

КАРЕЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
ИНСТИТУТ ЛЕСА

А. И. Соколов

**ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЕ  
НА ВЫРУБКАХ  
СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ**

Петрозаводск  
2006

УДК 630\*221+630\*232(470.22)

**Соколов А. И.** Лесовосстановление на вырубках Северо-Запада России. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2006. 215 с.: ил. 42, табл. 66. Библиогр. 537 назв.

В работе описывается история освоения лесов Карелии, содержатся сведения о возобновлении леса на сплошных вырубках, рассматриваются вопросы становления лесокультурного дела. Отдельные разделы посвящены способам обработки завалуненных почв и посадкам различными видами посадочного материала. Большое внимание уделено проблеме уходов за лесными культурами, в том числе с применением химических средств. В книге приведена информация по культурам ели, сосны и лиственницы, а также по биологической мелиорации лесных почв.

Книга адресована инженерно-техническим работникам лесного хозяйства, сотрудникам научных учреждений, лесных вузов и техникумов.

Научный редактор докт. биолог. наук А. М. Крышень

Рецензент заслуженный лесовод РФ, канд. с.-х. наук А. Д. Волков

ISBN 5-9274-0220-8

© Карельский научный центр РАН, 2006

© Институт леса КарНЦ РАН, 2006

## Содержание

<b>Введение</b>	4
<b>Глава 1. Рубки и возобновление леса</b>	6
История освоения лесов Карелии	6
Сплошные рубки и возобновление леса	13
Смена породного состава	25
<b>Глава 2. История и современное состояние лесокультурного дела</b>	34
<b>Глава 3. Лесорастительные условия и особенности лесокультурных объектов</b>	54
<b>Глава 4. Создание лесных культур посадкой на вырубках с завалу- ненными почвами</b>	71
Обработка почвы	71
Посадочный материал	83
Способы посадки	94
<b>Глава 5. Агротехнические уходы</b>	103
Потребность в уходах за культурами в условиях Карелии	103
Контактная обработка нежелательной растительности гербици- дами	
<b>Глава 6. Биологические мелиоранты</b>	118
<b>Глава 7. Лесные культуры</b>	128
Сосна	128
Сохранность и рост культур, созданных по скандинавской технологии	128
Интенсивное осветление сосны	136
Ель	143
Осветление ели	143
Густота культур ели	154
Лиственница	163
<b>Заключение</b>	180
<b>Литература</b>	187

## Введение

Лес является ценным возобновляемым ресурсом, выполняет незаменимые планетарные функции, такие как регулирование климата и стока вод, значение которых постоянно возрастает. Особую роль играют таежные леса на северо-западе России, где занятость большинства населения и устойчивая работа многих промышленных предприятий зависит от обеспеченности лесными ресурсами, среди которых наиболее востребованной была и остается древесина хвойных пород. В силу своего географического положения и наличия больших запасов высококачественной древесины леса Карелии подверглись интенсивной эксплуатации. В результате применения сплошных и условно-сплошных концентрированных рубок были вырублены самые продуктивные хвойные древостои – носители ценного генофонда, на больших площадях произошла смена хвойных пород на лиственные.

Естественное возобновление является основным методом восстановления леса на вырубках таежной зоны, но в наиболее продуктивных типах условий произрастания при отсутствии жизнеспособного подроста и тонкомера хвойных пород необходимо создание лесных культур. Результаты обследований производственных культур, выполненных в Карелии исследователями и проектными организациями, показывают, что в связи с рядом причин эффективность мероприятий по искусственному лесовосстановлению остается низкой.

Вопросам искусственного лесовосстановления в Карелии посвящено много работ (Попов и др., 1961; Шубин, 1964, 1975, 1983; Синькевич, Шубин, 1969; Кузьмин, 1971; Шубин, Соколов, 1983; Крутов, 1989; Шубин и др., 1991 и др.), тем не менее по-прежнему актуальными остаются проблемы агротехнических и лесоводственных уходов за культурами, на решение которых обращено внимание в данной книге. Основным объектом исследований были культуры ели на плодородных дренированных завалуненных почвах. Отдельные разделы посвящены также культурам сосны и лиственницы.

По почвенно-климатическим условиям Карелия существенно отличается от соседних областей. Большая неоднородность и высокая завалуненность почв, пересеченный рельеф ограничивают применение лесокультурных механизмов и требуют особых подходов к созданию лесных культур посадкой, которая сейчас является основным методом искусственного

лесовосстановления. В связи с этим приведены данные о каменистости почв вырубок, влиянии ее на сохранность и рост культур ели и формирование пространственной структуры древостоев. Особое внимание уделено способам обработки почвы и посадки различными видами посадочного материала. В последнем разделе рассматривается вопрос биологической мелиорации лесных почв культурой люпина.

Работа является частью многолетних исследований Института леса Карельского НЦ РАН по проблемам искусственного лесовосстановления. За участие и содействие в проведении исследований и подготовке рукописи автор глубоко благодарен В. И. Шубину, И. А. Кузьмину, В. И. Крутову, А. Д. Волкову, А. М. Крышеню, Т. И. Кривенко, В. И. Миронову, В. А. Харитонову, а также работникам лесного хозяйства Карелии, оказавшим большую помощь в работе.

## Глава 1

# РУБКИ И ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ЛЕСА

### История освоения лесов Карелии

Территория дореволюционной Карелии была разобрана между тремя губерниями – Олонецкой, Архангельской и Выборгской (Повенецкий, Петрозаводский, Олонецкий и Пудожский уезды Олонецкой губернии, Кемский уезд Архангельской губернии, а также часть Выборгской и Улеборгской губерний). В XV–XVI веках здесь простирались девственные леса. В этот период большие их массивы стали закрепляться за монастырями (Цветков, 1957). Население в те времена было малочисленное. Люди селились в основном по берегам рек и озер, где произрастали лучшие леса. Лес использовался для строительства жилья, его отопления и освещения, изготовления посуды, предметов домашнего обихода, хозяйственного и промыслового инвентаря. Для отопления курных изб заготавливали осину, которая не дает дыма и копоти, а также очищенную от коры березу и ольху. Осина применялась и для получения золы.

Олонецкая губерния отличалась бездорожьем и крайне отсталым сельским хозяйством, основанным на использовании лесных подсок. Разработка подсок в Карелии велась с давних времен. Столетиями вырабатывались приемы сведения леса и обработки почвы. После 2–4 лет посева подсеки забрасывались и осваивались новые (Балагуров, 1962). По расчетам В. Н. Валяева (1968), ежегодно осваиваемая под сельское хозяйство площадь лесов достигала 10–15 тыс. га.

На севере с XVI до начала XVIII века был развит соляной промысел. Соль вываривалась из морской воды. Карельское Поморье было как основным поставщиком соли для всей северо-западной части России, так и крупным ее потребителем при заготовке рыбы (Балагуров, 1962). При варке соли в качестве топлива использовалось большое количество дров, в связи с чем в Кемском уезде велись значительные рубки леса (Цветков, 1957). Из-за истребления окрестных лесов многие соляные промыслы на Белом море уже в XVII веке стали приходить в упадок (Редько, Шлапак, 1993; Потахин, 2004).

В XVII веке среди крестьян Олонецкой губернии широкое распространение имел железный промысел, разнообразная продукция которого пользовалась спросом как на местном рынке, так и широко за его пределами. При переработке руды в железо, а в последующем в уклад, из которого делались топоры, ножи и другие изделия, повсеместно использовался древесный уголь. В этот период влияние человека распространялось в основном на близлежащие леса, а обширные их массивы на остальной территории оставались нетронутыми.

Более активно леса Карелии стали осваиваться в связи с подготовкой к северной войне и строительством Петербурга. В 1701 г. был основан Петровский пушечный завод, а затем еще несколько чугуноплавильных, железоделательных и медеплавильных заводов. С расширением металлургического производства резко увеличилась потребность в лесе для выжигания угля. Поэтому за заводами были закреплены горнозаводские леса, площадь которых в 1861 г. составляла 809,5 тыс. га. Для заготовки угля использовалась в основном хвойная древесина. Древесный уголь из Олонецкой губернии поставлялся также для нужд Адмиралтейства, Ижорского, Кронштадского и других заводов Петербурга и его окрестностей (Балагуров, 1962).

Лесопильное производство начало развиваться в цехах металлургических заводов. В 20–30-е годы XVIII века появились самостоятельные «пильные мельницы». Наиболее активно лесопильное производство развивалось на юге Карелии, откуда пиломатериалы поставлялись в Петербург. В Олонецком уезде к концу XVIII века работало 16 лесопилен. Для них заготавливали только высококачественные комлевые сосновые бревна диаметром в верхнем отрубе не ниже 32–36 см. Эксплуатировались в основном леса вблизи сплавных рек и сгонных речек, поэтому в районах действия лесопильных заводов они сильно истощались. В документах Министерства Государственных имуществ в 1838 г. отмечалось: «В Олонецкой губернии местами есть еще лес в хорошем состоянии, но только в отдалении от сплавных рек; в недалеком же расстоянии от сплавного пути леса в большом оскудении, а вблизи лесопильных заводов чрезмерно истреблены. Всякий рубит где ему ближе и удобнее или где находит лучшие деревья» (по: Акакиев, 1972, с. 8).

Увеличение выпуска пушек, ядер и других изделий из металла, которые поставлялись в Петербург, способствовало развитию судостроения. На территории Карелии судостроением занимались в деревне Кулмукса и в Петрозаводске. В этот же период по инициативе Петра I в России приступили к созданию мощного парусного флота. Это вызвало быстрый рост спроса на сосновую смолу как для внутреннего рынка, так и на экспорт. Петербургскими купцами в год скупалось по несколько тысяч пудов смолы (Балагуров, 1962). При заготовке одной бочки смолы (8 пудов) уничтожалось 80 деревьев (Евдокимов, 1927). При этом использовалась только комлевая часть дерева (около 2 м), остальное бросалось (Редько, 1981; Потахин, 2004).

Для строительства кораблей тщательно отбирались наиболее ценные экземпляры сосны и лиственницы, превосходящие по своим показателям плюсовые деревья, которые сейчас с большим трудом отбирают при селекционной инвентаризации лесов (Редько, Бабич, 1993). На территории Олонецкой губернии корабельный лес заготавливали для Петербургского адмиралтейства. Лиственница отбиралась в Пудожском уезде и сплавалась по рекам в Онежское озеро, а далее на озерных судах перевозилась до истоков Свири. Но в основном заготавливалась сосна. Всего на территории Карелии было отведено 150 корабельных рощ общей площадью 232,27 тыс. га (Акакиев, 1972). Кроме корабельных лесов была выделена категория «усвоенных флоту» запасных корабельных лесов общей площадью 1196,33 тыс. га (Первозванский, 1959). Лесопользование в корабельных лесах было крайне ограниченным. Здесь велись только приисковые рубки, но в данном случае вырубались носители наиболее ценного генофонда. После рубки много деревьев браковалось на месте, часть по разным причинам оставалась невывезенной (Редько, Бабич, 1993). В конце XVIII века после разрешения заготавливать лес в корабельных рощах лесопромышленники стали проявлять интерес к этим ранее заповедным лесам.

Освоение лесов в северной и южной частях Олонецкой губернии шло разными путями. В южной части раньше перешли к сплошным рубкам. Доски, строительный лес и дрова в большом количестве вывозились в Петербург, где был большой спрос на древесину. Лесопромышленникам особенно выгодно было поставлять туда лес в необработанном виде, что сдерживало развитие лесопиления на юге Олонецкой губернии (Балагуров, 1968).

Северная часть губернии не имела надежного транспортного сообщения с развивающейся промышленностью на юге, и долгое время леса здесь оставались неосвоенными. Лесозаготовки начались в конце 60-х годов позапрошлого столетия, и древесина поставлялась в основном на экспорт. Заготовленная из северной мелкослойной сосны и отличавшаяся большими размерами (по ширине), продукция беломорских лесозаводов сразу привлекла к себе внимание на внешнем рынке, где в это время рос спрос на древесину. Близость беломорских заводов к зарубежным потребителям способствовала быстрому развитию здесь лесопиления. До 1895 г. пиловочник заготавливался в порядке прииска размером не ниже 7,5 вершка. Но затем отпускной размер стал постепенно снижаться и в 1907 г. составлял 5 вершков. При выборочных рубках заготавливались исключительно высокосортные комлевые бревна. Эксплуатировались лучшие древостои, что вело к постепенному ухудшению состояния сосновых лесов (Первозванский, 1959). В северо-западной части Олонецкой губернии лес, заготовленный выборочными рубками в Ребольской казенной даче, отправлялся сплавом на переработку в Финляндию.



В. Ляхович (1891), характеризуя состояние лесов Олонецкой, Архангельской и Вологодской губерний к концу XIX века, писал, что несмотря на скромные размеры отпуска леса, усилившегося в последние 50 лет в связи с ростом экспортной торговли лесом, эксплуатационная площадь захватила «укромнейшие уголки веками накопленных богатств, оставив везде разрушительный след». «Спелые и приспевающие насаждения изрежены периодическими выборочными рубками, частыми пожарами, с массой безжизненных древесных стволов, уцелевших на корне или сваленных ветром...; молодняки же на лучших почвах сводятся под ржаные или льняные подсеки, те же из них, которые... оставлены без внимания, покрываются корявыми, низкоствольными, сучковатыми насаждениями, ничего не обещающими и в далеком будущем» (по: Цветков, 1957, с. 49).

В годы революции и гражданской войны в основном велась заготовка дров для Петрограда. Темпы лесозаготовок деловой древесины начинают расти с 1921–1922 гг., чему способствовал рост экспорта древесины из России. В этот период завершилось строительство Мурманской железной дороги, и на ее базе был создан Транспортно-промышленный колонизационный комбинат. В его распоряжение было передано свыше 1 млн. га лесов. Железная дорога сама являлась крупным потребителем дров и шпал. Спрос на фаунтную древесину способствовал переходу на сплошнолесосечное хозяйство в районе действия комбината. Комбинат построил несколько лесопильных заводов и активно занимался эксплуатацией лесных запасов Карелии до 1930 г.

Несмотря на небольшую территорию и низкую численность населения Карелии, удельный вес лесозаготовок здесь был значительным. В 1924–1925 гг. в республике заготавливалось 9% всей древесины по стране, в том числе 6% деловой. Ведущим сортиментом были бревна. Во многих лесничествах проводились исключительно выборочные рубки. В результате строительства новых и реконструкции имеющихся лесозаводов увеличился объем лесопиления. В 1927–1928 гг. удельный вес Карелии в лесозэкспорте составлял 20,8%.

Обилие рек и озер благоприятствовало развитию сплава. В 1928 г. сплавом транспортировалось 3,3 млн. м<sup>3</sup> древесины, в 1929 – 4,0 млн. м<sup>3</sup>, в 1930 – 7,1 млн. м<sup>3</sup>, в 1931 – 6,1 млн. м<sup>3</sup>, в 1932 – 6,3 млн. м<sup>3</sup>. Таким путем вывозилось более 80% заготовленной древесины (Первозванский, 1959). В сплавных районах на корню оставались лиственные и фаунтные деревья, что вызывало отрицательную селекцию хвойных пород и смену породного состава лесов на большой территории.

В 1933 г. в зоне Беломорско-Балтийского канала был создан Беломорско-Балтийский комбинат (ББК). За ним была закреплена территория общей площадью 2880 тыс. га. Комбинат быстро осваивал леса на своей территории и в годы перед Великой Отечественной войной выполнял около половины всего объема лесозаготовок в республике. В системе

ББК развивались лесопильная и деревообрабатывающая промышленность, а также лесохимическое производство. С началом войны работы ББК были прекращены.

В довоенный период в республике строятся целлюлозно-бумажные и деревообрабатывающие комбинаты, что повысило потребность в древесине местного рынка. В планах на 1942 г. предусматривалось увеличить объем лесозаготовок до 17–18 млн. м<sup>3</sup>, но из-за начала войны он снизился по сравнению с 1940 г. на 96,4%. В послевоенный период, несмотря на все усилия, объемы лесозаготовок к 1950 г. достигли только 70% довоенного уровня. Но близость Карелии к крупным промышленным центрам, наличие сухопутных и транспортных путей, возросшая потребность в древесине для восстановления народного хозяйства страны способствовали увеличению объема лесозаготовок в республике. В 1956 г. было заготовлено 14,0 млн. м<sup>3</sup>, в 1957 г. – 14,9 млн. м<sup>3</sup>, в 1958 г. – 16,1 млн. м<sup>3</sup>. Основная часть заготовленной древесины отправлялась в неотработанном виде за пределы республики (Первозванский, 1959). По данным В. К. Королева (1967), при утвержденной расчетной лесосеке в 14,3 млн. м<sup>3</sup> объемы заготовок в 1964 г. составили 19,9 млн. м<sup>3</sup>, в 1965 г. – 19,4 млн. м<sup>3</sup>. В результате интенсивных заготовок запасы ликвидной древесины в лесах Карелии к 1966 г. уменьшились по сравнению с 1932 г. наполовину и составляли 430 млн. м<sup>3</sup>. В дальнейшем до 1978 г. продолжался значительный переруб расчетной лесосеки в целом, особенно по хвойному хозяйству, так как сортиментная структура плана лесозаготовок не соответствовала товарной структуре отведенного в рубку лесфонда (Щербаков, Волков, 1985).

Завышенные объемы лесопользования обосновывались наличием больших запасов спелых древостоев на момент расчета, но при этом не учитывалась динамика запасов и потребления (Синицин, 1991). При крупномасштабном освоении лесов в рубку поступали в основном наиболее продуктивные древостои, а худшие оставались в виде недорубов. Велики были потери на всех стадиях лесозаготовительного производства. По данным Н. М. Щербакова и А. Д. Волкова (1985), коэффициент использования эксплуатационного фонда в 1946–1970 гг. составлял соответственно 0,50–0,58; в 1978 – 0,78; в 1984 – 0,80. Сокращение потерь древесины в значительной степени объясняется быстрым развитием целлюлозно-бумажной промышленности в республике, которая, наряду с деловой древесиной мелких размеров, широко использовала в качестве сырья дрова и отходы лесопиления. Потребление сырья целлюлозно-бумажной промышленности с 1960 по 1970 г. увеличилось в 2,6 раза (с 1449 до 3754 тыс. м<sup>3</sup>), в том числе деловой древесины – в 2,2, дров – в 3,5 и отходов лесопиления – в 2,8 раза. К 1980 г. потребление древесины в этой отрасли повысилось до 5334 тыс. м<sup>3</sup>. По сравнению с 1970 г. количество потребляемой деловой древесины увеличилось на 1490 тыс. м<sup>3</sup> (74%), отходов лесопиления – на 462 тыс. м<sup>3</sup> (88%), отходов лесозаготовок – на 84 тыс. м<sup>3</sup>, или в 9,4 раза (Валентик и др., 1986).

Результатом длительного нерационального и истощительного лесопользования явилось падение объема лесозаготовок, преждевременное закрытие лесопунктов, смена породного состава на больших территориях и, как следствие, напряженное положение с обеспечением местных лесоперерабатывающих предприятий древесиной хвойных пород, резкое обострение проблемы занятости населения лесных поселков. Широкое использование при вывозке леса сплава, а также ледяных, лежневых и узкоколейных дорог временного действия в дальнейшем создало дополнительные трудности в освоении разрозненных недорубов, в своевременном и качественном проведении лесовосстановительных и лесохозяйственных работ. Несмотря на высокую техническую оснащенность леспромхозов, преследующих только одну цель – заготовку древесины, не было создано постоянной развитой дорожной сети – основы для ведения интенсивного лесного хозяйства и рационального использования лесных ресурсов (рис. 1). В то же время многолетний опыт финских лесоводов наглядно показывает, что улучшение лесного фонда следует начинать со строительства дорог (Акакиев, 1971). Негативные последствия такого узковедомственного подхода к освоению лесов в Карелии особенно сильно ощущаются сейчас, когда отмечается острый дефицит финансовых средств и крайне слабая техническая база большинства лесозаготовительных предприятий. Положение усугубила кратковременная аренда лесов, при которой лесопользователи резко сократили строительство новых лесовозных дорог, а значительная часть имеющихся лесных дорог была ими разрушена. В настоящее время недостаточная сеть лесовозных и лесохозяйственных дорог является одним из основных факторов, препятствующих увеличению объемов рубок главного и промежуточного пользования (Основные направления..., 2001).

За период с 1945 по 1990 г. из Карелии было вывезено свыше 520 млн. м<sup>3</sup> лесной продукции в пересчете на круглый лес (Валяев, 1994). К концу двадцатого столетия расчетная лесосека по главному пользованию в республике была снижена до 8,8 млн. м<sup>3</sup>, в том числе в лесах третьей группы – до 4,9 млн. м<sup>3</sup> (Скадорва, 1996).

С 1990 г. площадь ежегодно вырубаемых лесов стала сокращаться и к 1993 г. составила 37,5 тыс. га. Соотношение площадей вырубок между северной и средней подзонами тайги было довольно стабильным. Леса в основном вырубали на территории северотаежной подзоны. Затем в результате экономического кризиса произошел спад лесозаготовок, причем более заметный в северотаежной подзоне (рис. 2).

Анализ материалов 27 лесничеств показал, что за период с 1984 по 1993 г. произошли изменения в породном составе древостоев, поступающих в рубку. В северотаежной подзоне отмечено снижение доли сосняков и увеличение ельников, что косвенно указывает на истощение запасов сосны в лесосечном фонде. В среднетаежной подзоне возросла доля березняков, что объясняется спросом на березовые балансы, экспортируемые в

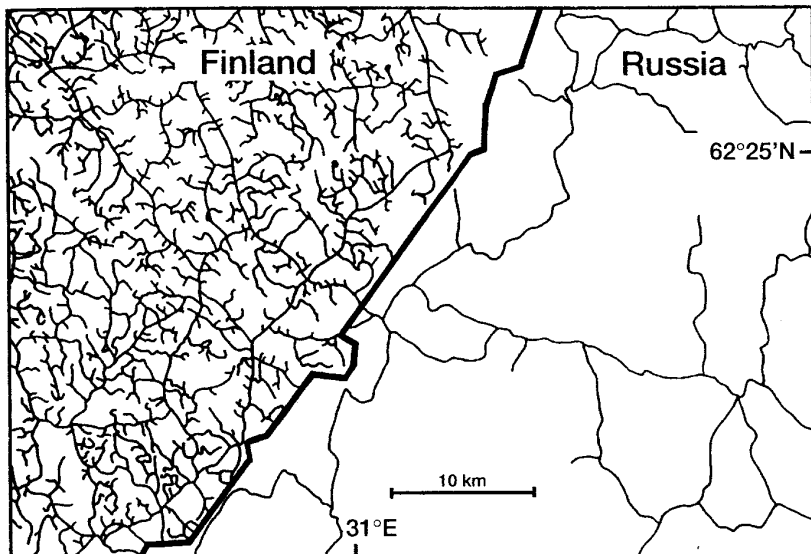


Рис. 1. Схема дорожной сети на прилегающих территориях Республики Карелия и Финляндии по данным космической съемки (author Siitonen et al., 1995; по: Kouki, Niemelä, 1997)

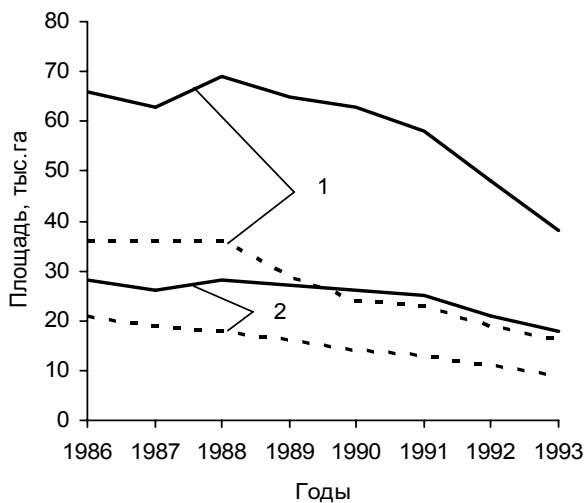


Рис. 2. Площадь вырубок (сплошная линия) и лесных культур (штриховая линия) на территории Карелии в 1986–1993 гг.:

1 – всего по республике; 2 – по среднетаежной подзоне

Финляндию. Однако в связи с резким падением площадей, отводимых в рубку, с 1992 г. доля сосняков стала увеличиваться (рис. 3). Следует отметить, что в рассматриваемый период лесозаготовки в основном велись на суходолах и происходило накопление площадей низко продуктивных древостоев, произрастающих на почвах с избыточным увлажнением. Задержка с освоением последних связана с сокращением объема заготовок в республике, большой трудоемкостью работ и относительно малым запасом древесины (Соколов, 1997).

Сильный урон был нанесен лесному хозяйству республики, когда вся его материальная база была безвозмездно передана в комплексные предприятия и безвозвратно утеряна. Вновь организованные лесхозы оказались в крайне трудном положении, что не могло не сказаться на качестве лесовосстановления.

В 2000 г. в лесопромышленном комплексе Карелии имелось 114 крупных и средних предприятий, на которых трудилось более 43 тыс. человек (Козлов, 2003). Объемы заготовки древесины составляли в 2000 г. – 6,3 млн. м<sup>3</sup>, в 2001 – 6,5 и в 2002 – 6,1 млн. м<sup>3</sup>. В среднем за период с 1993 по 2002 г. расчетная лесосека осваивалась на 66%, что значительно выше, чем в соседних областях северо-запада европейской части России (рис. 4) и в целом по стране.

## **Сплошные рубки и возобновление леса**

На успешность возобновления леса существенное влияние оказывает способ рубки. До 30-х годов, когда заготовка древесины велась в основном в зимний период узкими лесосеками, использовалась конная трелевка, имелись источники обсеменения, лесосеки возобновлялись главными породами удовлетворительно. Невозобновившиеся лесосеки были результатом неправильных способов и техники рубок или стихийных бедствий (Калиниченко и др., 1991). В последующие годы в районах промышленной заготовки стали применяться сплошные концентрированные рубки, а в районах сплавного транспорта – условно-сплошные. На практике они имели лишь номинальное различие, а фактически являлись промышленно-выборочными рубками (Акакиев, 1972), поскольку их целью была заготовка только деловой древесины. При условно-сплошных рубках в массивах лесов III группы, с вывозкой к молевому сплаву, разрешалось оставлять на корню всю лиственную древесину и дровяную хвойных пород (Черевень, 1963). Для начальной стадии концентрированных рубок характерна зимняя заготовка, рубка преимущественно крупной древесины, оставление недорубов (Декатов, 1961). Площадь недорубов, по данным Е. М. Марьина (1957), составляла от 18 до 33% площади вырубков. Благодаря сохранению подроста и наличию источников семян возобновление леса шло удовлетворительно. По данным Н. Е. Декатова

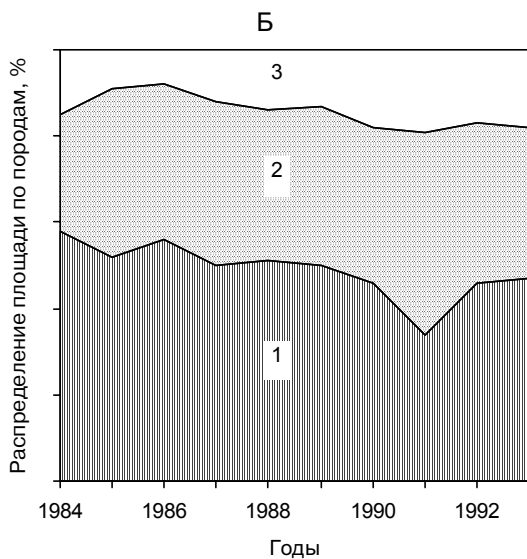
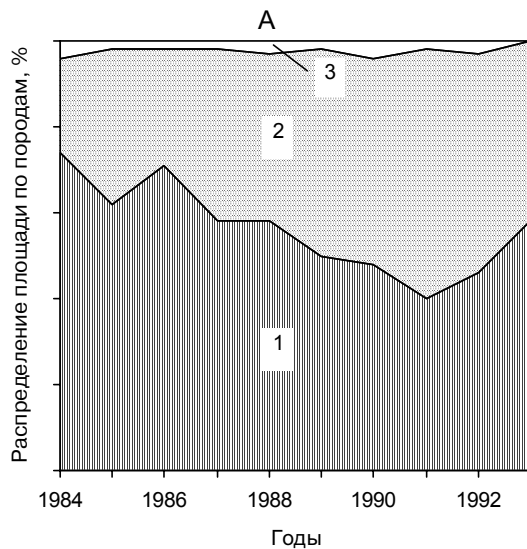


Рис. 3. Распределение площади вырубленных насаждений по породам:

А – северотаежная и Б – среднетаежная подзоны Республики Карелия; 1 – сосна; 2 – ель; 3 – береза

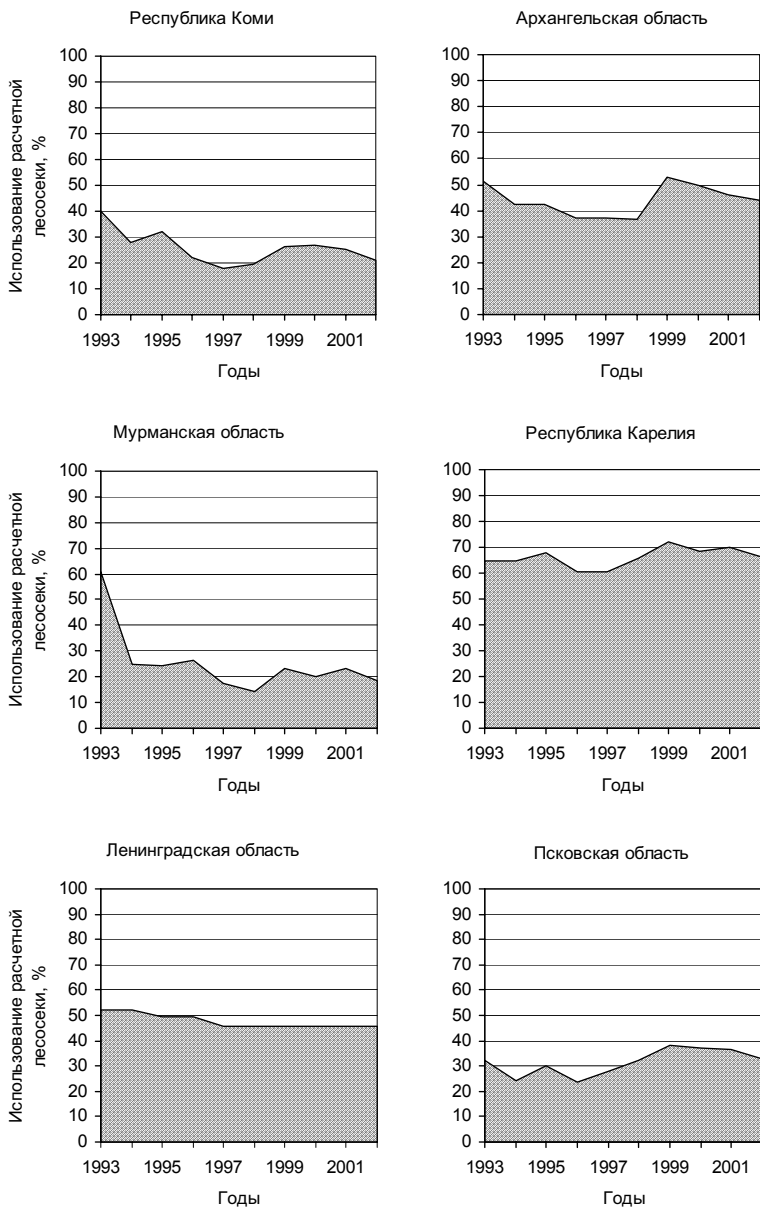


Рис. 4. Динамика использования расчетной лесосеки на северо-западе России с 1993 по 2002 г.

(1961), в этих условиях на 30% площади лесосек возобновились в значительном количестве хвойные породы, на 60% возникли лиственные молодняки с примесью хвойных и около 10% вырубок осталась необлесившимися. За период до Великой Отечественной войны в Карелии таким способом было вырублено более 500 тыс. га леса (Казимиров, 1971).

Следует отметить, что наряду с лиственными породами при таких рубках на корню оставляли тонкомерные и фаунтные деревья хвойных пород (Ткаченко, 1955; Валентик, 1958; Казимиров, 1971). Не рубились также участки с малопродуктивными древостоями, вкрапленными в лесосеку (Синькевич, 1963). Имеются данные, что потомство из семян фаунтных и слаборастающих деревьев в дальнейшем способствует появлению таких форм (Ткаченко, 1955; Маслаков, 1984; Ирошников, 1996), а это в конечном итоге отрицательно сказывается на продуктивности и устойчивости насаждений, выходе и сортности деловой древесины. Анализируя состояние лесозаготовок в России, С. Г. Синицин (1991) охарактеризовал условно-сплошные рубки как «лесной геноцид» (с. 6). В результате их применения сформировалась система лесопользования, отрицающая принцип его непрерывности и неистощительности, при которой в короткие сроки были истощены лесосырьевые базы леспромхозов Карелии (Полуйко, 1949).

С 1948 г. началась широкая механизация лесозаготовительного производства. На валке стали применять электропилы, на трелевке – специальные тракторы и лебедки, на вывозке – мотовозы и автомобили. Древесину стали заготавливать круглогодично. Несколько ранее ввели обязательную очистку лесосек преимущественно огнем способом попутно с лесозаготовками. В результате имеющийся до рубки подрост практически полностью уничтожался как в ходе лесозаготовки, так и при очистке площадей от порубочных остатков. После сильных палов отмирали и оставшиеся на вырубках семенники (Декатов, 1961). Обследование хода естественного возобновления вырубок Карелии с 1949 по 1954 г. показало, что на 4% вырубок возобновление отсутствовало, а на 22% оно было неудовлетворительным. На остальной площади 40% возобновилось хвойными породами и 34% – лиственными. После рубки ельников черничных 23% вырубок возобновилось хвойными и 55% – лиственными породами, на 22% вырубок возобновление отсутствовало. Вырубки из-под сосняков брусничных и беломошных удовлетворительно возобновились только на половине площадей (Синькевич, 1956). По данным И. Я. Валентика (1959), в этот период неудовлетворительно возобновлялось до 30% вырубок. Основными причинами плохого возобновления леса на вырубках были гибель подраста во время трелевки и огневой очистки лесосек, отсутствие обсеменителей или их уничтожение во время лесозаготовок (Синькевич, 1956; Нечаев, 1958). В сосняках брусничных и беломошных серьезное препятствие для появления самосева представляла мощная грубая подстилка. На паловых вырубках, где толщина подстилки не превышала 1 см, а также на



минерализованных участках возобновление сосной шло успешно (Синькевич, 1953). В целях улучшения процессов естественного возобновления в условиях комплексной механизации лесозаготовок Петрозаводской ЛОС были разработаны рекомендации по сохранению подроста и оставлению обсеменителей на участках с лебедочной трелевкой. Они предусматривали отказ от сплошной огневой очистки лесосек и замену ее частичной на 15–20% площади (Ситников, Раковская, 1955). Таким образом, исследования данного периода показали, что в условиях Карелии на большей территории вырубок (около 70%) лесовосстановление шло удовлетворительно естественным путем. Но в черничных типах условий произрастания на половине вырубленных площадей формировались листовенные молодняки. Успешность возобновления вырубок в основном зависела от времени рубки, технологии разработки лесосек и способа их очистки. Для улучшения процессов лесовозобновления необходимо сохранять имеющийся под пологом леса подрост и отказаться от огневой очистки лесосек там, где он имеется в достаточном количестве, оставлять источники обсеменения сосны и ели (семенники, семенные куртины) и проводить обработку почвы.

Процесс лесовозобновления в сосняках в значительной мере зависит от пожаров, после которых снижается толщина подстилки, меняется состав напочвенного покрова, что обычно положительно сказывается на появлении всходов и способствует более равномерному распределению самосева (Цветков, 1971; Казимиров, Цветков, 1975; Львов и др., 1980). В Карелии под пологом сосняков, пройденных низовым пожаром, количество подроста в 4–5 раз больше, чем в нетронутых огнем насаждениях (Кищенко и др., 1969). Еще больший лесоводственный эффект можно достичь с помощью механизированной обработки почвы (Зябченко, 1984). Такая закономерность отмечается и в других областях таежной зоны (Побединский, 1965; Санников, 1973; Цветков, 1992). Предварительное возобновление в сосновых лесах обычно представлено сосной, елью и березой. Численность подроста здесь колеблется от 1 до 40 тыс. экз./га. Его больше в сосняках северотаежной подзоны, чем среднетаежной (Зябченко, Иванчиков, 1988). Самая высокая численность подроста сосны отмечена в сосняках лишайниковых (13–40 тыс. экз./га), значительно меньше – в брусничных (1–5) и мало – в черничных. В заболоченных сосняках количество подроста составляет до 3–5 тыс. экз./га (Медведева, 1971). Средний состав предварительного возобновления в северной Карелии характеризуется формулой 6С4Е+Б, в южной – 4С6Е (Виликайнен и др., 1975). Сосновые насаждения с подростом ели в среднетаежной подзоне занимают 60% площади сосняков, в северотаежной – 35%. В эколого-фитоценоотическом ряду, начиная с сосняков черничных, участие елового подроста сокращается по мере увеличения сухости и бедности почвы, а в заболоченных типах – по мере переувлажнения (Виликайнен, Зябченко, 1971). Под пологом сосняков черничных ель преобладает в составе

подроста на 88% площади сосняков. Тенденция к смене сосны елью наблюдается на 50% всей площади сосняков. С 1932 по 1957 г. (25 лет) площадь сосняков в Карелии сократилась на 919 тыс. га, в последующем (1960–1971) ежегодно из соснового хозяйства в еловое переходило 6,5–10,0 тыс. га (Валяев, 1971). Поэтому считается, что в Карелии в сосняках сохранять подрост ели нецелесообразно, поскольку это ведет к вытеснению сосны – более ценной породы, чем ель (Валяев, 1971; Акакиев, 1973; Шелехов, Пыжин, 1985). Всеми средствами нужно стремиться к восстановлению сосны, в том числе путем создания лесных культур (Львов и др., 1980; Прокопьев, 1983; Набатов, 1990; Неволин, 1992; Чибисов, Гушин, 2000). Не следует ориентироваться на выращивание насаждений из подроста ели в лишайниковых и брусничных типах леса (Зябченко, Иванчиков, 1988; Тихонов, Зябченко, 1990), так как производительность ельников здесь низкая.

Под пологом еловых насаждений доминирует подрост ели. Количество елового подроста в среднем составляет 3–5 тыс. шт./га, но сильно меняется в зависимости от ряда условий от нескольких сотен до 10–15 тыс. шт./га. Отмечается закономерное увеличение его численности с продвижением с севера на юг с 2–3 тыс. шт./га в северотаежной подзоне до 4–5 – в средне-таежной (Виликайнен и др., 1975; Казимиров, Цветков, 1975). Наибольшее количество подроста имеется в среднеполнотных ельниках черничных и долгомошных, в ельниках приручейных и брусничных его количество в 1,5–2 раза ниже. В ельниках насаждения с подростом ели занимают 99% площади, в березняках – 97% (Зябченко, Иванчиков, 1988). Это говорит о возможности восстановления ели на большей части вырубок за счет естественного возобновления. Эффективность данного мероприятия подтверждают результаты многочисленных исследований, выполненных в таежной зоне, в том числе и в Карелии.

При планировании восстановления леса путем сохранения подроста следует исходить из конкретных условий участка, отведенного в рубку. В первую очередь надо учитывать возрастную структуру древостоев. В абсолютно разновозрастных ельниках обычно имеется достаточное для последующего возобновления количество благонадежного подроста и тонкомера, который в основном растет в «окнах» материнского полога и не испытывает сильного угнетения из-за затенения. Характер расположения подроста оказывает существенное влияние на его устойчивость после рубки древостоя. Групповой подрост после удаления материнского полога более конкурентоспособен по отношению к травянистой растительности и листовым породам. Так, самый мелкий (до 0,25 м) групповой подрост в 5 раз устойчивей к заглушению листовыми породами, чем одиночный той же категории, подрост высотой 0,26–0,5 м – в 3 раза, а высотой 0,5–1 м – в 1,5–2 раза. При куртинном расположении в верхнюю часть полога выходит не только весь подрост высотой более 1 м, но и значительная часть мелкого. При этом большую роль играет размер куртины. При

поперечнике куртины 2–3 м вероятность выхода подроста высотой до 1 м велика. Это связано с неспособностью листовенных пород образовывать под куртинами подроста 20–40-летнего возраста сомкнутый полог (Казимиров, 1971). Групповой подрост не подвергается столь резким изменениям неблагоприятных факторов среды, как одиночный, быстрее адаптируется к изменившимся условиям и увеличивает прирост в высоту (Казимиров, 1959).

В относительно разновозрастных древостоях численность подроста и тонкомера значительно ниже, и они испытывают угнетение. В относительно одновозрастных ельниках тонкомер ели немногочислен и сильно угнетен, а благонадежный подрост практически полностью отсутствует (Волков, 1968). Видимо, изменением возрастной структуры древостоев под воздействием антропогенного фактора объясняется низкая численность и неравномерное распределение подроста ели, которые наблюдаются в последние годы в условиях среднетаежной подзоны Карелии (Синькевич, Синькевич, 1991; Синькевич, 1999; Соколов, Туртиайнен, 1999).

