

ВИКТОР НИКОЛАЕВИЧ ГАВРИЛОВ

кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории лесоведения и лесоводства, Институт леса Карельского научного центра РАН (Петрозаводск, Российская Федерация)
gavrilov@krc.karelia.ru

ВЫРАЩИВАНИЕ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ (*PICEA ABIES (L.) KARST.*) ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ОСУШАЕМОГО БЕРЕЗНИКА ОСОКОВО-СФАГНОВОГО

Во второй половине XX века в Карелии стал намечаться дефицит еловой древесины для обеспечения сырьем бумажного производства. В связи с этим в 1982 году в южной части Карелии ($61^{\circ}50'$ с. ш., $33^{\circ}30'$ в. д.) заложен экспериментальный участок по культивированию ели европейской при реконструкции малооцененного березового древостоя, осущеного в 1970 году. Почва болотная переходная торфяно-глеевая глубиной 0,4–0,5 м. Пятилетние саженцы ели высажены в коридоры шириной 7 и 3 м. Изучение роста культур ели проводилось путем повторных периодических измерений по вариантам опыта с использованием практики лесной таксации. Результаты исследований свидетельствуют о высокой эффективности проведенного мероприятия. Продуктивность культур соответствует II классу бонитета, повреждения заморозками не превышают 10 % от числа растущих деревьев. С возраста 15 лет темпы роста ели в «узких» коридорах замедляются вследствие снижения освещенности. Это послужило поводом для проведения осветления культур. Данное мероприятие дало положительный эффект. Дополнительный годичный прирост по запасу достигает 3 м³/га в год. Измерение диаметров стволов на высоте груди при перечетах с точностью до 0,1 см позволило осуществить статистическую обработку. Выяснилось, что, несмотря на специфичность условий произрастания, распределение деревьев по толщине в молодняках близко к нормальному. Коэффициент вариации диаметров к тридцатилетнему возрасту не превышает 30 %.

Ключевые слова: ель европейская, гидролесомелиорация, реконструкция, продуктивность, распределение стволов по диаметру

В 1970-е годы на Северо-Западе России сложилась напряженная обстановка с обеспечением сырьем предприятий целлюлозно-бумажной промышленности. В Карелии в первую очередь данная проблема возникла у Кондопожского ЦБК, который использовал в основном еловую древесину. Вопрос рассматривался на уровне различных министерств, и была утверждена целевая программа по созданию постоянной лесосыревой базы на основе различных способов воспроизведения лесных ресурсов [3].

Выращивание ели характеризуется рядом особенностей, обусловленных биологией данной породы. Она имеет поверхностную корневую систему, довольно требовательна к минеральному питанию и увлажнению. В молодом возрасте на открытых площадях ель нередко повреждается поздневесенними и раннеосенними заморозками. При этом обмерзание редко приводит к гибели растений, но снижается качество стволовой древесины, образуются кустистые формы из-за повреждения верхушечного побега и активизации роста нескольких боковых.

Во второй половине XX столетия на северо-западе СССР широкое распространение получила гидролесомелиорация, так как почти 37 % площади лесного фонда было представлено заболоченными лесами и болотами. В Карелии для нужд лесного хозяйства было осушено около 600 тыс. гектаров лесных земель, из них треть – открытые болота. В дальнейшем была выявлена

высокая лесоводственная эффективность данного мероприятия в южной части республики, относящейся к среднетаежной подзоне. Однако, по данным лесоустройства, через 10 лет после проведения гидролесомелиоративных работ среди площадей молодняков, переведенных в покрытую лесом площадь, до 40 % представляли собой насаждения с преобладанием мелколиственных пород (хвойных пород в составе менее четырех единиц), главным образом бересы пушистой. Кроме этого в осушеннем фонде имелось немало березняков более старших возрастов. Березовые древостоя занимают наиболее плодородные участки болотных массивов. Выращивание бересы пушистой нецелесообразно с хозяйственной точки зрения. Качество древесины низкое, она часто повреждается стволовыми гнилями и имеет искривленную форму ствола. На осушаемых болотных почвах такие насаждения относятся к категории малооцененных независимо от возраста [2], [4]. Так как березняки формируются в более богатых почвенных условиях, в том числе и на осушаемых площадях, в различных регионах бывшего СССР предпринимались попытки выращивания ели путем реконструкции малооцененных лиственных древостояев. В Карелии информации о результатах этих мероприятий крайне мало.

