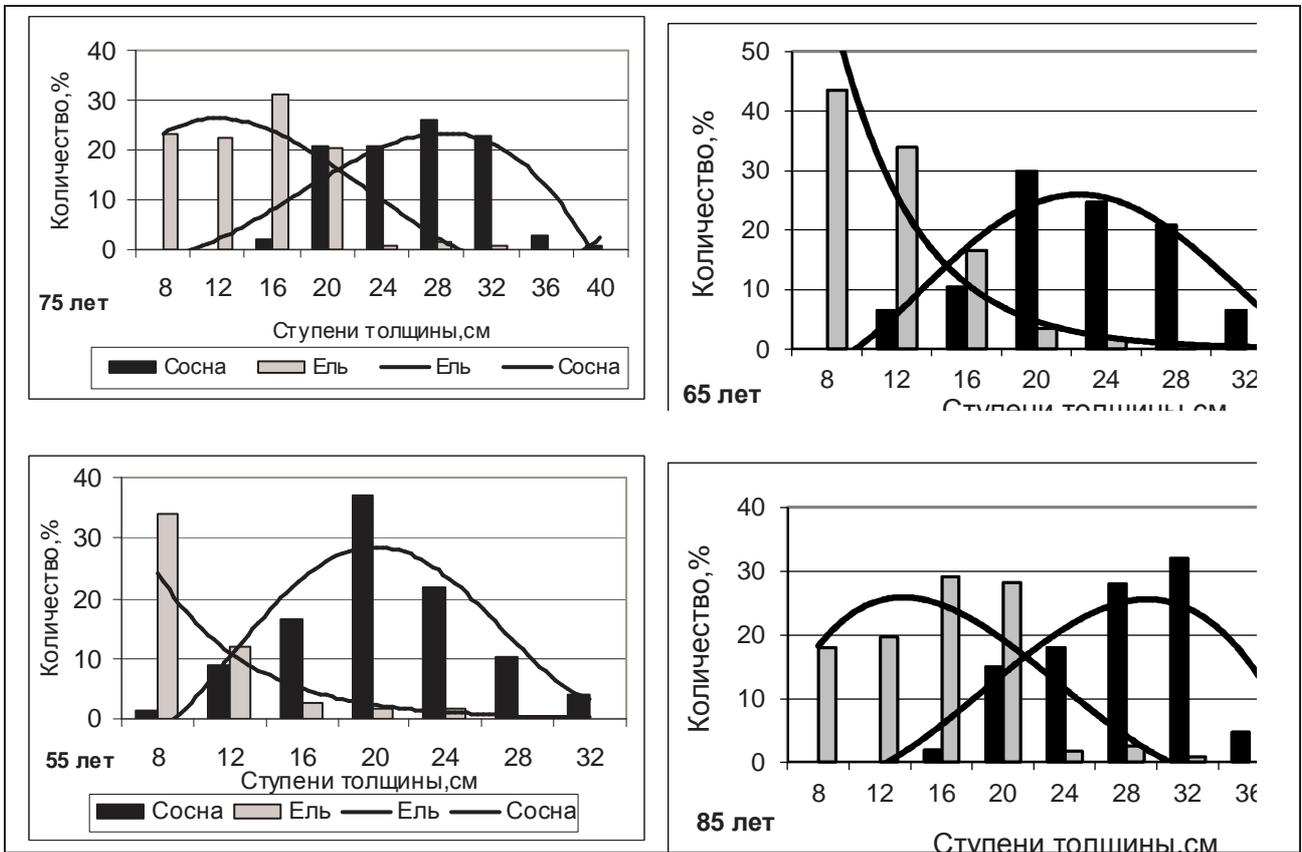


Рис. 3. Динамика рядов распределения в сосново-еловом древостое за период опыта (рубка ухода, интенсивность 35 %)

Неоднозначные показатели конкурентных отношений – меры плотности упаковки вида сложились за период опыта между сосной и елью в разных секциях (таблица 2).

В контрольной секции (23-А), имея конкурентное преимущество в возрастном отношении, сосновый древостой на 5-10 лет старше елового яруса и, будучи менее требовательным к почвенным условиям, он оказывал большее конкурентное давление на еловый ярус, что отражают показатели меры плотности упаковки вида пород. Однако к возрасту сплошной рубки конкурентное давление со стороны сосны на ель ослабевает, показатель стремится к –1.