Как отмечалось, жизнеспособный подрост обычно размещен в лесу неравномерно. Преимущественно он встречается в «окнах» материнского полога или в местах с полнотой менее 0,6 (Валяев, 1989; Волков, 1998). При разработке лесосек подрост полностью уничтожается на волоках и частично – на пасаках. Площадь, подверженная сильному техногенному воздействию (подрост уничтожен), составляет 28–30% территории вырубki (Паутов, Ларин, 1988). В пасаках при строгом соблюдении лесоводственных требований сохранность подроста достигает 60–70% (Казимиров, 1971). Под влиянием резко изменившихся светового и гидротермического режимов, повреждения насекомыми и болезнями, ветровой нагрузки в первые годы наблюдается отпад подроста и тонкомера (Шиперович, Яковлев, 1957; Синькевич, 1962; Нилов, 1977). Неравномерное размещение сохранившегося подроста даже при достаточной его густоте может привести к снижению продуктивности будущего насаждения (Мартынов, 2001).

Качество древесины, выращенной из подроста, снижается из-за неравномерности по ширине годичных колец, развития креновой древесины, уменьшения предела прочности на сжатие вдоль волокон, увеличения сучковатости стволов (Мелехов, 1960; Львов и др., 1980; Дырников и др., 1985). Это играет существенную роль при получении ценных сортиментов, но такая древесина может без ограничения использоваться при производстве бумажной массы.

Более опасны последствия повреждений ствола и корней у подроста и тонкомера ели при валке и трелевке деревьев. При ширине ошмыга более 1/3 окружности ствола ее тонкомер неминуемо погибает (Волков, 2003). Раны на стволе более 3–4 см не зарастают, около них образуются наплывы. Ценная комлевая часть ствола и корень на глубину до 0,5 м поражаются гнилями (Казимиров, 1959). Раны меньших размеров обычно зарастают,

но способствуют распространению синевы (Щедрова, 1959). Не менее опасны и повреждения корней (Крутов, 1992). В зарубежной практике были отмечены случаи сплошного заражения еловых древостоев, сформировавшихся из подроста, корневой губкой (Телегин, 1982). В условиях Карелии из общего количества елового подроста с крупными механическими повреждениями, вызывающими заболевание деревьев гнилями, остается и выживает 5–7% от всего сохранившегося при лесозаготовках (Казимиров, 1960).

Существенным преимуществом сохранения подроста и тонкомера является то, что оно позволяет уменьшить период лесовосстановления, сократить сроки получения крупной деловой древесины, обеспечивает сохранение островков лесной среды, предотвращает или ослабляет процесс смены хвойных пород лиственными. Однако в условиях Карелии возможности данного метода пока используются не в полной мере. Среди обследованных вырубок, на которых проводились работы по содействию естественному возобновлению путем сохранения подроста и тонкомера, лишь одна треть площадей возобновилась успешно (Зябченко, 1984). По данным В. А. Ряхина и В. Д. Коржицкого (1996), в северотаежной подзоне на вырубках из-под сосновых насаждений, где рубки велись с сохранением подроста сосны, численность его везде была недостаточной. Это объясняется несовершенством техники и технологии лесозаготовок, отступлением от лесоводственных требований к разработке лесосек, большим варьированием густоты и распределения подроста, гибелью его от грибных болезней и вредителей и указывает на необходимость выполнения своевременно и в полном объеме работ по уходу за молодняками. В настоящее время лесные культуры ели следует создавать там, где жизнеспособного подроста и тонкомера мало или он распределен неравномерно.

Роль подроста сосны в возобновлении вырубок возрастает с продвижением на север. Это связано с тем, что в северотаежной подзоне урожайные годы наблюдаются значительно реже, семена часто не вызревают, а из-за низких температуры и плодородия почвы сосна растет медленно, что способствует поражению ее снежным шютте. Сохранившийся подрост быстрее выходит из-под снежного покрова, чем самосев последующего возобновления.

При возобновлении сосны только за счет сохранения подроста могут сформироваться низкополнотные насаждения, что связано с неравномерным его расположением, гибелью от болезней (снежное шютте) и вредителей. Поэтому в условиях Карелии минимальное количество жизнеспособного подроста сосны в сухих борах должно составлять: для мелкого – 7, среднего – 5, крупного – 3 тыс. шт./га (Синькевич, 1983). В большинстве случаев последующее возобновление сосны при наличии достаточного количества источников семян и обработки почвы в основном происходит успешно, за исключением черничных и кисличных типов леса (Ронконен, 1975; Зябченко, 1984).

Ряд исследователей, не умаляя значение подростка, отдают явное предпочтение последующему возобновлению сосны, поскольку не из всякого подростка могут сформироваться высокополнотные древостои. Сосновый подрост, прошедший под пологом материнского древостоя 20 лет и более, уже не в состоянии догнать по своим таксационным характеристикам молодняк того же календарного возраста, но возникший на вырубке и не испытывавший затенения (Валяев, 1974). Подтверждением этого служат результаты исследований М. П. Синькевич (1982, 1983), выполненных в условиях Карелии, и А. И. Бузыкина, Л. С. Пшеничниковой (1997) – в Приангарье.

Идея восстановления сосны путем оставления семенных деревьев получила свое развитие в связи с внедрением сплошных рубок. О целесообразности оставления семенников говорилось в курсе лесоводства, разработанном Е. Ф. Зябловским в 1804 г. (по: Нестеров, 1950). В. Д. Огиевским в 1895–1897 гг. были проведены детальные исследования по лесоводственной оценке данного метода лесовосстановления. Результаты этих исследований и практические рекомендации В. Д. Огиевского (1966а) не потеряли своей актуальности и по сей день. Для условий европейского Севера на первых этапах применения сплошных рубок предлагалось сохранять на лесосеке от 10–25 до 40–60 деревьев. Семенные деревья рекомендовалось оставлять как одиночно, так и группами, не равномерно, а с учетом рельефа местности. Уборку семенников следовало проводить только после возобновления площади зимой по глубокому снегу. Сучья на сваленных деревьях предлагалось обрубать на месте, а стволы вывозить максимально осторожно (Нестеров, 1950).

Значительный вклад в изучение процессов естественного возобновления на концентрированных вырубках из-под сосновых древостоев в условиях таежной зоны сделан А. П. Шиманюком (1955). На основе анализа накопленного по данному вопросу научного материала и обширных полевых исследований им даны рекомендации по мерам содействия естественному возобновлению хвойных пород путем оставления обсеменителей по группам типов леса.

Обобщив имеющиеся по Карелии данные, С. С. Зяченко и М. И. Виликайнен (1974) предложили оставлять в сосняках лишайниковых, вересковых и брусничных 20–25 семенных деревьев, а в сосняках черничных – от 25 до 30 экз./га, расположенных группами по 3–5 деревьев. Как показывают данные последних публикаций, для условий таежной зоны такого количества семенных деревьев в большинстве случаев достаточно, чтобы обеспечить восстановление сосны (Тюрин, 1970; Писаренко, 1977; Листов, 1982; Маслаков, 1984 и др.), однако в этом случае период лесовозобновления растягивается на 10–15 лет и более. А. Д. Волков (1998) обосновывает необходимость оставления большего количества семенных деревьев в зависимости от типа леса, срока функционирования семенников, обработки почвы. По его мнению, в условиях среднетаежной подзоны

необходимо оставлять от 60 до 180, а в среднетаежной – от 70 до 280 лучших деревьев на 1 га. Если проводится обработка почвы, число семенных деревьев снижается в 2 раза.

В Швеции и Финляндии обычно оставляют 20–50 семенных деревьев на 1 га, но иногда их число увеличивают до 100 штук и больше (Писаренко, 1977; Кубин, 2000; Valtanen, 1995). При этом обязательна обработка почвы.

Семенники сосны на вырубках оставляют в виде отдельных деревьев или группами по 3–6 штук, а также в виде семенных куртин. По данным М. И. Виликайнена (1959), в Карелии сосновые семенники плодоносят лучше, чем сосна в семенных куртинах. Ряд исследователей высказывают опасения, что оставление одиночных семенных деревьев может привести к сужению генетического разнообразия в результате самоопыления, снижению устойчивости инбредного потомства (Побединский, 1955; Ирошников, 1996). Однако эти опасения, вероятно, несколько преувеличены, поскольку особи, обладающие пониженной конкурентоспособностью, в ходе дифференциации деревьев в молодняках отмирают. В данном случае естественный отбор выступает в роли регулятора, препятствующего генетической деградации вида (Tigerstedt et al., 1982).

В условиях Карелии лучшее плодonoшение сосны отмечается в сосняках брусничных и лишайниковых. Сосняки долгомошные плодоносят слабее (Виликайнен, 1959).

В сосняках лишайниковых, вересковых и брусничных одиночные семенники обычно ветроустойчивы, в черничных они частично вываливаются ветром, а на избыточно-увлажненных почвах устойчивы только семенные куртины. В Карелии из-за повышенной ветровальности ель рекомендуется оставлять только в виде семенных куртин с примесью березы и сосны (Кищенко, 1954; Виликайнен, 1959; Кузьмин, 1961). Большинство исследователей считают, что в таежной зоне восстановление сосны за счет последующего возобновления оправдано как с лесоводственной, так и с экономической точки зрения (Шиманюк, 1955; Побединский, 1965; Валяев, 1972; Зябченко, 1984; Маслаков, 1984; Калиниченко и др., 1991; Санников, 1992 и др.).

Дискуссионным является вопрос об оставлении семенников сосны в черничных типах условий местопроизрастания. На наш взгляд, на вырубках среднетаежной подзоны Карелии оставлять их нерационально. Во-первых, из-за наличия пересохшей лесной подстилки, а потом мощной дернины условия для прорастания семян крайне неблагоприятны (Шиманюк, 1955; Шубин, Попов, 1959; Писаренко, 1977). Во-вторых, обработка почвы путем удаления подстилки в первую очередь способствует семенному возобновлению лиственных пород, а не сосны (Синькевич, 1971; Соколов, 1990). В-третьих, самосев сосны на вырубках в массе гибнет от заглушения травянистой растительностью и лиственными породами (Кищенко, 1954; Воронова, 1957; Санников, 1961; Ронконен, 1975). В-четвертых, оставление обсеменителей, особенно на каменистых или неглубоких подстилаемых суглинком почвах, не исключает их вывала ветром (Кищенко,

Виликайнен, 1957; Кузьмин, 1961; Валяев, 1989). На вырубках из-под сосняков и ельников черничных наиболее рационально создавать культуры сосны посадкой, поскольку в этих условиях преимущество культур сосны в росте, по сравнению с последующим возобновлением, проявляется наиболее сильно (Максимов и др., 1972; Поляков и др., 1986).

Сравнивая соотношение предварительного и последующего возобновления хвойных пород в условиях Карелии, Н. И. Казимиров (1978) отмечает, что у сосны предварительное возобновление идет хуже. У ели наблюдается обратная зависимость. Последнее объясняется редким плодородием, сильным поражением шишек и семян насекомыми, неблагоприятными для ели экологическими условиями вырубок (Шиперович, Яковлев, 1957; Кузьмин, 1961; Воронова, 1964; Ронконен, 1975). Со временем при наличии источников семян количество ели постепенно возрастает, и через 15 лет на 70–80% площади вырубок накапливается до 4–5 тыс. экз. подроста на 1 га. В дальнейшем с помощью рубок ухода здесь можно сформировать насаждения с преобладанием ели (Казимиров, 1971). У сосны хорошее предварительное возобновление отмечается в северотаежной подзоне на 50–60% площади годичной лесосеки, в среднетаежной – на 30–40% (Казимиров, 1978). Площадь вырубок, восстанавливающихся естественным путем за счет последующего возобновления, в северной части республики составляет 43% годичной лесосеки, в южной – 11%. С учетом этого, при проведении мероприятий по сохранению подроста в северотаежной подзоне за счет естественного возобновления хвойными породами восстанавливается 74% годичной лесосеки, в среднетаежной – 58%. В северотаежной подзоне на 24% площади годичной лесосеки наблюдается смена хвойных пород лиственными, в среднетаежной подзоне эта цифра увеличивается до 36%. А. С. Тихонов и С. С. Зябченко (1990) также утверждают, что по общей заселенности возобновление вырубок в Карелии идет удовлетворительно. Через 10 лет после рубки на территории северотаежной подзоны 79%, а среднетаежной – 86% площадей возобновляется хвойными и лиственными породами. По данным проектных организаций (Калиниченко и др., 1991) возобновление леса идет менее успешно. В южной Карелии хвойными возобновлялось 25–30% площади и 70–75% заселялось лиственными. В северной части неудовлетворительное возобновление вырубок сосной и елью отмечено на 67% вырубок. Причем значительная часть невозобновившихся вырубок приходится на сосняки вересково-беломошные и ягодниковые боры. Это говорит о том, что здесь не уделялось должного внимания мероприятиям, обеспечивающим последующее возобновление леса (оставление обсеменителей, обработка почвы). Различия в оценке успешности возобновления хвойными породами объясняются тем, что одни исследователи (Тихонов, Зябченко, 1990) рассматривали только те участки, где по отчетным данным рубки велись с сохранением подроста, другие (Калиниченко и др., 1991) изучали ход возобновления на вырубках независимо от способа рубки.

Многие исследователи отмечали, что на вырубках, где имелись источники семян, доля участия хвойных пород в возобновлении постепенно увеличивается (Львов и др., 1980; Калиниченко и др., 1991). Так, в Карелии через 10–15 лет на концентрированных вырубках наблюдалось успешное возобновление, причем на 2/3 площади – хвойными породами (Виликайнен, Зябченко, 1971; Ронконен, 1975; Тихонов, Зябченко, 1990).

По результатам исследований, проведенных в Карелии, даются рекомендации по методам лесовосстановления. Н. И. Казимиров (1978) считает, что при существующей системе лесозаготовок в северотаежной подзоне на 26% площади годичной лесосеки следует создавать лесные культуры, в среднетаежной – на 42%. А. Н. Сарманаев (1971) утверждает, что в северотаежной подзоне Карелии объем работ по искусственному лесовосстановлению не должен превышать 10–15%.

С. С. Зябченко и А. А. Иванчиков (1988) предлагают в целом по Карелии создавать лесные культуры на 26% площади годичной лесосеки, на 27% площади обеспечивать возобновление леса за счет сохранения подроста, а на остальной части восстанавливать его с помощью последующего возобновления (оставление обсеменителей). Ими разработаны рекомендации по планированию лесовосстановительных работ на территории республики. В сосновой хозсекции объем лесных культур по группам типов леса колеблется от 1,6 до 35,8% (в среднем 27,1%), в еловой – от 3,3 до 41,3% (20,8%), в мягколиственной – от 7,5 до 41,3% (27,6%). На остальной площади планируется естественное возобновление древесных пород, в том числе за счет сохранения подроста в сосновой хозсекции – 22,5%, еловой – 36,2%, мягколиственной – 55,1% (Зябченко и др., 1983).

При проектировании мероприятий по сохранению подроста следует помнить, что на значительной площади лесосеки он уничтожается в процессе лесозаготовки, а часть отмирает в первые 2–3 года. В результате сохранившийся подрост обычно распределен по площади неравномерно. Это может в дальнейшем привести к существенному снижению продуктивности насаждений, восстановленных данным методом (Паутов, Ларин, 1988). В связи с этим академик И. С. Мелехов (1989) обращал внимание на то, что при планировании лесовосстановительных мероприятий нельзя ориентироваться только на предварительное возобновление. При недостаточной численности жизнеспособного подроста и неравномерном его распределении рационально использовать комбинированный метод лесовосстановления (Мелехов, 1989; Руководство по лесовосстановлению..., 1995; Соколов, Туртиайнен, 1999).

## **Смена породного состава**

Учение о смене пород было разработано Г. Ф. Морозовым, получило свое продолжение в трудах В. Н. Сукачева, М. Е. Ткаченко, И. С. Мелехо-



ва, В. Я. Колданова, А. В. Побединского и других известных лесоводов. В условиях Карелии сначала обратили внимание на то, что выборочная форма ведения хозяйства, ориентированная на сосну, способствовала смене ее елью. Об этом неоднократно упоминалось в материалах лесоустройства прошлых лет. Так, при устройстве Ребольской дачи в 1912–1913 гг. лесоустроителем было отмечено «значительное влияние подростка ели на смену пород». По этой причине при таксации насаждений, пройденных выборочной рубкой в 1898 г., многие участки с бывшим господством сосны пришлось отнести к участкам с господством ели. Имевшийся в насаждениях угнетенный еловый подрост стал с течением времени оправляться, очищаться от сучьев и энергично прирастать в высоту и толщину (по: Первозванский, 1949, с. 25). В результате выборочных рубок площадь сосновых насаждений на территории Ребольского лесхоза в последние годы существенно уменьшилась (Валяев, 1989). Подобные примеры приводит А. Н. Громцев (1993) и по другим лесхозам Карелии.

Процесс смены сосны елью не прекратился и после перехода на сплошные рубки, чему способствовало оставление ее подростка и тонкомера, растущего под пологом сосняков. По данным А. А. Листова (1971), в Архангельской области под пологом сосняков черничных подрост ели составлял 77%, долгомошных – 64%, брусничных – 61%. Исследования, проведенные Г. А. Чибисовым и В. А. Гуциным (2000), убедительно показали, что даже для условий сосняков черничных смена сосны елью с лесоводственной и экономической точек зрения нецелесообразна.

Широкомасштабное применение сплошных рубок привело к смене хвойных пород в наиболее продуктивных лесорастительных условиях мягколиственными (табл. 1). Такое явление в таежной зоне отмечается повсеместно (Ларин, 1987; Ларин, Паутов, 1989; Калининченко и др., 1991; Аникеева и др., 1993; Тюрин, 1993; Редько, Бабич, 1994 и др.).

Особую тревогу по этому поводу высказывал академик И. С. Мелехов: «Проблема восстановления хвойных лесов на концентрированных вырубках некоторых районов тайги может усложниться в недалеком будущем. В рубку будут поступать чистые лиственные леса, которые появились в результате прошлых концентрированных рубок (вторичные леса) и не имеют возобновления хвойных под пологом... Это относится и к лиственно-хвойным и хвойно-лиственным насаждениям, формирующимся на концентрированных вырубках» (Мелехов, 1966, с. 187).

По данным учета лесного фонда, картина выглядит внешне благополучно, поскольку действующие нормативы по лесоустройству нивелируют происходящие изменения в распределении покрытых лесом земель по преобладающим породам (Побединский, 1991). В соответствии с инструкцией 1952 г. молодняки и средневозрастные насаждения с наличием 40% хвойных пород и более относились к хвойным. В инструкции 1964 г. этот норматив был снижен до 30%, а при наличии двух хвойных

*Таблица 1. Смена породного состава после сплошных рубок в условиях Карелии*

Направленность лесообразовательных процессов	Автор, год публикации
Обследование вырубок, проведенное в 1938 г. в Кондопожском и Петрозаводском лесхозах, показало, что 72% их возобновились лиственными породами с незначительной примесью хвойных	Первозванский И. В., 1949
Экспедиция, организованная в 1948 г. проф. М. Е. Ткаченко, установила, что лесосеки, где ранее господствовала ель, на 90–95% возобновились лиственными породами	Первозванский И. В., 1949
Обследование вырубок на площади более 5000 га показало, что в Карелии вырубки еловых древостоев, приуроченные к почвам повышенного подородия, возобновляются осиной и березой. Участие хвойных (ели) здесь обычно незначительное. Аналогичная картина в подобных лесорастительных условиях наблюдается и на вырубках из-под сосняков. Исключением являются вырубки из-под сосняков на песчаных почвах	Шишков И. И., 1957
После концентрированных рубок из облесившихся лесосек только 28% возобновилось насаждениями с преобладанием хвойных пород, а 72% – мягколиственными. На лесосеках, возобновившихся хвойными, в составе насаждений преобладают мягколиственные (59%)	Валентик И. Я., 1958
В еловых лесах сплошные концентрированные вырубки, образовавшиеся в результате механизированных лесозаготовок, возобновляются исключительно лиственными породами. Из-за отсутствия обсеменителей и малочисленности подроста ели «коренные еловые ассоциации переходят в длительно-временные производные на неопределенный срок» (с. 69)	Акакиев Ф. И., 1963
В южной Карелии за период 1950–1965 гг. смена ели лиственными породами при сплошных рубках произошла на 85% площади лесосек	Казимиров Н. И., 1971
По данным лесоустройства, в Петрозаводском лесхозе (среднетаежная подзона) за 30 лет, начиная с 1950 г., площадь еловых насаждений сократилась на одну треть	Попов Ю. А., Федулов В. С., 1989
В южной Карелии насаждения хвойных пород, занимавшие в начале текущего столетия и в 1927 г. около 90% покрытой лесом площади, к 1966 г. имелись лишь на 76% лесопокрытой площади	Акакиев Ф. И., 1972
За период с 1932 по 1957 г. (25 лет) площадь сосняков в Карелии сократилась на 919 тыс. га, в последующем (1960–1971) ежегодно из основного хозяйства в еловое переходило 6,5–10,0 тыс. га. Сохранение елового подроста при рубке сосняков ведет к вытеснению сосны елью и получению в перспективе насаждений, состав и ценность которых трудно предугадать	Валаяв В. Н., 1971

Направленность лесообразовательных процессов	Автор, год публикации
В условиях Карелии идет замедленный процесс смены сосны елью и наиболее активный – смены ели лиственными. Интенсивность этого процесса обуславливается зональными особенностями и эколого-фитоценоотическими условиями. В среднетаежной подзоне смена хвойных деревьев лиственными достигает 34%, в северотаежной – 19% (от площади)	Зябченко С. С., 1984
Площадь сосновых лесов южной Карелии с 1927–1940 по 1976–1983 гг. сократилась на 9%, еловых – на 12%, а лиственных – возросла. Однако реальные масштабы антропогенных смен сосняков значительно больше, чем отражено в итоговых материалах лесоустройства. Во-первых, это связано с периодическим изменением нормативов при оценке породного состава. Во-вторых, в соответствии с современными нормативами к соснякам могут относиться фактически лиственные (с 2–3 ед. сосны) и тем более смешанные сосняки (с 4–5 ед. сосны)	Громцев А. Н., 1993
По данным инвентаризации 1787–1791 гг., сосна занимала 78% лесопокрытой площади, ель – 20% и лиственные породы – около 2%. В настоящее время на долю сосны приходится 60%, ели – 28%, березы – 11% и другие породы – 1%	Валяев В. Н., 1994
Архивные данные по выделению в Олонецкой губернии «корабельных рощ» показали, что большинство лесов составляли сосновые. Сейчас на 40–50% площадей бывших сосняков растут вторичные еловые и березовые древостои	Гаврилова О. И., Савин И. К., 2001
После введения сплошных концентрированных рубок в Карелии «резко возрос масштаб смены хвойных пород лиственными, значительно увеличилось количество чистых березняков и осинников: этому способствовали пожары на вырубках, уничтожавшие подрост хвойных пород, и отсутствие или недостаточное количество хвойных обсеменителей. Лишь 28% вырубок возобновляются без смены пород, на 61% их площади хвойные сменяются лиственными, а 11% вырубок превращаются в пустыри» (с. 221)	Волков А. Д., 2003

пород – даже до 20% (Прокопьев, 1982; Тюрин, 1987; Зеленко, 1992; Редько, Бабич, 1994). При грамотном проведении уходов в большинстве случаев в таких молодняках можно сформировать насаждения с преобладанием хвойных пород. Но в условиях таежной зоны, в частности в Карелии, на больших площадях, пройденных сплошной рубкой, при хроническом недостатке финансовых средств, низкой технической оснащенности лесного хозяйства, слаборазвитой дорожной сети достичь своевременного и качественного проведения уходов за лесными культурами и молодняками смешанного состава в настоящее время практически невозможно.

Основной причиной смены пород, а точнее породного состава, является антропогенное (сплошные рубки) воздействие, которое коренным образом преобразует лесную среду. Интенсивность этого процесса в первую очередь зависит от географизма (подзоны тайги), лесорастительных условий, способа рубок (Чибисов, Вялых, 1974). Смена пород, происходящая после сплошных рубок, наносит большой ущерб экономике республики, поскольку успешная работа лесного комплекса в перспективе зависит не столько от объема, сколько от качества получаемой при лесозаготовках древесины (Моисеев, 1998). В то же время породный состав и качество древесины, а также затраты на ее транспортировку во многом зависят от своевременного и качественного проведения мероприятий по лесовосстановлению и уходу за древостоями.

Известно, что в наиболее представленных и хозяйственно ценных типах лесах сосна обладает лучшими показателями роста, чем ель. При одинаковой общей производительности насаждений VII класса возраста выход крупной деловой древесины из сосняков в 2 раза выше, а мелкой в 1,5–2 раза ниже, чем из ельников (Валяев, 1989). По данным Н. И. Казмирова (1971), при смене еловых лесов лиственными потери на общей продуктивности леса достигают 35%. В условиях Карелии при смене сосновых и еловых лесов на лиственные на площади 340 тыс. га в течение десятилетнего периода суммарная потеря на приросте деловой древесины составила 3,88 млн. м<sup>3</sup> (Валентик и др., 1986). При расширении площадей мягколиственных насаждений, кроме потери древесины хвойных пород, наблюдается ухудшение гидрологического, водного, климатического, почвозащитного, оздоровительного режимов (Колданов, 1966; Чибисов, 1969; Зябченко и др., 1989; Побединский, 1991). Описанные негативные экономические и экологические последствия смены пород непосредственно касаются жизнедеятельности человека, поэтому изучены достаточно полно. Но отдаленные ее последствия, которые могут оказать влияние на устойчивость и продуктивность следующих поколений древостоев, пока не совсем ясны.

Согласно учению Г. Ф. Морозова (1949), лиственные после рубки древостоя заселяют вырубку, под их пологом поселяется ель, которая через 60–80 лет выходит в первый ярус и обеспечивает восстановление ельников без вмешательства человека. Однако многочисленные работы, касающиеся смены пород, указывают на существенное увеличение сроков восстановления ели (Кайрюкштис, 1959; Колданов, 1966; Горев, 1978; Комин, 2003 и др.). По данным Н. И. Казмирова (1971), ель, появившаяся на вырубках одновременно с лиственными породами, может восстановить свое господство только через 120–130 лет. Но эти расхождения не противоречат теоретическим положениям учения о смене пород. Г. Ф. Морозов, а впоследствии В. Н. Сукачев особо подчеркивали, что «смена пород это не механическая замена популяций одного вида другим, а очень сложный многоплановый процесс изменений, затрагивающих через изменение состава и биохимических свойств растительного сообщества все стороны

лесного биогеоценоза...», при этом отмечали, что «полная реставрация режима и строя биогеоценозов в ходе дигрессивно-демутационных смен происходит в природе не всегда, даже в тех случаях, когда ход ее не прерывается новым вмешательством человека» (по: Сукачев, 1964, с. 499).

Причины несоответствия хода восстановления ельников классической схеме Г. Ф. Морозова прежде всего кроются в различной обеспеченности вырубок подростом и обсеменителями ели. В условиях среднетаежной подзоны при рубке абсолютно разновозрастных ельников с сохранением подроста и тонкомера выход ели в верхний ярус, как правило, обеспечивается в сроки, указанные Г. Ф. Морозовым (Казимиров, 1971; Дыренков и др., 1985). Следует особо подчеркнуть, что в этом случае восстановительная смена растительности начинается не со стадии вырубки, а со стадии «лесного фитоценоза, сильно разрушенного и измененного, но не уничтоженного полностью» (Дыренков, 1966, с. 216). В разновозрастных и относительно разновозрастных древостоях тонкомер ели сильно угнетен и после рубки материнского древостоя в основном погибает (Волков, 1975). При малочисленности жизнеспособного подроста или его отсутствии возобновившаяся под пологом лиственных ель с первых лет испытывает угнетение (Кайрюкшис, 1959) и к 100–120 годам образует лишь второй ярус (Декатов, 1961).

Известно, что наибольшей устойчивостью к действию неблагоприятных факторов обладают абсолютно разновозрастные древостои (Стороженко и др., 1992; Волков и др., 1997; Горшков, Макарьева, 1998). Для формирования абсолютно разновозрастных ельников после сплошных рубок требуется, как минимум, 500–600 лет (Гусев, 1978; Волков, 1998). В условиях Карелии промежуточного периода своего развития (относительно разновозрастные ельники) они достигают после 280–300 лет (Казимиров, 1971). Поскольку хвойные насаждения в республике осваиваются наиболее интенсивно (Соколов, 1997), то в повторную рубку будут поступать в основном разновозрастные, в лучшем случае относительно разновозрастные ельники. Если после сплошной рубки формируются лиственно-еловые насаждения и возраст рубки устанавливается по лиственным породам, то период между рубками может сократиться до 80 лет. Уже сейчас тонкомерная ель (диаметр свыше 6 см) в республике находит потребителя. Учитывая напряженное положение с обеспечением Кондопожского ЦБК еловым сырьем и увеличение в перспективе мощности комбината, можно ожидать, что потребность в таких сортаментах сохранится. Все это отрицательно скажется на возобновлении ели. Наличие построенных при лесозаготовках дорог облегчает доступ к местам рубок с меньшими затратами, что повышает вероятность того, что ельники по достижению ими возраста рубки (100–120 лет) будут вырублены. Таким образом, в перспективе в рубку будут поступать ельники, не прошедшие в своем развитии и половины пути. Это неизбежно приведет к увеличению доли лиственных пород в составе древостоев, изменению соотношения и даже

потере некоторых составляющих компонентов лесного биогеоценоза, свойственных абсолютно разновозрастным коренным лесам. Такие периодически повторяющиеся рубки в конечном итоге могут привести к снижению устойчивости ельников, которым самостоятельно не удастся полностью восстановить свою структуру и функции. Попытаемся смоделировать часть этого процесса на примере ельника черничного свежего.

Ель является мощным эдификатором. Наиболее ярко описал это Г. Я. Гордягин: «Из наших древесных пород ель, выражаясь фигурально, обладает наиболее тираническими наклонностями, и потому, достигши господства, позволяет существовать вместе с собой лишь весьма немногим видам и особям других растений» (по: Ткаченко, 1955, с. 403). Под сомкнутым пологом чистых ельников трудно найти светолюбивые злаки, в основном здесь развиваются мхи, образуя кислую среду. Возобновление ели идет преимущественно по микроповышениям (старые пни, колоды). После рубки ельника резко увеличивается поток света и тепла. На дренированных почвах молодое поколение, растущее на пнях и колодах, в массе усыхает (Ронконен, 1964; Нилов, 1977). Лесная подстилка пересыхает, что препятствует прорастанию семян ели. В условиях полной освещенности начинает интенсивно разрастаться травянистая растительность, преимущественно злаки, минерализуется лесная подстилка. Корни злаков захватывают верхние почвенные горизонты, где обычно размещается основная и наиболее активная часть корневой системы деревьев, особенно ели (Воронова, 1964; Бобкова, Загирова, 1996). Максимальное развитие злаков в этих условиях в Карелии наступает на 3–5-й год после рубки (Воронова, 1957; Ронконен, 1975; Крышень, 1998). Мощная дернина препятствует появлению всходов ели. Появившийся в первые годы самосев и мелкий подрост страдают от недостатка света и корневых выделений злаков, гибнут от навала травы со снегом. В этот период полностью нарушены и преобразованы связи между компонентами бывшего фитоценоза. Доминантой становится травянистая растительность. Под ее влиянием происходят существенные изменения в микроценозе (Письмеров, Барабанов, 1990). Резко возрастает численность и активность бактерий, ослабляются позиции грибов, основной составляющей лесного микроценоза. При этом в наибольшей степени угнетаются микоризные грибы и грибы, жизнедеятельность которых связана с лесной подстилкой (Шубин, 1973, 1985), а они играют главную роль в подавлении активности патогенных грибов, вызывающих корневые гнили (Стороженко и др., 1992).

Одним из наиболее опасных видов для ели является опенок осенний – *Armillariella mellea* (Fr.) Karst. (Ткаченко, 1955; Крутов, 1985). На вырубках опенок предпочитает свежие пни березы и ели (Соколов, 1964). По наблюдениям В. И. Шубина (1990), в условиях южной Карелии на злаковых вырубках из-под ельников кисличных и черничных с примесью березы опенок осенний плодоносит ежегодно. Гриб способен развиваться как сапрофит и существовать длительное время до полного разложения пней и

корней. При благоприятных условиях он может переходить на живые деревья. Молодые растения заражаются легче и поражаются быстрее (Соколов, 1964). По данным Э. Гоймана (1954), опенок с трудом заражает корни здоровых деревьев хвойных пород из почвы. Но его ризоморфы активно внедряются в их корни, если гриб получает обильное питание на соседних пнях. Подтверждением этого являются материалы В. И. Крутова и И. П. Волковой (1975), в которых содержатся сведения о поражении опенком культур лиственницы сибирской, созданных посевом под «пень» на злаковых вырубках, образовавшихся на месте хвойно-лиственных древостоев черничных типов. В теплые годы на вырубках, пройденных палом, плодоношение опенка усиливается, в том числе в северотаежной подзоне, что объясняется лучшим прогреванием почвы (Шубин, 1990). Поэтому огневое воздействие на почву, а также увеличение притока тепла на склонах южной экспозиции после рубки древостоя повышает вероятность появления очагов болезни не только опенка, но и корневой губки (Norokorpi, 1982). По данным В. Н. Драчкова (1974), в условиях соседней Архангельской области до 12% молодняка ели последующего возобновления было поражено корневой губкой и до 14% – предварительного возобновления. Распространению грибных болезней в ельниках также способствует повреждение стволов и корней у подростка и тонкомера ели при лесозаготовках, а в дальнейшем – при рубках ухода (Василиускас, 1990; Крутов, 1992). В старых древостоях болезнь носит хронический характер. В результате снижается прирост, происходит постепенное ослабление деревьев, а затем их отмирание (Черемисинов и др., 1970).

Благодаря обильному и частому плодоношению, способности восстанавливаться порослевым путем и быстрому росту лиственные породы на сплошных вырубках постепенно становятся доминантами. С этого периода начинает восстанавливаться лесная среда, но она значительно отличается от условий чистых ельников. Перехватывая свет, питательные вещества, охлестывая кроны хвойных пород, лиственные сдерживают их рост, что обеспечивает господство осины и березы в верхнем ярусе. Кроны лиственных пород пропускают больше света и тепла к нижним ярусам растительности. Травы и лиственные породы улучшают лесорастительные свойства почвы (Морозова, 1964). В отличие от чистых ельников, под пологом березы и осины значительно увеличиваются число и масса светлюбивых растений, а вейник лесной часто имеет кустистую форму. Так, по данным В. П. Белькова (1956), в ельниках с сомкнутостью полога 0,9–1,0 в среднем на 1 м<sup>2</sup> насчитывалось около одного экземпляра вейника лесного, который находился в угнетенном состоянии, а при сомкнутости 0,7 – уже пять. В насаждениях с меньшей сомкнутостью при значительном участии в составе древостоя лиственных пород злаки могут образовывать сплошной покров. Поэтому с увеличением доли лиственных пород в составе насаждений, поступающих в рубку, интенсивность зарастания вырубок травянистой растительностью, в первую очередь вейником

и луговиком извилистым, возрастает (Воронова, 1957; Декатов, 1961). Это ухудшает последующее возобновление ели, способствует увеличению в составе будущего насаждения доли лиственных пород, нередко вегетативного происхождения, а также повышает шансы появления и расширения очагов инфекционных болезней. Это один из возможных путей, который способен привести к потере устойчивости лесной экосистемы (биогеоценоза) под воздействием периодически повторяющихся сплошных рубок без регулирования (или при слабом регулировании) лесообразовательных процессов.

Крайне мало сведений о влиянии сплошных рубок на генофонд хвойных пород. По мнению Л. Ф. Правдина (1971), в результате широкого применения сплошных рубок может измениться генетическая структура природных лесных популяций. Это связано с резким изменением экологических условий после рубки древостоя, а также с формовым составом оставшегося после рубки подроста и тонкомера. Нарушение хода развития растений под воздействием изменившихся факторов внешней среды влияет на фенотипический характер проявления количественных и качественных признаков (Мамаев, 1972). По данным В. Я. Попова с соавторами (2003), в Архангельской области в районах с интенсивными лесозаготовками древостоя, вновь сформировавшиеся из подроста и тонкомера, а также их потомства по производительности оказались менее ценными. Это связано со снижением в их составе доли быстрорастущих форм ели, которые имеют значительное превосходство по объему ствола по сравнению с остальными.

Сплошные рубки нарушают ход естественного отбора деревьев, сложившегося в абсолютно разновозрастных (коренных) ельниках. Новое поколение ели здесь в основном появляется в «окнах», образовавшихся в результате вывала материнских деревьев. Большое внутривидовое разнообразие, обусловленное перекрестным опылением, растянутость по времени периода появления самосева, неоднородность почвенных и микроклиматических условий способствуют дифференциации растений по высоте. Выделяются быстрорастущие экземпляры, которые имеют преимущество в использовании светового потока и потреблении элементов питания. Они, как правило, более конкурентоспособны и со временем выходят в верхний ярус (Дробышев и др., 2003).

В условиях северо-запада таежной зоны лучшим ростом и производительностью обладают деревья с гребенчатой формой ветвления (Молчанов, Преображенский, 1957; Попов и др., 1985; Долголиков и др., 1992; Маркова и др., 2004). Однако они требовательны к условиям освещения. При увеличении степени затенения крон ели число деревьев с гребенчатым типом ветвления в древостоях уменьшается, а при сильном – они отсутствуют (Молчанов, Преображенский, 1957). В высокополнотных условно одновозрастных ельниках молодое поколение испытывает острый недостаток света. Тонкомер ели здесь часто немногочислен и сильно угнетен, а жизнеспособный подрост практически отсутствует (Волков, 2003).



Под пологом условно разновозрастных ельников наиболее вероятно сохранение медленнорастущих особей с плоской формой ветвления, так как потребность в ресурсах у них ниже, чем быстрорастущих (Румянцев, 2003). Такое изменение в формовой разнообразии ели может в перспективе отрицательно повлиять на продуктивность древостоев.

Оценка отдаленных последствий антропогенного воздействия на лес, в частности периодически повторяющихся сплошных рубок, чрезвычайно сложна, если принимать во внимание многообразие взаимовлияний и взаимосвязей слагающих биогеоценозы компонентов и их составляющих, а, как следствие, недостаточную их изученность. Но изменение этих взаимосвязей во многом определяет направленность и динамику развития биогеоценоза (Сукачев, 1964). И. С. Мелехов (1966) особо подчеркивал, что возобновление хвойных пород на сплошных вырубках во многих случаях является очень трудной задачей, а возобновление лиственных происходит и без вмешательства лесовода. Поэтому в настоящее время при сплошных рубках необходимо в максимально сжатые сроки обеспечивать восстановление коренных пород, тем самым сводя к минимуму вероятность проявления негативных экологических последствий таких рубок в будущем.

Основными мерами предотвращения смены хвойных пород лиственными являются прогрессивные способы рубок главного пользования, сохранение и использование жизнеспособного тонкомера и подроста, своевременное создание лесных культур, оставление обсеменителей и регулирование состава насаждений с помощью рубок ухода (Мелехов, 1966; Казимиров, 1971; Чибисов, Вялых, 1974; Волков, 2003).

Подводя итог результатам освоения и восстановления лесов Карелии, следует отметить, что лес был и остается основой экономики республики. Но интенсивная и нерациональная эксплуатация отрицательно сказалась на его возрастной и породной структуре. Поскольку устойчивая работа предприятий лесопромышленного комплекса прежде всего зависит от качества заготавливаемой древесины, а не от ее объема, необходим переход на интенсивные методы восстановления и выращивания хвойных пород.

Природные условия Карелии позволяют на значительной площади вырубкам восстанавливать сосну и ель методом естественного возобновления, поэтому необходимо, во-первых, его дальнейшее совершенствование, во-вторых, строгий контроль и ответственность за качеством лесовосстановительных работ. В северотаежной подзоне лесные культуры нужно проектировать на луговиковых вырубках, в остальных случаях ориентироваться на естественное возобновление сосны (сохранение подроста, оставление обсеменителей в сочетании с обработкой почвы).

В среднетаежной подзоне на вырубках с плодородными почвами (черничные и кисличные типы условий произрастания), где качество жизнеспособного подроста недостаточно для восстановления хвойных пород, требуются лесные культуры сосны и ели.

## Глава 2

### ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЛЕСОКУЛЬТУРНОГО ДЕЛА

Искусственным разведением древесных пород на территории Карелии начали заниматься с конца XVII века. В этот период на о. Валаам монахами были посажены первые сады (Самигуллина, 1990). В 1836 г. лесничим Чернояровым вблизи Петрозаводска был заложен лесной питомник, один из самых первых в таежной зоне. На грядах были высеяны семена кедра, липы, ясеня, сибирской яблони, облепихи, клена, ольхи белой. В основном выращенный посадочный материал использовался в целях озеленения.

По сведениям М. А. Цветкова (1957), в Олонецкой губернии до 1914 г. было заложено 7896 га лесных культур, но данная информация не нашла полного подтверждения (Шубин, Казаков, 1985). По материалам, собранным А. М. Червинской, площадь лесных культур к этому времени составляла 686,4 га:

Год	1904	1905	1908	1909	1910	1911	1912	1913	1914
Площадь, га	30,1	31,8	28,0	89,7	49,5	115,1	88,6	159,0	94,6

Ею же было отмечено, что первые известные в Карелии лесные культуры созданы в 1904 г. (Отчет., 1951). В указанный период применялся только посев сосны, и значительная часть культур осталась невыявленной.