ОБЪЕКТ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Экспериментальный объект площадью 6,5 га заложен в 1981 году в окрайковой зоне осуша-

емого болотного массива на территории Кин-дасовского лесничества Пряжинского лесхоза ($61^{\circ}50' с. ш.$, $33^{\circ}30' в. д.$), расположенного на равнинном левобережье р. Шуя (зона темнохвойной тайги, подзона европейско-западносибирских среднетаежных сосновых лесов в сочетании со сфагновыми болотами). Климат равнин равнинный ледяной. Среднегодовая температура воздуха $+1,2^{\circ}C$. Период со среднесуточной температурой воздуха выше $+5^{\circ}C$ составляет 145–155 дней, с первой декады мая по первую декаду октября. Годовая норма осадков 565 мм. Большая их доля (64 %) приходится на период с апреля по октябрь. Испарение составляет в среднем 318 мм в год, коэффициент увлажнения колеблется в разные годы от 1,3 до 2,0, что способствовало процессу заболачивания территории. Общая характеристика объекта исследования представлена в табл. 1. На участке применен коридорный способ реконструкции. В спелом 60-летнем березняке

осоково-сфагновом в 1981 году были прорублены коридоры шириной, равной средней высоте реконструируемого древостоя (7 м) и ее половине (3,5 м), где на следующий год высажены пятилетние саженцы ели европейской по два ряда в «узких» (3,5 м) и по три в «широких» (7 м). Между коридорами оставлялись полосы (кулисы) реконструируемого древостоя такой же ширины. Использование крупномерного посадочного материала позволило обойтись без трудоемкой обработки почвы и проведения лишь одного агротехнического ухода в конце первого года жизни растений. Дополнение культур не проводилось. Несмотря на относительно невысокую первоначальную густоту посадки, в целом по участку шаг посадки составляет около 1 м при расстоянии между рядами 1,5 м (табл. 1). Если брать в расчет только площадь коридоров с культурами, первоначальная густота будет выше почти в два раза (около 4000 экземпляров на гектаре).

Таблица 1

Общая характеристика экспериментального участка

Древостой на момент закладки культур				Год осушения	Расстояние между осушителями, м	Ширина коридоров и кулис, м	Направление коридоров				
Тип леса	Возраст, лет	Запас, м ³ /га									
		Всего	Деловой								
Березняк осоково-сфагновый осушаемый	80	80	24	1969	150	3,5 м 7,0 м	Север – юг				
Свойства торфяной залежи											
Тип почвы	Глубина торфа, м	Зольность, %	Обменная кислотность	Год создания	Способ создания	Первоначальная густота, тыс. экз./га	Посадочный материал				
Болотная переходная тофяно-глеевая	0,4–0,6	7–9	4,3	1982	Вручную, без обработки почвы	2150	Саженцы, 5 лет				

В результате проведенных мероприятий через 20 лет после создания культур сформировалось сложное двухъярусное насаждение, в котором полосы березняка состава 8,7Б1,3С(80) ед. Е чередуются с посадками ели, которые образуют второй ярус с составом 10Е.

Первоначально в 1982 году заложено 3 варианта эксперимента: весенняя (вариант 1) и осенняя (вариант 2) посадка в широких (7,0 м) коридорах; весенняя посадка в узких (3,5 м) коридорах. Периодические измерения показали, что различия по темпам роста ели весенней и осенней посадки несущественны. В этой связи вариант 2 был исключен из дальнейших исследований. В 1998 году в части участка было проведено освещение культур (рубка деревьев в прилегающих кулисах). В итоге в настоящий момент исследования ведутся в четырех вариантах. Вариант 1 – посадки ели в широком (7,0 м) коридоре без освещения; вариант 3 – то же в узких (3,5 м) коридорах; вариант 4 – посадки в широком коридоре с освещением; вариант 5 – контрольный к варианту 4, без освещения.