Смешанный ценоз стремится к более устойчивому состоянию, и виды начинают расходиться по оптимуму для своего роста в данных почвенных условиях. Слабая рубка ухода снизила конкуренцию между сосной и елью и создала условия для совместного существования видов, т. к. их популяции разошлись по своим экологическим нишам. В секции с более интенсивной выборкой (23-С) рубка снизила конкурентное давление сосны на ель за ресурсы роста. Однако к возрасту сплошной рубки показатели меры плотности упаковки вида стали фактически равнозначны и указывают на увеличение конкурентной нагрузки на сосну со стороны ели.

Таблица 2

*Динамика показателей меры плотности упаковки вида (d/σ)
в сосново-еловых древостоях за период исследования*

Возраст, лет	23-А контроль				23-В рубка ухода – выборка 10 %				23-С рубка ухода – выборка 35 %			
	55	65	75	85	55	65	75	85	55	65	75	85
Сосна	0,50	0,81	0,91	0,96	0,39	0,58	0,96	1,22	0,56	0,60	1,35	0,88
Ель	0,11	0,15	0,30	0,50	0,12	0,18	1,11	1,02	0,22	0,24	0,79	0,82

Этот факт объясняется тем, что при более интенсивной рубке был больше изрежен сосновый ярус по всем ступеням толщины, а в еловом ярусе отбирались в рубку деревья по низовому методу, т. е. оставались более крупные деревья на доращивание. Это стало следствием возросшей конкуренции между еловым и сосновым ярусами, т. к. более крупные деревья оказывают большее конкурентное воздействие на другую популяцию хвойных пород. Древесные ярусы начали перекрывать своими экологическими нишами место произрастания, и конкуренция между породами начала обостряться. Таким образом, в сосново-еловом древостое при проведении рубок ухода нужно дифференцированно подходить к методу рубок относительно главной и сопутствующей породы. Обострение межвидовой конкуренции в смешанном хвойном ценозе может привести к усилению отпада в меньших ступенях толщины древостоя у обеих пород. Поэтому необходимо при ведении хозяйства определять целевую породу и при рубках ухода изреживать более интенсивно ярус сопутствующей породы, а не целевой. Увеличение среднего диаметра одновременно у сосны и ели при рубках ухода нецелесообразно, т. к. к возрасту сплошной рубки велика опасность увеличения отпада и, следовательно, уменьшение запаса. Компромиссным решением, по-видимому, будет сохранение среднего диаметра елового яруса, или незначительное его снижение, и увеличение среднего диаметра у соснового яруса после рубки ухода.

В лесорастительных условиях с супесчаными почвами, даже в черничном типе леса, ель будет менее производительна, чем сосна, что уже отмечалось для региона исследования [2, 3]. Сохраняя ель к возрасту сплошной рубки в составе древостоя, мы тем самым снижаем его производительность в таких условиях. Для снижения конкуренции между породами необходимо удалять ель, если не полностью, то сохраняя не более

1-2 единиц в составе древостоя. Решение задачи про ходных рубок по увеличению прироста объема ствола лучших деревьев путем повышения освещенности после удаления соседних деревьев с пониженным качеством ствола в смешанном древостое достигается оптимизацией распределения кроновых поверхностей ярусов сосны и ели в ценозе. Однако такая задача ухода за запасом решается сложнее, т. к. к этому времени рост горизонтальных корней замедляется, и они почти не заполняют освободившуюся «площадь питания». В черничном типе леса, на более богатых суглинистых почвах корневые системы сосны и ели проникают на различную глубину и, таким образом, расходятся по разным почвенным горизонтам потребления минеральных веществ. На песчаных и супесчаных почвах, в силу более бедных условий произрастания, для ели не будет происходить полноценное продуцирование стволовой фитомассы, как у сосны.

Резюме

Почвенные условия роста определяют конкурентные взаимоотношения сосны и ели при совместном произрастании. Мера плотности упаковки видов (принцип Р. Мак-Артура) показывает, что при проведении рубок ухода в смешанных сосново-еловых насаждениях может происходить как уменьшение конкуренции между породами, так и увеличение, к возрасту сплошной рубки. Это зависит от метода рубки ухода отдельного яруса. Общее увеличение средних диаметров сосны и ели после рубок приводит к обострению конкуренции между породами к возрасту сплошной рубки. Следует применительно к каждому ярусу проводить свой метод отбора деревьев в рубку ухода, чтобы в результате межвидовых взаимоотношений пород не увеличить отпад и не снизить запас к возрасту сплошной рубки. В более бедных условиях роста, на песчаных и супесчаных почвах в черничном типе леса, где ель менее производительна, необходимо снижать ее долю в составе древостоя до 1-2 единиц.