В 1908 г. на Четвертом Олонецком губернском съезде лесных чинов был обобщен первый опыт и даны практические рекомендации по созданию лесных культур на вырубках. Предполагалось на однородном выделе применять однообразный способ посева семян; ряды культур проводить с запада на восток с расстоянием между рядами 2,16 м и снятием верхнего покрова на ширину около 27 см. Норма высева семян определялась в 1–2 кг/га при посеве площадками и 2–4 кг/га – при рядовом посеве. Указывалось, что на болотных и избыточно-увлажненных почвах до создания культур необходимо проводить осушение земель. Предлагалось создавать

временные питомники на лесосеках и, наряду с посевом, практиковать посадки. В культуры сосны в виде примеси рекомендовалось вводить лиственницу, кедр, ильм и липу.

С 1904 г. по 1914 г. создавали в основном культуры сосны как рядовым посевом, так и площадками. Почву под рядовые посевы готовили конным плугом за 8–10 месяцев. Ширина борозд составляла 35 см, а междурядья – 2,5 м. Площадки готовили вручную с помощью мотыг. Размеры их в зависимости от лесорастительных условий колебались от 0,25 до 1 м<sup>2</sup>. На одном гектаре закладывали 2,5–3,0 тыс. площадок (Лисенков, Сбоева, 1960).

После перерыва, вызванного первой мировой и гражданской войнами, лесокультурное облесение вырубок проводилось нерегулярно и на небольшой площади. К 1938 г. общая площадь лесных культур достигла 1115 га (Шубин, Казаков, 1985):

Год	до 1914	1926	1927	1930	1931	1935	1936	1937	1938
Площадь, га	686,4	18,8	4,0	53,3	16,2	28,0	94,7	86,6	27,0

Применялся рядовой посев семян в борозды и посев в площадки. Почву под рядовой посев обрабатывали конным плугом, бороной «змейка», плугом-сеялкой КО-2 или вручную. Площадки готовили вручную. Культивировали в основном сосну. В 1930 г. проведен посев ели (53,3 га), в 1937 г. на площади 49,8 га созданы культуры лиственницы. На песчаных и супесчаных почвах применялся осенний посев семян сосны, на более тяжелых – весенний. Из-за малой ширины полос и размеров площадок на плодородных почвах культуры сосны были очень густыми. В 1936 г. в Карелии создан самый большой питомник (1 га). Сеянцами из него созданы культуры сосны, ели, лиственницы и кедра на площади 213,6 га.

В 1930 г. в тресте «Кареллес» организовали научно-исследовательский отдел, преобразованный в 1931 г. в Карельскую лесную опытную станцию (КЛОС). Ею заложены первые опытные культуры сосны, ели и лиственницы, целью которых было обоснование наиболее рациональных способов искусственного лесовосстановления на сплошных вырубках с использованием средств механизации. По результатам исследований рекомендовалось во всех случаях сжигать остатки от лесозаготовок сплошным палом, а затем проводить сплошную обработку почвы. Кроме этого, был организован питомник березы карельской и созданы первые культуры этой породы. Результаты посевов карельской березы показали, что лесные культуры по качеству древесины не уступали материнским деревьям (Сokolov, 1958).

В 1935 г. Карельским научно-исследовательским институтом лесной промышленности заложены опытные лесные культуры на площади 28 га. Участки были представлены рубками из-под ельников черничных, сосняков брусничных и лишайниковых. Здесь опробовалась полосная

расчистка лесосек после сплошного пала с последующей обработкой почвы полосами шириной 0,6–0,75 м. Посев ручной с нормой высева семян 2–3 кг/га. Первые результаты были положительными, но в дальнейшем наблюдения за ними были прекращены (Отчет., 1951).

В 1937 г. организована Сегежская лесокультурная станция ББК, которая до 1941 г. занималась вопросами интродукции и акклиматизации ценных древесных и кустарниковых пород, сначала в целях озеленения, а потом для создания лесных культур на территории ББК, в частности лиственницы. В этот период была предпринята попытка организации специализированного тополевого хозяйства. Но из-за неправильного подбора почв, а также сильного повреждения лосями и зайцами заложенные на вырубках плантации тополей погибли (Андреев, 1977).

После войны леса находились в ведении шести фондодержателей, учет и изученность лесного фонда были запущены, лесовосстановительные работы проводились в ограниченных размерах. Лесокультурные работы возобновились в 1947 г., в этот же год было образовано Министерство лесного хозяйства республики. После его организации объемы лесокультурных и лесохозяйственных работ стали расти. За 12 лет было создано 48 219 га лесных культур, в том числе 1957 га посадкой (табл. 2).

Одновременно начала широко распространяться механизированная заготовка древесины, что привело к резкому увеличению площадей сплошных вырубок. Несмотря на увеличение объемов работ по лесовосстановлению, удельный вес их оставался низким (табл. 3).

В 1948 г. была организована Петрозаводская лесная опытная станция (ЛОС) Ленинградского научно-исследовательского института лесного хозяйства (ЛенНИИЛХ). Ее сотрудники изучали ход естественного возобновления леса на сплошных концентрированных вырубках, состояние лесных культур прошлых лет, разрабатывали мероприятия по содействию естественному возобновлению леса и агротехнику создания лесных культур.

При выращивании лесных культур основное внимание было направлено на снижение трудозатрат. Широкое распространение получили сначала луночно-гнездовой, а потом гнездовой способы создания культур. Луночно-гнездовой способ широко применялся в 1950–1953 гг. Ранее он был предложен для разведения дуба в условиях степи и лесостепи. Но на Севере, где применялся посев семян или посадка мелких сеянцев, культуры хвойных пород в первые годы росли медленно и нуждались в таком же количестве прополок, как и рядовые. Поэтому основное их преимущество, заключающееся в повышенной устойчивости биогрупп к заглушению травой, здесь не было реализовано. На тяжелых почвах отмечалось выживание всходов из лунок, а на бедных – они сильнее поражались фацидиозом. По сравнению с гнездовым посевом (разбросным) этот способ отличался большей трудоемкостью и повышенным расходом семян и сеянцев, поэтому от него отказались.

Обработка почвы проводилась преимущественно вручную. Посевные места размещали на участках с нарушенным напочвенным покровом. Иногда для обработки почвы использовали стволы деревьев с коротко обрубленными корнями, которые цепляли к трактору. На вырубках с песчаными почвами применяли конные плуги (Шубин, Казаков, 1985).

В 1952 г. вышло «Наставление по производству лесных культур...», разработанное Н. Е. Декастовым. В нем рекомендовался гнездовой метод создания культур. Предлагалось создавать культуры не рядами, а в местах, где меньше затраты на обработку почвы, а также лучшие условия для приживаемости и роста сеянцев (около пней, на кострищах, волоках и т. д.). Указывалось на целесообразность размещения посевных (посадочных) мест преимущественно у пней между корневыми лапами. Здесь почва обогащена гумусом, менее уплотнена, не отмечается застоя воды и уменьшается опасность заваливания сеянцев травой. В результате высота сеянцев в посевных местах, расположенных у пней, на 12–25% больше, чем в отдалении от них (Шубин, 1975). Кроме того, корни нового поколения деревьев быстрее проникают вглубь, используя продукты разложения старых пней. В последующий период, когда стала шире применяться механизированная обработка почвы, данный способ создания культур стал использоваться реже. Опыт создания культур у пней и на кострищах

Таблица 2. Объем лесокультурных работ в Республике Карелия по отдельным видам с 1947 по 1958 г. (по: Лисенков, Сбоева, 1960), га

Виды работ	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	Итого
Посев леса	57	437	981	2473	2111	2230	2803	3412	5853	7298	8244	10263	46262
Посадка леса	–	–	2	76	250	402	344	246	315	285	37	–	1957
Итого	57	437	983	2549	2361	2632	3147	3658	6288	7583	8281	10263	48219
Аэросев	–	–	–	–	–	350	512	1040	–	–	–	–	1902
Содействие естественному возобновлению	460	799	2397	4254	6200	12164	12150	15110	15000	8539	14034	16049	106916
В том числе с посевом семян	–	–	–	95	–	205	1564	9855	14684	8539	14034	16049	64155
Дополнение культур	–	3	184	307	307	819	694	693	820	1018	735	–	5580
Уход за культурами	–	784	3432	6017	12100	11908	13244	14878	15430	26177	21858	19432	145560

Таблица 3. Объемы лесовосстановительных мероприятий в Карельской АССР с 1947 по 1970 г. (по: Шубин и др., 1973)

Годы	Площадь вырубок, тыс. га	Объемы лесовосстановления, в процентах к площади вырубок	
		Лесные культуры	Содействие
1947–1950	170,4	2,1	4,7
1950–1955	420,9	4,2	14,4
1956–1960	636,6	8,2	12,9
1961–1965	768,0	18,9	19,5
1966–1970	690,8	33,6	31,9
Итого	2686,7	16,8	20,8

может найти применение и сейчас, в первую очередь на труднодоступных для техники участках, а также на небольших вырубках с недостаточным для успешного восстановления хвойных пород количеством подроста в черничных и кисличных типах условий местопроизрастания с дренированными почвами.

Подтверждением этому служат посадки ели 1954 г., которые были проведены проф. Н. Е. Декатовым в Ленинградской области на двухлетней вырубке из-под ельника чернично-кисличного II класса бонитета. Культуры выращены без агротехнических уходов. Проведено три лесоводственных ухода. В 47-летнем возрасте сформировался древостой, в первом ярусе которого насчитывалось 9 единиц ели, одна – осины и единично – береза (Омельяненко, 2002).

В период с 1947 по 1959 г. механизированная обработка почвы достигла 10%. В 1952 г. в Карелии появились первые якорные покровосдиратели, но применялись они еще крайне редко. Несмотря на ряд недостатков, якорные покровосдиратели давали удовлетворительные результаты и позволили механизировать наиболее трудоемкую операцию по обработке почвы в условиях нераскорчеванных вырубок. Посев, посадка и уход за культурами выполнялись только вручную. Преобладали культуры сосны на легких почвах. В 1951–1960 гг. доля сосны составляла в среднем 89%, ели – 8%, лиственницы – 2%. В небольших объемах создавали культуры березы карельской и дуба черешчатого (табл. 4).

Культуры в основном создавали посевом, посадки начали применять с 1949 г., но в небольших объемах и нерегулярно. Среди посадок также преобладала сосна. Культуры ели того периода практически все были созданы посевом. Так, с 1954 по 1960 г. было создано 4134 га культур ели, из них только 23 га посадкой. Отмечались значительные колебания площади культур ели по годам, что связано с урожаем семян. В годы с обильным урожаем семян ели отмечались случаи создания ее культур на бедных песчаных почвах, где они неприемлемы (Ионин, 1966).

Кроме наземного посева в 1952–1954 гг. проводили аэросев. На 1 га высевалось по 1,5–2 кг семян сосны и 2 кг ели. Аэросев дал положитель-

ные результаты на вырубках из-под сосняков брусничных, на вырубках из-под ельников черничных, зарастающих злаками, всходов было мало. Для повышения его эффективности рекомендовалось подбирать вырубки с легкими почвами и большим процентом их поранения, а сам аэросев проводить в период таяния снега (Лисенков, Сбоева, 1960).

Наряду с лесными культурами, с 1947 г. стали применять содействие естественному возобновлению. Сначала оно заключалось в рыхлении мест сжигания порубочных остатков. Однако эффект от этого мероприятия был незначительный, так как число кострищ не превышало 60–90 шт./га. Поэтому в дальнейшем для обработки почвы стали использовать места около пней, волоки и другие участки, где легче было провести ее минерализацию. С 1950 г. по инициативе некоторых лесничих одновременно с обработкой почвы стали проводить подсев семян. Для этой цели использовали запасы нестандартных семян, накопленных лесхозами. Неудовлетворительные результаты содействия естественному возобновлению без подсева семян способствовали увеличению объемов работ с подсевом. В 1956–1958 гг. такой способ применялся уже на всех участках, где выполнялось содействие естественному возобновлению. Обследования, проведенные в 1957 г. Карельской конторой «Леспроект» и Петрозаводской ЛОС (Синькевич, Кабанов, 1961), выявили низкую эффективность

Таблица 4. Породный состав и площадь лесных культур, созданных с 1951 по 1960 г. в Республике Карелия (по: Гавриленко, 1964), га

Годы	Сосна обыкновенная		Ель обыкновенная		Лиственница сибирская		Береза карельская		Дуб черешчатый		Всего
	посев	итого	посев	итого	посадка	итого	посадка	итого	посадка	итого	
1951	1343	284,0	1627,0	730,5	—	730,5	—	3,5	3,5	—	2361,0
1952	1823	396,0	2219,0	405,0	—	405,0	3,0	3,0	—	—	1630,4
1953	2409	303,0	2712,0	328,0	—	328,0	—	7,5	7,5	—	3083,0
1954	3289	246,0	3535,0	87,0	—	90,5	—	—	—	—	3630,5
1955	4391	282,6	4673,6	1073,0	311,0	1093,0	5,0	316,0	—	2,0	6087,6
1956	6226	159,0	6385,0	789,0	24,0	789,0	116,0	140,0	19,7	19,7	7353,4
1957	6879	36,0	6915,0	612,0	—	612,0	549,0	86,5	—	86,5	8194,5
1958	8928	—	8928,0	380,0	—	380,0	86,6	—	—	—	9394,6
1959	8045	—	8045,0	668,0	—	668,0	370,0	2,7	—	2,7	9085,7
1960	16370	—	16370,0	609,0	—	609,0	29,5	10,4	—	10,4	17029,9
Итого 59703	1706,6	61409,6	5681,5	23,5	5705,0	1370,1	193,9	1564	122,3	13,0	68850,6
											36,7

данного мероприятия. Основная причина заключалась в том, что площадь участков с обработанной почвой была крайне мала (в основном от 1,6 до 3,3%). В 1962 г. количество посевных мест было увеличено с 300–1500 до 2500 шт./га, а норма высева – с 0,15–0,2 до 0,6 кг/га. В этом случае содействие естественному возобновлению отличалось от лесных культур главным образом тем, что позволяло использовать нестандартные семена.

В условиях слабой технической оснащённости лесхозов и быстрого роста лесозаготовок доля площадей, на которых создавались лесные культуры и проводилось содействие естественному возобновлению, оставалась незначительной. Это привело к увеличению непокрытых лесом площадей, прежде всего за счет необлесившихся лесосек. На 1 января 1956 г. в республике насчитывалось 564 тыс. га необлесившихся лесосек последнего десятилетия и 215 тыс. га пустырей, прогалин, редин, гарей (Валентик, 1958). В максимальных объёмах рубка лесов на территории республики велась в период с 1961 по 1966 г., когда в среднем в год вырубалось около 150 тыс. га (Соколов, 2003). По данным И. Я. Валентика (Валентик и др., 1986), к 1966 г. площадь необлесившихся лесосек достигла 1352 тыс. га, и сокращение их стало первоочередной задачей лесного хозяйства (рис. 5).

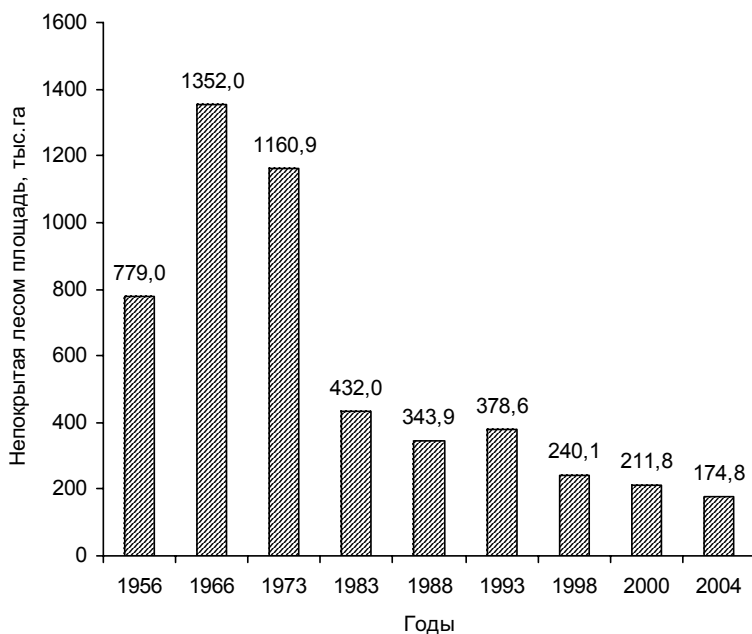


Рис. 5. Изменение площади, не покрытой лесом, по Республике Карелия с 1956 по 2004 г.



С начала 1950-х годов большое влияние на становление лесокультурного дела и подготовку научных кадров для республики оказал проф. Н. Е. Декатов. Под его руководством проведены исследования по обоснованию способов обработки почвы (А. И. Кузнецова, В. И. Шубин, Л. В. Попов) и ухода за лесными культурами (Л. И. Крыханов, А. И. Кузьмин). Наиболее приемлемым способом обработки почвы для создания культур посевом и содействия естественному возобновлению оказалось удаление подстилки (Шубин, 1956; Синькевич, 1958; Шубин, Попов, 1959; Кузнецова, 1964; Шубин, Кузнецова, 1964). Этот принцип в дальнейшем был заложен в основу конструирования дисковых и щеточных покровосдирателей для обработки дренированных завалуненных почв. Петрозаводской ЛОС и Институтом леса были испытаны различные конструкции лесокультурных орудий (Валдайский, 1958; Волков, Синькевич, 1964; Шубин, Кузнецова, 1964). Наибольшее распространение из них получил покровосдиратель из колесной пары нормальной колеи конструкции А. Д. Волкова и А. И. Вахрушева. На легких почвах хорошие результаты обеспечивал покровосдиратель дисковый – сеялка ПСТ-2А конструкции ЛенНИИЛХа (Волков, Синькевич, 1964).

К концу 1960-х годов получила научное обоснование агротехника создания лесных культур посевом на вырубках с дренированными почвами (Шубин, Попов, 1959; Попов и др., 1961). Петрозаводской ЛОС на основе накопленного в республике опыта в 1957 г. подготовлено первое региональное «Временное руководство по производству культур...», в котором рекомендации по способам производства культур давались применительно к типам леса. Густота культур по сравнению с «Наставлением...» (1952) была увеличена. При этом учитывалось наличие естественного возобновления, которое давало возможность снижать густоту культур. На вырубках из-под сносняков лишайниковых и близких к ним типов леса рекомендовалась посадка по необработанной почве. Обработку легких песчаных почв предусматривалось проводить с помощью бороны «Змейка», а более тяжелых по механическому составу – якорными покровосдирателями.

После создания Института леса (1957), в составе которого были сформированы сектор лесоводства с группой лесных культур, развертываются исследования по изучению типов вырубок, их классификации с разработкой агротехники и технологии создания лесных культур на зонально-типологической основе, а также по выращиванию посадочного материала в лесных питомниках (Шубин, Попов, 1959; Попов и др., 1961; Шубин и др., 1962; Воронова, 1964; Ронконен, 1964; Шубин, 1964).

В 1956 г. на Онежском тракторном заводе начался выпуск дизельных трелевочных тракторов ТДТ-40, что способствовало росту механизированной обработки почвы с 2,4% в 1957 г. до 23% к 1960 г. В это время предварительная подготовка почвы проводилась на 40% площадей, предназначенных под лесные культуры (Лисенков, Сбоева, 1960). В период с

1960 по 1966 г. наблюдалось быстрое увеличение объемов лесных культур (с 17 до 45,5 тыс. га в год) благодаря привлечению на лесовосстановительные работы лесозаготовительных предприятий. Механизация обработки почвы достигла 80% и позволила перейти к созданию лесных культур на вырубках с богатыми почвами. В результате доля лесных культур среди лесовосстановительных мероприятий к 1966 г. достигала 46,6%. С 1960 г. начался ежегодный рост объемов культур, создаваемых посадкой. Изменилось соотношение главных пород за счет увеличения доли ели, которая составляла от 30 до 60%. Соотношение культур сосны и ели определялось в основном урожаем семян. При недостатке семян их завозили в Карелию из отдаленных регионов, что в последующем вело к гибели культур сосны (Синькевич, Шубин, 1969). Однако данный негативный опыт не был учтен в полной мере. Так, при обследовании лесных культур сосны в северных лесхозах Карелии в 1980 г. нами было отмечено, что основная их доля была создана привозными семенами, в том числе из Московской, Калининской и Псковской областей. По этой причине массовый отпад культур сосны наблюдался и в последующие годы (Крутов и др., 1983; Шубин, Соколов, 1983; Крутов, Шубин, 1993).

В 1969 г. Министерством лесного хозяйства КАССР (А. Д. Смирнов) совместно с Институтом леса КФ АН СССР (В. И. Шубин и Г. А. Гавриленко), Петрозаводской ЛОС (М. С. Синькевич), Карельской аэрофотоустроительной конторой ВО «Леспроект» (И. Ф. Козлов) было подготовлено «Руководство по лесовосстановлению в гослесфонде Карельской АССР». Творческое сотрудничество представителей производственных, научных и проектных организаций позволило разработать нормативный документ, который содержал полную информацию по методам и способам лесовосстановления с учетом лесорастительных условий (типов вырубок), порядку выполнения и учета работ, контроля их качества, по обработке почвы, густоте культур, нормам высева семян, уходам за культурами, предусматривалось широкое использование почвообрабатывающей техники, а также химических средств. Данное руководство явилось основой для разработки последующих изданий (1984 и 1995 гг.), которые готовились с учетом результатов новых научных разработок и анализа накопленного лесокультурного опыта.

В конце 60-х – начале 70-х годов прошлого века в республике были организованы 10 базисных питомников площадью свыше 200 га. Одновременно Петрозаводской ЛОС и Институтом леса КФ АН СССР разрабатывались научные основы и практические рекомендации по выращиванию посадочного материала в открытом и закрытом грунте на базе комплексной механизации трудоемких работ, применения удобрений и пестицидов (Мордась, Синькевич, 1974). При содействии Министерства лесного хозяйства КАССР рекомендации были внедрены в производство. В результате применения новых технологий базисные питомники Олонецкого и Кондопожского лесхозов были признаны лучшими на Северо-Западе

России. Благодаря развитию питомнического хозяйства объемы лесных культур, создаваемых посадкой, стали заметно увеличиваться. Так, в 1955 г. посадки были проведены на площади 0,31 тыс. га, в 1960 г. – 0,01 тыс. га, в 1965 г. – 2,39 тыс. га, в 1970 г. – 13,3 тыс. га, в 1980 г. – 15,4 тыс. га (Валентик и др., 1986).

В связи с возрастанием потребности в агротехнических уходах за лесными культурами и в осветлении молодняков в 1961–1963 гг. начались исследования по разработке химического метода ухода, в том числе с использованием авиации (Казимиров, Колясев, 1963; Синькевич, Зябченко, 1963; Колясев, Казимиров, 1964; Кузьмин, 1967, 1971). В результате были подготовлены рекомендации по применению гербицидов и арборицидов на лесокультурных объектах и в молодняках естественного происхождения. Химический метод ухода за молодняками стал применяться на производственных объектах. По данным Министерства лесного хозяйства Карельской АССР, осветление молодняков с помощью арборицидов в период с 1966 по 1972 г. было проведено на площади 122,9 тыс. га, в том числе авиационным способом на 104,7 тыс. га. Это позволило предотвратить нежелательную смену сосны лиственными породами на значительных площадях в условиях среднетаежной подзоны Карелии. Под руководством И. А. Кузьмина была проведена комплексная экологическая оценка последствий химического ухода за смешанными лиственно-хвойными молодняками с помощью арборицидов 2,4-Д (Зимин, Кузьмин, 1980). В последующий период Институт леса занимался вопросами совместного применения удобрений и гербицидов при подготовке почвы и уходе за лесными культурами. Новые препараты и способы их применения испытывались на вырубках и лесных питомниках.

С 1967 г. в Институте леса ведутся многолетние исследования по применению удобрений с учетом повышения продуктивности и устойчивости лесных культур. Изучалось влияние минеральных удобрений на почву, живой напочвенный покров, древостой, микоризы и микоризные грибы, устойчивость культур сосны к болезням и вредителям, качество древесины и продукции из нее (Кузьмин, 1977; Куликова, 1977; Шубин, 1977; Чумак, 1981; Крутов, 1989; Шубин и др., 1991). Выполнено районирование лесовосстановительных работ на ландшафтной основе (Раменская, Шубин, 1975; Волков и др., 1990).

Рост объемов лесокультурных работ и необходимость выращивания высокопродуктивных насаждений способствовали развитию лесосеменного дела в республике. Было изучено внутривидовое разнообразие сосны обыкновенной с выделением географических рас (подвидов), разновидностей и биологических форм, начался отбор плюсовых деревьев и определены критерии их оценки (Козубов, 1962; Щербакова и др., 1979). В начале 1960-х годов Институтом леса КФ АН СССР заложены первые опытная (1961 г.) и опытно-производственные (1964 г.) прививочные лесосеменные плантации сосны. Для массового получения семян с ценными наследственными

свойствами в республике приступают к созданию крупных лесосеменных плантаций. Петрозаводской ЛОС обосновывается агротехника и разрабатываются практические рекомендации по выращиванию саженцев для лесосеменных плантаций (Богомаз, Мордась, 1979). В Карелии первые производственные лесосеменные плантации (ЛСП) сроком действия 40 лет начали создавать в 1975 г. на территории четырех лесхозов. К 1996 г. было заложено 421,5 га ЛСП сосны и 139,4 га других пород: ели, березы карельской, лиственницы, сосны кедровой (Царев и др., 1996). Плантации первого поколения закладывались генетически не проверенным материалом, только на основе фенотипического отбора плюсовых деревьев по комплексу признаков. Накопление фактических данных об устойчивости, росте и плодоношении клонов проходило в процессе эксплуатации плантаций, а также путем закладки испытательных культур. Обобщение накопленного опыта показало, что ЛСП сосны обыкновенной, заложенные на юге республики, могут служить надежным источником генетически улучшенных семян для создания лесных культур в условиях северо- и среднетаежных подзон Карелии. Выявлены основные пути повышения эффективности ЛСП сосны (Мордась, Раевский, 1999).

До 1971 г. посев выполнялся в основном вручную. Механизированный посев не превышал 5%. Это связано с тем, что якорные покровосдиратели не создавали сплошной минерализованной полосы, а сеялка ВА-1А, которой они оснащались, обладала рядом серьезных недостатков и не нашла широкого применения. На легких почвах механизированный посев осуществлялся с помощью покровосдирателей-сеялок ПСТ-2А и конных плугов-сеялок СКЛ-2А, высевальные аппараты сеялок ПСТ-2А устанавливали также на сучкоподборщики (Шубин, 1975). По нашим наблюдениям, проведенным на территории Шуйско-Виданского лесхоза, эти орудия были достаточно эффективными при создании культур на вырубках с сильнокаменистыми почвами, пройденными сплошным палом.

С 1971 г. в лесхозы стали поступать дисковые покровосдиратели-сеялки ПДН-1, разработанные в Институте леса КФ АН СССР (Унт, Ионин, 1970), что позволило уже в 1972 г. увеличить объем механизированного посева до 18,6% (Шубин, 1975). Посев оставался основным методом создания лесных культур. В 1971–1975 гг. его доля в общем объеме лесных культур равнялась 77%. В последующем наблюдалось увеличение удельного веса посадки, который в период 1981–1985 гг. в среднем составлял около 40%. В 2,1 раза увеличились площади вырубок, на которых проводили мероприятия по содействию естественному возобновлению леса, преимущественно за счет сохранения подроста (табл. 5).

По мере истощения запасов эксплуатационных лесов ежегодная площадь сплошных вырубок стала сокращаться, а объемы лесовосстановления увеличивались. К 1981 г., по сравнению с 1966 г., площадь годичной лесосеки уменьшилось в 2 раза. За этот период значительно возросла

Таблица 5. Объем лесовосстановительных мероприятий в Республике Карелия с 1971 по 1985 г. (Схема лесовосстановления в Карельской АССР, 1986)

Годы	Лесные культуры, всего	В том числе		Из общего объема лесных культур создано		Содействие естественному возобновлению		
		посев	посадка	на осушенных болотах	путем реконструкции	Всего	В том числе	
							сохранение подроста	обработка почвы
1971–	<u>266,5</u>	<u>206,2</u>	<u>60,3</u>	<u>10,7</u>	<u>2,3</u>	<u>77,4</u>	<u>71,4</u>	<u>6,0</u>
1975	100	77,4	22,6	4,0	0,9	100	92,2	7,8
1976–	<u>263,1</u>	<u>188,7</u>	<u>74,4</u>	<u>16,3</u>	<u>4,2</u>	<u>72,3</u>	<u>64,6</u>	<u>7,7</u>
1980	100	71,7	28,3	6,2	1,6	100	89,3	10,7
1981–	<u>183,4</u>	<u>110,6</u>	<u>72,8</u>	<u>20,1</u>	<u>3,7</u>	<u>165,7</u>	<u>129,6</u>	<u>36,1</u>
1985	100	60,3	39,7	10,6	2,0	100	78,2	21,8
Итого за	<u>713,0</u>	<u>505,5</u>	<u>207,5</u>	<u>47,1</u>	<u>10,2</u>	<u>315,4</u>	<u>265,6</u>	<u>49,8</u>
15 лет	100	70,4	29,6	6,7	1,5	100	84,2	15,8

Примечание. В числителе – тыс. га, в знаменателе – %.

площадь ежегодно создаваемых культур по отношению к площади годичной лесосеки. В 1955 г. лесные культуры были созданы на 5,7% площадей, пройденных сплошной рубкой, в 1966 г. – на 30,9%, а в 1981 г. этот показатель достиг 65%. В последующем отмечалось его постепенное снижение (рис. 6).

С 1977 г. Петрозаводская ЛОС начала исследования по обоснованию агротехники и технологии создания плантационных культур хвойных пород. Были заложены опытные участки плантационных культур на переходном болоте, а также участки культур сосны и ели с интенсивным режимом лесовыращивания на вырубках. Основное внимание уделялось густоте культур, применению удобрений и уходам, в том числе химическим способом (Синькевич, Цинкович, 1980; Цинкович и др., 1987; Цинкович, Барышева, 1990). В 1985 г. в Пудожском мехлесхозе под руководством сотрудников Петрозаводской ЛОС были заложены производственные плантационные культуры ели на площади 40 га. Для обеспечения сырьем целлюлозно-бумажной промышленности институтом «Союзгипролесхоз» проектировалось начиная с 1991 г. ежегодно создавать по 5000 га лесных плантаций (Схема лесовосстановления..., 1986). Однако из-за сложности с подбором площадей на территории Карелии ввиду их сильной завалуненности эти работы не были осуществлены.

Для расширения лесокультурного периода были проведены исследования и разработаны рекомендации по холодному хранению посадочного материала и срокам посева сосны на вырубках (Синькевич, Волков, 1963; Мордась, Синькевич, 1974). Выявлены основные причины гибели семян сосны при осенних посевах и предложен способ комплексной их защиты (Соколов, Крылов, 1985).

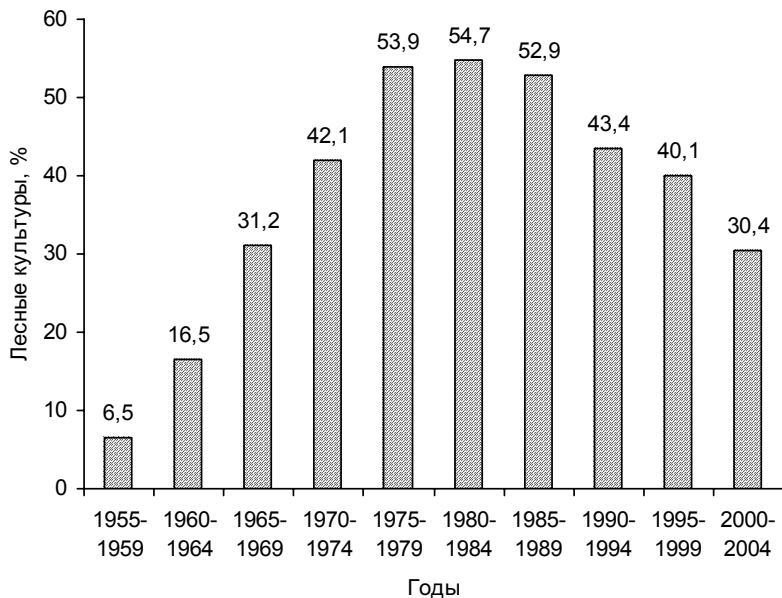


Рис. 6. Соотношение площади лесных культур и сплошных вырубок в Республике Карелия за период с 1955 по 2004 г.

Обследования производственных культур, созданных в 1970-е годы, которые проводились Институтом леса КФ АН СССР в 1980–1981 гг., показали, что эффективность мероприятий по искусственному лесовосстановлению, выполненных в этот период, низкая. Это объясняется нарушением основных положений агротехники создания лесных культур (занижение густоты культур, несоответствие параметров обработанных полос почвенным условиям вырубок, использование нестандартного посадочного материала и нерайонированных семян, отсутствие или некачественное выполнение уходов). Было обращено внимание на необходимость совершенствования способов создания культур и химического метода ухода (Крутов и др., 1983; Шубин, 1983а; Шубин, Соколов, 1983; Разработка научных основ..., 1984). Аналогичные результаты получила экспедиция Всесоюзного института «Союзгипролесхоз» при обследовании лесных культур на территории Карелии (Схема лесовосстановления..., 1986). Отмечено, что культуры в основном переводятся в покрытую лесом площадь в возрасте 10–15 лет, что связано с их медленным ростом. После снятия с серийного производства покровосдирателя ПСТ-2А возникла проблема с обработкой почвы на вырубках кустарничково-лишайниковой и кустарничково-зеленомошной групп типов с песчаными почвами. В лесхозы поступали только дисковые покровосдиратели ПДН-1, применение которых

в данных условиях крайне неблагоприятно сказывалось на прорастании семян и приживаемости сеянцев (Шубин, Соколов, 1983). В 1980-х годах в республике стали изготавливать небольшими партиями покровосдиратели-сеялки ПДН-2, что облегчило положение с обработкой почвы на кустарничково-зеленомошных типах вырубок.

Из-за сильной завалуненности почв и высокой захламленности лесосек трудное положение сложилось с механизацией работ по созданию культур посадкой в условиях нераскорчеванных вырубок. Механизированная посадка с помощью лесопосадочной машины ЛМД-1 проводилась в республике в 1965–1968 гг. Максимальных объемов она достигла в 1967 г., когда было создано 208 га лесных культур, или 5,4% от общего объема посадок (Шубин, 1975). Опыт использования ЛМД-1 показал, что лесопосадочные машины с сошниковыми рабочими органами малоэффективны на вырубках из-под ельников черничных с завалуненными почвами. Удовлетворительные результаты по механизированной посадке были получены только на вырубках из-под сосняков брусничных с песчаными незавалуненными почвами (Шубин и др., 1977). Однако в этих условиях с лесоводственной и экономической точек зрения более рационально проводить мероприятия по содействию естественному возобновлению. В дальнейшем в республике от механизированной посадки отказались, и с 1969 г. применялась только ручная посадка (Шубин, 1985). В последующий период внимание было обращено на механизацию наиболее трудоемкой операции – подготовки посадочных лунок. С этой целью Институтом леса КФ АН СССР был испытан каток-накальватель КН-1, а Петрозаводской ЛОС – ямокопатель ЯК-1, предназначенные для посадки крупномеров. Испытания выявили у них ряд недостатков, которые требовали устранения (Громцев, Мордась, 1974), и орудия не нашли практического применения в условиях Карелии.

Институтом леса на базе дискового покровосдирателя ПДН-2 был изготовлен покровосдиратель-лункоделатель-сеялка ПЛС-2. ПЛС-2 обеспечивал обработку почвы путем удаления подстилки полосами шириной 30–40 см, механизированный посев семян и готовил лунки для наклонной посадки сеянцев. Сотрудники Петрозаводского государственного университета сконструировали лункообразователь Л-2, агрегируемый с колесными тракторами. В сотрудничестве с Институтом леса КФ АН СССР были разработаны практические рекомендации по созданию культур крупномером с использованием лункообразователя Л-2 (Рекомендации..., 1987). Лункообразователь выпускался небольшими партиями, но из-за отсутствия саженцев в лесных питомниках Карелии пока не получил широкого применения. С целью снижения затрат на выращивание крупномерного посадочного материала творческий коллектив сотрудников Петрозаводского госуниверситета и Института леса Карельского НЦ РАН разработал механизмы и технологии для выращивания посадочного материала хвойных пород без перешколивания (Новая технология..., 1995).

Для своевременного выполнения лесокультурных работ необходимо стабильное обеспечение семенами хвойных пород. Однако семенные годы в Карелии отмечаются нерегулярно, что связано с неблагоприятными погодными условиями (температура, осадки, влажность воздуха). У сосны межсеменные периоды составляют 4–5 лет, у ели – 7–8 (Щербакова, 1979). Значительный урон урожаю семян ели наносят энтомофиты (Шиперович, Яковлев, 1960). В результате объемы заготовки семян хвойных пород по годам существенно различаются (рис. 7). Поэтому возникла необходимость создания специальных складов для длительного хранения семян, поиска путей рационального использования посевного материала, особенно селекционно-улучшенных семян, собранных на ЛСП. В Петрозаводском лесхозе введен в эксплуатацию склад для длительного хранения семян объемом до 10 т. Специальное холодильное оборудование обеспечивает длительное хранение резервного запаса семян. В настоящее время лесхозы Агентства лесного хозяйства по Республике Карелия

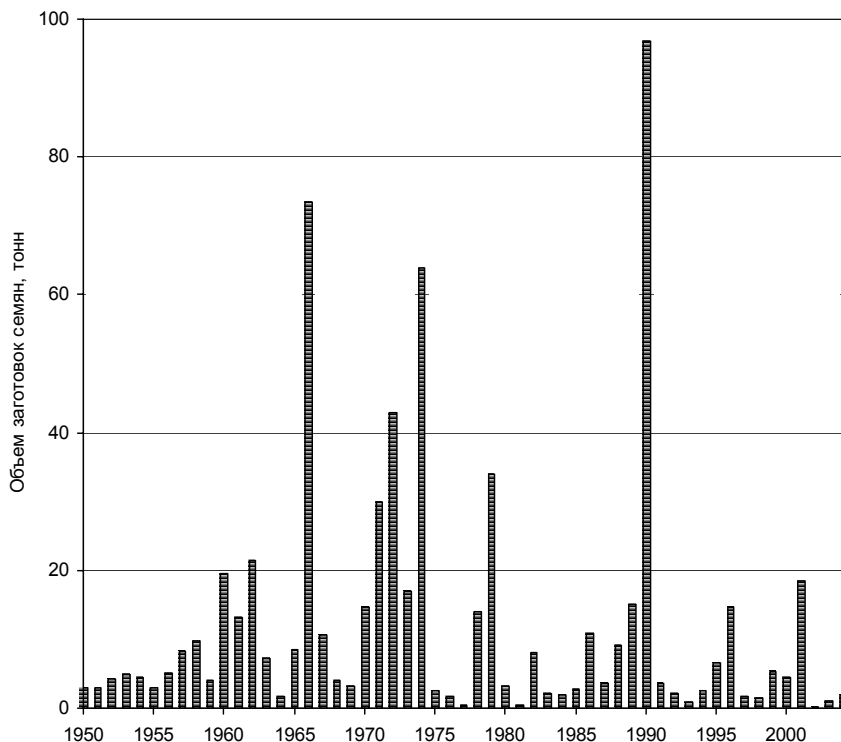


Рис. 7. Объемы заготовки семян хвойных пород в Республике Карелия с 1950 по 2004 г.



имеют 496 га лесосеменных плантаций, 10824 га генетических резерватов, 571 га плюсовых насаждений, а также географические, испытательные культуры и другие объекты постоянной лесосеменной базы общей площадью 76,4 га. Сейчас назрела необходимость в реконструкции действующих ЛСП с целью повышения их производительности и увеличения продолжительности действия.

Несмотря на сложную экономическую ситуацию в последнее десятилетие прошлого столетия, в республике велись работы по внедрению новых технологий в лесокультурное производство. За счет собственных средств лесхозов и при поддержке республиканского бюджета с 1993 г. начали приобретать зарубежное оборудование по выращиванию посадочного материала с закрытой корневой системой (ПМЗК). Новая технология позволила автоматизировать процесс выращивания посадочного материала, рационально использовать дорогостоящие семена, увеличить лесокультурный период и повысить приживаемость лесных культур (табл. 6). Сейчас в лесхозах имеется четыре тепличных комплекса, включающих теплицы, линии по подготовке торфяного субстрата и заполнению им контейнеров, открытые полигоны для доращивания посадочного материала. В 1994 г. в теплицах было выращено 369 тыс. шт. контейнеризированных семян, в 1996 г. – 1,9 млн. шт., в 1998 г. – 3,4 млн. шт., в 2000 г. – 5,1 млн. шт., в 2002 г. – 6,8 млн. шт. В ближайшие годы планируется увеличить производство ПМЗК до 10–12 млн. шт. в год. Для выращивания семян в теплицах в основном используются семена с улучшенными наследственными свойствами, собранные на лесосеменных плантациях.

Для переработки шишек построены три современные шишкосушилки с линиями по обескряливанию семян. Новое оборудование отличается высокой производительностью, строгим соблюдением режима сушки, более компактно и исключает травмирование семян. Это позволило повысить качество получаемого посевного материала. При переработке семян на отечественном оборудовании число поврежденных семян достигает 30% (Гладзки и др., 2004).