Исследования роста и состояния культур ели проводились на постоянных пробных площадях путем повторных периодических измерений.

Измерялся точный диаметр с группировкой при камеральной обработке по двухсантиметровым ступеням толщины, что позволяло в дальнейшем осуществлять статистическую обработку. На начальном этапе исследований высота деревьев измерялась мерным шестом, с увеличением высот – высотомером с определением средних показателей по графикам высот, как принято в практике лесной таксации. При учетах фиксировались все деревья ели, имеющие следы обмерзания хвои, боковых и главного побегов, поврежденных энтомовредителями и болезнями.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

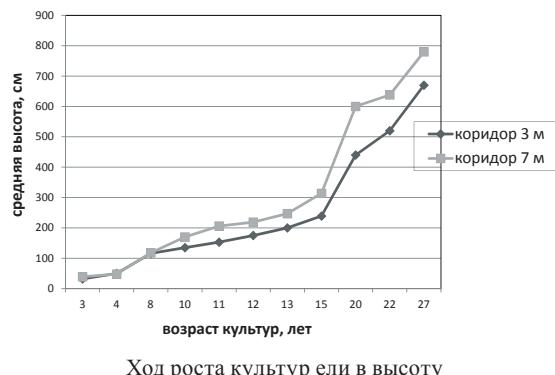
В последние годы в разных регионах страны повысился интерес к проблеме реконструкции малоценных насаждений методами лесных культур, в том числе и на осушенных болотных почвах. Это объясняется увеличением возраста культур и появившейся благодаря этому возможностью оценки лесоводственной эффективности проведенных мероприятий. В Ленинградской области [6], в Уральском регионе [5] отмечается, что коридорный способ реконструкции позволяет выращивать ценные в хозяйственном отношении насаждения, особенно на участках

с неглубокой торфяной залежью (глубиной до 0,5–1,0 м). Как показали многолетние исследования в Карелии, проведенные мероприятия по выращиванию ели в коридорах оказались высокоэффективными для условий южной части республики. Культуры, как видно из табл. 2, имеют высокую сохранность независимо от ширины коридоров. Ежегодный отпад составляет всего 1–2 % от числа растущих деревьев. Повреждение заморозками годичных побегов имело место на начальных этапах роста, до достижения деревьями высоты 2–3 м. Однако доля поврежденных деревьев менее 10 % от числа растущих. При выращивании данной древесной породы на открытых болотах этот показатель может достигать 90 %. Продуктивность культур соответствует росту ели по II классу бонитета. Следует отметить, что при расстоянии между осушителями 150 метров темпы роста деревьев отличаются незначительно по всей межканальной полосе.

Таблица 2
Лесоводственная характеристика 27-летних культур ели европейской

Показатель	Вариант			
	1	3	4	5
Количество стволов, экз./га	1685	1530	1739	1838
Сохранность, %	80	70	–	–
Полнота абсолютная, м ² /га	11,3	6,64	14,28	10,07
Средний диаметр, см	9,2	7,4	10,2	8,4
Средняя высота, м	7,8	6,7	9,1	7,2
Запас, м ³ /га	52,9	29,4	70,9	45,8
Полнота относительная	0,59	0,37	0,62	0,51
Бонитет	II,2	II,7	I,9	II,4

До 15-летнего возраста и, соответственно, достижения высоты 2–2,5 м различия в темпах роста в высоту у ели в коридорах разной ширины недостоверны. В дальнейшем культуры в узких коридорах начинают отставать в росте. К этому моменту кроны берез из прилегающих кулис разрастаются и над узкими коридорами начинают смыкаться. Снижается освещенность, происходит замедление темпов роста ели (см. рисунок), у которой, несмотря на ее теневыносливость, максимальная продуктивность проявляется при полной освещенности [1]. В коридорах 7-метровой ширины при такой же средней высоте березы в прилегающих кулисах подобной тенденции не проявляется.



В то же время раздельные измерения здесь по рядам культур (центральный и крайние, расположенные в 2 м от края кулис) в возрасте 15 лет показали, что ель в крайних рядах также испытывает конкуренцию за свет и, возможно, корневое питание со стороны березы реконструируемого древостоя. Об этом свидетельствует превышение в средних высотах деревьев в центральном ряду по сравнению с крайними на 6–7 %, и эти различия статистически достоверны по первому уровню значимости.