Литература

1. Розенберг Г.С. Модели в фитоценологии. Москва.: Наука, 1984. 240 с.
2. Романюк Б.Д. Взгляд из Псковского модельного леса [Электронный ресурс] // Лесной бюллетень. 2006. № 31. Информационное и дискуссионное издание. URL. <http://forest.ru/rus/bulletin>.
3. Сеннов С.Н. Итоги экспериментального изучения конкуренции в древостоях // Изв. ЛТА. 1993. Вып.170. С.160-172.

References

1. Rosenberg G.S. Models in phytocenology. M.: Nauka, 1984. 240 s.
2. Romanyuk B.D. View from the Pskov Model Forest // Lesnoy byulleten'. 2006. № 31. <http://forest.ru/rus/bulletin>
3. Sennov S.N. The results of experimental study of forest stands competition // Izv. LTA. 1993. S.160-172.

УДК 631.658

Исследование структуры и определение параметров пористости кедровых шишек

В.А. Иванов^a, П.В. Бырдин^b, Д.В. Михальский^c

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

^aivanovva55@mail.ru, ^bbyrdin_pavel@mail.ru, ^cnokia 603007@mail.ru

Статья поступила 14.05.2013, принята 12.08.2013

*С целью повышения эффективности работ по искусственному лесовосстановлению и увеличения производительности труда, улучшения качества получаемого кедрового ореха была разработана серия устройств для шелушения кедровых шишек, которые исключают нарушение целостности ореха при извлечении. Принцип работы устройств, основанный на отделении чешуйки от остова шишки, потребовал проведения экспериментальных исследований по определению параметров материала чешуйки. В статье представлены результаты исследований радиальных срезов чешуек кедровых шишек при 40-кратном увеличении. Целью исследований являлось определение параметров пористости материала чешуйки кедровых шишек. По полученным срезам подсчитывалось количество пор, определялись их геометрические размеры и вычислялась площадь. На первом этапе было определено среднее количество пор на единицу площади чешуйки, на втором этапе исследовалась средняя площадь поры. Статистическая обработка данных показала, что распределение пор по площади среза описывается нормальным законом, а распределение площади пор по их количеству – нормальным распределением. Были определены среднее количество пор, приходящихся на 1 мм² площади чешуйки (40 штук), и средняя площадь поры (10,6*10⁻³ мм²).*

Ключевые слова: кедровая шишка, пористость, количество пор, геометрические размеры и площадь пор.

Investigation of the structure and parameters of cedar pine cones porosity

V.A. Ivanov^a, P.V. Byrdin^b, D.V. Mikhal'sky^c

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russia

^aivanovva55@mail.ru, ^bbyrdin_pavel@mail.ru, ^cnokia 603007@mail.ru

Received 14.05.2013, accepted 12.08.2013

*To improve the operational efficiency of artificial reforestation and increase labor productivity and quality of the obtained pine nut, a number of devices to shell cedar pine cones were developed to avoid nuts damaging in the process of their extraction. The operating principle based on the separation of a cone scale from its skeleton demanded carrying out the pilot studies to determine the parameters of a scale's material. The article presents the results of the conducted pilot research of the radial cuts of cedar cones scales when magnified 40 times. The research objective was to determine the porosity parameters of the cedar cones scales. Using the obtained cuts, the pores number was counted, their geometrical dimensions were determined, and the pores area was calculated. At the first stage of the pilot studies, the average number of pores per a scale's unit area was determined, and at the second stage, the studies to determine the average area of pores were conducted. At each stage of the research, the statistical data processing to detect the distribution nature was carried out. It was established that the pores distribution along the cut area was described by the normal law, and the distribution of the pores area by pores quantity was described by the normal distribution as well. As a result of the conducted research, the average pores number accounting for 1mm² of the area and equal to 40 and the average pore area equal to 10.6*10⁻³ mm² were determined.*

Keywords: cedar pine cone, porosity, pore number, geometrical dimensions and size of pores.