*Таблица 6.* Средневзвешенная приживаемость культур по Республике Карелия, созданных посадочным материалом с закрытой корневой системой, с 1997 по 2004 г. (по данным Агентства лесного хозяйства по РК), %

Возраст культур, лет	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
1	82,9	85,9	85,6	87,3	88,0	88,1	87,4	88,7
	89,5	92,1	91,8	91,5	92,2	90,6	90,5	92,5
3	78,6	80,8	80,6	82,3	83,6	84,3	84,6	85,3
	79,8	84,0	87,9	88,8	87,5	90,1	87,9	89,1

*Примечание.* В числителе – приживаемость всех культур, в знаменателе – созданных ПМЗК.

В связи с сокращением объемов сплошных рубок происходило снижение ежегодной площади лесных культур. Так, в 1972 г. лесные культуры были созданы на площади 55,1 тыс. га, в 1982 г. – 36,5 тыс. га, в 1992 г. – 18,9 тыс. га, в 2002 г. – 8,0 тыс. га. В 2003 г. посев и посадка проведены на 10 тыс. га. В период с 1965 по 1992 г. соотношение объемов лесных культур и содействия естественному возобновлению было примерно равным, затем доля лесных культур стала снижаться (см. рис. 6). Известно, что в условиях Карелии, особенно в северной ее части, при проведении мероприятий по содействию естественному возобновлению на преобладающей части вырубок в течение 10–15 лет формируются молодняки со значительным участием хвойных пород (Зябченко, Виликайнен, 1974), поэтому восстановление леса искусственным путем в таких объемах было неоправданным. В результате большого объема работ по искусственному лесовосстановлению, недостаточного финансирования и слабого технического оснащения лесного хозяйства не удавалось обеспечить высокое качество лесокультурных работ и достаточную интенсивность ухода за лесными культурами (Шубин, Соколов, 1983; Шубин и др., 1991). Повысился удельный вес культур, создаваемых посадкой, с 47% (1993 г.) до 75% (2002 г.). Площадь лесных культур с посадкой контейнеризированными сеянцами с 1994 по 2003 г. возросла с 67 до 1976 га в год (рис. 8). Внедрялись зарубежные технологии лесовосстановления. Лесоводственная оценка их эффективности научными организациями не проводилась. Имеющееся небольшое число публикаций в основном касается брусничных типов условий произрастания в среднетаежной подзоне (Гаврилова, Юрьева, 2004). Для условий Карелии, где на значительных площадях происходила смена сосны елью, в том числе и за счет искусственного лесовосстановления, прогрессивным является увеличение доли сосны в общем объеме лесных культур (табл. 7). За десятилетний период она возросла с 17,5% (1993 г.) до 58%. Несмотря на то что доля посадки среди культур ели за это же время увеличилась, посев до сих пор составляет практически одну треть. Как известно, посевы ели отличаются низкой приживаемостью, медленным ростом, сильно заглушаются травянистой растительностью и требуют большего количества уходов, чем посадки, поэтому создание ее культур таким методом нежелательно. Часто посев ели проводят на вырубках с влажными почвами, где из-за отсутствия технических средств и скудного финансирования невозможно обеспечить сброс излишков влаги и провести механизированную обработку почвы путем создания микроповышений.

В последние годы основной объем лесовосстановительных работ в республике выполняли лесопользователи, имеющие недостаточную профессиональную подготовку в области лесовосстановления. С 1996 по 1999 г. ими создано от 60,2 до 69,0% лесных культур, а с 2000 по 2004 г. – от 71,8 до 76,6%.

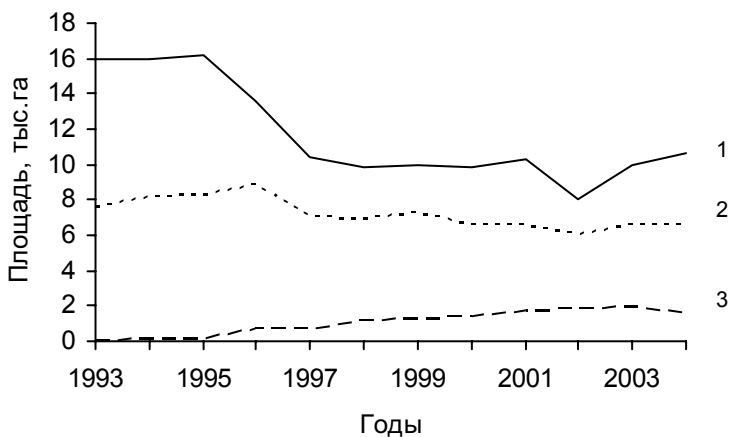


Рис. 8. Площадь лесных культур в Республике Карелия в 1993–2004 гг.:

1 – общая площадь, в том числе посадка; 2 – всего; 3 – ПМЗК

Таблица 7. Объемы лесных культур, созданных в Республике Карелия посевом и посадкой в 1993–2002 гг.

Год	Площадь лесных культур, тыс. га		Посев			Посадка	
	всего, тыс. га	в том числе сосна, %	всего		в том числе сосна, %	всего, тыс. га	в том числе сосна, %
			тыс. га	%			
1993	16,0	17,7	8,4	52,5	7,1	7,6	28,9
1994	16,0	25,6	7,8	48,7	19,2	8,2	31,7
1995	16,2	28,4	7,9	48,8	36,7	8,3	20,5
1996	13,6	40,4	4,8	35,3	25,0	8,8	48,9
1997	10,4	45,2	3,4	32,7	26,5	7,0	54,3
1998	9,8	52,0	2,9	29,6	37,9	6,9	58,0
1999	10,0	50,0	2,8	28,0	39,3	7,2	54,2
2000	9,8	58,1	3,2	32,6	59,4	6,6	57,6
2001	10,3	55,3	3,7	35,9	48,6	6,6	59,1
2002	8,0	58,7	2,0	25,0	40,0	6,0	65,0
2003	10,1	53,5	3,5	34,7	42,9	6,6	59,1
2004	10,6	50,9	4,0	37,7	42,5	6,6	56,1

В связи с ростом цен на отечественную лесокультурную технику и снижением ее качества лесопользователи стали применять зарубежные лесные бороны (TTS-20 и TTS-Дельта). Однако их часто используют без достаточного научного обоснования, что ведет к нарушению агротехники, повышению затрат на обработку почвы и снижению качества лесных культур (Соколов, Харитонов, 2001). Не решен вопрос с обработкой почв с временным избыточным увлажнением. Использование в этих условиях

покровосдирателей и лесных борон дает отрицательный результат. Необходимо разработка орудий для создания микроповышений в условиях нераскорчеванных вырубок. Культуры в основном создавали посадкой 2–3-летних сеянцев или посевом семян по полосам с удаленной подстилкой. Сеянцы с открытой корневой системой высаживали вручную под меч Колесова, а контейнеризированные – под посадочную трубу. Средневзвешенная приживаемость однолетних культур в 1995–2002 гг. колебалась от 80,6 до 88,1%, а трехлетних – от 72,3 до 84,3%. Приживаемость однолетних культур, созданных посадкой, незначительно (на 0,1–5,1%) превосходила посевы (табл. 8). Ежегодно проводятся большие объемы по дополнительной культуре. В период 2000–2003 гг. они выполнялись на 70–94% от ежегодной площади лесных культур, что указывает на значительный отпад культур в первые годы.

Основные причины отпада культур – это несоблюдение требований к обработке почвы, неправильный выбор места для посадки, повреждения вредителями и болезнями, а в среднетаежной подзоне – заглушение культур травянистой растительностью и лиственными породами (Шубин, Соколов, 1983; Крутов, 1989; Шубин и др., 1991; Соколов, Туртианен, 1999; Крутов, Соколов, 2000). Виды и количество уходов за культурами опреде-

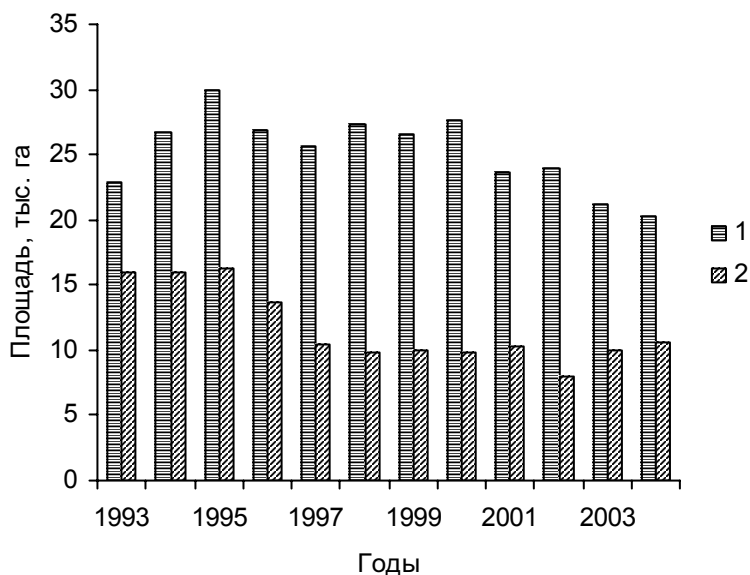


Рис. 9. Объем работ по агротехническому уходу в Республике Карелия за 1994–2004 гг.

Ежегодная площадь: 1 – агротехнического ухода за лесными культурами; 2 – лесных культур

ляются типом лесорастительных условий (типом вырубки), методом и способом создания лесных культур. В настоящее время объемы работ по дополнению и уходу за лесными культурами чрезмерно велики (рис. 9) и при недостаточном финансировании лесовосстановительных работ не могут быть своевременно и качественно выполнены. В результате в наиболее продуктивных условиях местопроизрастания – основных лесокультурных объектах – эффективность мероприятий по искусственному лесовосстановлению низкая. Дефицит финансовых средств, слабая техническая оснащенность предприятий требуют обоснования способов повышения сохранности культур и ускорения их роста, снижения потребности в агротехнических и лесоводственных уходах. Возрастающие требования к охране природы выдвигают задачи по переходу на экологически безопасные технологии лесовосстановления. Истощение запасов спелой древесины хвойных пород в зонах действия крупных ЦБК вызывает необходимость разработки интенсивных технологий лесовыращивания с созданием культур целевого назначения.

Таблица 8. Приживаемость лесных культур в Республике Карелия за 1995–2002 гг. (по данным Агентства лесного хозяйства по РК), %

Год	Однолетние культуры			Трехлетние культуры
	все-го	в том числе посев	посадка	
1995	80,6	79,1	82,1	72,3
1996	85,1	82,8	86,3	75,2
1997	82,9	79,3	84,4	78,6
1998	85,9	82,8	87,2	80,8
1999	85,6	85,5	85,6	80,6
2000	87,3	86,2	87,3	82,3
2001	88,0	85,4	89,4	83,6
2002	88,1	86,0	88,8	84,3
2003	87,4	85,3	88,6	84,6
2004	88,7	87,0	89,7	85,3

## Глава 3

### ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ И ОСОБЕННОСТИ ЛЕСОКУЛЬТУРНЫХ ОБЪЕКТОВ

Республика Карелия расположена на северо-западе России и занимает юго-восточную часть Балтийского щита, сложенного древними архейскими и протерозойскими породами (гранитами, гнейсами, кварцами и др.). Значительную роль в создании современного рельефа сыграли ледники, сгладившие резкие выступы вершин и заполнившие глубокие понижения рыхлыми ледниковыми осадками. Коренные породы в основном перекрыты моренными отложениями различной мощности, но нередко выходят на поверхность. Частая смена гряд (сельг) и холмов понижениями, занятыми болотами, реками и озерами, создает своеобразные препятствия для проведения лесовосстановительных работ. Затруднена прокладка лесных дорог, доставка людей, механизмов и посадочного материала на лесокультурные площади. Сильная каменистость почв и пересеченный рельеф являются препятствием для работы почвообрабатывающих орудий, особенно лесопосадочных машин.

Большая протяженность республики с севера на юг (около 670 км) определяет неоднородность как климатических, так и почвенных и лесорастительных условий.

Климат Карелии характеризуется продолжительной, относительно мягкой зимой и коротким прохладным летом, значительной облачностью, неустойчивой погодой и неравномерным количеством осадков в течение вегетационного периода. В пределах Карелии различают две основные климатические термические зоны – северную и южную, соответствующие северной и средней подзонам тайги (Романов, 1956). Среднегодовая температура на севере республики – отрицательная ( $-0,5^{\circ}$ ), на юге – положительная ( $+2,6^{\circ}$ ). Сумма эффективных температур в условиях северотаежной подзоны составляет 1120, среднетаежной – 1470  $^{\circ}\text{C}$  (Казимиров и др., 1991). Активный вегетационный период длится от 70 дней в северной климатической зоне и до 100 дней – в южной. Общая продолжительность вегетационного периода изменяется от 120 до 150 дней соответственно.

Весна наступает на севере Карелии на 2–2,5 недели позже, чем в южной части. Температура воздуха поднимается и нарастает медленно. Вырубки освобождаются от снежного покрова в южной части республики в конце апреля – начале мая, в северной – в мае. Во второй половине мая, а иногда и позднее под воздействием холодной массы арктического воздуха наблюдается резкое похолодание. Летний период длится в Карелии от двух до трех с половиной месяцев. Положительные температуры воздуха нарастают быстро с конца мая и достигают максимума в июле. В этот период нередко отмечается дефицит влаги, что ведет к резкому снижению грунтовой всхожести семян сосны в посевах на песчаных почвах (Соколов, 1979). Среднемесячная температура воздуха в июле составляет 14,6° в северных районах и 16,2° – в южных. Несмотря на относительную высоту летних температур воздуха, возможно весьма резкое их понижение. Минимальные температуры воздуха иногда опускаются до 0°, что делает вегетационный период неустойчивым, особенно на севере Карелии, где в отдельные годы вообще не бывает безморозного периода. Поздние весенние заморозки и низкие летние температуры отрицательно влияют на рост и семенную продуктивность хвойных пород, поэтому при дефиците семян сосны и ели наиболее рационально создавать лесные культуры посадкой, особенно посадочным материалом, выращенным в закрытом грунте.

В различных частях Карелии, в зависимости от особенностей факторов почвообразования, формируется своеобразный почвенный покров. Учитывая эти особенности, земли гослесфонда разделены на восемь почвенных районов: Северный, Северо-Западный, Центральный, Восточный, Заонежский, Олонецкий, Южный и Приладожский. Полная характеристика почв по данным районам приведена в монографиях Р. М. Морозовой (1992) и Н. Г. Федорец с соавторами (2000). Для условий Карелии характерна высокая степень каменистости почв. Валуны, камни, гравий находятся как на поверхности почвы, так и в ее толще. В. С. Шумаков и В. Н. Кураев (1973), всесторонне анализируя различные способы обработки почвы под лесные культуры, обратили внимание на то, что в России «каменистость собственно лесных земель до сих пор вообще не определялась». На основании анализа работ Р. М. Морозовой (1992) и Н. Г. Федорец с соавторами (2000) нами определен процент каменистости почв по почвенным районам (рис. 10).

Отличительной чертой Северного района является высокая заболоченность. Болотно-подзолистые и болотные почвы занимают здесь более 40% территории. В автоморфных условиях наиболее распространены подзолы иллювиально-железисто-гумусовые (46%), среди которых преобладают песчано-пылеватые валунные. Каменистые почвы в Северном районе составляют 56%.

Для Северо-Западного района также характерно доминирование подзолов иллювиально-железисто-гумусовых (48%) с преобладанием песчано-пылеватых валунных разновидностей. Завалуненные почвы занимают свыше 60% территории района.

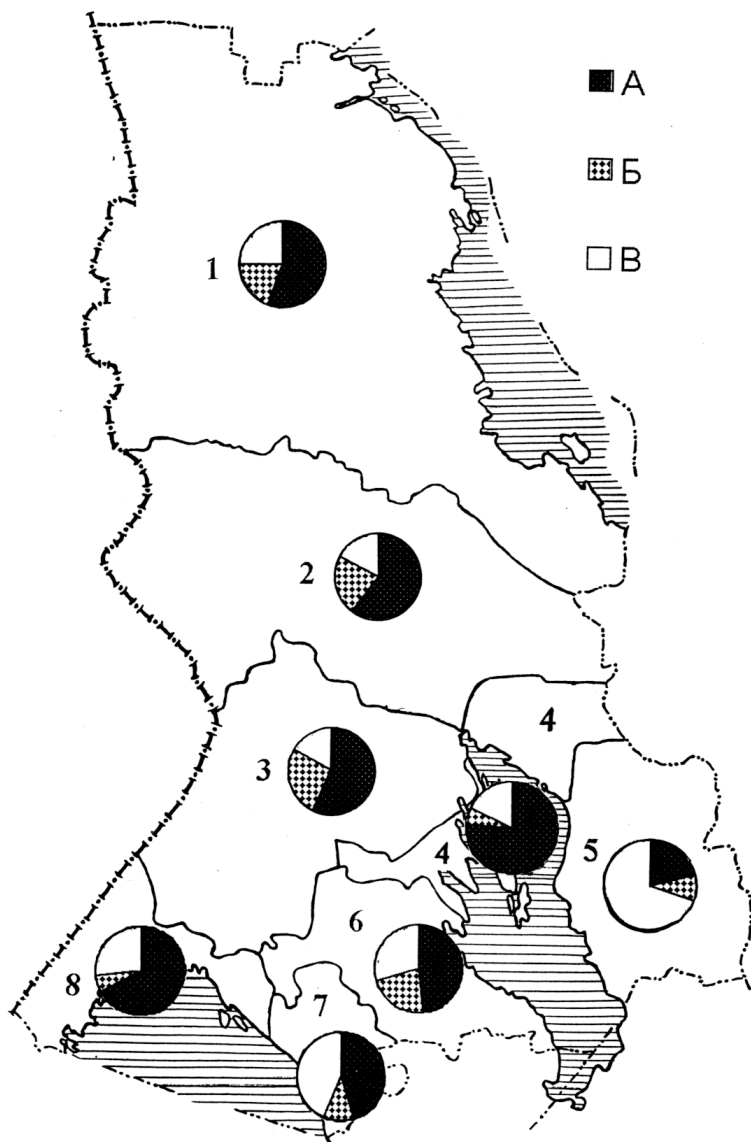


Рис. 10. Распределение площади каменистых почв на землях гослесфонда Республики Карелия:

А – каменистые почвы, Б – болотные, В – некаменистые; почвенные районы: 1 – Северный; 2 – Северо-Западный; 3 – Центральный; 4 – Заонежский; 5 – Восточный; 6 – Южный; 7 – Олонецкий; 8 – Приладожский



В Центральном районе среди подзолистых почв наиболее распространены подзолы иллювиально-железистые и иллювиально-гумусово-железистые (40%). Среди болотных почв преобладают болотные переходные в отличие от северных районов, где доминируют болотные верховые. Около 57% территории занято каменистыми почвами.

Особенное место в почвенном фонде Карелии занимают буроземные почвы Заонежского почвенного района, развитые на элювии шунгитовых сланцев и основных пород, а также на морене с высокой примесью шунгитовых сланцев. Эти почвы отличаются темной окраской, высоким содержанием органического вещества и обладают повышенным плодородием. В целом по району буроземные почвы составляют более 12%. Большое распространение имеют также подзолистые почвы, среди которых доминируют супесчано-пылевато-валунные разновидности. Каменистые почвы в Заонежском районе занимают более 75% площади.

В Восточном районе наибольшее распространение получили подзолистые суглинистые почвы, часто с хорошо выраженным гумусово-аккумулятивным горизонтом (свыше 35%). Более 20% территории занимают поверхностно-подзолистые и подзолы иллювиально-железистые песчаные. В целом по Восточному району каменистые почвы занимают менее 21% площади, что является самым низким показателем по республике.

Для почвенного покрова Олонецкого района наиболее характерны подзолы иллювиально-гумусово-железистые (более 36%). Около 12% площади занимают подзолистые почвы, бывшие освоенные и видоизмененные хозяйственной деятельностью человека. Из гидроморфных почв преобладают верховые и низинные, занимающие равные площади (по 4%). Каменистыми почвами занято около 45% территории.

Южный район по основным типам почв близок к Олонецкому, однако отличается большей распространенностью подзолов иллювиально-гумусово-железистых. Среди болотных почв преобладают болотные переходные. Каменистые почвы распространены на 48% площади района.

Своеобразный почвенный покров имеет Приладожский район с его крупногрядовым рельефом. Здесь наиболее распространены подзолистые почвы (около 35%) с преобладанием легкосуглинистых и суглинистых вторичнодерновых разновидностей. Болотные почвы занимают только 6% площади. В полугидроморфных условиях широко распространены торфянисто-подзолисто-глеевые и глееватые суглинистые. Каменистые почвы занимают 67% территории.

Содержащиеся в почвогрунте каменистые включения препятствуют развитию корневой системы деревьев, уменьшают емкость питательных веществ и влаги, уплотняют и охлаждают почву и тем самым снижают производительность насаждений. При высокой степени каменистости почвы интенсивность роста древостоев может уменьшаться на 30–40% (Казимиров, 1995). Несмотря на то что каменистость может оказывать существенное влияние на выбор способа обработки почвы и типа почвообрабатывающих

агрегатов, вида посадочного материала и качество его посадки, а также на сохранность и рост культур, ее всесторонняя лесокультурная оценка для условий региона не сделана.

Изучение каменистости лесных почв проводилось на злаковых вырубках среднетаежной подзоны, которые являются основным лесокультурным объектом (Ронконен, 1975). Нами определялась частота встречаемости и глубина залегания камней в верхнем 30-сантиметровом слое почвы (Соколов, Харитонов, 2001). Глубина залегания камней измерялась по ходовым линиям с помощью щупа на расстоянии шага посадки. Результаты обследования 28 вырубок (табл. 9) свидетельствуют о том, что кроме пространственной неоднородности по генетическому типу, механическому составу, влажности, кислотности, мощности подстилки, микрорельефу (Морозова, Федорец, 1992; Федорец и др., 2000) лесные почвы в условиях Карелии отличаются крайне неоднородностью и по каменистости. Средняя глубина залегания камней на вырубках колебалась в больших пределах – от 27 до 5 см. Изменчивость по глубине залегания камней в границах вырубки тоже была значительной (рис. 11). При средней глубине залегания камней более 20 см асимметрия была отрицательной. Это говорит о том, что в данном случае ближе к поверхности почвы камни встречались реже. На обследованных участках 21% составляли вырубки со средней глубиной залегания камней 20 см и глубже, на 43% – более 15 см.

Известно, что длина корневой системы стандартных сеянцев для посадки на почвах с нормальным увлажнением равна 15 см, саженцев – 20 см. Для посадки всех видов сеянцев «Экопот» и «Плантек» пригодны места с залеганием камней более 10 см. Исходя из этих требований и частоты встречаемости камней в верхнем слое почвы для конкретного вида посадочного материала на каждом участке можно определить процент посадочных мест, пригодных для вертикальной посадки под меч или посадочную трубу. Так, на обследованных вырубках места, пригодные для посадки саженцев с открытой корневой системой, встречались от 86 до 1% случаев, сеянцев – от 96 до 4%. Это указывает на сложность и трудоемкость создания лесных культур посадкой вручную данными видами посадочного материала наиболее распространенным в условиях Карелии способом – вертикальной посадкой под меч Колесова. Применение посадочного материала с закрытой корневой системой значительно расширяет возможности создания культур посадкой, особенно там, где использование вертикальной посадки сеянцев с открытой корневой системой ограничено из-за высокой каменистости почв.

Исследования влияния каменистости почв на сохранность и рост лесных культур проведены в 34-летних посадках ели. Почва подзолистая супесчаная на завалуненном суглинке. Рельеф ровный. Культуры созданы посадкой сеянцев с размещением 2 × 2 м. Поросль лиственных пород была полностью вырублена, пеньки обмазаны арборицидом и культуры выращивали чистыми по составу. При обследовании сделано картирование

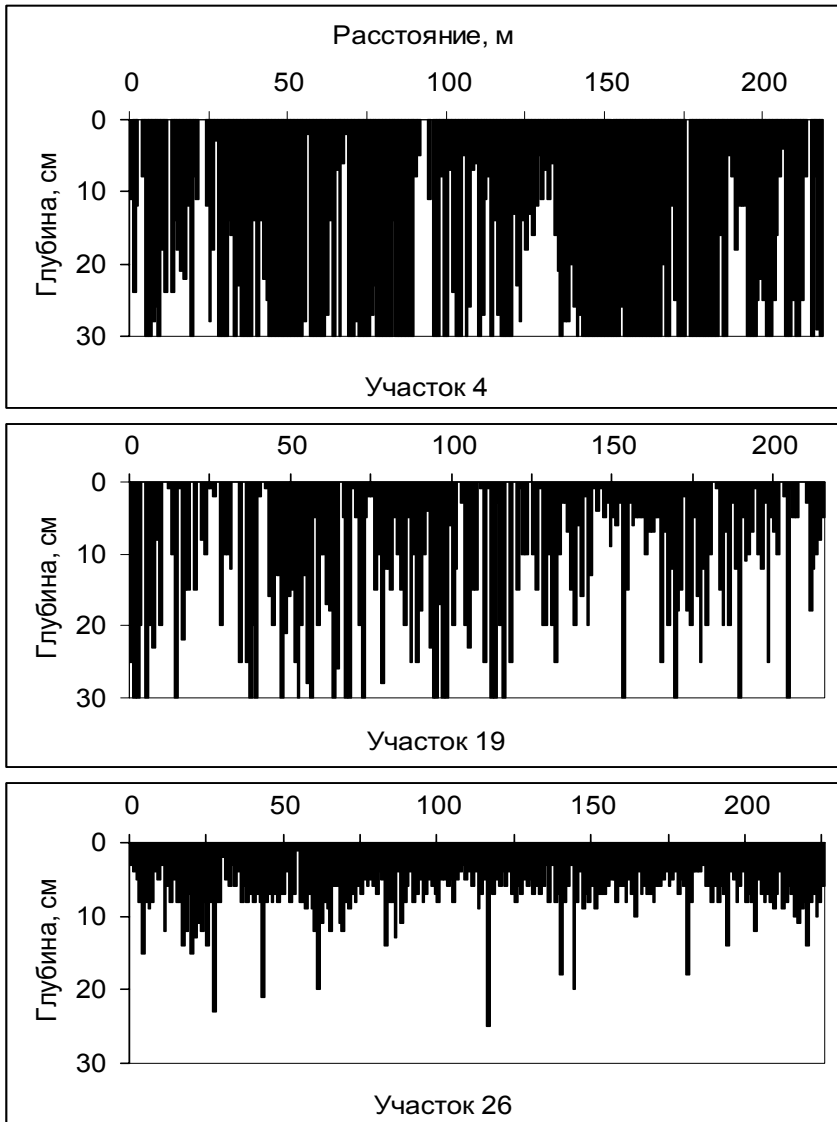


Рис. 11. Схема глубины залегания камней при различной их встречаемости в верхнем 30-сантиметровом слое почвы на злаковых вырубках среднетаежной подзоны Карелии (номера участков – по таблице 9)

*Таблица 9. Встречаемость и глубина залегания камней в верхнем слое почвы на вырубках заповедной группы типов (среднегайская подзона Карелии)*

Показатели	Частота встречаемости камней при равномерном распределении посадочных мест на обследованных участках, %													
	Номера участков													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Слой почвы, см	0	2	4	8	8	9	0	4	14	19	18	16	15	18,5
0-5														
6-10	2	4	3	7	8	19	8	16	13	11	21	26	27	18,5
11-15	2	4	4	11	14	11	31	23	21	11	15	20	20	20
16-20	10	4	6	5	13	8	25	18	15	15	14	5	7	15
более 20	86	86	83	69	57	53	36	39	37	44	32	33	31	28
Средняя глубина залегания, см	27,3	27,1	26,4	22,8	20,9	20,0	19,4	18,3	17,2	16,6	15,6	15,2	14,8	14,6
Ошибка	0,37	0,52	0,92	0,66	0,70	0,92	0,45	0,68	0,95	0,66	0,57	0,97	0,86	1,01
Коэффициент вариации	18,7	25,1	29,2	42,7	43,5	51,2	33,6	45,9	55,3	61,1	62,4	68,6	67,8	64,4
Асимметрия	-1,86	-2,30	-2,30	-1,03	-0,63	-0,37	0,25	0,06	-0,04	-0,30	0,19	0,37	0,38	0,10
Кол-во мест, OK	86	86	83	69	57	53	36	39	37	44	32	33	31	28
пригодных для посадки, %	96	90	89	74	70	61	61	57	52	59	46	38	38	43
ПМЗК	98	94	93	85	84	72	91	80	73	70	61	58	58	63

Окончание табл. 9

Показатели	Частота встречаемости камней при равномерном распределении посадочных мест на обследованных участках, %													
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Слой почвы, см	15	22	22	24	34	23	25	25	35	35	29	26	51	65
0-5	15	22	22	24	34	23	25	25	35	35	29	26	51	65
6-10	24	22	23	25	17	30	29	27	25	31	38	62	33	23
11-15	22	22	21	14	13	20	23	25	15	13	19	9	11	8
16-20	17	7	12	11	16	12	10	9	5	7	11	2	2	3
более 20	22	27	22	26	20	15	13	14	20	14	3	1	3	1
Средняя глубина залегания, см	14,0	13,5	13,2	13,1	12,6	11,3	11,1	10,9	10,6	10,2	9,0	7,7	6,6	4,7
Ошибки	0,67	0,92	0,88	0,75	0,67	0,47	0,55	0,57	0,88	0,74	0,42	0,23	0,40	0,42
Коэффициент вариации	58,6	68,9	67,4	71,0	77,9	67,3	71,8	68,8	83,2	85,3	65,0	46,5	70,4	103,6
Асимметрия	0,45	0,38	0,61	0,46	0,39	0,71	0,84	0,66	0,86	1,07	0,93	2,11	1,49	1,73
Кол-во саженцев, ОК	22	27	22	36	20	15	13	14	20	14	3	1	3	1
пригодных для посадки, %	39	34	34	37	36	27	23	23	25	21	14	3	5	4
ПМЗК	61	56	55	51	49	47	46	48	40	34	33	12	16	12

Примечание. ОК – открытая корневая система, ПМЗК – посадочный материал с закрытой корневой системой

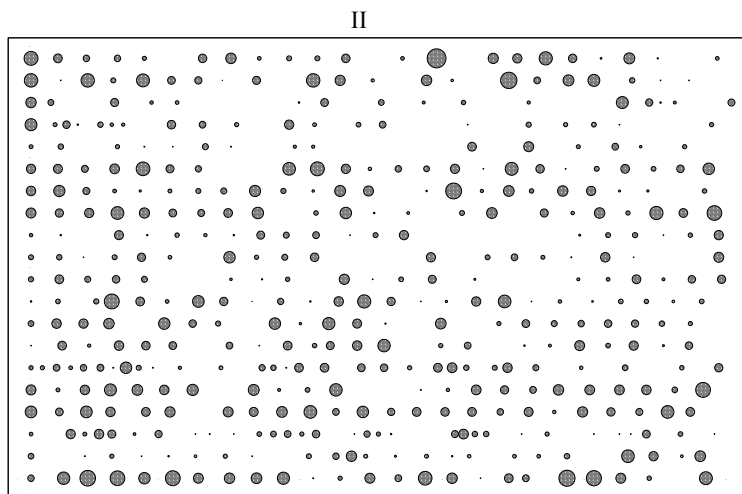
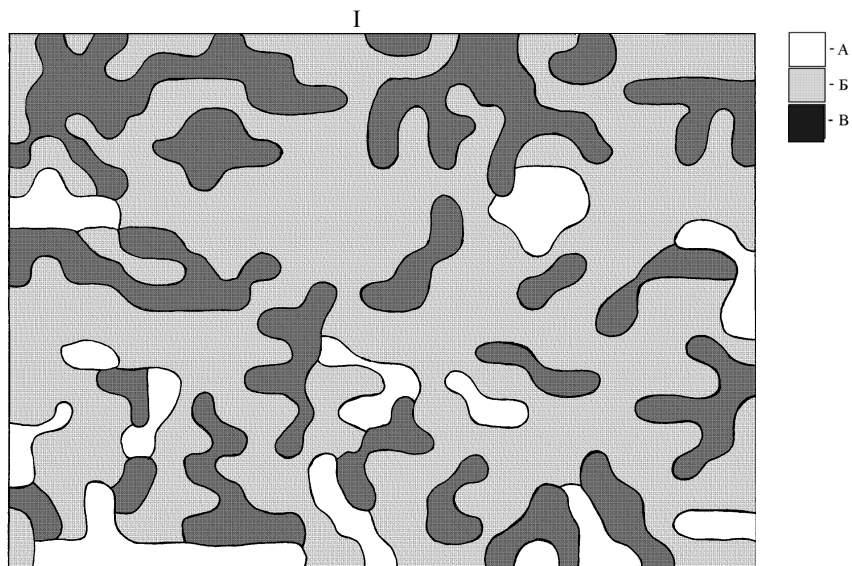
участка с замером высот, диаметров и проекций крон деревьев. В каждом посадочном месте в трех точках определяли глубину залегания камней: возле ствола и на расстоянии 10 см до и после него. Средняя глубина залегания камней составляла 13,5 см. Площадь учетной делянки – 0,2 га.

Почва на данном участке неоднородна по глубине залегания камней. Это сказалось на сохранности и росте культур ели, привело к образованию прогалов (рис. 12). Методами дисперсионного анализа всю совокупность показателей по глубине залегания камней удалось объединить в четыре группы по их влиянию на отпад культур. Наиболее сильный отпад наблюдался в местах с глубиной залегания камней до 12 см. На участках с глубиной залегания камней более 12 см отпад снизился до 3–4% (рис. 13). Выделялись микроучастки с хорошим и ослабленным ростом ели, а также прогалы. Следствием отпада и неравномерного роста ели явилась неоднородная горизонтальная и вертикальная структура формирующегося древостоя (рис. 14). Установлено, что с увеличением глубины залегания камней улучшался рост ели в высоту. Зависимость описывается уравнением:  $y = -0,0121x^2 + 0,677x + 0,0477$ . Статистическая обработка данных по глубине залегания камней и росту ели в высоту показала, что в силу несущественных различий между группами до 8 см и 8,1–12,0 см их можно объединить. Таким образом, для данных лесорастительных условий возможна группировка почв по каменистости по трем категориям: до 12 см, от 12,1 до 20,0 см и более 20 см. Различия растущих на них деревьев по высотам и диаметрам существенны (рис. 15). Глубина залегания камней оказала влияние на распределение культур ели по диаметру. При глубине залегания камней более 20 см оно было близко к нормальному. С изменением глубины залегания камней в сторону уменьшения возрастала мера скошенности, что указывает на увеличение доли более мелких экземпляров ели.

Таким образом, установлено, что на участках с подзолистыми супесчаными завалунными почвами каменистость может оказывать существенное влияние на сохранность и рост культур ели, а также на формирование пространственной структуры древостоя.

Сосновые леса в среднем по республике занимают 63,8% лесопокрытой площади, еловые – 25,2%. Из лиственных лесов основную долю составляют березняки (10,1%), значительно меньше осинников (0,7%) и ольшаников (0,2%). В северотаежной подзоне, где преобладают песчаные и каменистые почвы, а также олиготрофные болота сосна занимает 78,3% лесопокрытой площади. На долю ельников приходится 17,9%, березняков – 3,8%. В среднетаежной подзоне доля еловых лесов повышается (37,0%), а сосновых снижается (42,8%). Здесь увеличивается площадь лесов с преобладанием лиственных пород: березняков – до 17,8%, осинников – 1,6 и ольшаников – до 0,8% (Саковец, 2003).

На территории Карелии выделяют лишайниковые, зеленомошные, долгомошные и сфагновые группы типов леса (Яковлев, Воронова, 1959).



*Рис. 12.* Распределение микровыделов с различной глубиной залегания камней (I) и растущих на них деревьев по диаметру (II) на участке 34-летних культур ели, созданных посадкой в условиях произрастания ельника черничного. Размер участка 40 × 50 м

Глубина залегания камней: А – более 20 см; Б – 10–20 см; В – менее 10 см. Кругами схематично указаны поперечные сечения стволов в соответствии с их диаметрами на высоте 1,3 м

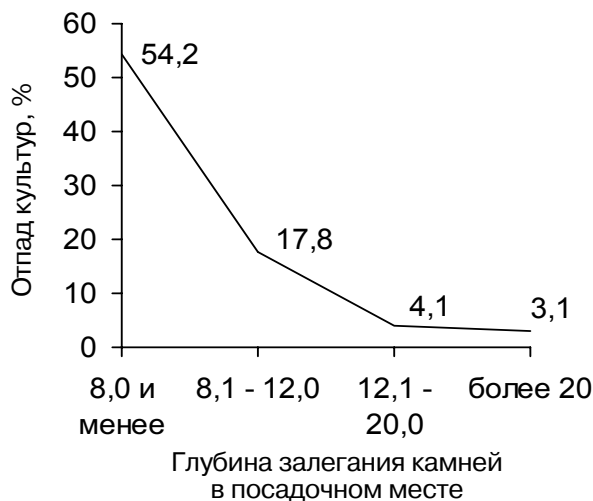


Рис. 13. Зависимость отпада 34-летних культур ели, созданных посадкой сеянцев с открытой корневой системой, от глубины залегания камней в посадочном месте в условиях произрастания ельника черничного



Рис. 14. Схема распределения деревьев по высоте в параллельных рядах 34-летних культур ели, растущих на подзолистой супесчаной на завалуненном суглинке почве без затенения лиственными породами

Лишайниковые типы леса формируются в наиболее сухих местообитаниях. Они занимают около 3% лесопокрытой площади и чаще встречаются в северотаежной подзоне. Среди них выделяют две экологические группы – на скальных участках и на песчаных отложениях и один климатический вариант – сосняк воронично-лишайниковый, характерный для северотаежной подзоны. Класс бонитета – V. В среднетаежной подзоне на валунных почвах, где условия увлажнения и минерального питания выше, чем на песках, бонитет повышается до IV (Виликайнен, 1974). При рубке



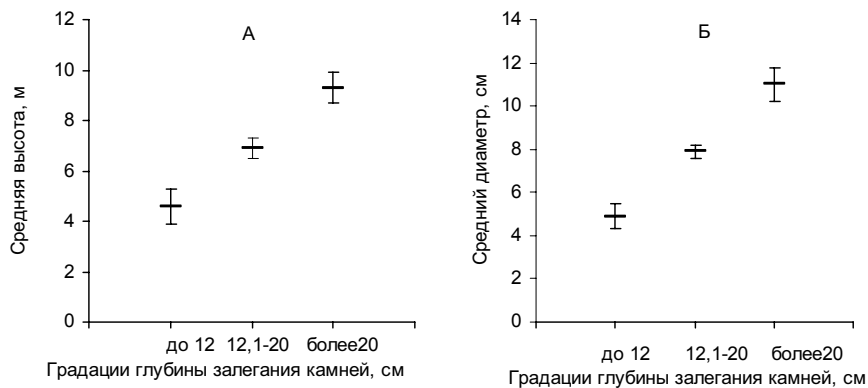


Рис. 15. Зависимость роста 34-летних культур ели по высоте (А) и диаметру (Б) от глубины залегания камней в посадочных местах в условиях произрастания ельника черничного

сосняков лишайниковых в бесснежный период, а также после палов на вырубках лесная подстилка чрезмерно повреждается. Это ухудшает водный режим, обедняет почву, что создает неблагоприятные условия для восстановления растительности (Шубин, 1983; Морозова, 1991а).

Зеленомошная группа типов леса является наиболее распространенной (69% лесопокрытой площади). В северотаежной подзоне к ней относятся сосняки и ельники воронично-брусничные и воронично-черничные. Для них характерно присутствие в живом напочвенном покрове вороники, а также голубики и багульника, даже на повышенных элементах рельефа с дренированными почвами.

Брусничные типы леса занимают 25% лесопокрытой площади и распределены неравномерно. В северотаежной подзоне их доля составляет 30%, в среднетаежной – 18%. В зеленомошной группе типов леса они наименее производительны (V–IV класс бонитета). Толстая лесная подстилка здесь препятствует прорастанию семян и укоренению всходов, поэтому низовые пожары способствуют возобновлению сосны.

М. И. Виликайнен (1974) для условий Карелии особо выделяет сосняки вересковые, которые образуются на месте сосняков и ельников брусничных в результате пожаров. По таксационным показателям они занимают промежуточное положение между сосняками лишайниковыми и брусничными. Возобновление сосной протекает хорошо, и в этих условиях достаточно проведения мер содействия.

Черничные типы леса, занимая 43%, отличаются относительно высокой производительностью (III класс бонитета). Они также имеют два климатических варианта, географическое размещение которых совпадает с соответствующими границами таежных подзон. В среднетаежной

подзоне на 87% площади сосняков черничных под пологом преобладает еловый подрост. Это способствует вытеснению сосны после рубки древостоя елью и лиственными породами (Зябченко, 1974).

Кисличные типы леса в Карелии встречаются редко и представлены ельниками. Это высокопроизводительные древостои, класс бонитета – II–III (Яковлев, Воронова, 1959). Возобновление лиственными породами после рубки древостоя здесь идет наиболее интенсивно, поэтому при недостаточном для успешного возобновления количестве подроста и тонкомера ели необходимо создание лесных культур.

В гидроморфных условиях распространены сосняк и ельник долгомошные, сосняк сфагновый и ельник травяно-болотный. Наибольшей производительностью из них отличается ельник травяно-болотный (II–III класс бонитета), произрастающий на заторфованных почвах с проточным увлажнением вдоль ручьев и рек.

Сосняк и ельник долгомошные занимают окрайки болот, а также неглубокие понижения. Они могут формироваться при заболачивании вырубок после рубки сосняков и ельников черничных влажных. Класс бонитета – V–Va. При планировании лесовосстановительных мероприятий здесь необходимо предусмотреть меры по удалению избытка влаги.