Подтверждением усиливающейся с возрастом конкуренции является проведение осветления в части участка, где культуры были заложены в широких коридорах. За последние 7 лет дополнительное накопление запаса стволовой древесины за счет осветления составляет около 3 м³/га в год, а годовой текущий среднепериодический прирост в осветленном варианте достигает 7,5 м³. Это почти в два раза выше, чем в контрольном. Запас стволовой древесины в 27-летних культурах, где проведен уход, достигает 70 м³/га.

Существенно отличаются темпы накопления запаса еловых древостоев в широких и узких коридорах, где осветления не проводилось (варианты 1 и 3). В первом варианте запас достигает 53 м³/га, что в 1,7 раза выше, чем в узких коридорах. Накопление запаса стволовой древесины является важным показателем продуктивности насаждений. Однако при сравнении данного параметра по различным вариантам необходимо учитывать разницу в густоте древостоев. Для лесных культур это связано с отклонениями в первоначальной густоте, их сохранности. Чтобы исключить данное влияние, был рассчитан запас, приходящийся на одно дерево («объем» среднего дерева). По этому показателю, как и при общем накоплении запаса, величины выше в широких коридорах: в варианте с осветлением – 41, в вариантах 1 и 5 – 25–30, в узких коридорах – 20 дм³.

Одним из важных показателей древостоя элемента леса является ряд распределения деревьев по толщине. При статистической обработке данных измерений диаметров выявилось, что положение среднего дерева (ранг среднего дерева) во всех вариантах еловых культур относительно стабильно и составляет 60–65 %, и эта величина довольно тесно коррелирует с величиной среднего диаметра древостоя (коэффициент корреляции – 0,78). Подтверждением приближения распределения по толщине культур ели к нормальному является также уменьшение величины коэффициента вариации с 40 % в возрасте 15–20 лет до 30 % к 30 годам. Все больше деревьев «располагается» вблизи среднего дерева, что обусловлено одновозрастностью молодняков. Около 50 % деревьев по количеству стволов сосредоточено в ряду распределения в интервале ранговых коэффициентов 0,8–1,2 относительно среднего диаметра.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предлагаемый способ выращивания ели европейской путем реконструкции малоценных древостоев на осушаемых землях с посадкой культур в вырубленные коридоры оказался для условий южной части Карелии весьма эффективным. Повреждаемость годичных побегов заморозками, часто наблюдаемая в данном регионе на открытых пространствах в возрасте ели до 10–15 лет, в коридорах – менее 10 % от числа растущих деревьев. Сохранность культур к 30-летнему возрасту – 70–80 %. Продуктивность соответствует росту по второму классу бонитета для еловых молодняков на минеральных почвах. Лучшие условия для роста ели складываются в коридорах, ширина которых (7 м) близка к величине средней высоты реконструируемого древостоя. В 3-метровых коридорах при данной высоте уже к 15-летнему возрасту культур кроны берез, оставленных в кулисах, практически смыкают-

ся над посадками ели, снижая освещенность последних и тем самым замедляя темпы ее роста.

Значительный лесоводственный эффект дало проведение осветления культур ели, осуществленное в экспериментальном порядке на небольшой части участка. Сплошная выборка березы в прилегающих к коридорам кулисах дала дополнительный прирост по запасу за счет осветления за 10 лет после рубки – 3 м³/га в год. Изучение ряда распределения культур ели по диаметру показало, что, несмотря на специфичность условий произрастания на осушаемых болотных почвах, древостои развиваются нормально в отношении распределения по толщине. Вариабельность диаметров стволов с возрастом деревьев снижается и к 30-летнему возрасту составляет около 30 %. Около 50 % деревьев по количеству стволов средоточено в ряду распределения в интервале ранговых коэффициентов 0,8–1,2 относительно среднего диаметра.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Казимиров Н. И. Ель. М.: Лесн. пром-сть, 1983. 80 с.
2. Лесохозяйственные мероприятия на осушаемых землях: Метод. указания. Петрозаводск: Карельский филиал АН СССР, 1983. 26 с.
3. Плантационное лесоводство / Под общ. ред. И. В. Шутова. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2007. 366 с.
4. Разработка комплекса мероприятий по реконструкции насаждений, обеспечивающих восстановление и повышение продуктивности, устойчивости и биоразнообразия лесов (Проект 1.03.02. Краткий отчет за 1999 г.) / Программа ВНИИЛМ «Российский лес». М., 2000. С. 20–23.
5. Чиняев А. С., Матвеева М. А., Александров В. В. Влияние осушения и лесохозяйственных мероприятий на лесоболотные биогеоценозы в условиях Среднего Урала. Екатеринбург: УГЛТУ, 2004. 151 с.
6. Чмур А. Ф. Плавная смена поколений еловых лесов бореальной зоны. СПб.: Изд-во СПбНИИЛХ, 2001. 127 с.