Сосняк сфагновый произрастает в условиях застойного увлажнения и отличается низкой производительностью. Класс бонитета – V–Vб.

Тип вырубки связан с типом леса, поскольку вырубки формируются на тех же почвах и элементах рельефа. Основным показателем типа вырубки является напочвенный покров, при отсутствии древостоя от него зависят возможности и особенности возобновления леса. Тип вырубки – понятие географическое, так как во многом определяется климатом и почвой. Поэтому региональная классификация типов вырубок позволяет получить наиболее полную информацию о связи типов леса с типами вырубок, составе и динамике развития напочвенного покрова в различных типах лесорастительных условий. В Карелии такая классификация для целей лесовосстановления была разработана В. С. Вороновой (1964) на основе типологии вырубок академика И. С. Мелехова (1959) и в дальнейшем уточнена Н. И. Ронконен (1975).

Все вырубки, близкие по лесорастительным условиям и требующие проведения одинаковых лесоводственных мероприятий, объединены ими в отдельные группы. В условиях Карелии 13 основных типов вырубок, формирующихся без воздействия огня, подразделяются на пять групп. Первая – кустарничково-лишайниковая – включает лишайниковый и вересково-лишайниковый типы вырубок. Вторая – кустарничково-зеленомошная – представлена кустарничково-зеленомошным и луговиково-кустарничковым типами. В третью группу объединены злаковые типы вырубок – луговиковый, вейниково-луговиковый, вейниковый, вейниково-широкотравный. Четвертая группа типов вырубок – травяно-болотная – включает таволжный и ланцетно-вейниковый травяно-болотный типы. В

состав пятой – мохово-болотной – входят осоково-долгомошный, осоково-сфагновый и болотно-кустарничковый типы.

На формирование вырубок могут воздействовать пожары, которые меняют свойства почвы и состав растительности, оказывая этим влияние на естественное и искусственное лесовозобновление. В Карелии из пяти типов вырубок, сформировавшихся под воздействием огня, выделяют вересково-паловую группу типов (вересково-паловый и вересково-политрихово-паловый типы вырубок), кустарничково-зеленомошную паловую (кустарничково-зеленомошный паловый и кустарничково-политриховый паловый типы) и кипрейно-паловую, куда входит один тип вырубки – кипрейно-паловый.

Из-за различий в почвенно-климатических условиях вырубки северной и среднетаежной подзон отличаются большим разнообразием и представленностью. В северотаежной подзоне наиболее представлены вересково-паловая (45%) и кустарничково-зеленомошная (24%) группы типов вырубок. В среднетаежной доминирует злаковая группа типов вырубок (57%) и значительную долю занимает вересково-лишайниковая.

В северотаежной подзоне большинство вырубок характеризуется бедностью и сухостью почв, слабообразованным напочвенным покровом из лишайников и кустарничков. Участки почвы с нарушенным напочвенным покровом медленно зарастают, что способствует естественному возобновлению древесных пород, преимущественно сосны. Только на вересково-политрихово-паловых вырубках складываются экстремальные гидротермический и питательный режимы для прорастания семян, укоренения всходов и роста сеянцев. Здесь целесообразно создание культур посадкой. В остальных случаях при соблюдении лесоводственных требований к разработке лесосек и обеспечению мер содействия естественному возобновлению сосна успешно восстанавливается самосевом или за счет сохранения подроста. Однако на месте рубок сосняков и ельников воронично-черничных и частично воронично-брусничных формируются луговиково-кустарничковые вырубки. Через 5–7 лет после рубки древостоя имевшийся под пологом леса луговик интенсивно разрастается, образуя крупные скопления с проективным покрытием до 50–60%. Возобновление сосны на таких вырубках из-за толстого слоя подстилки и скоплений луговика извилистого идет неудовлетворительно, и здесь нужно проводить лесокультурные работы (Ронконен, 1975).

В среднетаежной подзоне, как отмечалось ранее, преобладают злаковые вырубки. Среди них выделяют четыре типа вырубок, сформировавшихся без воздействия огня, которые являются основным лесокультурным объектом на территории республики.

Вейниково-широкотравные вырубки образуются в основном на месте ельников кисличных, произраставших на сравнительно богатых свежих почвах различного механического состава: супесчаных, суглинистых, глинистых (Воронова, 1962), кроме того, они могут формироваться на вырубках

производных типов леса, где благодаря улучшению светового режима под пологом наряду со злаками развиваются сныть, костяника, герань лесная и другие широколиственные виды (Яковлев, Воронова, 1959). Интенсивное развитие травяного покрова здесь начинается с первого года после рубки. Максимального развития вейник лесной достигает, как правило, на третий год. Его густой покров сильно угнетает другие виды растений. На пятый год под влиянием листовенных пород степень покрытия почвы вейником начинает уменьшаться и увеличивается участие широколиственных трав (герань, дудник, бодяк, папоротники) и мелкого разнотравья (майник, седмичник). Сильное развитие травяного покрова препятствует естественному возобновлению хвойных пород. Учитывая, что в данных условиях произрастают наиболее продуктивные древостой ели, культуры здесь нужно создавать в первоочередном порядке.

Вейниковые вырубки являются самыми распространенными в Карелии. Они занимают вершины и склоны крупных холмов, а также слегка всхолмленные местоположения на супесчаных и легкосуглинистых силнозавалуненных почвах с умеренной влажностью и питанием. Такие местообитания характерны для ельников кисличных, черничных и брусничных и сосняков черничных (Воронова, 1962; Ронконен, 1975). Основной фон на вырубках данного типа создает вейник лесной. Наряду с ним присутствует луговик извилистый, из лесного разнотравья – золотая розга, костяника, ожика, майник, седмичник и некоторые другие виды. На однолетних вырубках кусты вейника лесного единичны, а высота растений не превышает 0,2–0,3 м. Однако на следующий год кусты вейника начинают интенсивно разрастаться, высота побегов достигает 1 м и более. На динамику развития трав на злаковых вырубках большое влияние оказывают состав, сомкнутость бывшего древостоя и его полога. В низкополотных древостоях и в «окнах» создаются благоприятные условия для развития злаков, которые начинают интенсивно разрастаться на второй год после рубки деревьев. На участках, находящихся ранее под сомкнутым пологом древостоя, задернение идет более медленными темпами. На трехлетних вырубках проективное покрытие вейника лесного увеличивается до максимального – 50–65% (Воронова, 1957). Его кусты располагаются друг от друга на расстоянии 0,5 м и более, в промежутках между ними другие растения практически отсутствуют, а верхние горизонты почвы густо пронизаны корнями вейника (Воронова, 1962). Высота вегетативных побегов у вейника превышает 0,5 м. Но основную опасность для лесных культур представляют генеративные (плодоносящие) побеги, которые вырастают в этот период до 1,6–1,8 м. Осенью под влиянием осадков и ветров они ломаются, заваливают культуры толстым слоем (Кузьмин, 1971). Но благодаря тому что на вейниковых вырубках полного смыкания крон у кустов злака не происходит, в посадках ели, оставленных без ухода, часть культур может сохраняться (Шубин, Кузнецова, 1961), особенно при использовании саженцев (Цинкович, Синькевич, 1973). Быстрое и сильное задер-

нение вырубок злаками создает неблагоприятные условия для естественного возобновления хвойных пород, и поэтому при отсутствии достаточного количества подроста и тонкомера здесь необходимо создавать лесные культуры.

Луговиковые вырубки в Карелии образуются на месте ельников черничных свежих и елово-сосновых лесов черничного типа (Ронконен, 1975), а также сосняков и ельников черничных влажных (Воронова, 1962). Они часто встречаются в условиях более бедных и сухих или, наоборот, влажных, чем вейниковые (Крышень, 2003). Почвы – подзолы иллювиально-гумусово-железистые, иногда со следами оглеения и пятнисто-подзолитые гумусово-железистые грунтово-глееватые. Эти почвы более кислые и сильнее оподзолены по сравнению с вейниковыми вырубками (Федорец, 1983). После рубки древостоя наблюдается быстрое вегетативное и семенное возобновление луговика извилистого, который интенсивно разрастается на третий год и достигает максимального развития на вырубках 5–7-летней давности (Стальская, 1959; Ронконен, 1975). К этому времени он занимает почти всю площадь (Воронова, 1962). На вырубках этого типа из трав присутствует также вейник лесной и мелкое разнотравье. Мощная дернина, образуемая луговиком извилистым, сильно препятствует появлению самосева хвойных пород (Ронконен, 1975), поэтому на луговиковых вырубках рекомендуется создавать культуры ели в первый же год после рубки древостоя (Воронова, 1962; Астрологова, 1989).

Вейниково-луговиковые вырубки занимают промежуточное положение между вейниковыми и луговиковыми. Образуются они на месте ельников черничных и кисличных, а также смешанных елово-сосновых черничных типов леса. Приурочены к небольшим всхолмлениям с песчаными, супесчаными и суглинистыми сильнозавалуненными почвами (Воронова, 1957). После рубки древостоя происходит интенсивное развитие вейника лесного и луговика извилистого, имеющих в первые три года примерно одинаковое соотношение. Наряду со злаками нередки герань лесная, золотая розга и мелкое разнотравье (Ронконен, 1975). С четвертого года доминирующая роль переходит к луговiku извилистому. Естественное возобновление ели и сосны на вейниково-луговиковых вырубках идет медленно, через смену пород, поэтому они нуждаются в закультивировании.

Кипрейно-паловые вырубки являются пирогенным вариантом луговиковых, вейниковых, вейниково-луговиковых вырубок. Образуются после воздействия огня, который частично или полностью уничтожает покровный покров. В этих условиях на следующий год после пожара появляются молодые побеги иван-чая, который на третий год достигает максимального развития. Покров из иван-чая в большинстве случаев улучшает условия для возобновления хвойных пород, но при густоте более 20–30 растений на 1 м<sup>2</sup> начинает проявляться его отрицательное воздействие на самосев древесных пород (Мелехов и др., 1965). Кроме иван-чая, здесь нередко встречаются вейники лесной и наземный, луговик извилистый.

Подроста хвойных пород на таких вырубках сохраняется мало, и при отсутствии источников обсеменения они быстро зарастают лиственными породами (Ронконен, 1975). Если восстановление древесных пород по каким-то причинам задерживается, то происходит постепенное задернение вырубок. Кипрейно-паловые вырубки требуют значительно меньше затрат на выращивание лесных культур, чем злаковые.

Таким образом, в лесном фонде республики преобладают ценные хвойные породы, в основном сосна. Ель занимает главным образом суглинистые, глинистые и супесчаные почвы. Она распространена в южной части республики (среднетаежная подзона), где доля сосновых и еловых лесов примерно одинакова. Из-за недостатка тепла, бедности почв, а в ряде случаев и их сухости производительность древостоев невысокая. Средний класс бонитета IV,3, в том числе хвойных – IV,4, а лиственных – III,5. По направлению на север ухудшаются климатические условия, уменьшается плодородие почв, снижается производительность древостоев. Преобладающий класс бонитета в среднетаежной подзоне – IV, в северотаежной – V. Значительную часть покрытых лесом земель занимают низкопродуктивные древостои – Va, Vб бонитетов с экстремальными условиями произрастания (заболоченность, каменистость и т. д.).

Чем продуктивнее лесорастительные условия, тем сложнее и многообразнее связи типов леса с типами вырубок. Наряду с неоднородностью почв по плодородию, механическому составу и условиям увлажнения, различным рельефом, большую роль играет состав и строение древостоя, сомкнутость полога, видовой состав живого напочвенного покрова. На севере республики границы между смежными типами леса по производительности древостоев и составу напочвенного покрова становятся менее четкими. Для всех типов сосновых лесов в напочвенном покрове здесь характерно наличие вороники, а также багульника болотного и голубики, которые в среднетаежной подзоне растут только на заболоченных местобитаниях.

На вырубках сосняков лишайниковых и брусничных, особенно в условиях северотаежной подзоны, зарастание минерализованных участков почвы идет слабо. На значительной части паловых вариантов вырубок напочвенный покров и лесная подстилка имеют небольшую толщину. Все это создает благоприятные условия для естественного восстановления сосны. Основной объем лесных культур должен приходиться на среднетаежную подзону, где ввиду относительно высокого плодородия и лучшей прогреваемости почв сильными конкурентами лесных культур в первые годы жизни являются травянистая растительность и лиственные породы. Широкое распространение на территории республики завалуненных почв ограничивает применение лесопосадочных машин, лесных плугов и фрез, затрудняет проведение вертикальной посадки семян и саженцев. Данные обстоятельства следует учитывать при разработке агротехники и технологии создания лесных культур на нераскорчеванных вырубках.

## Глава 4

# СОЗДАНИЕ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР ПОСАДКОЙ НА ВЫРУБКАХ С ЗАВАЛУНЕННЫМИ ПОЧВАМИ

### Обработка почвы

В начальный период формирования хвойных молодняков искусственного происхождения существенное влияние на приживаемость (сохранность), рост культур и взаимоотношение их с другими компонентами биогеоценоза оказывает обработка почвы. Обработкой почвы можно активизировать микробиологические процессы, повлиять на ее водный и тепловой режим, на взаимоотношения культур с травянистой растительностью, млекопитающими и насекомыми (Шубин, Попов, 1959; Побединский, 1965; Шумаков, Кураев, 1973; Миронов, 1977; Пигарев и др., 1979; Шутов и др., 1984).

В условиях таежной зоны в основном применяют частичную обработку почвы, при которой площадь обрабатываемых полос не превышает 25% общей площади вырубki, а на остальной сохраняется напочвенный покров. Частичная обработка позволяет сохранить потенциальное плодородие почвы по сравнению со сплошной, при которой из-за необходимости корчевки пней и быстрой минерализации органического вещества содержание углерода и азота в обрабатываемом слое снижается на 14–31% (Маркова, Дерябина, 1981). Для частичной обработки почвы рекомендуют использовать плуги и фрезы, но в условиях Карелии, где отмечается высокая каменистость почв, они малопригодны (Волков, Синькевич, 1964; Шубин, 1975). Научное обоснование обработки дренированных почв путем удаления подстилки дано в работах В. И. Шубина, А. И. Кузнецовой и Л. В. Попова (Шубин, 1956, 1964, 1975, 1983; Попов, Шубин, 1958; Кузнецова, 1959, 1964; Шубин, Кузнецова, 1961). При ее обосновании главными задачами названы повышение грунтовой всхожести семян и ослабление отрицательного влияния травянистой растительности (Шубин, Попов, 1959; Кузнецова, 1964; Синькевич, Шубин, 1969; Шубин, 1975, 1983а). Такая обработка почвы не нарушает капиллярный подъем влаги,

улучшает температурный и водный режим прорастания семян, замедляет зарастание посевных мест травянистой растительностью, снижает опасность поражения семян и проростков патогенными грибами. Обеднение почвы элементами питания компенсируется более ранним и обильным микоризообразованием (Шубин, 1956).

При создании культур посевом на вырубках из-под сосняков лишайниковых и вересковых с бедными сухими почвами, где в первую очередь необходимо улучшить водный режим верхних слоев почвы, оптимальная ширина полос с удаленной подстилкой составляет 5–10 см. На вырубках сосняков брусничных, где основным препятствием для прорастания семян является лесная подстилка и возможно появление травянистой растительности, ее увеличивают до 30 см. На вырубках ельников и сосняков черничных и кисличных, где наибольшую опасность для сосняков представляет травянистая растительность, подстилку удаляют полосами шириной до 0,8 м (Шубин, 1975).

В. И. Шубин (1975) отмечает, что при создании культур посадкой достаточно удалять напочвенный покров с частью подстилки, а ширину полос можно уменьшить в 1,5–2 раза, так как посадки меньше угнетаются травянистой растительностью. Результаты обследования лесных культур, созданных посадкой контейнеризированными сеянцами, свидетельствуют о том, что данное условие приемлемо только для северотаежной подзоны (табл. 10). Здесь в условиях сосняков лишайниковых и брусничных отмечена тенденция улучшения роста сосны в посадочных местах, где частично сохранилась лесная подстилка, по сравнению с посадкой по полосам с удаленной подстилкой или по необработанной почве. Известно, что рост сосны здесь ограничен недостатком влаги, тепла и питания. Ненарушенная лесная подстилка обладает хорошими теплоизолирующими свойствами и препятствует прогреванию почвы (Шубин, Попов, 1959). В условиях сосняков лишайниковых и брусничных сохранившийся тонкий слой подстилки, выполняя роль мульчи, способствует сохранению влаги в верхних почвенных горизонтах песчаных почв (Кузнецова, 1959). Это важно, поскольку именно весной – в начале лета, когда идут лесопосадочные работы, в северотаежной подзоне нередко отмечаются засушливые периоды. После дождя в песчаных почвах происходит быстрая вертикальная фильтрация влаги и ее слабое горизонтальное перераспределение (Валяев, 1989). Наличие сохранившегося органического вещества подстилки несколько улучшает условия питания растений. В среднетаежной подзоне, где культуры в основном созданы на супесчаных почвах, преимуществом по росту в высоту обладают посадки сеянцев по полосам с удаленной подстилкой, что способствует прогреванию почвы, более быстрому росту корней и их выходу за пределы обработанной полосы.

Обработка почвы путем удаления подстилки в наибольшей степени отвечает биологии сосны, способной за счет симбиоза с микоризными грибами успешно расти на бедных почвах, а не ели, которая требует



Таблица 10. Влияние качества обработки почвы на высоту культур сосны и ели, созданных посадкой контейнеризированными сеянцами

Бывший тип леса	Порода	Возраст культур, лет	Категория обработки почвы		
			Без обработки	Подстилка удалена	
			частично	полностью	
Северотаежная подзона					
Сосняк лишайниковый	Сосна	5	41,7 ± 2,27	42,6 ± 5,31	36,7 ± 1,85
Сосняк воронично-брусничный	Сосна	4	24,2 ± 2,06	32,0 ± 2,6	30,2 ± 1,07
	Сосна	6	46,9 ± 7,04	57,0 ± 5,93	49,5 ± 2,57
	Сосна	7	46,5 ± 5,49	51,6 ± 3,38	44,5 ± 1,81
	Сосна	8	41,4 ± 3,43	45,9 ± 3,93	45,7 ± 2,84
Сосняк воронично-черничный	Сосна	8	104,5 ± 7,42	118,6 ± 9,87	92,7 ± 8,19
Среднетаежная подзона					
Сосняк брусничный	Сосна	2	7,7 ± 3,67	16,7 ± 0,90	18,0 ± 0,78
Ельник черничный	Сосна	1	13,3 ± 1,74	15,7 ± 2,10	16,0 ± 0,73
	Сосна	2	16,4 ± 2,03	21,2 ± 1,91	18,1 ± 1,18
	Сосна	2	22,3 ± 2,20	25,5 ± 1,08	23,3 ± 1,59
	Сосна	3	40,2 ± 6,23	54,8 ± 2,27	66,5 ± 1,95
	Сосна	2	5,8 ± 0,37	11,4 ± 1,25	8,5 ± 1,01
	Сосна	2	7,0 ± 0,68	10,6 ± 0,66	12,5 ± 0,83
Сосняк черничный	Ель	1	4,0 ± 0,01	8,7 ± 0,52	9,6 ± 0,62
Ельник черничный	Ель	1	12,0 ± 0,01	13,0 ± 0,90	13,6 ± 0,42
	Ель	1	15,1 ± 1,52	15,0 ± 0,61	13,9 ± 0,42
	Ель	2	9,0 ± 0,90	9,7 ± 0,56	11,5 ± 1,00
	Ель	2	14,8 ± 3,54	18,6 ± 0,73	20,8 ± 0,75
	Ель	3	—	14,3 ± 0,87	15,9 ± 0,88

повышенного плодородия почвы и в первые годы растет медленно (Мионов, 1977; Пигарев и др., 1986). Чтобы избежать навала травянистой растительности на культуры, полосы следует делать шириной не менее высоты травяного покрова (Огиевский, 1966). Такая обработка дорогостоящая и сильно обедняет почву, поэтому в таежной зоне на злаковых вырубках ширина полос, как правило, составляет 0,8–1 м. Как показали обследования лесных культур, на практике данное требование нередко нарушается. На злаковых вырубках ширина полос, обработанных покровосдирателем ПДН-1, колеблется от 0,1 до 0,9 м, составляя в среднем 0,3 м (Шубин, Соколов, 1983; Соколов, Харитонов, 2001). Это объясняется захламливаемостью вырубков порубочными остатками, наличием пней, поверхностным размещением корневых лап ели, отсутствием регулировки дисковых покровосдирателей перед работой, а также завалуненностью почв.

Для механизированной обработки почвы сначала применялись различные типы покровосдирателей (Волков, Синькевич, 1964), которые впоследствии на злаковых вырубках были заменены дисковым покровосдирателем-сеялкой ПДН-1 (Унт, Ионин, 1970). В процессе работы диски

покровосдирателя ПДН-1 сдвигают подстилку и часть верхних минеральных горизонтов от центра к краям полос, образуя гребни, которые имеют повышенное содержание органического вещества. Это создает благоприятные условия для развития травянистой растительности, особенно злаков, вблизи посадочных мест (Воронова, 1964), повышая вероятность завала культур опадом трав со снегом. Кроме того, обработка почвы дисковыми покровосдирателями проводится на глубину 7–15 см (Унт, 1977), что приближает ее к прокладке борозд. На вырубках с суглинистыми и супесчаными почвами в ряде случаев это способствует накоплению и застою влаги в микропонижениях, что отрицательно сказывается на приживаемости и росте культур (Миронов, 1977; Ларин, 1980; Соколов, 1987). Обследование культур ели в условиях произрастания ельников черничных, проведенное на территории Карелии, показало, что повсеместно используемые здесь технологии создания лесных культур посадкой 2–3-летними сеянцами по полосам с удаленной подстилкой характеризуются низкой густотой из-за отпада части растений в первые годы и медленным ростом. Основной отпад культур ели наблюдается в первые пять лет после посадки, затем они заглушаются листовыми породами и переходят во второй ярус (Шубин и др., 1991; Соколов, 1999). Для обеспечения высокой сохранности культур ели здесь требуются неоднократные агротехнические, а затем и лесоводственные уходы, но из-за дефицита финансовых средств они не проводятся или проводятся в недостаточном объеме. Поэтому неотложной задачей в настоящее время является поиск способов повышения сохранности и ускорения роста культур ели за счет усиления их конкурентоспособности, в частности, путем оптимизации обработки почвы.

Большинство исследователей считают, что на злаковых вырубках наиболее целесообразно создавать культуры ели крупномерными саженцами (Миронов, 1977; Родин, 1977; Ковалев, 2004; Маркова и др., 2004; Мочалов, 2005). Однако рекомендуемые в других регионах способы обработки почвы для посадки саженцев малоприспособны в условиях нашей республики, где работа лесокультурных агрегатов сильно ограничена высокой завалуненностью почв, а лесопосадочные машины не обеспечивают качественной посадки даже стандартных сеянцев (Шубин и др., 1977). Здесь имеется положительный опыт создания культур ели саженцами на завалуненных вырубках без обработки почвы (Цинкович, Синькевич, 1973; Соколов, 1990; Шубин и др., 1991), но имеющихся данных пока крайне мало. В связи с этим нами исследовалось влияние различных способов обработки почвы на сохранность культур ели, созданных крупномерным посадочным материалом в условиях произрастания ельников черничных с завалуненными почвами.

Объектами исследований были культуры ели, созданные в условиях произрастания ельника черничного (вейниковая рубка) и ельника кисличного (вейниково-широколистная рубка). Посадка 5-летних саженцев

проводилась наклонно под лопату по полосам, подготовленным ПДН-1, и по необработанной почве. Приживаемость культур к концу первого года была высокой (табл. 11). Наиболее опасным для культур ели был период со 2-го по 5-й год, когда отпад культур на вейниковой вырубке составил 7–8%, а на вейниково-широкотравной, где высота травянистой растительности достигала 1,8–2,0 м, – 63–70%, затем он резко снизился. Основной причиной снижения сохранности культур было отрицательное влияние травянистой растительности, которое наиболее сильно проявилось на вейниково-широкотравной вырубке. После зимы, когда культуры оказываются прижатыми отмершей травой к влажной земле, их хвоя поражается грибными болезнями, что ведет к гибели части растений. Сохранившиеся экземпляры имеют деформированные (искривленные) стволы, а кроны их затенены опадом сухой травы, под которым освещенность падает до 2–5% (Корконосова, Аникиева, 1968). Это ведет к нарушению фотосинтеза, ослаблению роста корневых систем и надземной части, снижению устойчивости культур к последующим завалам опадом трав (Миронов, 1977; Суворов, 1977). Обработка почвы путем удаления подстилки не оказала существенного влияния на сохранность культур, созданных крупномерными саженцами, но несколько улучшила рост ели на вейниковой вырубке за счет лучшего прогревания почвы (Соколов, Харитов, 2001).

Современные способы обработки почвы, рассчитанные на интенсивное лесовыращивание, направлены на сохранение гумуса вблизи посадочных мест (Шумаков, Кураев, 1973; Маркова, Дерябина, 1981; Шутов и др., 1984; Пигарев и др., 1988; Суворов, 1988; Маркова, 2000). Полностью сохранить гумусовый горизонт позволяет посадка в лунки по необработанной почве. Мнения исследователей по поводу применения данного способа посадки на вырубках с супесчаными и суглинистыми почвами довольно противоречивы. Ряд авторов утверждают, что посадка крупномерных саженцев по необработанной почве и здесь дает хорошие результаты (Цинкович, Синькевич, 1973; Родин, 1977; Шапкин, 1983; Градяцкас, Малинаускас, 1984; Суворов, 1988; Ковалев, 2004). Подготовка лунок легко поддается механизации, она наименее энергоемка, позволяет сохранить напочвенный покров. Однако усиливается отрицательное влияние на

Таблица 11. Влияние удаления подстилки на сохранность и рост 8-летних культур ели, созданных посадкой пятилетних саженцев на злаковых вырубках

Тип вырубки	Способ обработки почвы	Сохранность культур по годам, %			Высота, см	Диаметр, мм
		1	5	8		
		Вейниковый	Без обработки	96		
	Удаление подстилки	97	90	88	134 ± 3,80	23,5 ± 0,63
Вейниково- широко- травный	Без обработки	99	29	19	107 ± 7,30	18,0 ± 1,19
	Удаление подстилки	100	37	34	99 ± 4,45	16,0 ± 0,73

культуры травянистой растительности, насекомых и грызунов (Турчинская, 1983; Маркова и др., 1984; Суворов, 1988). Другие исследователи подчеркивают необходимость обработки почвы в условиях таежной зоны, где с помощью ее можно улучшить температурный и питательный режим (Шумаков, Кураев, 1973; Пигарев и др., 1988; Писаренко, Мерзленко, 1990), в частности путем создания микроповышений (Вячкилев и др., 1980; Шутов и др., 1984; Суворов, 1988; Филин, Антонов, 1989). В Швеции микроповышения высотой от 5 до 20 см используют при создании культур сосны и ели, что не только улучшает прогревание почвы, но и способствует снижению повреждения вредителями, в частности, большим сосновым долгоносиком (Маркова, Дерябина, 1981). На сушлинистых и оторфованных почвах значительно ускорить темпы роста культур в первые годы позволяет посадка в микроповышения, созданные путем перемешивания органогенных и минеральных горизонтов (Шутов и др., 1984; Маркова, 2000). Подтверждением этого являются культуры, заложенные С. В. Алексеевым в Архангельской области посевом семян сосны. Высота 53-летних культур, созданных по микроповышениям с сохраненным гумусовым горизонтом, была в 1,5, диаметр в 2, а запас в 2,2 раза выше, чем по полосам с удаленной подстилкой шириной 1 м. Культуры, заложенные посевом семян в микроповышения, сформированные только из минеральных горизонтов, имели небольшое преимущество по сравнению с последним вариантом (Поляков и др., 1986). Результаты исследований, проведенных СПбНИИЛХом в Ленинградской и Псковской областях, свидетельствуют о том, что создание дискретных микроповышений (холмиков) предотвращает вынос легкорастворимых веществ с лесокультурной площади, не требует дорогостоящей и экологически вредной корчевки пней, позволяет создавать культуры био группами, режим выращивания которых близок к естественному. Однако лучшим ростом обладают культуры, посаженные в ряды из смеси органогенных и минеральных горизонтов. Показатели их роста на 30–50% выше, чем на дискретных микроповышениях (Маркова и др., 2004).

В Финляндии, близкой к Республике Карелия по почвенно-климатическим условиям, данный принцип обработки почвы использован при создании лесопосадочной машины Serlachius (Чернышев и др., 1987), но для подавления конкуренции травянистых растений здесь использовали гербициды. В России был создан лесопосадочный комбайн КЛМ-1, который обеспечивал дискретную обработку почвы микроповышениями и автоматическую посадку брикетированного посадочного материала (Смолянская и др., 1987). Однако эти орудия малопригодны для работы на каменистых почвах. В последние годы за рубежом получает распространение дискретная обработка почвы с помощью лесных экскаваторов, а также лесопосадочных машин на базе экскаваторов, которые одновременно очищают посадочное место от порубочных остатков, готовят микроповышения и ведут посадку саженцев с закрытой корневой системой.

На перспективность обработки дренированных почв в условиях Карелии путем создания микроповышений обращал внимание В. И. Шубин (1983б), но экспериментальные материалы, дающие обоснование этому приему, для указанного региона отсутствуют. Недостатком такой обработки может быть интенсивное развитие травянистой растительности (Шубин, 1983а) и неустойчивый водный режим, чему способствует оставшийся снизу слой подстилки (Шутов и др., 1984; Редько, Бабиц, 1994), поэтому на дренированных супесчаных и суглинистых почвах в процессе формирования микроповышений подстилку под ними следует снимать и перемешивать ее с минеральным горизонтом (Смоляницкая, Евсюнин, 1981).

Агротехническая оценка трех способов обработки почвы была проведена на свежей вырубке елово-лиственного насаждения. Почва – бурозем супесчаный сильнокаменистый на морене. Встречаемость камней в верхнем 10-сантиметровом слое почвы составляла 62%. Обработка почвы включала следующие варианты: 1 – удаление подстилки полосами шириной 0,7–0,8 м (традиционный способ – контроль); 2 – создание микроповышений высотой 10–15 см из перемешанных гумусового и минеральных горизонтов; 3 – лунки, подготовленные лопатой по целине. Посадка проводилась 5-летними саженцами ели (3 + 2) с открытой корневой системой.

Установлено, что обработка почвы путем удаления подстилки полосами не улучшала условия для заделки корневых систем при посадке на вырубках с сильнокаменистыми почвами. Формирование небольших микроповышений по сравнению с предыдущим способом создает условия для более качественной заделки корневых систем и равномерного размещения лесных культур по площади вырубки – коэффициент вариации по глубине залегания камней равен соответственно 71 и 38% (табл. 12).

Известно, что обработка почвы путем создания микроповышений или удаления подстилки улучшает прогреваемость верхних почвенных горизонтов (Шубин, Попов, 1959; Вячкилев и др., 1980; Ларин, 1980). Это различие хорошо прослеживалось до глубины 20 см, т. е. в слое почвы, где размещается наиболее активная часть корневой системы (рис. 16).

Обработка почвы путем удаления подстилки за счет выноса наиболее плодородного слоя сдерживала рост травянистой растительности в рядах культур. Различия по воздушно-сухой массе трав на целине и в варианте с обработкой почвы микроповышениями были незначительными (табл. 13). Обработка почвы оказала значительное влияние на состав травянистой растительности. На полосах с удаленной подстилкой на 3-й год доминировал иван-чай (42%), на 5-й он был вытеснен злаками (57%), которые, как известно, представляют наибольшую опасность для культур. Наиболее интенсивное развитие злаков отмечено на целине. При обработке почвы микроповышениями развитие злаков шло медленнее, доля иван-чая здесь составляла 44%, а вместе с другими видами, не опасными для культур, – 55% (рис. 17).

Таблица 12. Глубина залегания камней при различных вариантах обработки почвы в условиях произрастания ельника черничного

Показатели	Целина	Обработка почвы		
		Удаление подстилки	Микроповышения	
Встречаемость камней в верхних слоях почвы, %	0–5 см	21	31	5
	6–10 см	41	30	25
	11–15 см	23	22	47
	16–20 см	13	10	15
	более 20 см	2	7	8
Средняя глубине залегания камней, см	$9,6 \pm 0,45$	$9,8 \pm 0,60$	$12,9 \pm 0,41$	
Критерий Стьюдента	–	0,27	5,54*	
Коэффициент вариации, %	52	71	38	
Асимметрия	0,41	0,94	0,52	

Примечание. Различия достоверны на уровне значимости 0,001.

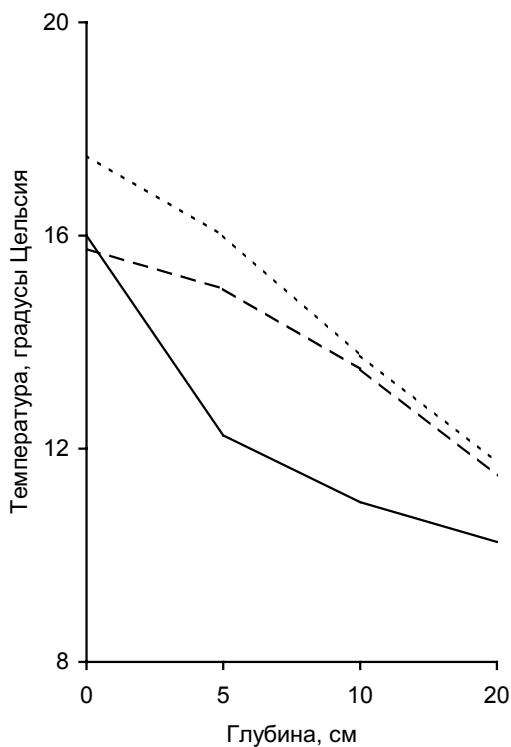


Рис. 16. Изменение температуры почвы по глубине в зависимости от способа обработки почвы в условиях произрастания ельника черничного:

1 – без обработки; 2 – удаление подстилки; 3 – микроповышения

Таблица 13. Влияние способа обработки почвы на массу травянистой растительности

Способ обработки почвы	Масса травянистой растительности по годам					
	2-й		3-й		5-й	
	г/м <sup>2</sup>	%	г/м <sup>2</sup>	%	г/м <sup>2</sup>	%
Без обработки	248,8	100	175,3	100	258,9	100
Удаление подстилки	174,8	70	96,4	55	90,9	35
Микроповышения	184,7	74	197,5	113	206,5	80

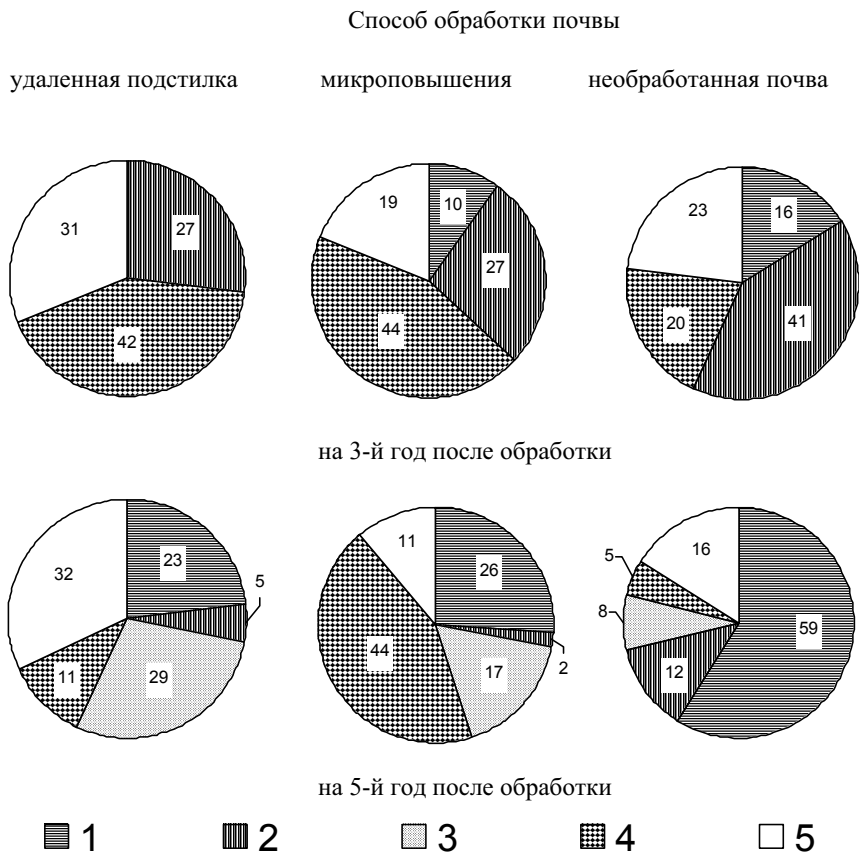


Рис. 17. Влияние способа обработки почвы на состав (%) травянистой растительности злаковой вырубki:

1 – вейник лесной; 2 – луговик извилистый; 3 – полевица тонкая; 4 – иван-чай; 5 – прочие

А. И. Кузнецова (1964) отмечала, что в условиях Карелии на злаковых вырубках при подготовке площадок путем перемешивания подстилки с минеральной частью почвы на 2-й и 3-й год доминировал иван-чай, но в дальнейшем преобладали злаки. Известно, что корни вейника лесного и луговика извилистого в основном размещаются в лесной подстилке и гумусовом горизонте почвы (Воронова, 1964). При обработке почвы удалением подстилки площадками их корни имели возможность быстро проникнуть на обработанную площадку. Эти злаки хорошо возобновляются на площадках с удаленной подстилкой семенным путем (Бельков, 1957). В нашем опыте при подготовке микроповышений в виде гряд подстилка и верхние горизонты почвы с обеих сторон удалялись на глубину до 10 см. В результате микроповышения изолировались от междурядий с необработанной почвой, что создавало преимущество для поселения на них иван-чая как семенным, так и вегетативным способом. Заняв свободное от растительности место, иван-чай сдерживал развитие злаков (Декатов, 1961). В условиях Архангельской области на вырубке из-под ельника черничного свежего также отмечено интенсивное развитие иван-чая на микроповышениях, созданных плугом ПШ-1, который обеспечивает подобную обработку почвы (Сунгуров и др., 1990). По данным Б. Е. Чижова (2003), засыпание узлов кушения вейника ростникового слоем песка толщиной более 5 см ведет к их отмиранию, а иван-чай успешно прорастает из глубины до 25 см. При нарезке пластов зарастание их идет с кромок, где сохраняется травянистая растительность (Смоляницкая, 1978). В нашем случае микроповышения были изолированы с обеих сторон полосой минерализованной почвы, что сдерживало рост трав.

Положительное влияние обработки почвы на прирост саженцев ели в высоту при посадке по микроповышениям проявилось на 3-й вегетационный период, и в дальнейшем прирост здесь был выше, чем в двух других вариантах (рис. 18).

Существенных различий в ходе роста культур в высоту между вариантами с посадкой по целине и по полосам с удаленной подстилкой не наблюдалось. Обработка почвы небольшими микроповышениями благоприятно повлияла на рост ели в высоту (рис. 19) и улучшение ее биометрических показателей (табл. 14), что связано с концентрацией питательных веществ в зоне размещения корневых систем и лучшей прогреваемостью почвы.

Отношение длины кроны к высоте дерева, растущего на полосах с удаленной подстилкой, составляло 88%, на целине – 85%, на микроповышениях – 93%. Следовательно, ассимиляционный аппарат деревьев, высаженных по микроповышениям, был меньше подвержен отрицательному влиянию травянистой растительности (затенению), чем при посадке по полосам с удаленной подстилкой и по целине. Это связано с лучшей освещенностью крон ели в первые годы, с преимуществом в обеспеченности теплом и питанием.



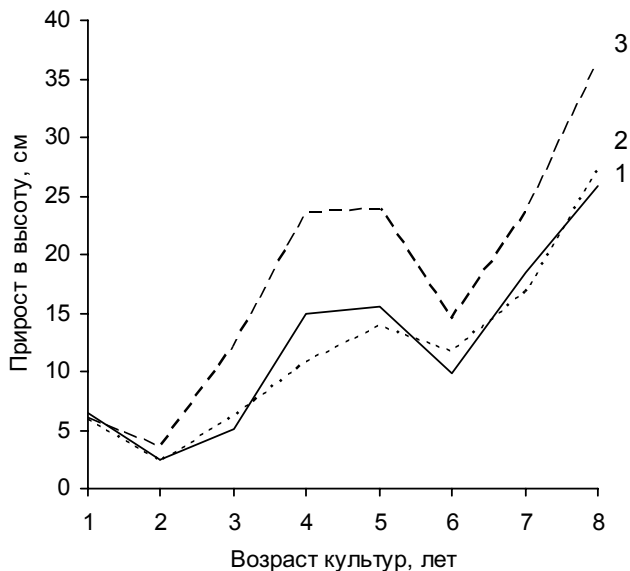


Рис. 18. Влияние обработки почвы на прирост 8-летних культур ели в высоту в условиях произрастания ельника черничного:

1 – удаление подстилки; 2 – необработанная почва; 3 – микрорышья высотой 10–15 см

Таблица 14. Биометрические показатели 8-летних культур ели в условиях произрастания ельника черничного в зависимости от способа обработки почвы

Показатели	Удаление подстилки	Без обработки	t	Микрорышья	t
Высота, см	$135,3 \pm 4,84$ 100	$134,3 \pm 5,94$ 99	0,13	$183,2 \pm 5,66$ 135	6,43
Диаметр, мм	$27,0 \pm 0,61$ 100	$27,7 \pm 0,88$ 103	0,65	$34,4 \pm 0,83$ 127	7,18
Ширина кроны, см	$77,6 \pm 2,23$ 100	$82,4 \pm 2,64$ 106	1,39	$98,6 \pm 2,84$ 127	5,82
Протяженность кроны, см	$119,0 \pm 4,64$ 100	$113,8 \pm 5,92$ 96	0,69	$170,5 \pm 5,50$ 143	7,16

Примечание. В числителе – абсолютные показатели, в знаменателе – проценты.

При обработке почвы микрорышьями ель достигла высоты, соответствующей культурам 1 класса качества, на 5-й год, а в двух других вариантах – на 6-й год, что на 3–4 года раньше, чем определено отраслевым стандартом (ОСТ 56-99-93).

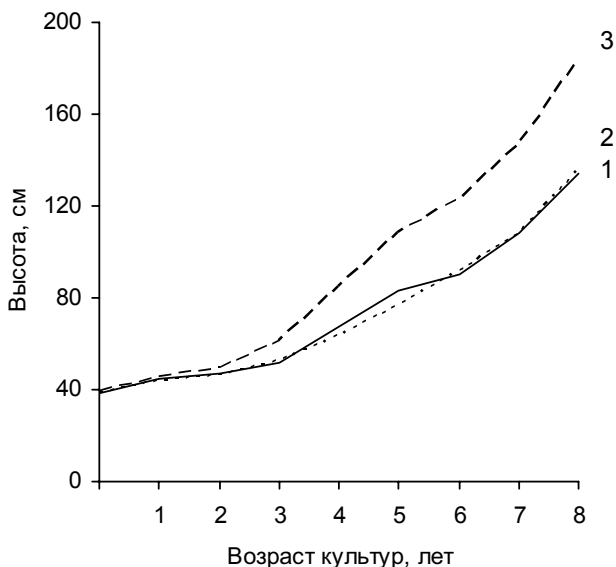


Рис. 19. Влияние обработки почвы на рост 8-летних культур ели в высоту в условиях произрастания ельника черничного:

1 – удаление подстилки; 2 – необработанная почва; 3 – микроповышения высотой 10–15 см

Таким образом, культуры, созданные посадкой саженцев в лунки по целине, по сохранности и росту не имели существенных различий по сравнению с культурами, созданными по полосам с удаленной подстилкой. Но последний способ обработки почвы более энергоемок, нарушает естественное сложение почвы, способствует возобновлению листовых пород в рядах культур. Поэтому в настоящее время на вырубках с дренированными почвами можно рекомендовать посадку крупномерных саженцев с компактной корневой системой под лункообразователь Л-2. Такой способ механизированной обработки почвы (лунки) позволяет за счет механизации наиболее трудоемкой операции повысить производительность труда сажальщиков на посадке в 2 раза.

Обработка почвы путем создания небольших микроповышений из органических и минеральных горизонтов, которую в основном рекомендуют на влажных почвах, в условиях среднетаежной подзоны оказалась наиболее эффективной и на дренированных. В настоящее время за рубежом, где значительно возросли экологические требования к лесохозяйственному производству, данный способ начинает получать более широкое практическое применение. С этой целью создаются образцы новой техни-

ки как для обработки почвы, так и для механизированной посадки, в том числе и на завалуненных землях. Все это указывает на перспективность разработки механизмов для обработки супесчаных и суглинистых завалуненных почв микроповышениями с целью ускоренного выращивания культур ели.

На старых задерневших вырубках с завалуненными почвами хорошие результаты дает посев и посадка по полосам, обработанным гербицидами (Кузьмин, 1967, 1971). Обработку гербицидами обычно проводят за год до посадки. К этому времени корни трав отмирают, что облегчает заделку корневых систем семян или удаление мертвого напочвенного покрова при посеве семян. Использование посадочного материала с закрытой корневой системой позволяет сократить период между химической обработкой почвы и посадкой (Егоров, Бубнов, 2004).

## **Посадочный материал**

Правильный выбор вида посадочного материала позволяет в значительной степени снизить отрицательное влияние ряда экологических факторов (травянистая растительность, энтомовредители, заморозки) на культуры (Миронов, 1977; Родин, 1977; Кайла, 1980; Градяцкас, Малинаукас, 1984; Пигарев и др., 1988 и др.).

В условиях Карелии до 1994 г. для создания лесных культур повсеместно использовались сеянцы с открытой корневой системой. На злаковых вырубках, основном лесокультурном объекте, при крайне ограниченном количестве и низком качестве уходов культуры растут медленно, страдают от навала травы, что отрицательно сказывается на их сохранности. В результате культуры имеют низкую густоту и своевременно не достигают нормативной высоты, необходимой для перевода их в покрытую лесом площадь (Шубин и др., 1991; Соколов, Туртайнен, 1999).

За рубежом разработан широкий ассортимент видов посадочного материала, который постоянно расширяется (Жиганов, Покровская, 1975; Смирнов, 1987). В Скандинавских странах и Канаде значительную долю составляет посадочный материал с закрытой корневой системой (ПМЗК). На севере Швеции объем культур, создаваемых посадочным материалом с закрытой корневой системой, составляет 94%, а на юге – только 10%. В Финляндии производство посадочного материала с закрытой корневой системой к 1996 г. достигло 86% от общего объема сеянцев и саженцев, но на плодородных почвах культуры создают преимущественно крупномерными саженцами с открытой корневой системой. В центральной Европе и США доля посадочного материала с открытой корневой системой по-прежнему остается высокой, что говорит о конкурентоспособности этого направления и целесообразности его совершенствования (Рикала, 2000; Хюппёнен, 2000).

Одним из наиболее сложных объектов для создания лесных культур посадкой являются вырубки с каменистыми почвами. Здесь необходимо учитывать не только плодородие, влажность и механический состав почвы, но также возможности качественной заделки корневых систем. В Скандинавских странах для посадки на каменистых почвах используют обычно посадочный материал с закрытой корневой системой, который по приживаемости дает значительно лучшие результаты, чем сеянцы из питомников с открытым грунтом (Калуцкий, Смирнов, 1982).

Ранее в СССР были разработаны два типа посадочного материала с закрытой корневой системой – «Брика» и «Брикет» (Маслаков и др., 1981). Но они мало подходят для создания лесных культур на вырубках с поверхностно-каменистыми почвами, так как контейнеры имеют высоту от 13 до 16,5 см (следовательно, глубина лунок должна быть несколько больше этих величин). Саженцы «Брика», кроме того, имеют покрытие из полиэтиленовой пленки, которое препятствует поступлению влаги к корням и способствует выжиманию торфяного брикета морозом в зимний период. Для сравнения: горшочки у сеянцев «Пайперпот» варьируют от 2 до 10 см в диаметре и от 3 до 13 см в высоту (Жиганов, Покровская, 1975). В последнее десятилетие в Карелии начали выращивать посадочный материал по финским технологиям «Энсо», «Экопот», «Плантек». Такой посадочный материал имеет короткий срок выращивания в питомнике, позволяет значительно увеличить продолжительность лесокультурных работ, повышает производительность труда сажальщиков, корни защищены от подсыхания в засушливый период, он быстрее адаптируется после пересадки и обладает лучшим ростом, чем сеянцы с открытой корневой системой (Жигунов, 1995).

В условиях республики в данное время наиболее подходящим видом посадочного материала является «Экопот» (табл. 15). Во-первых, он менее требователен к равномерности полива при выращивании в теплицах, чем посадочный материал в жестких пластмассовых контейнерах. Это положительно влияет на выход сеянцев. Во-вторых, тесное соприкосновение ячеек «Экопот» в кассетах предохраняет субстрат от быстрого замерзания в осенне-зимний период на площадках дорастивания, что отмечается в изолированных конусообразных контейнерах. В результате сеянцы «Экопот» меньше страдают от повреждения морозом (Жигунов, Белостоцкая, 1992). Существенный недостаток «Экопота» в том, что посадочный материал обычно выращивают в пластмассовых поддонах, которые размещают на грунте или твердом покрытии. В этом случае главный корень и боковые выходят за пределы контейнера и активно растут в длину. Если перед посадкой эти корни тщательно не обрезаны, то в дальнейшем часто отмечается деформация корней, вместо главного корня формируется «культя», такие деревья в дальнейшем оказываются слабоустойчивыми к ветровым нагрузкам и вываливаются (Извекова, 1992).

Таблица 15. Характеристика кассет «Экопот» и «Плантек»

Тип кассет	Размеры кассет, см	Характеристика ячеек			
		Диаметр × высота, см	Количество, шт.		Объем, см <sup>3</sup>
	в кассете		на 1 м <sup>2</sup>		
«Э к о п о т»					
PS 205	40 × 60	2,3 × 5,0	656	2733	16
BS 205	40 × 60	2,8 × 5,0	414	1726	25
PS 308	40 × 60	3,0 × 7,5	366	1526	45
PS 408	40 × 60	3,9 × 7,5	215	895	75
PS 508	40 × 60	4,6 × 7,5	149	620	103
PS 608	40 × 60	5,6 × 7,5	104	433	152
PS 708	40 × 60	6,9 × 7,5	67	279	228
PS 808	40 × 60	7,5 × 7,5	53	221	273
PS 1008	40 × 60	9,6 × 7,5	33	137	453
«П л а н т е к»					
PL 256F	40 × 40	2,3 × 2,3 × 5,0	256	1600	15
PL 121F	38,5 × 38,5	3,5 × 3,5 × 7,3	121	820	50
PL 81F	38,5 × 38,5	4,2 × 4,2 × 7,3	81	549	85
PL 64F	38,5 × 38,5	4,8 × 4,8 × 7,3	64	434	115
PL 25	40 × 40	8,0 × 8,0 × 9,0	25	156	380

Как отмечалось ранее, в Карелии до настоящего времени кассеты «Экопот» применяли для выращивания сосны в малообъемных контейнерах PS 508. Ель выращивали только на совместном предприятии «Ладэнсо» в контейнерах типа «Энсо». Данные технологии предусматривают выращивание одно-, двухлетних контейнеризированных семян, которые по размерам надземной части близки к трехлетним сеянцам ели, выращенным на хорошем агрофоне. Они в первые годы также малоустойчивы к отрицательному влиянию травянистой растительности и листовых пород, но быстрее адаптируются после пересадки и обладают лучшим ростом. Исследование биологического потенциала разных видов посадочного материала показало, что в наиболее жестких условиях роста на лесокультурной площади преимущество имеет крупномерный посадочный материал, обладающий большей массой, но при условии оптимального соотношения масс тонких корней и надземной части (Пигарев и др., 1979; Смирнов, 1981). Для обеспечения оптимального соотношения надземной части и корневой системы у крупных контейнеризированных сеянцев, по размерам соответствующих саженцам, выращенным в школьном отделении, объем контейнера необходимо увеличить до 400–1500 см<sup>3</sup>, что значительно усложняет транспортировку посадочного материала в условиях слабо-развитой дорожной сети и разноску по лесокультурной площади. Несмотря на это, использование крупномерных саженцев ели с открытой корневой системой на вырубках, интенсивно зарастающих травянистой растительностью, на ближайшие годы является перспективным (Маркова, Жигунов, 1994).

В отличие от ели, у сосны быстро формируется жесткая скелетная корневая система, что затрудняет посадку и качественную заделку корней крупномерных саженцев, поэтому предпочтение отдают сеянцам. Сосна более светолюбива и сильнее реагирует на затенение (Шубин, Соколов, 1983), в связи с чем быстрее гибнет от заглушения травой и листовыми породами. При использовании ПМЗК сосны активная часть корневой системы сохраняется полностью, субстрат является стартовым удобрением, что позволяет сеянцам быстрее адаптироваться на лесокультурной площади. Контейнеризированные сеянцы сосны с первых лет обладают лучшим ростом, чем ели (табл. 16).

Таблица 16. Приживаемость и рост двухлетних культур сосны и ели, созданных сеянцами «Экопот» в условиях сосняка черничного

Порода	Приживаемость культур 2-го года, %	Высота по годам, см			Прирост по годам, см	
		исходная	1	2	1	2
Ель	96	13,3 ± 0,23	15,2 ± 0,24	17,9 ± 0,25	1,9 ± 0,06	2,7 ± 0,1
Сосна	94	12,6 ± 0,24	19,0 ± 0,34	27,7 ± 0,50	6,4 ± 0,20	8,7 ± 0,32

С целью оценки эффективности создания лесных культур крупномерным посадочным материалом и контейнеризированными сеянцами нами было проведено обследование трех опытных участков, заложенных в черничном типе условий местопроизрастания.

Первый участок представлен свежей вырубкой смешанного елово-лиственного насаждения. Почва – бурозем супесчаный сильнокаменистый на морене. Посадка 5-летних саженцев и 3-летних сеянцев с открытой корневой системой выполнялась вручную по полосам с удаленной подстилкой шириной 0,7 м. Со второго года здесь отмечалось интенсивное развитие травянистой растительности, что послужило основной причиной отпада культур ели, созданных стандартными сеянцами. К концу второго года их приживаемость снизилась на 25%, а третьего – на 41% (табл. 17). В дальнейшем отпад был незначительным. Сохранность культур, созданных саженцами, за 8 лет снизилась только на 6%. Саженцы дольше адаптировались после пересадки на лесокультурную площадь, что связано в основном с сильным повреждением их в год посадки большим сосновым долгоносиком, а также с потерей части активных корней при выкопке в питомнике. Период адаптации у саженцев длился три года, после чего они стали расти в высоту быстрее, чем сеянцы (рис. 20). Из-за сильного задернения почвы возобновление древесных пород на данном участке было малочисленным и лесоводственный уход не требовался. Уже на шестой год культуры, созданные крупномерными саженцами, по высоте соответствовали культурам первого класса качества.

Второй участок был представлен злаковой вырубкой четырехлетней давности. Почва подзолистая супесчаная завалуненная. В напочвенном

покрове преобладали вейник лесной и наземный. Здесь отмечалось интенсивное порослевое возобновление осины (12,4 тыс. шт./га), рост которой в первые годы сдерживался за счет ежегодного объедания верхушечных побегов лосем. Посадка 5-летних саженцев и 3-летних сеянцев с открытой корневой системой по целине выполнена под лопату. Уходы не проводились. Приживаемость культур к концу первого года была высокой. Основной отпад культур ели, созданных посадкой сеянцами, происходил в течение второго – третьего года. Их сохранность на четвертый год составляла 21%, а на 11-й – 19% и была в 3,2 раза ниже (61%), чем при посадке саженцами (табл. 17). Несмотря на затенение ели осиной, саженцы имели больший прирост, что обеспечило им преимущество по высоте за весь период наблюдений (рис. 21).

В качестве крупномерного посадочного материала в лесхозах иногда используют переросшие сеянцы из посевных отделений питомников. Но к этому времени они формируют сильно развитую корневую систему, значительная часть которой теряется при выкопке. После выкопки у переросших сеянцев ели остаются в основном скелетные корни, которые не могут обеспечить потребность растений во влаге и питательных веществах. Ослабленные крупномерные сеянцы сильно страдают от повреждения насекомыми, после пересадки им требуется расходовать много энергии и запасных питательных веществ на восстановление корневой системы. В результате эффективность использования переросших крупномерных сеянцев оказывается ниже, чем стандартных сеянцев, что подтверждается нашими наблюдениями и материалами, полученными в других регионах (Албертинь, 1972; Смирнов, 1981; Бобринев, 1987).

Таблица 17. Сохранность и рост культур ели, созданных посадкой сеянцами и саженцами

Участок	Возраст культур, лет	Вид и возраст (лет) посадочного материала	Сохранность культур в период учета, %	Высота культур при последнем учете, см	t	Диаметр корневой шейки, мм	t
1	8	Сеянцы, 3	75 (2)*	74,3 ± 2,21	—	15,6 ± 0,39	—
		Саженцы, 3 + 2	99 (2)	135,3 ± 4,84	11,47	27,0 ± 0,61	15,75
2	11	Сеянцы, 3	—	128,3 ± 11,3	—	18,3 ± 1,68	—
		Саженцы, 3 + 2	93 (1)	179,5 ± 7,66	3,75	27,6 ± 1,2	4,50
3	8	Сеянцы, 3	91 (1)	80,7 ± 2,67	—	—	—
		Сеянцы, 7	85 (2)	98,8 ± 2,77	—	—	—
			58 (2)	—	4,70	—	—
			90 (1)	48 (8)	—	—	—

Примечание. В скобках указан год учета.

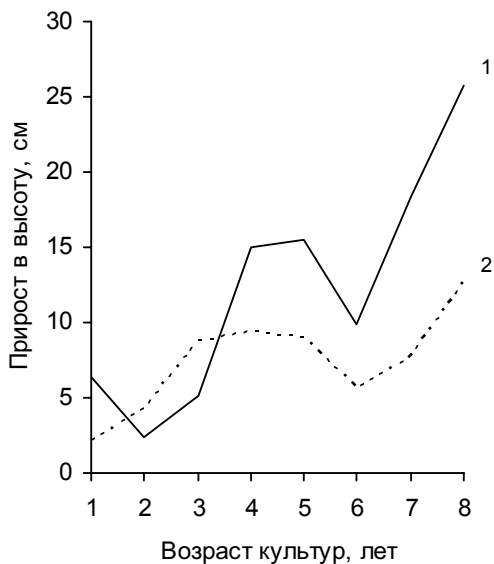


Рис. 20. Прирост 8-летних культур ели, созданных посадкой 5-летними саженцами (1) и 3-летними сеянцами (2) с открытой корневой системой на вейниковой вырубке

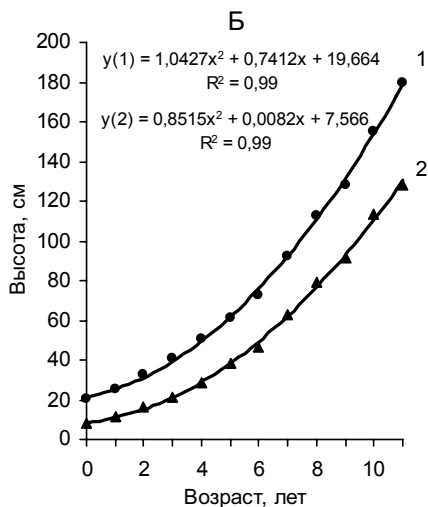
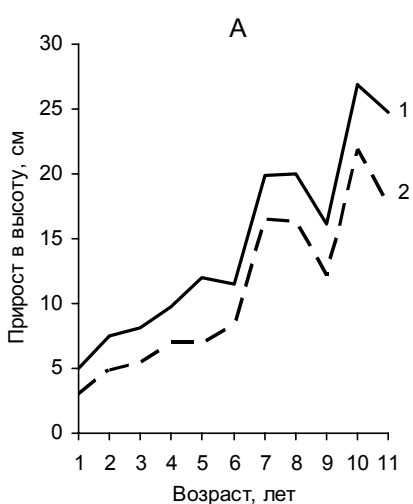


Рис. 21. Прирост (А) и ход роста (Б) в высоту 11-летних культур ели, созданных посадкой 5-летними саженцами (1) и 3-летними сеянцами (2) с открытой корневой системой на вейниковой вырубке



С целью лесоводственной оценки различных видов посадочного материала и апробации технологий создания ими лесных культур в Пяльмском лесхозе были проведены экспериментальные посадки ели и сосны. Участок представлял вырубку двулетней давности из-под ельника черничного с суглинистыми почвами. Из-за сильной захламленности порубочными остатками для расчистки полос применяли толкатель клиновидный ТК-1,2 в агрегате с трактором ТДТ-55. Из-за отсутствия почвообрабатывающих орудий, способных формировать микроповышения, ТК-1,2 использовали также для обработки почвы. Обработка почвы выполнена в первой декаде октября, а посадка – весной следующего года. Посадка проводилась по пластиам, подготовленным ТК-1,2, и по необработанной почве. Трехлетние сеянцы ели (контроль) и пятилетние саженцы с открытой корневой системой (ОКС) высаживали под лопату, а двулетние сеянцы «Энсо» – под посадочную трубу. Кроме того, для посадки использовали однолетние сеянцы сосны «Экопот», выращенные в тепличном комплексе Петрозаводского лесхоза.

Наблюдения показали, что в первый год приживаемость культур во всех вариантах была высокой (97–99%). На второй год она снизилась до 86–97%, на четвертый – сохранность культур составляла 57–96%. В дальнейшем снижение сохранности было незначительным (1–3%). Таким образом, наиболее опасным в жизни культур был период со второго по четвертый год после посадки. Сохранность культур и динамика ее снижения во многом зависела от вида посадочного материала. Семилетние культуры ели, созданные сеянцами с открытой корневой системой, по сохранности значительно (на 40%) уступали культурам, созданными саженцами, а также контейнеризированным сеянцам «Энсо» (на 15–25%). Сохранность посадок ели и сосны контейнеризированным посадочным материалом «Энсо» и «Экопот» была близкой (табл. 18).

Данные по сохранности культур позволяют сделать вывод, что в условиях экстенсивного ведения лесного хозяйства, когда невозможно обеспечить своевременное и качественное проведение агротехнических уходов, при создании культур ели на вырубках с плодородными почвами наиболее целесообразно использовать в качестве посадочного материала саженцы ели, а при их отсутствии – посадочный материал с закрытой корневой системой.

*Таблица 18.* Влияние вида посадочного материала и обработки почвы на приживаемость и сохранность 7-летних культур ели и сосны, созданных разными видами посадочного материала, в условиях произрастания ельника черничного

Вид посадочного материала	Обработка почвы	Приживаемость (сохранность) культур (%) по годам выращивания						
		1	2	3	4	5	6	7
Сеянцы ели ОКС	ТК-1,2	98	90	70	57	57	56	55
	ПМЗК ели «Энсо»	99	91	82	75	74	71	70
Саженцы ели ОКС	Без обработки	99	86	82	82	82	81	80
	Без обработки	99	97	96	96	96	95	95
ПМЗК сосны «Экопот»	ТК-1,2	97	92	87	82	82	82	80

Результаты ежегодных замеров подтвердили, что рост культур ели в первые годы в значительной степени определяется видом посадочного материала. В первые два года существенных различий по приросту в высоту между сеянцами и саженцами не отмечалось. Заметное увеличение прироста в высоту у культур, созданных саженцами, началось на третий год после посадки и обеспечило им преимущество в росте по сравнению с сеянцами с открытой и закрытой корневой системой (табл. 19). На четвертый-пятый год их высота соответствовала требованиям отраслевого стандарта по переводу лесных культур в покрытую лесом площадь. При использовании сеянцев с открытой и закрытой корневой системой и своевременном проведении агротехнических уходов для этого требуется не менее 7 лет (табл. 20).

Положительное влияние механической обработки почвы на рост культур, созданных контейнеризированным посадочным материалом, проявилось на шестой год после посадки. Это, видимо, связано с задержанием почвы и усилением конкурентного влияния трав на культуры ели при посадке по целине. Кроме того, на микроповышениях почва лучше прогревается, а растения, имеющие некоторое преимущество по высоте посадочных мест, получают больше света. Увеличение на шестой и седьмой год прироста культур ели, созданных сеянцами с открытой корневой системой, объясняется, во-первых, тем, что в этом возрасте ель вступает в фазу быстрого роста (Родин, 1977); во-вторых, тем, что после гибели более половины сеянцев с открытой корневой системой сохранились преимущественно экземпляры, обладающие большей устойчивостью и лучшим ростом.

Культуры сосны, созданные сеянцами «Экопот», начиная со второго года после посадки стали наращивать прирост в высоту, что, в отличие от ели, свойственно сосне с третьего года жизни. К концу наблюдений по средней высоте они превосходили культуры ели, созданные саженцами. Еще больше различия между этими вариантами были по диаметру (табл. 21).

Таким образом, семилетние посадки ели крупномерными саженцами по высоте в 1,8 раза превосходили посадки сеянцами с открытой корневой системой. Различия культур по высоте, созданных сеянцами с открытой и закрытой корневой системой, были меньше (в 1,2 раза). Лучшими темпами роста в данных условиях обладали культуры сосны (рис. 22).

Густота посадки сеянцев ели с открытой корневой системой соответствовала требованиям действующего «Руководства по лесовосстановлению в гослесфонде Республика Карелия» (3,0–3,5 тыс. шт./га). В вариантах с сеянцами «Энсо» она была ниже и отвечала требованиям нормативов, применяемых в Финляндии (1800–2300 шт./га). Снижение густоты культур связано с пропусками мест с избыточным увлажнением и со скоплением порубочных остатков. Посадку здесь проводить было нецелесообразно, так как это привело бы к гибели растений (Соколов, Туртиайнен,

Таблица 19. Влияние вида посадочного материала на прирост 7-летних культур ели и сосны в высоту в условиях произрастания ельника черничного

Вид посадочного материала	Прирост культур в высоту (в числителе – см, в знаменателе – %) по годам						
	1	2	3	4	5	6	7
Саженьцы ели ОКС (контроль)	4,9 ± 0,24	8,4 ± 0,30	11,5 ± 0,80	25,7 ± 0,76	17,6 ± 0,45	15,5 ± 0,60	29,6 ± 0,94
	100	100	100	100	100	100	100
ПМЗК ели «Энсо»	2,6 ± 0,16	8,2 ± 0,32	7,5 ± 0,31	16,7 ± 0,73	10,4 ± 0,35	12,7 ± 0,48	24,1 ± 0,70
	53	98	65	65	59	82	81
Без обработки	3,6 ± 0,16	9,4 ± 0,33	9,3 ± 0,56	17,4 ± 0,68	9,7 ± 0,30	9,3 ± 0,40	16,8 ± 0,65
	73	112	81	68	55	60	57
Сеянцы ели ОКС	2,4 ± 0,14	8,3 ± 0,68	8,2 ± 0,35	12,5 ± 0,50	8,1 ± 0,27	10,6 ± 0,36	18,0 ± 0,54
	49	99	71	49	46	68	61
ПМЗК сосны «Экопот»	Нет данных	11,6 ± 0,47	Нет данных	24,9 ± 0,72	27,1 ± 0,70	31,3 ± 0,72	38,9 ± 0,82
	138	97	154	202	131		

Таблица 20. Рост 7-летних культур ели и сосны, созданных разными видами посадочного материала, в высоту в условиях произрастания ельника черничного

Вид посадочного материала	Высота культур (в числителе – см, в знаменателе – %) по годам						
	1	2	3	4	5	6	7
Саженьцы ели ОКС (контроль)	26,2 ± 0,63	35,7 ± 0,49	45,9 ± 0,97	72,8 ± 1,27	90,0 ± 1,52	104,6 ± 1,88	135,6 ± 2,55
	100	100	100	100	100	100	100
ПМЗК ели «Энсо»	19,0 ± 0,44	26,4 ± 0,44	31,6 ± 0,64	45,3 ± 0,79	56,0 ± 1,03	68,6 ± 1,32	92,6 ± 1,82
	73	74	69	62	62	66	68
Без обработки	20,4 ± 0,46	29,0 ± 0,42	34,9 ± 0,90	55,0 ± 0,98	62,8 ± 1,04	72,4 ± 1,24	89,8 ± 1,74
	78	81	76	76	70	69	66
Сеянцы ели ОКС	12,8 ± 0,36	18,1 ± 0,42	25,1 ± 0,69	39,2 ± 0,82	46,8 ± 0,94	57,3 ± 1,14	75,6 ± 1,55
	49	51	55	54	52	55	56
ПМЗК сосны «Экопот»	10,0 ± 0,41	22,4 ± 0,50	34,6 ± 0,83	60,2 ± 1,08	84,4 ± 1,62	115,4 ± 2,19	155,1 ± 2,88
	38	63	75	83	94	110	114

Таблица 21. Влияние вида посадочного материала на рост 7-летних культур ели и сосны по диаметру в условиях произрастания ельника черничного

Вид посадочного материала	Диаметр корневой шейки через ... лет после посадки (в числителе – мм, в знаменателе – %)						
	2	4	5	6	7	7	7
Обработка почвы							
Саженьцы ели ОКС (контроль)	7,1 ± 0,14	12,3 ± 0,24	15,8 ± 0,42	18,6 ± 0,51	24,7 ± 0,61	100	100
	100	100	100	100	100	100	100
ПМЗК ели «Энсо»	5,0 ± 0,09	10,2 ± 0,20	14,0 ± 0,40	15,9 ± 0,43	22,2 ± 0,54	85	90
	70	83	89	85	90	85	90
Саженьцы ели ОКС	4,9 ± 0,07	10,5 ± 0,23	12,4 ± 0,24	14,4 ± 0,35	19,2 ± 0,53	69	78
	69	85	78	77	78	69	78
ПМЗК сосны «Экопот»	3,5 ± 0,10	7,5 ± 0,18	9,4 ± 0,30	11,6 ± 0,39	14,4 ± 0,47	49	58
	49	61	59	62	58	49	58
	4,6 ± 0,14	14,2 ± 0,41	20,1 ± 0,92	27,3 ± 1,16	36,6 ± 1,25	65	148
	65	115	127	147	148	65	148

1999). Данное обстоятельство говорит о необходимости соблюдения требований к очистке лесосек. Семилетние культуры ели и сосны во всех вариантах отвечали требованиям отраслевого стандарта по второму классу качества, за исключением сеянцев «Энсо» (табл. 22). Существенное влияние на густоту культур ели, созданных сеянцами с закрытой корневой системой, оказали повреждения их большим основным долгоносиком. Поэтому при использовании посадочного материала с закрытой корневой системой для повышения сохранности и обеспечения требуемой отраслевым стандартом (ОСТ 56-99-93) густоты культур перед посадкой необходимо проведение профилактических лесозащитных мероприятий (обработка перитроидными препаратами).

Наибольший отпад культур наблюдался в период со второго по четвертый год после посадки. В последующем он резко снизился и отмечался в местах, где сохранялся густой травяной покров. На третий год после посадки основное отрицательное влияние на сохранность культур оказала травянистая растительность, хотя отпад от насекомых в варианте с контейнеризованными сеянцами продолжался. Это, видимо, связано с наличием вблизи участка свежих вырубков, которые привлекают жуков (Шиперович и др., 1959). Известно, что в период дополнительного питания они сильнее повреждают сеянцы, выращенные в теплице (Маслаков и др., 1981). Имеются сведения о большей повреждаемости большим со-

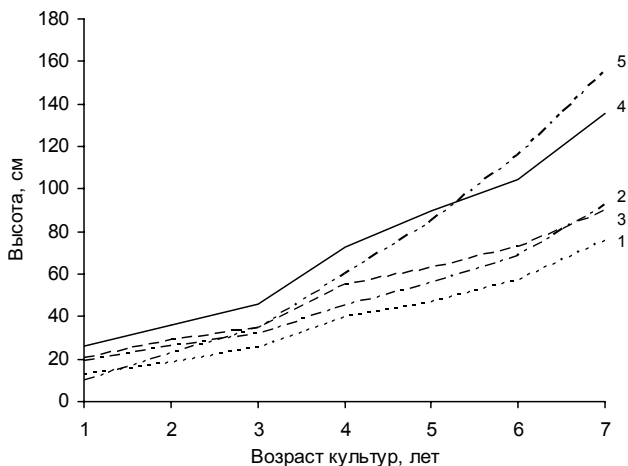


Рис. 22. Рост 7-летних культур ели и сосны, созданных разными видами посадочного материала, в высоту в условиях произрастания ельника черничного

Культуры ели, созданные: 1 – сеянцами ОКС; 2 – ПМЗК «Энсо» по обработанной почве и 3 – по необработанной почве; 4 – саженцами ОКС; 5 – культуры сосны, созданные ПМЗК «Экопот»

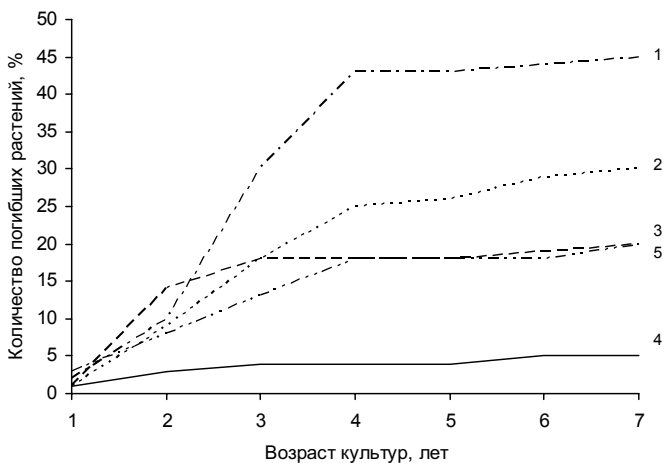


Рис. 23. Динамика отпада культур сосны и ели в течение 7-летнего периода после посадки на вырубке ельника черничного в зависимости от вида посадочного материала

Культуры ели, созданные: 1 – трехлетними сеянцами ОКС; 2 – двухлетними сеянцами «Энсо» по обработанной и 3 – необработанной почве; 4 – пятилетними саженцами ОКС; 5 – культуры сосны, созданные однолетними сеянцами «Экопот»

Таблица 22. Густота 7-летних культур ели и сосны, созданных разными видами посадочного материала, в условиях произрастания ельника черничного

Вид посадочного материала	Густота культур, тыс. шт./га	
	первоначальная	на седьмой год
Сеянцы ели ОКС	3,10	1,70
ПМЗК ели «Энсо»	2,15	1,61
Саженьцы ели ОКС	2,35	2,23
ПМЗК сосны «Экопот»	2,60	2,08

Таблица 23. Повреждаемость культур ели весенними заморозками на вейниковой вырубке

Вариант опыта	Процент поврежденных культур в возрасте	
	5 лет	6 лет
Сеянцы ели ОКС	7	30
ПМЗК ели «Энсо» по обработанной почве	15	39
ПМЗК ели «Энсо» по необработанной почве	28	33
Саженьцы ели ОКС	9	14

сновым долгоносиком посадочного материала с закрытой корневой системой в посадках по необработанной почве и меньшей – при посадке на микро-повышениях (Турчинская, 1977; Маслаков и др., 1981; Семакова, 2004). В Финляндии посадку контейнеризированных сеянцев на свежих вырубках рекомендуют проводить только после механической обработки почвы.

При посадке сеянцев с открытой корневой системой в течение семи лет количество погибших растений достигло 45% (рис. 23). Анализ погибших растений показал, что основными причинами их гибели было отрицательное влияние травянистой растительности (более 40%), вымокание (29%) и выжимание корневых систем из почвы кристаллами льда (15%). В вариантах с использованием посадочного материала с закрытой корневой системой общий отпад колебался от 20 до 30%. На него, кроме травянистой растительности, большое влияние

(39–75%) оказали повреждения энтомовредителями. Отпад культур от повреждений большим сосновым долгоносиком был выше в посадках по необработанной почве. У сосны часть делянки находилась в понижении, где происходило скопление влаги. В этих местах отмечалась гибель растений от вымокания (17%). Среди саженьцев ели общий отпад был минимальный (5%).

В отдельные годы наблюдалось повреждение культур ели весенними заморозками (до 14–39%). Это вело к потере прироста в высоту и смене главного побега боковыми. Культуры ели, созданные сеянцами и имеющие меньшую высоту, повреждались сильнее. Однако гибель культур по этой причине была незначительной и составляла около 1% (табл. 23).

Таким образом, при создании культур ели и сосны на злаковых вырубках с завалуненными почвами следует ориентироваться на использование крупномерных саженьцев с открытой корневой системой и ПМЗК. Для повышения сохранности и улучшения роста лесных культур перед посад-

кой на свежих вырубках из-под хвойных древостоев необходимо проводить защитную обработку перитроидными препаратами с целью снижения повреждаемости их большим сосновым долгоносиком.

## Способы посадки

В настоящее время основным методом создания лесных культур в Карелии является посадка. Наиболее распространена вертикальная посадка двух- или трехлетних сеянцев с открытой корневой системой по полосам с удаленной подстилкой. В первые годы такие культуры отличаются медленным ростом, у ели прирост в год посадки составляет 1–2 см, реже 4 см. На третий год он увеличивается до 4–8 см. К концу четвертого года ель обычно достигает в высоту 30–40 см, но затем под влиянием лиственных пород ее рост в высоту резко снижается (Шубин и др., 1991). В результате культуры ели к 9 годам, как правило, не достигают высоты, необходимой для перевода их в покрытую лесом площадь (Синькевич, Шубин, 1969; Шубин, Соколов, 1983). На медленный рост культур ели в условиях таежной зоны при использовании в качестве посадочного материала сеянцев с открытой корневой системой обращали внимание и другие исследователи (Ларин, 1980; Беляев, 1986; Пигарев и др., 1986; Редько, Бабич, 1994). Это объясняется главным образом отрицательным влиянием травянистой растительности и лиственных пород, а также повреждением побегов заморозками и выжиманием корней из почвы кристаллами льда. Так, в Архангельской области посадки ели сеянцами с открытой корневой системой достигают высоты, необходимой для перевода их в покрытую лесом площадь, только в 12–13-летнем возрасте (Беляев, 1986; Редько, Бабич, 1994), а в Карелии, по данным М. С. Синькевича и В. И. Шубина (1969), и еще позднее. За этот период требуется провести не менее 4–5 агротехнических и лесоводственных уходов, а двух приемов осветления лесных культур с вырубкой лиственных пород часто оказывается недостаточно для создания благоприятных условий для хвойных пород, так как происходит их повторное заглушение лиственными (Прокопьев, 1981).

На вырубках с каменистыми почвами при вертикальной посадке под меч Колесова бывает трудно подготовить лунки для посадки стандартных сеянцев. По этой причине лесничие иногда вынуждены прибегать к использованию мелкого нестандартного посадочного материала с длиной корней менее 10 см. Такие двулетние сеянцы имеют лучшее соотношение надземной и подземной частей, что обеспечивает высокую приживаемость культур (Ларин, 1980), но в этом случае возрастает потребность в агротехнических уходах. Нами обследованы четырехлетние культуры ели, созданные посадкой двулетними сеянцами по полосам, подготовленным покровосдирателем ПДН-1. В течение четырех лет за ними проведено два агротехнических ухода. Пробные площади заложены на одних и тех же

рядах культур, расположенных на небольшом расстоянии друг от друга, но отличающихся по частоте встречаемости камней в верхнем слое почвы. Выявлено, что из-за сильной каменистости почв здесь не удалось соблюсти требования к первоначальной густоте – она оказалась значительно ниже, чем рекомендуемая (3,0–3,5 тыс. шт./га) региональным руководством по лесовосстановлению в данных лесорастительных условиях. С увеличением частоты встречаемости камней в верхнем 10-сантиметровом слое почвы с 34 до 69% отмечалось снижение сохранности и высоты культур ели на 10 и 20%, соответственно (табл. 24).

*Таблица 24.* Густота и сохранность 4-летних культур ели, созданных посадкой двулетних сеянцев, на участках с различной степенью каменистости почв в условиях произрастания ельника черничного

Частота встречаемости камней (%) в слое почвы, см			Густота культур, шт./га		Сохранность 4-летних культур, %	Высота 4-летних культур, м
0–5	6–10	11–15	первоначальная	на 4-й год после посадки		
12	22	26	2094	1780	85	45,4 ± 1,8
28	41	21	1384	1040	75	36,5 ± 1,9

Таким образом, технологии, ориентированные на создание культур ели посадкой сеянцев с открытой корневой системой по полосам с удаленной подстилкой, требуют больших затрат на агротехнические и лесоводственные уходы. Поскольку лесное хозяйство на протяжении многих лет испытывает хронический дефицит финансовых средств, а работы по уходу за культурами в основном выполняются вручную с привлечением малоквалифицированных временных рабочих, то обеспечить культуры ели своевременным и качественным уходом в требуемых объемах не удастся. Необходимо совершенствовать технологию лесовосстановления на вырубках с каменистыми почвами. Наиболее целесообразно ориентироваться на ускорение роста и повышение конкурентоспособности ели в первое десятилетие, как наиболее опасный период в жизни культур. Это можно сделать в первую очередь за счет использования крупномерных саженцев ели с открытой корневой системой, а также новых видов посадочного материала с закрытой корневой системой. Применительно к условиям каменистых почв интересны исследования шведских лесоводов по разработке способов мелкой посадки, при которой контейнер частично заглубляется в почву. Считается, что такая посадка наиболее подходит для ели, имеющей поверхностную корневую систему (Tiren, 1946). Лучшие результаты она давала, если для выращивания сеянцев в питомнике использовали компостную землю (Heikinheimo, 1941; Mork, Björling, 1954). Появление посадочного материала с закрытой корневой системой предоставило новые возможности для разработки способов мелкой посадки. Наиболее важным здесь является обеспечение растений водой (Högberg, 1984),



поэтому при подготовке посадочного места следует проводить минимальную обработку почвы, заключающуюся в удалении подстилки и части минерального горизонта. Кроме того, возможно уменьшить потерю влаги за счет изменения формы контейнера или защиты его сверху пленочным покрытием. Нами была изготовлена небольшая партия контейнеров из отходов Кондопожского ЦБК. Сверху они имели отверстие для посадки сеянца, снизу – открытое дно. Осенью в них были пересажены однолетние сеянцы ели и сосны из открытого грунта. В качестве субстрата был использован низинный торф. Контейнеры с растениями поместили на песок в углубленные площадки с ровной поверхностью, где доращивали в течение двух лет. Глубина площадки (5 см) равнялась высоте контейнера.