Gavrilov V. N., Forest Research Institute, Karelian Research Centre of RAS (Petrozavodsk, Russian Federation)

NORWAY SPRUCE CULTIVATION IN CONDITIONS OF DRAINED SEDGE-SPHAGNUM BIRCH STANDS' RECONSTRUCTION

Significant shortage of spruce timber for Karelian pulp industry manifested itself in the second half of the XX century. Considering the above mentioned an experimental plot for Norway spruce cultivation was established in southern Karelia (61°50' N, 33°30' E) in 1982. The experimental plot was developed during restoration of a low-value sedge-sphagnum birch stands formed on a peatland drained in 1970. The soil of the site was rich with mesotrophic peat-gley with deposits lying 0,4–0,6 m deep. Five-year-old spruce saplings were planted in strips of 3 and 7 meters wide. The growth of spruce crops was studied by repeated regular measurements using forest management survey practices. Obtained results of the study proved that the actions have been very effective. Productivity of the crops corresponds to the quality class II. No more than 10 % of growing spruce trees have been frost-damaged. After 15 years of growth and onwards the rate of spruce growth in the narrow strips has decreased due to light deficit. Release treatments have yielded a positive effect. The resultant surplus annual volume increment has amounted up to 3 m³/ha. Statistical treatment of the data shows that in spite of specific site conditions the diameter distribution in the young stands was nearly normal. The coefficient of diameter variation in 30 years old trees was within 30 %.

Key words: Norway spruce, forest drainage, productivity, stands' restoration, diameter distribution

REFERENCES

1. Казимиров Н. И. Ель [Spruce]. Moscow, Lesnaya Promyshlennost' Publ., 1983. 80 p.
2. Lesokhozyaystvennye meropriyatiya na osushennykh zemlyakh: Methodicheskiye ukazaniya [Forestry Practices on Drained Lands: Methodical instruction]. Petrozavodsk, 1983. 26 p.
3. Plantacionnoe lesovedstvo [Plantational Sylviculture]. St. Petersburg, 2007. 366 p.
4. Razrabotka kompleksa meropriyatiy po rekonstruktsii nasazhdenny, obespechivayushchikh vosstanovlenie i povyshenie produktivnosti, ustoychivosti i bioraznoobraziya lesov (Proekt 1.03.02) [Working out of Complex of Measures on Stand Reconstruction, Provision of Renewal and Increase of Forests Productivity, Stability and Biodiversity (Project 1.03.02)]. Программа ВНИИЛМ “Российский лес” (Краткий отчет за 1999 год). Moscow, 2000. P. 20–23.
5. Чиняев А. С., Матвеева М. А., Александров В. В. Vliyanie osusheniya i lesokhozyaystvennykh meropriyatiy na lesobolotnye biogeotsenozy v usloviyakh Srednego Urala [The Effect of Drainage and Forestry Measures on Forest-mire Phytocoenosis in Middle Ural Conditions]. Ekaterinburg, UGLTY Publ., 2004. 151 p.
6. Чмур А. Ф. Plavnaya smena pokoleniy elovykh lesov boreal'noy zony [Smooth Replacement of Generations of Spruce Forests in the Boreal Zone]. St. Petersburg, 2001. 127 p.

Поступила в редакцию 24.01.2013