Посадка проводилась на свежей вырубке ельника черничного. Почва – супесчаный подзол сильнозавалуненный. Частота встречаемости камней в верхнем слое 0–5 см составляла 41%, в слое 6–10 см – 29%, в слое 11–15 см – 15%. Перед посадкой в почве готовили небольшие углубления (глубиной 5–6 см) по размеру контейнера. Затем на подготовленные места раскладывали саженцы с закрытой корневой системой и слегка утрамбовывали. Параллельно проводилась косая посадка 3-летних сеянцев и 4-летних саженцев с открытой корневой системой (ОКС) под лопату. Приживаемость двулетних посадок ели контейнеризированными саженцами составляла 100%. Следует отметить, что и на восьмой год контейнеризированные саженцы ели в варианте с мелкой посадкой имели существенное преимущество по сохранности культур, по сравнению с посадкой сеянцами с открытой корневой системой (табл. 25). В первые три года культуры не имели заметных различий по приросту в высоту. К концу этого периода он колебался от 10 см (ПМЗК) до 11 (сеянцы). Но с четвертого года отмечено его значительное увеличение у саженцев с открытой корневой системой (рис. 24). В результате их высота на шестой год достигла 70 см, на седьмой – 102 см, а к концу наблюдений – 119 см. Контейнеризированные саженцы ели и сеянцы с открытой корневой системой из-за заглушения нежелательной растительностью с четвертого года ослабили темп роста и на восьмой год имели близкие показатели по высоте.

Таблица 25. Характеристика 8-летних культур ели и сосны, созданных разными видами посадочного материала на свежей вырубке из-под ельника черничного

По- рода	Вид посадочного материала	Первоначальная высота культур, см	Сохранность культур, %		Высота, см	t	Диаметр корневой шейки, мм	t
			2 год	8 год				
Ель	Сеянцы ОКС	10 ± 0,2	85	74	84 ± 2,0	–	15 ± 0,39	–
	Саженцы	13 ± 0,3	94	83	119 ± 4,1	7,63	22 ± 0,67	8,38
	ПМЗК	13 ± 0,4	100	96	82 ± 4,7	0,45	15 ± 0,70	0,26
Сосна	ПМЗК	6 ± 0,2	97	90	105 ± 4,7	4,05	19 ± 1,10	3,20

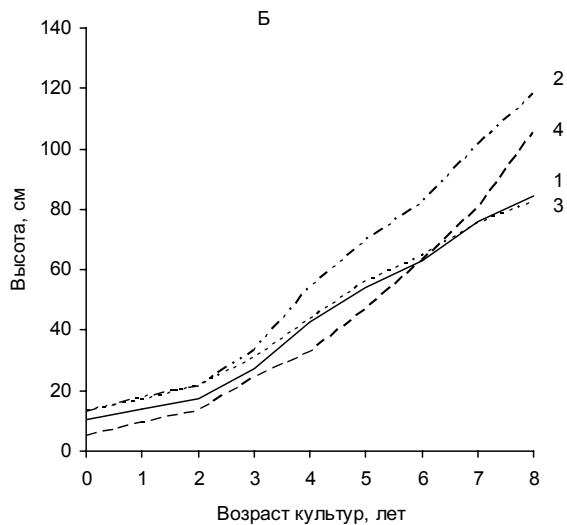
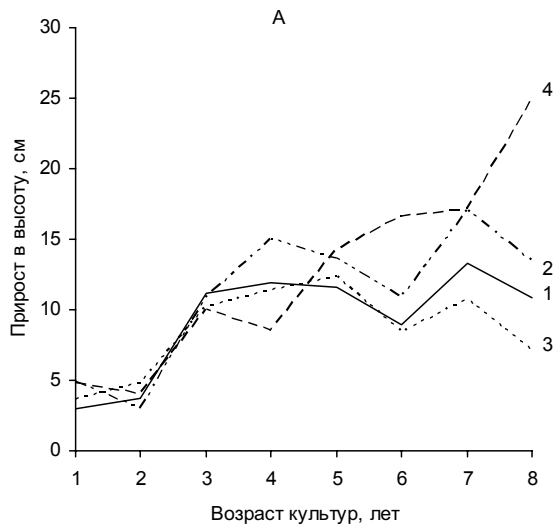


Рис. 24. Прирост и ход роста 8-летних культур ели и сосны в высоту в зависимости от способа посадки:

А – прирост в высоту; Б – высота культур. Способы посадки: косая посадка семян (1) и саженцев (2) ели с открытой корневой системой под лопату, поверхностная посадка контейнеризированных саженцев ели (3) и сосны (4)

Результаты эксперимента свидетельствуют о перспективности разработки способа мелкой посадки на сильнокаменистых почвах. Он сравнительно прост, а подготовка мелких лунок легко поддается механизации. Основная причина слабого роста контейнеризированных саженцев в первые годы заключалась в потере значительной части их корневой системы, которая в период доращивания сформировалась в песке и была обрезана при выкопке. Это подтверждается результатами эксперимента, выполненного в СПбНИИЛХе с различными способами ограничения роста корней. Установлено, что ель при обрезке корней, как и в нашем опыте, замедляет рост сильнее, чем сосна. Возможно, используя специальные методы ограничения роста корней, которые применяются при современных технологиях выращивания посадочного материала, можно обеспечить больший темп роста культур в первые годы после посадки. Не менее эффективным на каменистых почвах может оказаться посадочный материал сосны с закрытой корневой системой, выращенный в невысоких контейнерах, который высаживают с помощью посадочной трубы.

Результаты эксперимента также показали, что в настоящее время есть возможность значительно повысить сохранность культур ели в черничных типах условий произрастания на вырубках с сильнокаменистыми почвами и сократить сроки перевода их в покрытую лесом площадь, если использовать косую посадку крупномерными саженцами. Такая посадка в наибольшей степени отвечает биологическим требованиям ели, имеющей поверхностную корневую систему (Албертинь, 1972; Калинин, 1983). При косой посадке на завалуненных почвах не нужно проводить дорогостоящую механизированную полосную обработку почвы покровосдирателями. Посадку лучше выполнять под мотыгу, в крайнем случае под лопату. Посадочная щель делается примерно под углом  $25^\circ$  к поверхности почвы. В этом случае корневая система ели размещается на глубине до 6–8 см в более плодородном, аэрируемом и прогреваемом слое почвы, что способствует развитию боковых корней (Шмидт, 1958; Кронит, 1963). При косой посадке по целине в отличие от вертикальной посадочная щель оказывается плотно закрытой, а корни лучше обеспечены элементами питания и влагой, чем при вертикальной по полосам с удаленной подстилкой (Шубин, Попов, 1959). Производительность труда при косой посадке под мотыгу на 20–30% выше, чем при вертикальной посадке под меч Колесова (Шубин, 1964). Я. Я. Кронит (1963) рекомендовал применять косую посадку ели без всякого опасения на всех почвах, пригодных для выращивания этой породы. Наблюдения, проведенные им в Латвии в течение 10 лет, показали, что косые посадки ели по необработанной почве превосходили по приживаемости и скорости роста культуры, созданные посадкой под меч Колесова.

Ранее в Карелии при создании культур на сильнозавалуненных почвах иногда применяли посадку с засыпкой корней. Для этой цели тяжелым мечом или ломом готовили посадочные ямки. Затем помещали в ямку корневую систему сеянца и в 2–3 приема засыпали ее землей, каждый раз

уплотняя землю рукой. При таком способе приживаемость культур составляла 86–90% (Шубин, 1964). Однако этот способ значительно более трудоемок, чем косяя посадка крупномерных саженцев в щель. При создании культур посадкой крупномерными саженцами на завалуненных почвах наиболее трудоемкой операцией является подготовка лунок. С целью ее механизации был разработан лункообразователь Л-2 (Л-22). Он готовит в 2–3 раза больше лунок, чем необходимо для посадки саженцев с густотой 2,5–3,0 тыс. шт. на гектар. Это позволяет проводить отбор кондиционных лунок, отбраковывая до двух третей от их общего количества. Посадка под лункообразователь близка к способу посадки полужасыпкой (Шмидт, 1958), так как корни сначала засыпаются почвой, извлеченной из лунки, которая потом уплотняется ногой. При этом большая часть лесной подстилки с почвенного комка оказывается в почве вблизи корней на глубине 10–20 см, что улучшает питание саженцев и способствует сохранению влаги. Наблюдения за работой лункообразователя Л-2 показали, что наиболее подходящими объектами для посадки крупномером являются вырубки с завалуненными почвами, где частота встречаемости камней в верхнем 20-сантиметровом слое почвы не превышает 50% (Рекомендации по лесовосстановлению..., 2005). Примером могут служить 11-летние культуры ели, созданные посадкой саженцев под лункообразователь Л-2 на свежей вырубке из-под ельника черничного. Почва – подзол супесчаный завалуненный. Частота встречаемости камней в верхнем 20-сантиметровом слое почвы составляла 47%. Очистка лесосеки проводилась сучкоподборщиком ПС-5 путем сбора порубочных остатков в валы. Для посадки использовали саженцы высотой 20–30 см с компактной корневой системой, которую формировали с помощью локального удобрения и подрезки корней. Культуры выращивали без агротехнических уходов. В год посадки отмечалось массовое повреждение культур большим сосновым долгоносиком, что отрицательно сказалось на росте ели в течение первых двух лет. Но в целом саженцы оказались довольно устойчивы к его воздействию, и сохранность семилетних культур составляла 89%. С четвертого года прирост ели в высоту начал увеличиваться и с восьмого года превышал 40 см. В пятилетнем возрасте высота культур равнялась 87 см, а в шестилетнем – 115 см. На 11-й год, несмотря на интенсивное возобновление листовенных пород (11,4 тыс. шт./га), по средней высоте культуры не уступали березе и осине (табл. 26), но хорошо

Таблица 26. Средняя высота 11-летних культур ели и естественного возобновления в условиях произрастания ельника черничного

Показатели	Культуры ели	Естественное возобновление			
		Береза	Осина	Ива	Сосна
Кол-во деревьев, шт./га	3,9	6,7	2,0	2,7	0,5
Высота, м	2,89	2,49	2,62	1,31	1,39
Стандартная ошибка	0,05	0,16	0,13	0,10	0,22

растущие экземпляры лиственных были выше ели, затеняли и охлестывали ее кроны. На девятый год отмечено ослабление роста культур ели в высоту. Более заметным оно было у деревьев первой ранговой группы (рис. 25). В результате охлестывания кроны происходило усыхание главного побега и образование многовершинности у наиболее перспективных экземпляров ели, обладающих наследственными свойствами к быстрому росту (рис. 26). Это свидетельствует о том, что при использовании крупномерных саженцев ели первый лесоводственный уход в условиях произрастания ельника черничного следует проводить в 7–8 лет. В противном случае возможна потеря прироста в высоту и переход культур ели во второй ярус.

В заключение следует отметить, что данные культуры по всем показателям соответствовали культурам отличного состояния (ОСТ 56-99-93). При механизированной подготовке лунок есть возможность выбрать среди них такие (20 см и больше), где глубина залегания корней не будет ограничивать рост культур. Посадка крупномерных саженцев ели в готовые лунки на вырубках ельников черничных позволяет не только повысить производительность труда сажальщиков, но и исключить трудоемкие

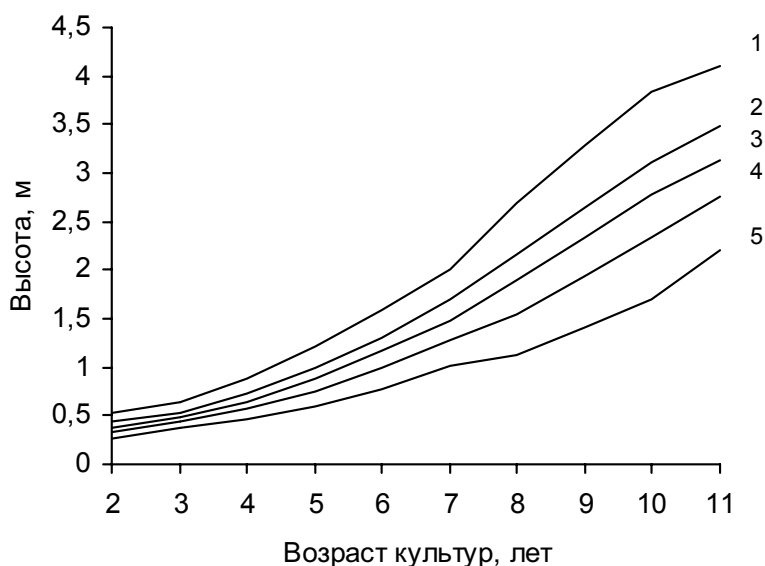


Рис. 25. Ход роста в высоту 11-летних культур ели, созданных посадкой 5-летних саженцев с открытой корневой системой в лунки по необработанной почве, по ранговым группам (1–5)

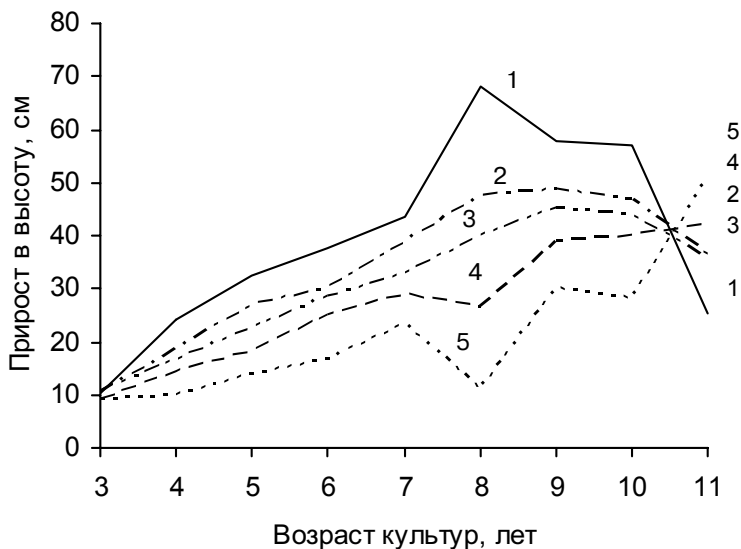


Рис. 26. Прирост в высоту 11-летних культур ели, созданных посадкой 5-летних саженцев в лунки по необработанной почве, по ранговым группам (1–5)

ручные агротехнические уходы и ограничиться одним лесоводственным (осветление) на 7–8-й год после посадки. Последующее семенное и порослевое возобновление березы уже не оказывает серьезной конкуренции культурам ели и будет служить в качестве подгона.

На вырубках с сильнокаменистыми почвами с залеганием основной части камней в поверхностном слое почвы глубже 10 см целесообразна посадка семян сосны с закрытой корневой системой, при меньшей глубине – посев.

## Глава 5

### АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ УХОДЫ

#### Потребность в уходах за культурами в условиях Карелии

Проблема выполнения большого объема агротехнических уходов за культурами в таежной зоне остается актуальной. В условиях Карелии, где достаточно влаги и преобладают почвы легкого механического состава, такой вид агротехнического ухода, как рыхление почвы в посевных местах, оказывается малоэффективным, а в ряде случаев – вредным (Попов и др., 1961; Синькевич, 1961; Синькевич, Шубин, 1969). Основной задачей агротехнического ухода здесь является ослабление отрицательного влияния травянистой растительности, которая существенно влияет на сохранность и рост культур (Декатов, 1961; Попов и др., 1961; Синькевич, 1961; Прокопьев, 1964; Ронконен, 1975; Соколов, Туртиайнен, 1999). Динамика развития травяного покрова и его видовой состав зависят от почвенно-климатических условий, породного состава и сомкнутости крон древостоев, особенностей рельефа, воздействия лесозаготовительной техники (Бельков, 1956; Воронова, 1957, 1964; Декатов, 1961; Мелехов и др., 1965; Обыденников, 1989; Крышень, 1998), поэтому рекомендации по агротехническому уходу должны в максимальной степени учитывать специфику региона и условия произрастания.

До 1957 г. при назначении ухода в республике пользовались «Руководством по производству лесных культур в равнинных лесах Европейской части СССР» (1954). В соответствии с ним агротехнический уход рекомендовалось проводить в течение первых 2–3 лет после создания культур, в том числе в сухих борах с песчаными почвами (Синькевич, 1961). Во «Временном руководстве по производству культур хвойных пород в условиях Карельской АССР» (1957), подготовленном по результатам исследований, выполненных Петрозаводской ЛЮС и отделом леса Карельского филиала АН СССР, рекомендации по агротехническому уходу были даны в соответствии с типами условий произрастания. К этому времени было установлено, что на вырубках из-под сосняков лишайниковых, вересковых

и брусничных разрастание напочвенного покрова на обработанных полосах идет медленно. Он не оказывает вредного влияния на культуры, а даже выполняет ряд полезных функций. Редкий травяной или кустарничковый покров препятствует выжиманию корневых систем из почвы, притеняет поверхность почвы, снижая ее температуру и испарение влаги, что благоприятно сказывается на укоренении всходов и росте сеянцев, поэтому агротехнический уход (прополка) здесь нецелесообразен (Синькевич, 1961; Ронконен, 1964; Синькевич, Шубин, 1969). Бедность и сухость почв, слабое развитие живого напочвенного покрова являются основными причинами замедленного роста сосны и массового поражения ее снежным шютте (фацидиозом), поэтому на лишайниковых, лишайниково-вересковых и кустарничково-зеленомошных вырубках требуется санитарный уход (Крутов, 1989).

На вырубках злаковой группы типов, формирующихся на месте ельников и сосняков кисличных и черничных, а также близких к ним типов леса, травянистая растительность развивается наиболее интенсивно (Воронова, 1957; Синькевич, 1961; Ронконен, 1964; Шубин, Кузнецова, 1964). В условиях Карелии отрицательное влияние ее на лесные культуры проявляется при проективном покрытии трав более 25% (Синькевич, 1961). В Ленинградской области агротехнический уход за культурами рекомендуют проводить, когда проективное покрытие достигнет 30% (Смоляницкая, 1978).

Низкая полнота древостоев и увеличение в их составе лиственных пород способствуют развитию трав, особенно светолюбивых злаков, под пологом деревьев. После рубки таких древостоев злаки интенсивно разрастаются, и в отличие от чистых высокополнотных ельников, здесь происходит практически полное задернение почвы (Бельков, 1956, 1957; Декастов, 1961; Попов и др., 1961). На зарастание посевных мест травянистой растительностью большое влияние оказывает способ обработки почвы. Полосы (площадки) с полностью удаленной лесной подстилкой зарастают значительно медленней, чем при неполном ее удалении или при обработке путем перемешивания подстилки с минеральными горизонтами почвы. В последних случаях уход необходимо начинать раньше и в большем объеме (Кузнецова, 1964; Синькевич, Шубин, 1969).

В условиях Карелии вырубки злаковой группы типов являются основным объектом для культивирования сосны и ели. Они представлены четырьмя типами вырубок, сформировавшихся без воздействия огня: луговиковым, вейниково-луговиковым, вейниковым и вейниково-широкотравным. В настоящее время наиболее полно обоснована агротехника создания культур посевом семян и посадкой стандартными сеянцами с открытой корневой системой. На потенциально-злаковых (вейниковых и луговиковых) вырубках она предусматривает проведение агротехнического ухода на третий-четвертый год, а на вейниково-широкотравных вырубках – со второго года в течение четырех лет (Шубин, 1975; Руководство..,



1995). На сформировавшихся злаковых вырубках из-за опасности повреждения культур от навала травы со снегом уход необходим уже в первый год (Синькевич, 1961).

В условиях соседней Архангельской области при посадке стандартных сеянцев сосны и ели на свежих вырубках рекомендуется проводить один уход на 2–3-й годы, а на задернелых – в течение второго – четвертого годов. При использовании крупномерных саженцев на свежих и сформировавшихся вейниковых и луговиковых вырубках агротехнические уходы не предусматриваются, за исключением кипрейных и вейниково-широко-травных типов, где рекомендуется делать по одному уходу на 2–3-й годы. В случае использования крупных, хорошо развитых саженцев уходы не нужны (Пигарев и др., 1987). Несмотря на более высокую стоимость саженцев, их применение на злаковых типах вырубок за счет сокращения затрат на дополнения, агротехнические и лесоводственные уходы, улучшения качества культур даст существенный экономический эффект (Маркова и др., 2004).

В практических рекомендациях «Производство культур ели крупномером...» (1972), разработанных ЛенНИИЛХом для условий Ленинградской, Псковской областей и Карелии, агротехнические уходы за крупномерными саженцами ели, посаженными под ямокопатель ЯК-1, не предусматриваются. В то же время З. Ф. Матюхина с соавторами (1986) утверждает, что такой подход здесь ошибочен и отпад крупномерных саженцев под влиянием трав может достигать 60%. И. А. Маркова (1996) считает, что при посадке стандартных саженцев с открытой корневой системой в кисличных и травяных лесорастительных условиях необходим один уход на втором году выращивания, а при посадке сеянцев – как минимум три. Указанные противоречия объясняются различиями в лесорастительных условиях вырубок и указывают на необходимость уточнения сроков и количества уходов применительно к каждому региону.

По данным А. А. Мордасы (1986), при использовании для посадки трехлетних саженцев сосны (1т + 2) высотой 30 см и более и диаметром стволика 6–8 мм, несмотря на интенсивное развитие трав на осушенном осоково-сфагновом болоте переходного типа, культуры обладали хорошим ростом, и агротехнические уходы не требовались. Однако в Карелии на злаковых типах вырубок, где из-за большого объема работ по уходу за культурами трудно обеспечить их своевременное и качественное исполнение, особенно за светолюбивой сосной, предпочтение отдают теневыносливой ели.

Для хвойных пород наиболее опасны злаки (вейник лесной, луговик извилистый, полевица тонкая), особенно навал их надземной части со снегом, поэтому однократный уход, выполняемый вручную, как мера предотвращения завала культур отмершей травой эффективна осенью. Но в данном случае не учитывается, что при интенсивном развитии травянистой растительности у сосны и ели в летний период уменьшается

транспирация, ослабляется процесс фотосинтеза, подавляется развитие корневых систем и накопление органического вещества, в результате ослабляется рост культур. На первых этапах это проявляется в снижении биомассы растений, уменьшении прироста по диаметру, а затем по высоте (Миронов, 1977; Суворов, 1977). Негативные последствия затенения сильнее проявляются в культурах сосны (Шубин, Соколов, 1983), поэтому она требует большего количества уходов, чем ель (Смоляницкая, 1978). По данным И. А. Марковой с соавторами (1992), в условиях Ленинградской области при достижении проективного покрытия злаков 30–40%, а иван-чая – 50–60% у сосны происходит снижение прироста. При увеличении проективного покрытия трав до 60–80% сосна гибнет в течение 2–3 лет. Поэтому для предупреждения ухудшения роста хвойных пород и повышения сохранности культур агротехнический уход ручным способом желательно проводить дважды за сезон, первый – в период интенсивного роста культур.

До настоящего времени в республике агротехнический уход проводится в основном вручную (окашивание, отаптывание травы). Недостатком отаптывания травы вокруг посевных (посадочных) мест является низкая эффективность ухода, а при окашивании уничтожается от 10 до 20% саженцев (Кузьмин, 1971). Кроме того, многолетние травы в большинстве своем приспособлены к потере надземных органов. Они имеют достаточное количество почек возобновления и постоянный запас питательных веществ в подземных органах. Даже при двукратном срезании надземных органов к середине следующего вегетационного периода их сомкнутость восстанавливается до уровня контроля (Чижов, 2003). Учитывая большую трудоемкость работ и низкую эффективность ручных уходов на злаковых типах вырубок при создании культур посевом или посадкой 2–3-летними сеянцами, целесообразно применять химический метод (Кузьмин, 1971).

Возрастание экологических требований к технологиям лесовосстановления вызывает необходимость совершенствования ассортимента гербицидов и способов их применения с целью предотвращения возможных негативных последствий химического ухода (Мартынов, 1983; Егоров, 1999). Исходя из ранее изложенного, вторым путем повышения сохранности, улучшения роста культур хвойных пород и снижения затрат на агротехнические уходы является применение крупномерного посадочного материала. В. И. Шубин (1964), Л. К. Цинкович и М. С. Синькевич (1973) считают, что в Карелии на большинстве потенциально-злаковых вырубках можно успешно создавать культуры ели крупномерным посадочным материалом без агротехнических уходов. Потребность в них возникает лишь на вейниково-широколистных вырубках (Шубин, 1975). Однако экспериментальные материалы, подтверждающие данное заключение, имеются только для вырубков вейникового типа, сформировавшихся на месте чистых ельников черничных свежих, но их крайне мало (Цинкович, Синькевич, 1973).

Необходимо отметить, что вырубки злаковой группы типов могут сильно различаться по почвенным условиям (Федорец, 1983), составу травянистой растительности и динамике ее развития (Воронова, 1962; Ронконен, 1975; Крышень, 1998, 2003). Имеются сведения, что в южнотаежной подзоне саженцы, хоть и в меньшей степени, чем сеянцы, могут ощутимо страдать от навала травы, если ее сырая масса составляет около 700 г/м<sup>2</sup> (Смоляницкая, 1978). Для условий Карелии это наблюдается на вейниковых и обычно на вейниково-широкоотравных типах вырубок в период максимального развития травостоя. В последние годы вместо чистых ельников в рубку все больше поступают смешанные древостои. Развитие травяного покрова после их рубки идет более интенсивно, а биомасса, видовой состав и проективное покрытие трав более обильны (Воронова, 1957; Декатов, 1961; Крышень, 1998). Поэтому рекомендации о целесообразности агротехнического ухода, а также возможных сроков их проведения за культурами ели, созданными посадкой крупномерных саженцев, для условий Карелии требуют уточнения.

С этой целью нами проведены наблюдения за сохранностью и ростом культур ели на трех типах вырубок: вейниково-луговиковой, вейниковой и вейниково-широкоотравной. Культуры были созданы посадкой 5-летних (3 + 2) саженцев под лопату. Результаты показали, что наибольший отпад культур происходил в течение 2–4-го годов их роста, именно в этот период обычно отмечается максимальное развитие травянистой растительности на злаковых типах вырубок (Воронова, 1962; Ронконен, 1975). Сохранность культур за эти три года снизилась на вейниковой вырубке на 10%, вейниково-луговиковой – на 23% и вейниково-широкоотравной – на 66% (табл. 27). В последующие четыре года, когда ель стала выходить из-под полога трав, отпад резко уменьшился. На вейниково-луговиковой вырубке из-под чистого ельника черничного в первые два года основной причиной гибели саженцев было повреждение их большим сосновым долгоносиком и короедом-корнежилком, а с третьего года – навал травы, преимущественно вейника, проективное покрытие которого достигало в этот период 50–60%.

Вейниково-широкоотравная вырубка сформировалась на месте смешанного насаждения, в составе которого насчитывалось девять единиц осины и березы. Их пни не привлекали большого соснового долгоносика и

*Таблица 27.* Сохранность культур ели, заложенных крупномерными саженцами на разных типах злаковых вырубок, %

Возраст культур, лет	Тип вырубки		
	вейниково-луговиковый	вейниковый	вейниково-широкоотравный
1	95	100	99
4	72	90	33
8	63	88	27

короедов-корнежилов, поэтому повреждения насекомыми были единичными. Основной причиной снижения сохранности культур был мощно развитой травостой. Его развитию способствовали высокое плодородие (бурозем слабоподзоленный супесчаный глееватый на элювии коренных пород) и достаточное увлажнение почвы. Следует отметить, что на этом участке культуры были созданы на второй год после рубки. Проективное покрытие трав летом в год посадки составляло около 90%. Сначала доминировал вейник лесной (40%), который постепенно был вытеснен иван-чаем. На третий год наблюдений проективное покрытие иван-чая составляло 50%, на пятый – 80%. Его максимальная высота достигала 2 м. Ранее В. П. Бельковым (1957) было экспериментально доказано, что при сильном развитии не только злаков, но и иван-чая условия для роста хвойных пород значительно ухудшаются. Поэтому из-за навала травы со снегом, низкой освещенности крон ели под пологом трав и конкуренции в зоне корневых систем потенциальные возможности роста ели на вейниково-широколистотравной вырубке, несмотря на благоприятные почвенные условия, не были реализованы.

Заметное отрицательное влияние травянистой растительности на прирост ели в высоту проявилось на четвертый год после посадки (рис. 27),

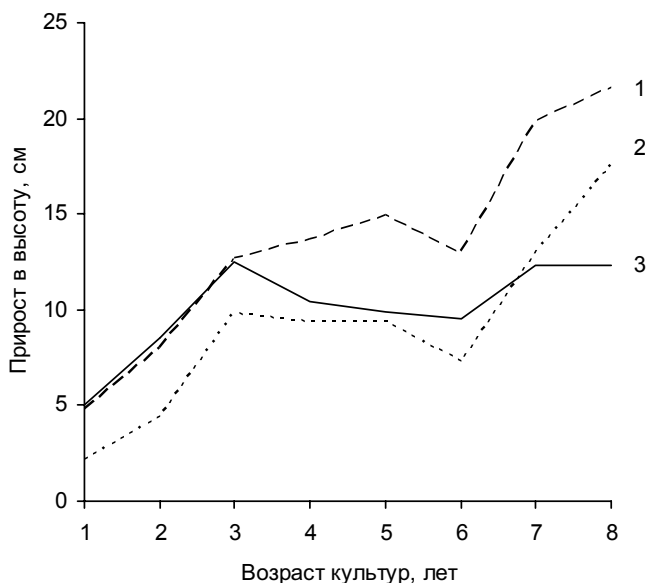


Рис. 27. Прирост в высоту 8-летних культур ели, созданных 5-летними саженцами с открытой корневой системой на злаковых вырубках разных типов

Тип вырубке: 1 – вейниковый; 2 – вейниково-луговиковый; 3 – вейниково-широколистотравный

особенно на вейниково-широкотравной и вейниково-луговиковой вырубках. На седьмой год средняя высота ели на вейниково-луговиковой вырубке достигла 77 см, освещенность верхней части кроны повысилась, что способствовало увеличению прироста. На вейниково-широкотравной вырубке культуры, главным образом отставшие в росте экземпляры, испытывали угнетающее воздействие травянистой растительности и на восьмой год, что отразилось на ходе роста ели в высоту (рис. 28). Лучшим ростом обладали культуры, созданные крупномерными саженцами, на вейниковой вырубке (табл. 28). На пятый год ель здесь достигла средней высоты 73 см, на седьмой – 104 см. На восьмой год по этому показателю она превосходила культуры на вейниково-луговиковой вырубке, где почвы менее плодородны, на 30%, на вейниково-широкотравной, где ель сильно страдала от затенения и навала большой массы отмершей травы, – на 20%.

На всех участках культуры ели, созданные крупномерными саженцами, достигли высоты, необходимой для перевода лесных культур в покрытую лесом площадь, раньше сроков, предусмотренных отраслевым стандартом. Полученные результаты подтвердили имеющиеся данные (Цинкович, Синькевич, 1973) о возможности выращивания культур ели на вырубках вейникового типа без агротехнического ухода, но все же для

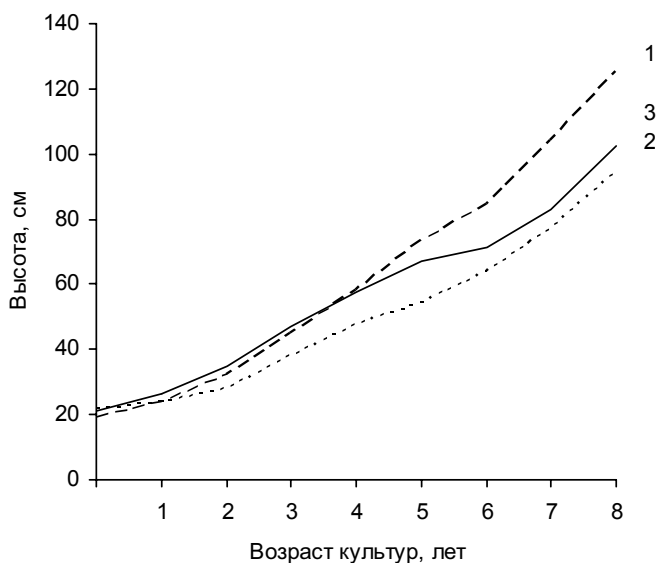


Рис. 28. Ход роста 8-летних культур ели в высоту в зависимости от типа вырубки

Тип вырубки: 1 – вейниковый; 2 – вейниково-луговиковый; 3 – вейниково-широкотравный

Таблица 28. Биометрические показатели 8-летних культур ели, созданных посадкой 5-летними саженцами, на вырубках злаковой группы типов

Показатели	Тип вырубки		
	вейниково-луговиковый	вейниковый	вейниково-широкоотравный
Высота, см	95 ± 4,75	125 ± 2,83	102 ± 3,88
Диаметр корневой шейки, мм	17,2 ± 0,75	21,6 ± 0,48	16,7 ± 0,64
Ширина кроны, см	51 ± 2,71	68 ± 1,75	52 ± 2,75
Протяженность кроны, %	83	93	79

повышения их сохранности желательнее планировать один агротехнический уход на третий год после посадки на свежих вырубках. На вырубках вейниково-луговикового типа следует проводить два ручных ухода (в конце 3 и 4-го годов) или один химический на третий год после посадки на свежих вырубках. Для повышения сохранности культур на вейниково-широкоотравных типах вырубкам агротехнические ухода особенно необходимы. Ручные ухода при посадке саженцев высотой 30 см здесь следует начинать со второго года и проводить их в течение минимум четырех лет или заменить их на два химических, поэтому в этих условиях лучше использовать более крупный посадочный материал.

Следует отметить, что вейниково-широкоотравные вырубки – это своеобразные фитоценозы, которые в Карелии встречаются сравнительно редко в местах, где лучшие микроклиматические условия сочетаются с богатством и достаточным увлажнением почв. Наиболее часто к вейниково-широкоотравным вырубкам относят вырубки, сформировавшиеся на месте ельников кисличных. Здесь растительный покров преимущественно представлен вейником лесным и обычными лесными травами (майником двулиственным, золотой розгой, геранью лесной, ожикой волосистой и др.), поэтому, по мнению В. С. Вороновой (1964), их правильнее называть вейниково-травяными. Влияние травяного покрова на культуры ели здесь проявляется слабее, чем на вейниково-широкоотравных вырубках. При посадке крупномерных саженцев ели высотой 30–40 см с компактной корневой системой на свежих вырубках здесь достаточно провести два ручных агротехнических ухода (в конце 3 и 4-го годов) или один химический.

Исследованиями в Архангельской (Пигарев и др., 1979), Псковской (Карцев и др., 1980) и Ленинградской (Маркова, 1996) областях доказано, что максимально снизить количество уходов за культурами ели на вырубках позволяет использование саженцев более крупного размера, которые обладают лучшим ростом и лучшей устойчивостью к неблагоприятным факторам среды. Методом регрессионного анализа нами установлено (Крышень и др., 2001), что прирост ели в высоту на злаковых вырубках более чем на 50% зависит от первоначальной высоты саженцев. Техноло-

гии выращивания саженцев в лесных питомниках в настоящее время разработаны, в том числе и для условий Карелии (Мордась, Синькевич, 1974; Новая технология..., 1995; Соколов и др., 2003).

## **Контактная обработка нежелательной растительности гербицидами**

Травянистые растения являются конкурентами культур хвойных пород за свет, влагу, элементы питания (Декатов, 1961; Воронова, 1964; Корконосова, Мочалова, 1967; Миронов, 1977; Набатов, 1989; Маркова и др., 1992), они изменяют физические свойства почвы, оказывают механическое воздействие на стволы молодых сосен и елочек (Синькевич, 1961; Набатов, 1964; Декатов, 1966; Огиевский, 1966; Смоляницкая, 1978). Выделяемые в процессе жизнедеятельности и вымываемые после отмирания трав вещества могут содержать ингибиторы роста (Шумаков, 1962; Голомедова, 1964). Есть сведения, что отдельные виды способствуют развитию болезней хвои (Декатов, 1966; Крутов, 1989). Но травянистая растительность играет и большую положительную роль. Интенсивное развитие трав на вырубках является следствием снятия конкуренции со стороны древесных пород, увеличения притока тепла и света к почве и обогащения почвы продуктами разложения древесных остатков. Такая реакция экосистемы на рубку древостоя приводит к снижению потери органического вещества и гумуса, накоплению и закреплению элементов питания в верхних горизонтах почвы (Паршевников, 1959, 1962; Морозова, 1964; Куусела, 1991). Травянистая растительность вырубков может предохранять ель от побивания заморозками и от выжимания корневых систем из почвы (Корелина, 1959; Декатов, 1961; Набатов, 1964; Прокопьев, 1964; Пигарев и др., 1967; Ларин, 1980).

Результаты многолетних наблюдений на постоянных пробных площадях, проведенные на злаковых вырубках в условиях среднетаежной подзоны Карелии, свидетельствуют о том, что сохранность культур ели в значительной степени зависит от видового состава растительности вырубков (типа вырубки). Наиболее опасны злаки, подавление которых в первые годы жизни культур должно быть основной целью агротехнического ухода. Иван-чай при проективном покрытии менее 50% и древесные породы в первые пять лет могут оказывать положительное влияние, являясь конкурентами злаков и ослабляя навал трав на саженцы (Крышень и др., 2001). Поэтому сплошное уничтожение травянистой растительности гербицидами, которое считается наиболее эффективным способом ухода, целесообразно лишь в отдельных случаях. Здесь уместно вспомнить высказывание Г. Ф. Морозова: «Понятие сорной растительности чрезвычайно условно. Большинство отождествляет его с понятием вредной растительности, что

не вполне справедливо, ибо сорная растительность не есть что-либо однородное, но представляет собой совокупность крайне разнородных по своему биологическому характеру растений; влияние же ее как на ход естественного обсеменения, так и на успех лесной культуры крайне различно» (Морозов, 1950. С. 74). Г. Ф. Морозов предлагал относить к вредным видам только те, у которых отрицательное влияние преобладает над полезным. На наш взгляд, именно такой подход и должен быть положен в основу при обосновании экологически безопасных технологий создания лесных культур на вырубках, интенсивно зарастающих травянистой растительностью. Поэтому задачей агротехнических уходов должно быть не полное уничтожение травянистой растительности, а подавление наиболее опасных видов с целью ограничения их отрицательного влияния на хвойные породы. В этом плане особый интерес представляет контактная обработка гербицидами, которая получила широкое распространение в сельском хозяйстве зарубежных стран после появления гербицидов системного действия, в первую очередь глифосата. Он малотоксичен для теплокровных животных, не накапливается в почве и пищевых цепях, чем выгодно отличается от других применяемых в лесном хозяйстве препаратов (Красновидов и др., 2000).

Для внесения гербицидов контактным способом за рубежом применяются различные конструкции аппликаторов (Соколов и др., 1989). По классификации машин для лесозащиты, разработанной ЛенНИИЛХом, такая аппаратура относится к лубрикатомам (Бортник и др., 1974). Преимущество контактной обработки с помощью лубрикаторов состоит в том, что исключается снос гербицида ветром, попадание химиката на почву, снижаются нормы расхода рабочего раствора, пестициды наносятся только на сорняки, что позволяет использовать неселективные гербициды сплошного действия даже в период роста хвойных пород, которые в это время при опрыскивании сильно повреждаются. В последние годы научные разработки в этом направлении ведутся и в России (Невзоров и др., 1994; Ворожейкин и др., 1997; Котов, 1997). Но лубрикаторы для лесного хозяйства промышленностью пока не выпускаются, отсутствуют рекомендации по контактной обработке нежелательной растительности в культурах хвойных пород для условий таежной зоны.

Нами проведена оценка эффективности контактной обработки нежелательной растительности гербицидами в культурах ели. Объектом исследования служили 1–4-летние культуры ели на вырубках из-под ельников черничных. Посадка семян проводилась под меч Колесова по полосам, подготовленным ПДН-1. Для внесения гербицидов использовали экспериментальные образцы ручных лубрикаторов, позволяющих точно регулировать расход рабочего раствора химиката, и ранцевый пневматический опрыскиватель. В качестве гербицида использовали глифосат или его аналоги (утал, раундап), которые прилипают к растениям через листья и зеленые части побегов и вызывают отмирание как надземной части, так



и корней. В каждом варианте обрабатывали ряды культур длиной 50 м. Повторность – 2–3-кратная. Контроль – без обработки. Ежегодно брали укосы трав, определяли их видовой состав и массу в воздушно-сухом состоянии. Учет повреждаемости древесных пород гербицидами выполняли по методике ЛенНИИЛХа (Шутов, Мартынов, 1982).

Влияние способов обработки глифосатом на травянистую растительность изучали на злаковой вырубке трехлетней давности. Культуры созданы посадкой двулетних сеянцев ели по полосам, подготовленным ПДН-1. В составе травянистой растительности участвовали вейник лесной, иван-чай, золотая розга, пельвица, косяника, седмичник, майник двулистный, ландыш майский, герань лесная. Основную долю представляли злаки – 90%. Варианты опыта: контроль (без обработки гербицидами); опрыскивание глифосатом в дозах 2 и 3 кг/га (по д. в.); контактная обработка в тех же дозах. При сравнении способов обработки установлено, что нанесение гербицида (29 июня) только на наземную часть трав с помощью лубризатора по своей эффективности не уступало опрыскиванию. После контактной обработки глифосатом в дозе 2–3 кг/га развитие злаков – наиболее сильных конкурентов ели – сдерживалось в течение двух лет, а в составе травяного покрова преобладали низкостебельные растения, которые не представляли опасности для культур: косяника, ландыш, майник, ожика и другие (рис. 29). Наблюдения за состоянием сеянцев, проведенные весной следующего года, показали, что в вариантах с опрыскиванием у 47–48% елей были повреждены побеги, в варианте с дозой 2 кг/га – 5% культур оказались погибшими, а при дозе 3 кг/га – 18%. При контактной обработке только при дозе 3 кг/га у 15% растений отмечено повреждение побегов, что объясняется несовершенством первого варианта опытного образца лубризатора и отсутствием опыта работы с ним на вырубках. На контроле в этот период 10% саженцев оказались погибшими, а 23% – завалены травой.

При контактной обработке глифосатом (2 августа) в дозах 0,5; 1,0 и 2 кг/га д. в. выявлено, что доза 0,5 кг/га оказала слабое влияние на травянистую растительность (рис. 30). Существенное снижение массы трав, в первую очередь злаков, наблюдалось с дозы 1 кг/га. Эффективность доз 1 и 2 кг/га была близкой, но при дозе 2 кг/га в составе травостоя увеличилась доля иван-чая, что при проективном покрытии его до 50% можно рассматривать как положительное явление (Декатов, 1961; Крышень и др., 2001).

Контактная обработка нежелательной растительности, проведенная 2 августа на 4-летней злаковой вырубке уталом 18 и 36%-й концентрации, подтвердила, что ее действие проявляется в течение двух лет (табл. 29).

В результате контактной обработки уталом значительно (на 30–36%) повысилась сохранность культур. Это подтверждает сведения о том, что наибольшую опасность для них представлял навал отмершей травы. Химобработка узкими полосами (до 1 м) полностью его не исключала, но снижала значительно (табл. 30). Для повышения сохранности культур в этих условиях необходимо увеличить ширину обрабатываемых полос до 1,5–2 м.

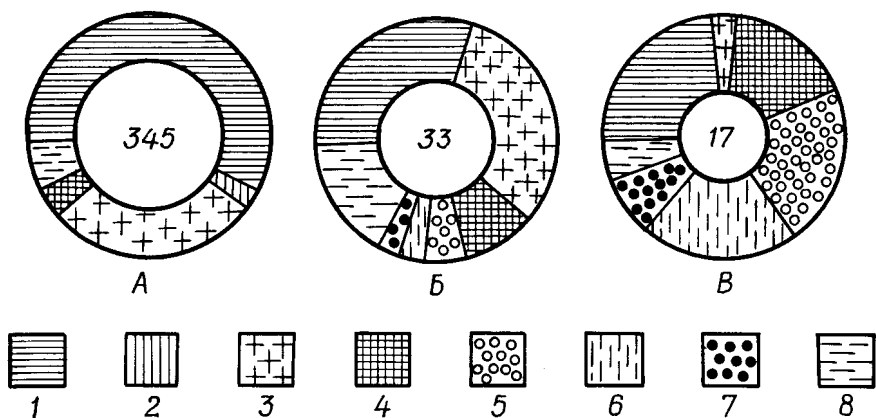


Рис. 29. Влияние контактной обработки глифосатом на видовой состав и массу травянистой растительности:

А – контроль; Б – 2 кг/га; В – 3 кг/га; 1 – вейник, 2 – луговик, 3 – иван-чай, 4 – костяника, 5 – ландыш, 6 – майник, 7 – седмичник, 8 – разнотравье (цифрами указана воздушно-сухая масса растений, г/м<sup>2</sup>)

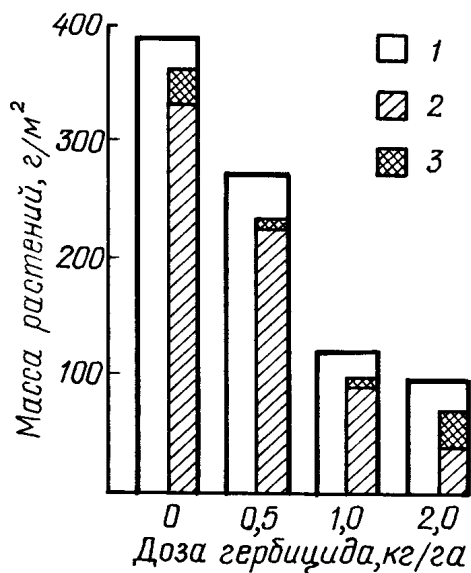


Рис. 30. Влияние дозы глифосата, нанесенного на листья с помощью лубрикатора, на массу травянистой растительности:

1 – общая масса в воздушно-сухом состоянии; 2 – злаки; 3 – иван-чай

Таблица 29. Влияние контактной обработки уталом на травянистую растительность

Концентрация раствора утала	Масса травянистых растений по годам			
	2		3	
	г	%	г	%
Контроль (без обработки)	331,8	100	237,6	100
18%-й раствор	110,7	33	223,4	94
36%-й раствор	41,1	12	135,6	90

Таблица 30. Сохранность и рост культур ели после контактной обработки уталом

Вариант опыта	Сохранность культур, %	Саженьцы, заваленные травой, %	Высота, см	Прирост в высоту за 3 года после обработки
Контроль	42	18	38,7 ± 1,30	21,0 ± 1,11
Утал, 18%-й раствор	72	10	40,0 ± 1,35	23,0 ± 1,21
Утал, 36%-й раствор	78	8	39,3 ± 0,87	24,2 ± 1,11

Химический уход за четырехлетними культурами ели не оказал существенного влияния на их рост. Данное явление объясняется тем, что ель хорошо переносит затенение и снижение освещенности до 50% слабо отражается на ее приросте в высоту (Шутов, Мартынов, 1979).

Наблюдения показали, что на обработанных полосах отмечалось отмирание листовых пород (табл. 31). По арборицидному действию обе испытанные концентрации дали близкие результаты. На второй год на обработанных полосах 58% листовых пород усохли полностью, 27% были сильно повреждены (крона отмерла полностью, но есть поросль; сохранились единичные побеги; отмерло более половины кроны). Только 3% листовых пород остались неповрежденными, что можно объяснить пропусками

Таблица 31. Повреждаемость листовых пород при контактной обработке уталом

Порода	Концентрация раствора, %	Листовые породы, %				Количество учтенных растений, шт.
		отмерли полностью	повреждены		неповрежденные	
			сильно	слабо		
Береза	18	84	13	3	0	30
Осина	"	58	32	10	0	19
Ольха	"	66	15	17	2	47
Ива	"	46	41	7	6	98
Рябина	"	50	—	50	—	2
ИТОГО	—	58	29	10	3	196
Береза	36	71	12	14	3	35
Осина	"	57	30	11	2	44
Ольха	"	83	17	0	0	35
Ива	"	44	36	19	1	84
Рябина	"	0	50	0	50	2
ИТОГО	—	58	27	13	2	200
ВСЕГО	—	58	28	11	3	396

при обработке. Среди сильноповрежденных лишь у 2% появилась поросль «от пня». Подавление порослевого возобновления после обработки глифосатом ранее отмечали и другие исследователи (Шутов, Мартынов, 1982). Следует подчеркнуть, что новая поросль появилась только у ивы. У березы, ольхи серой и осины ее не было, что имеет существенное значение, так как данные породы наиболее распространены. При механическом удалении (рубка топором, срезание мотокусторезом) они дают обильную поросль. Порослевое и корнеотпрысковое возобновление отмечается и после опрыскивания арборицидом 2,4-Д (Зимин, Кузьмин, 1980; Красновилов, 1983). Повреждений ели при контактной обработке уталом не отмечено.

Известно, что в условиях таежной зоны лиственные породы интенсивно возобновляются в местах, где поврежден напочвенный покров. При обработке лесной почвы путем удаления подстилки полосами создаются благоприятные условия для семенного возобновления лиственных пород в рядах культур (Синькевич, 1971; Сбоева, 1974; Соколов, 1990), что ускоряет заглушение ими хвойных пород, особенно медленнорастущей в первые годы ели. Поэтому контактная обработка нежелательной растительности вдоль рядов культур с помощью производных глифосата, обладающих комбинированным гербицидно-арборицидным действием, положительно скажется не только на сохранности и росте хвойных пород, но и в последующем облегчит работы по осветлению культур механическим способом.

С целью выявления размеров поверхности кроны (листьев), обработка которой обеспечивает полное отмирание деревьев, в качестве объекта была взята береза семенного происхождения, так как она наиболее часто встречается в составе естественного возобновления. На площадках размером 2 × 2 м было оставлено по 7 берез (17,5 тыс. шт./га) высотой 1,0–1,2 м. Повторность трехкратная. Обработка листьев раствором гербицида проводилась вручную с помощью поролоновой кисти. Использовали раствор 36%-го препарата раундапа в разведении 1 : 9. Доза химиката 2 кг/га по д. в. Заложены три варианта опыта, которые различались по площади обработанной гербицидом кроны: 25, 50 и 100%. Установлено, что при обработке 50 и 100% площади листьев 81–90% деревьев погибло, у 10% отмерло более 75% кроны и на следующий год они усохли. При обработке 25% кроны действие арборицида было более замедленным. Таким образом, для полного уничтожения березы контактным способом раствор раундапа в дозе 2 кг/га по д. в. (5,5 кг/га по препарату) достаточно наносить на 50% листьев березы. Такую обработку можно обеспечить за один проход рабочего органа лубригатора.

Таким образом, контактная обработка гербицидами по сравнению с опрыскиванием исключает потери химиката, не создает в воздухе опасных для здоровья людей аэрозолей. Она сдерживает развитие травянистой растительности на обработанных полосах в течение двух лет, подавляет

возобновление лиственных пород, что позволяет совмещать агротехнический уход с лесоводственным (осветление). Существенным преимуществом контактной обработки является и то, что ее можно проводить в период интенсивного роста культур хвойных пород, а это предотвращает потерю их прироста (Пряжников, Проказин, 1991). При опрыскивании крон деревьев хвойных пород растворами гербицидов в это время они сильно повреждаются. Контактный способ обработки перспективен для условий таежной зоны. Поэтому необходимо продолжение исследований по разработке специальной аппаратуры и совершенствованию ассортимента химикатов.

## Глава 6

### БИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕЛИОРАНТЫ

Известно, что одним из основных факторов, лимитирующих рост хвойных пород в условиях таежной зоны, является недостаток азота (Казимиров и др., 1974). Применение минеральных удобрений в культурах вызывает временное повышение прироста, дает быстрые, но неустойчивые результаты, ведет к усилению конкуренции со стороны травянистой растительности и лиственных пород. Само производство азотных удобрений требует больших материальных и энергетических затрат. На изготовление 1 т технического азота требуется 6 млн ккал из угля, нефти или газа (Трепачев, 1982). С точки зрения повышения продуктивности лесного биогеоценоза важнее воздействовать на процессы, определяющие интенсивность фиксации атмосферного азота, добиться устойчивого накопления его в почве и растительных организмах, вовлечь в биологический круговорот (Орлов, Кошельков, 1971). В этом плане определенный интерес представляет использование биологических мелиорантов, в частности люпина многолетнего, в культурах хвойных пород. Опад люпина, имеющий большую массу, быстро разлагается, обогащая верхние горизонты почвы органическим веществом и минеральными элементами (Жилкин, 1964). По данным лаборатории почвоведения Института леса КарНЦ РАН (табл. 32), по содержанию азота, фосфора и калия люпин

Таблица 32. Содержание азота, фосфора и калия в люпине, растущем на вырубке в условиях произрастания сосняка черничного, %

Часть растения	Азот (общий)	Фосфор	Калий
Стебли и листья	3,64	0,35	3,77
Корни	2,76	0,30	1,58
Клубеньки	5,94	0,41	1,92

значительно превосходит наиболее распространенные в Карелии древесные растения – ольху серую, березу, ель, сосну, а также преобладающие в напочвенном покрове злаки (Казимиров, Морозова, 1973; Морозова, 1991б). Наибольшее количество азота у люпина содержится в клубеньках, а калия – в листьях. Эти показатели несколько выше, чем данные, приведенные

И. Э. Рихтером (1988), который проводил исследования в Беларуси в основных молодняках на песчаных почвах. Они более близки к данным, полученным в Вологодской области в плантационных культурах ели с люпином (Бабич и др., 2000). Имеющиеся расхождения между нашими и литературными данными, видимо, связаны с разницей в плодородии почв вырубок (Григорьев и др., 1989).

Первые положительные результаты по использованию люпина для увеличения прироста сосны получены русским лесничим В. Политаевым. Они сразу привлекли внимание зарубежных ученых, а в нашей стране работы возобновились лишь через несколько десятилетий (по: Жилкин, 1965). Затем основное внимание лесоводов переключилось на использование в лесном хозяйстве минеральных удобрений. Однако в Белоруссии исследования по биологической мелиорации лесов не прекращались, благодаря чему здесь накоплен богатый научный материал по влиянию люпина на основные компоненты фитоценозов (Жилкин, 1959, 1965; Жилкин, Рихтер, 1964; Рихтер, 1966; Жилкин и др., 1969, 1972, 1974; Горячева, 1974; Рихтер, Рихтер, 1974; Лахтанова, Берегова, 1976; Григорьев и др., 1979; Доценко, 1981; Азниева, 1982; Штукин, 1982; Рихтер и др., 1983; Меркуль, Ровкач, 1984; Морозов и др., 1987 и др.). Было установлено, что под влиянием люпина происходит накопление гумуса, азота и калия в почве, повышается содержание хлорофилла в хвое, увеличиваются ее размеры, интенсифицируется круговорот веществ, вследствие чего ускоряется рост деревьев (Жилкин, 1965; Рихтер, 1966; Жилкин и др., 1972; Григорьев и др., 1979; Штукин, 1982; Карасева, 1986). Так, по данным В. Ф. Морозова с соавторами (1987), прирост 12-летних культур ели, которые на биомелиорацию более отзывчивы, чем сосна, под влиянием люпина увеличился в 1,9 раза. Аналогичные результаты в культурах ели того же возраста получены в Германии (Melker, Hertel, 1981). По информации А. Немеца, в Чехословакии в результате междурядной культуры многолетнего люпина на подзолистых почвах прирост сосны в высоту увеличился в 1,5–2 раза, у ели – в 3 раза, у ольхи черной – в 5 раз и у лиственницы – в 7 раз (цит. по: Жилкин, 1959. С. 14). В Смоленской области на третий год после посева люпина отмечено повышение прироста в высоту в культурах ели и лиственницы. Высота 10-летних культур лиственницы в варианте с люпином составляла 4,2 м, а на контроле равнялась 3,2 м (Романов, 1975). Положительный эффект биологической мелиорации лесных почв культурой люпина получен при выращивании лиственницы в Среднем Поволжье (Карасева, 2004). На основании многолетних исследований С. С. Штукин (2000) пришел к выводу, что введение люпина в плантационные культуры на автоморфных почвах с целью ускорения роста древостоев хвойных пород в современных экономических условиях более эффективно, чем внесение минеральных удобрений.

Для таежной зоны существенное преимущество люпина перед минеральными удобрениями заключается в том, что он не только усваивает

атмосферный азот и ежегодно обогащает почву органическим веществом, снижает ее кислотность, но и ослабляет отрицательные последствия промывного режима почв, перехватывая вымываемые в нижние горизонты питательные вещества. Наряду с этим люпин уменьшает поверхностный сток, предотвращает распространение пожаров и обладает рядом других положительных свойств (Азниева и др., 1988; Штукин, 1988; Штукин, Подошвелев, 2004).

Однако имеются и отрицательные примеры, когда люпин на вырубках в первые же годы погибал или разрастался настолько сильно, что заглушал культуры (Преображенский, 1953; Жилкин, 1959; Морозов, Шиманский, 1965; Ронконен, 1977; Берегова, Лахтанова, 1984).

Успешность биологической мелиорации люпином во многом определяется способом и сроками его введения. Посадки, как правило, имеют лучшую приживаемость, но значительно более трудоемки, чем посевы, поэтому при дефиците рабочей силы в условиях таежной зоны малопримемлемы. Сопутствующая культура люпина, по сравнению с последующей, более технологична, но она не исключает возможности заглущения сосны и ели из-за сильного его разрастания (Преображенский, 1953; Рихтер, 1966; Лахтанова, Берегова, 1980). Это можно предотвратить за счет правильного выбора вида посадочного материала, увеличения исходного расстояния от люпина до рядов культур хвойных пород и других элементов агротехники (Жилкин и др., 1972). Поэтому мероприятия по биологической мелиорации лесов должны разрабатываться на зонально-типологической основе с учетом особенностей роста и развития люпина в исследуемом регионе (Жилкин, 1959).

Имеющиеся в литературе данные получены в основном в зоне хвойно-широколиственных лесов, значительно отличающейся от Карелии по почвенно-климатическим условиям. В нашей республике попытка использовать посевы люпина для повышения продуктивности культур сосны на песчаных почвах оказалась неудачной, поскольку через 1–2 года люпин полностью погиб, он сохранился только в посадках, под которые вносили торф и удобрения (Ронконен, 1977). В черничных типах условий произрастания исследования по разведению люпина в культурах хвойных пород не проводились. Поэтому сведения о приживаемости и росте люпина на вырубках из-под сосняков и ельников черничных и близких к ним типов леса, наиболее представленных в лесном фонде Карелии, отсутствуют. Как свидетельствуют литературные данные, именно в этих условиях при разработке соответствующей агротехники может быть получена максимальная отдача от биологической мелиорации при выращивании культур ели и сосны (Шумаков, 1963; Жилкин и др., 1972). Это подтверждают и результаты исследований И. Э. Рихтера (по: Григорьев и др., 1989), выполненных в Беларуси, который выявил четкую зависимость массы корней и клубеньков от условий произрастания (табл. 33).



Таблица 33. Масса корней и клубеньков многолетнего люпина в различных типах леса в условиях Беларуси (по: Григорьев и др., 1989)

Тип леса	Масса, кг/га		Процент клубеньков в общей массе корней, %	Среднее количество клубеньков на куст, шт.	Средний размер клубенька, мм
	корней	клубеньков			
Сосняк вересковый	1450	4	0,28	12,8	7
Сосняк орляково-брусничный	2630	10	0,38	16,9	8
Сосняк орляково-черничный	4220	28	0,66	19,3	8
Ельник орляково-черничный	7105	43	0,60	18,8	7
Ельник кисличный	7996	65	0,81	22,4	9

А. А. Листов (1982) отмечал перспективность биологической мелиорации лесов культурой люпина на северо-востоке европейской части России и обращал внимание на слабую изученность данного вопроса в этом регионе.

Люпин обычно рекомендуют вводить в междурядья лесных культур, созданных по раскорчеванным полосам, с которых удалена значительная часть органического вещества, чтобы компенсировать снижение плодородия почвы (Шутов и др., 1984; Штукин, 2000). По нашим наблюдениям, на трехлетней вырубке ельника черничного при посеве скарифицированных семян многолетнего люпина в междурядья культур ели, созданных посадкой по полосам, расчищенным бульдозером, все сеянцы люпина первого года весной оказались погибшими. Новые экземпляры, как и предыдущие, имели бордово-фиолетовый цвет. На участке с сохраненной подстилкой, где посев семян люпина проведен в борозды шириной около 10 см, отдельные экземпляры на второй год цвели и плодоносили, а 20% растений имели зеленую окраску (Соколов, 1994). Известно, что хороший рост и цветение люпина возможны только при вступлении его в симбиоз с клубеньковыми бактериями (Жилкин, 1965). По некоторым сведениям, даже южнее, в Ленинградской области, клубеньковые бактерии, вступающие в симбиоз с люпином, встречаются крайне редко. В результате клубеньков на корнях бывает мало или они совсем не образуются (Иванов, Якуцев, 1949). Наши данные указывают на то, что в почве злаковых вырубок среднетаежной подзоны есть азотфиксирующие бактерии, способные образовывать клубеньки на корнях люпина. Но, вероятно, их недостаточно или почвенные условия не совсем благоприятны для установления симбиотических связей. Поэтому в дальнейшем основное внимание было уделено выявлению причин низкой приживаемости посевов люпина, повышению их сохранности и ускорения роста. Последнее важно для усиления конкурентоспособности люпина, в первую очередь по отношению к злакам.

С этой целью проведены посевы люпина на потенциально-злаковой вырубке из-под сосняка черничного. Почва – подзол иллювиально-гумусово-железистый супесчаный завалуненный. Перед посевом семена скарифицировали механическим способом и инокулировали местными

штаммами клубеньковых бактерий. Для этого использовали тонко измельченные клубеньки с корней люпина. Почву перед посевом люпина обрабатывали путем удаления подстилки полосами шириной 5–10 см. Семена высевали вручную и заделывали граблями. Норма высева 4 г на 1 пог. м борозды. Грунтовая всхожесть семян составила 62%. К концу августа однолетние сеянцы люпина отличались по высоте и окраске листьев. Обнаружено, что у 43% из них на корнях начали образовываться клубеньки, количество которых колебалось от 1 до 6 на сеянец. Растения, имеющие клубеньки, отличались лучшим ростом и зеленой окраской листьев, а без клубеньков – имели бордово-фиолетовый цвет. В первый год средняя высота люпина составила 13,4 см, длина корней – 13,7 см. На второй год высота увеличилась до 30 см и на третий достигла 102 см. На третий год отмечен интенсивный рост кустов люпина в ширину. Он сопровождался быстрым накоплением массы и усилением цветения (табл. 34). Люпин лучше рос на местах, где почва подвергалась огневому воздействию (кострища). Средняя высота люпина на второй год здесь составляла 36 см, а на третий – 115 см. На участках без огневого воздействия она равнялась соответственно 28 и 104 см. В связи с этим интересно отметить, что в условиях Карелии на вырубках с песчаными почвами на кострищах ольха серая, которая также является азотфиксирующим растением, имела 100%-ю приживаемость и успешно росла, в то время как на остальной части участка она отличалась слабым ростом (Ронконен, 1977). Видимо, это связано с улучшением после воздействия огня условий для развития азотфиксирующих бактерий: снижение кислотности почвы, увеличение содержания фосфора и калия, повышение доступности молибдена, что положительно влияет на процессы образования клубеньков на корнях (Сушкина, 1931; Жилкин, 1959; Авдонин, 1972).

В сельскохозяйственной литературе имеются сведения, что изменить условия в сторону благоприятную для установления симбиотических связей между люпином и азотфиксирующими растениями, можно путем снижения кислотности почвы, а также внесением необходимых микро- и макроэлементов, в частности молибдена и фосфора (Авдонин, 1972; Соломко, 1974). Для изучения эффективности данных рекомендаций применительно к лесным почвам таежной зоны был проведен эксперимент на потенциально-злаковой вырубке из-под ельника черничного. Почва –

Таблица 34. Рост люпина в посевах на трехлетней злаковой вырубке из-под сосняка черничного

Показатели	Возраст люпина, годы		
	1	2	3
Высота, см	13 ± 0,69	30 ± 2,48	102 ± 1,48
Диаметр кроны, см	–	27 ± 2,25	80 ± 2,89
Воздушно-сухая масса, г на 1 пог. м	–	127,6	573,2
Количество цветущих побегов, шт. на 1 пог. м	0	0,6	15,2

пятнисто-подзолистая супесчаная сильнозавалуненная. Семена люпина посеяны по центру междурядий культур ели, созданных посадкой саженцев под лункообразователь Л-2. Почва готовилась площадками размером  $0,25 \times 1$  м. Посев строчный. В каждую строку высевали по 50 штук семян люпина. Повторность 12-кратная. В эксперимент включены следующие варианты: 1 – контроль (без инокуляции семян); 2 – эталон (обработка семян мелкоизмельченными клубеньками с корней люпина); 3 – двойной суперфосфат (50 кг/га) вносился в посевную строку; 4 – обработка семян молибдатом аммония (0,5 г на 1 кг семян); 5 – зольный шлак, 2 т/га (в пересчете на сплошную обработку); 6 – то же + обработка семян молибдатом аммония. Перед обработкой все семена скарифицированы, а в вариантах 3–6 предварительно инокулированы, так же как в варианте 2.

Результаты эксперимента показали, что при инокуляции семян люпина отдельно и в сочетании с удобрениями отмечена тенденция повышения их грунтовой всхожести (табл. 35).

Обработка семян только клубеньковыми бактериями слабо стимулировала процесс образования клубеньков на корнях однолетних сеянцев. Лучшие результаты дало ее сочетание с внесением зольного шлама с предпосевной обработкой молибденом. Внесение суперфосфата оказалось малоэффективным. При

высеве неинокулированных семян в площадки с удаленной подстилкой образования клубеньков за счет почвенной микрофлоры в эти сроки не отмечено (табл. 36). Видимо, по этой причине растения здесь отличались слабым ростом, что более заметно проявилось на второй год (табл. 37).

*Таблица 35.* Влияние предпосевной обработки и удобрений на грунтовую всхожесть семян люпина на вырубке из-под ельника черничного

Вариант опыта	Грунтовая всхожесть семян, %
Контроль 1 (без обработки)	40,8
Эталон (инокуляция семян)	48,5
Суперфосфат (50 кг/га)	48,3
Молибден (0,5 г/кг)	49,0
Зольный шлак (2 т/га)	47,8
Зольный шлак + молибден (2 т/га)+(0,5 г/кг)	51,2

*Таблица 36.* Влияние предпосевной обработки семян и удобрений на образование клубеньков и рост однолетних сеянцев люпина в условиях произрастания ельника черничного

Вариант опыта	Высота люпина		Длина корней, см	Количество клубеньков на растении, шт.
	см	t		
Контроль 1 (без обработки)	$8 \pm 0,23$	–	$10 \pm 1,03$	0
Эталон (инокуляция семян)	$10 \pm 0,29$	3,78	$10 \pm 0,69$	$0,6 \pm 0,22$
Суперфосфат	$12 \pm 0,45$	7,32	$12 \pm 0,55$	$0,1 \pm 0,09$
Молибден	$13 \pm 0,68$	5,99	$10 \pm 0,81$	$2,4 \pm 0,74$
Зольный шлак	$14 \pm 0,90$	5,92	$11 \pm 0,57$	$3,9 \pm 0,71$
Зольный шлак + молибден	$17 \pm 0,50$	15,44	$13 \pm 0,65$	$7,7 \pm 0,96$

Таблица 37. Зависимость роста и плодоношения посевов двухлетнего люпина от способа предпосевной обработки семян и удобрений в условиях произрастания сьяника черничного

Вариант опыта	Высота		Проекция кроны		Воздушно-сухая масса		Количество шт. на 1 пог. м		
	см	t	см	t	г на 1 пог. м	строки	t	цветущих побегов	семян
Контроль (без обработок)	15 ± 0,9	—	14 ± 1,50	—	3,0 ± 1,17	—	—	0	0
Эталон (инокуляция семян)	22 ± 1,52	4,02	28 ± 2,90	4,44	11,7 ± 2,66	2,99	2,99	0,2	—
Суперфосфат	38 ± 3,92	5,64	36 ± 5,65	3,84	34,3 ± 11,74	2,65	2,65	0,9	160
Молибден	40 ± 4,93	4,91	37 ± 6,16	5,22	68,6 ± 45,01	1,45	1,45	1,9	297
Зольный шлак	60 ± 5,02	8,76	52 ± 4,91	7,52	157,9 ± 56,66	2,73	2,73	4,0	655
Зольный шлак + молибден	74 ± 2,90	19,23	62 ± 3,36	13,13	158,1 ± 26,96	5,74	5,74	6,7	996

Сохранность четырехлетней культуры люпина во многом определялась способом посева. На контроле сохранность посевов составляла 42%. Инокуляция семян клубеньковыми бактериями способствовала ее повышению на 41% по сравнению с контролем. Внесение в почву суперфосфата, зольного шлама и предпосевная обработка семян молибдатом аммония в сочетании с инокуляцией семян обеспечили 100%-ю сохранность посевов люпина.

Для успешного роста и развития люпина на злаковой вырубке одной инокуляции недостаточно. Дополнительная обработка семян молибдатом аммония стимулировала плодоношение и несколько ускоряла его рост (рис. 31). Действие суперфосфата проявлялось слабее, поэтому использовать его при введении люпина в лесные культуры на вырубках нецелесообразно. Высокая эффективность зольного шлама объясняется его комплексным действием. Зольный шлак снижает кислотность почвы, что благоприятно сказывается на развитии азотфиксирующих бактерий в спермо- и ризосфере люпина (Samson et al., 1986; Richavdson et al., 1988). Он также содержит кальций, магний, фосфор, калий (Гелес, Коржова, 1990), которые усиливают процесс образования клубеньков на корнях бобовых (Жилкин, 1965; Авдонин, 1972).

При использовании зольного шлама в сочетании с комплексной обработкой семян на четвертый год отмечено обильное семенное возобновление люпина (у 67% посевных мест) в междурядьях культур ели. При обработке семян молибденом и внесении суперфосфата самосев люпина наблюдался у 17–25% посевных мест. На контроле семенное возобновление люпина отсутствовало.

Результаты наблюдений свидетельствуют о том, что в лесных почвах на вырубках из-под хвойных древостоев условия

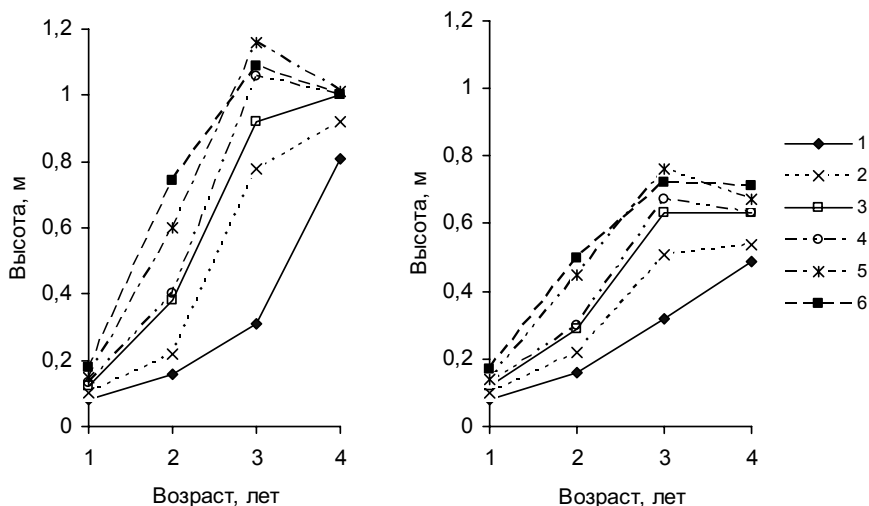


Рис. 31. Влияние предпосевной обработки семян люпина на его рост в условиях произрастания ельника черничного

Высота: а – генеративных, б – вегетативных побегов. 1 – контроль; 2 – инокулированные семена (И); 3 – И + суперфосфат; 4 – И + молибден; 5 – И + зола; 6 – И + зола + молибден

для вступления клубеньковых бактерий в симбиоз с люпином, даже при инокуляции ими семян, неблагоприятны. В этом заключается основная причина низкой сохранности и плохого роста посевов люпина. Для повышения приживаемости и улучшения роста следует проводить комплексную обработку семян (инокуляция клубеньковыми бактериями в сочетании с обработкой молибдатом аммония) совместно с внесением зольного шлама в посевную строку.

Под влиянием люпина наблюдалось изменение состава травянистой растительности вырубок. Если на контроле преобладали иван-чай, луговик извилистый и вейник лесной, то на опытных делянках доминировал люпин. Наряду с ним в состав первого яруса входил иван-чай. Под их пологом присутствовал луговик извилистый. По имеющимся в литературе сведениям, люпин, наращивая фитомассу, вытесняет отдельные виды живого напочвенного покрова и создает благоприятные условия для других, в частности, он препятствует разрастанию вейников (Егоренков, Малиновская, 1973; Романов, 1975; Меркуль, Цыкунов, 1984), что отмечалось и в нашем опыте в условиях произрастания ельника черничного (рис. 32). На вырубке сосняка черничного, где почвы менее обеспечены основными элементами питания, чем в ельниках черничных (Морозова, 1991), наблюдалось увеличение массы травостоя, прежде всего за счет люпина. Уменьшилась доля вейника лесного, луговика извилистого и золотой розги,

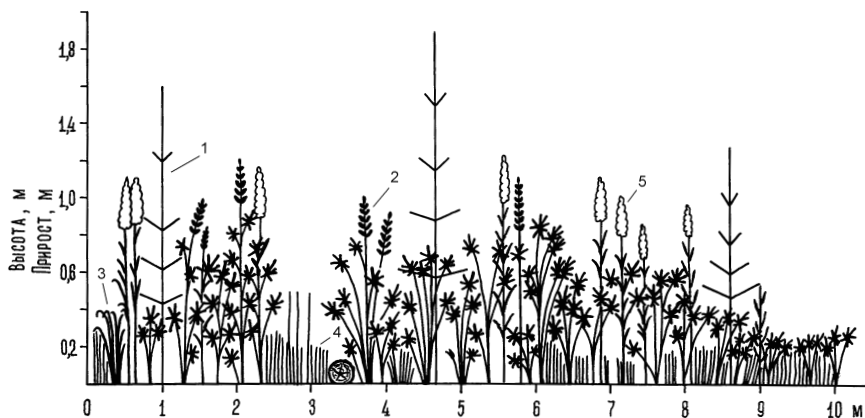


Рис. 32. Вертикальная проекция травостоя в семилетних культурах ели с люпином в условиях произрастания ельника черничного (длина учетного отрезка – 10 м):

1 – ель; 2 – люпин; 3 – вейник; 4 – луговик извилистый; 5 – иван-чай

увеличилась – иван-чая. Из нижнего яруса живого напочвенного покрова исчезли типичные для злаковых вырубок ожика, марьянник, седмичник, черника.

Люпин не оказал отрицательного влияния на сохранность культур ели, созданных крупномерным посадочным материалом, и способствовал улучшению их роста. Под влиянием люпина отмечено достоверное увеличение диаметра (на 26%) и высоты (на 27%), а также улучшение прироста в высоту по сравнению с контролем (табл. 38), что согласуется с результатами исследований, полученными в других регионах.

Таблица 38. Влияние многолетнего люпина на сохранность и рост семилетних культур ели (вырубка ельника черничного, посадка пятилетними саженцами)

Вариант опыта	Сохранность культур, %	Высота, см	Прирост по годам, см		
			5-й	6-й	7-й
Контроль	87	117,5 ± 3,64	16,0 ± 0,89	19,9 ± 1,04	28,1 ± 1,03
Люпин	90	149,5 ± 3,13	22,9 ± 0,80	27,8 ± 0,85	33,5 ± 0,92

Таким образом, основной причиной низкой приживаемости многолетнего люпина на вырубках ельников черничных и близких к ним типов леса в условиях среднетаежной подзоны являются неблагоприятные химические свойства почв, которые ингибируют развитие азотфиксирующих бактерий в зоне спермо- и ризосферы. Внесение золы (зольного шлама) в посевные места в сочетании с инокуляцией семян клубеньковыми бактериями благоприятно влияет на установление симбиотических связей в

начальные периоды жизни и оказывается достаточным для последующего нормального роста и развития люпина. Этот способ, судя по наблюдениям за ольхой серой, растущей на кострищах (Ронконен, 1977), может быть использован при введении в культуру на вырубках и других растений-азотфиксаторов. При посеве люпина в междурядья культур ели он образует плотный полог и этим препятствует семенному возобновлению светолюбивой березы. В Карелии на вейниковых типах вырубок ельников-черничных разведение люпина дает положительный лесоводственный эффект. На вейниково-широкотравных типах вырубок из-под смешанных древостоев с преобладанием лиственных пород, где почвы достаточно плодородны (Федорец, 1983), травянистая растительность в первые два года, наращивая большую массу, сильно затеняет саженцы и снижает сохранность культур, люпин вводить нецелесообразно.

## Глава 7

# ЛЕСНЫЕ КУЛЬТУРЫ

## Сосна

### СОХРАННОСТЬ И РОСТ КУЛЬТУР СОСНЫ, СОЗДАННЫХ ПО СКАНДИНАВСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ

В России технологии создания культур посадкой предусматривают широкое использование сеянцев и саженцев с открытой корневой системой, который в настоящее время стоит дешевле, но обладает рядом существенных недостатков. Посадочный материал с закрытой корневой системой (ПМЗК) в опытным порядке начали применять в 1968 г. При данной технологии корни сеянцев с открытой корневой системой заделывали в субстрат и дорастивали в нем до пересадки на лесокультурную площадь. За рубежом широкое распространение получил способ выращивания ПМЗК из семян в специальных ячейках или пластмассовых контейнерах. Этот способ более технологичен, позволяет рационально использовать семена и значительно сократить срок выращивания посадочного материала. Корни контейнеризированных сеянцев защищены от подсушивания в период посадки, а это является одной из основных причин снижения приживаемости культур при использовании сеянцев с открытой корневой системой, так как корни в 10 раз чувствительнее к иссушению, чем надземная часть (Калиниченко и др., 1991). Применение контейнеризированных сеянцев облегчает посадку, снижает утомляемость рабочих, повышает производительность труда.

В настоящее время технология создания культур ПМЗК на вырубках начинает получать распространение на таежной зоне северо-запада России. Тепличные комплексы, оборудование, инструменты, удобрения в основном приобретаются в Финляндии. В Республике Карелия около 24% культур создается сеянцами с закрытой корневой системой. Доля сосны здесь составляет 83%. Однако лесоводственная оценка эффективности применения ПМЗК с учетом почвенно-климатических и экономических условий региона не проводилась. В последние годы исследования в дан-



ном направлении начаты Институтом леса Карельского НЦ РАН и Петрозаводским госуниверситетом. Объектом исследований являются в основном лесные культуры в условиях сосняков брусничных (Гаврилова, Юрьева, 2004), и очень мало информации по сохранности и росту культур на вырубках сосняков и ельников черничных в условиях среднетаежной подзоны. А именно здесь сосредоточен основной лесокультурный фонд республики.

Имеются сведения, что ПМЗК, выращенный в теплицах, больше подвержен повреждению насекомыми, особенно большим сосновым долгоносиком, чем сеянцы с открытой корневой системой. По информации Т. А. Семаковой (2004), в странах Западной Европы этот вредитель ежегодно наносил ущерб лесному хозяйству в миллионы экю. Корневые системы контейнеризированных сеянцев имеют мало микоризных окончаний (Мартикайнен, 1992). Это может неблагоприятно сказаться на их сопротивляемости корневым гнилям, а следовательно, приживаемости посадок. Отмечаются случаи деформации корневых систем, что может отрицательно повлиять на устойчивость деревьев против ветровала. Все перечисленное указывает на необходимость оценки состояния производственных культур сосны, созданных ПМЗК на территории республики.

В условиях северотаежной подзоны обследовано восемь участков культур сосны в возрасте 3–8 лет, созданных посадочным материалом с закрытой корневой системой. Наиболее высокая их сохранность отмечена в пятилетних культурах на вырубке сосняка лишайникового (табл. 39). Незначительный отпад сосны (1%) произошел только в результате поражения снежным шютте. Такой минимальный урон от болезни в данных лесорастительных условиях связан с тем, что участок расположен на песчаной гряде, вытянутой с севера на юг. Это способствовало быстрому сходу снежного покрова и препятствовало развитию фацидиоза. В пятилетнем возрасте средняя высота сосны здесь составляла около 40 см. В сосняках лишайниковых под пологом древостоя обычно имеется достаточное

*Таблица 39.* Сохранность и рост культур сосны на вырубках северотаежной подзоны

Бывший тип леса	Возраст культур, лет	Сохранность культур, %	Густота, тыс. шт./га	Высота, см	Диаметр, мм
Сосняк лишайниковый	5	99	2,96	39 ± 1,37	13,3 ± 1,03
Сосняк	3	73	2,18	22 ± 0,81	4,4 ± 0,85
воронично-брусничный	4	94	2,82	30 ± 0,94	9,9 ± 0,77
	6	94	2,64	47 ± 1,63	14,4 ± 0,95
	8	60	1,74	45 ± 0,68	15,2 ± 1,15
Сосняк	5	55	1,65	49 ± 2,04	12,2 ± 0,78
воронично-черничный	7	87	2,44	101 ± 2,83	27,8 ± 1,19
	8	22	0,67	105 ± 4,71	26,9 ± 1,85

количество подроста сосны (Ронконен, 1975), а при оставлении обсеменителей здесь обеспечивается ее хорошее возобновление. Поэтому вырубки из-под сосняков лишайниковых должны восстанавливаться содействием естественному возобновлению сосны. При необходимости создания лесных культур посадку ПМЗК в этих условиях можно вести по необработанной почве или при минимальном повреждении почвенного покрова (Шубин, 1975; Шубин, Соколов, 1983). На вырубках сосняков воронично-брусничных и воронично-черничных основной отпад культур происходит в первые три года. Поскольку объектом исследования были культуры более старшего возраста, причины гибели сосны в первые два года после посадки установить не удалось. Наиболее вероятными причинами, судя по литературным источникам, могли быть повреждения культур болезнями (снежное шютте) и вредителями (Шиперович и др., 1959; Крутов, Волкова, 1975). Это подтверждают данные обследования трехлетних культур сосны на вырубке сосняка воронично-брусничного. При учете культур в них насчитывалось 25% сухих растений. У 17% обследованных растений имелись следы старых погрызов большого соснового долгоносика, значительная часть таких саженцев погибла. Причинами отпада были: 60% – большой сосновый долгоносик, 13% – снежное шютте (фацидиоз) и 27% – посадка в рыхлый органический субстрат (толстый слой лесной подстилки, рыхлые гребни, образованные покровосдирателями). Последнее указывает на слабую подготовку исполнителей по проведению лесопосадочных работ и недостаточный контроль за качеством посадки.

В северотаежной подзоне численность большого соснового долгоносика, продолжительность его генерации и наносимый вред во многом зависят от погодных условий, прежде всего от температуры воздуха и почвы. На севере Карелии из-за недостатка тепла генерация жука обычно растягивается до трех лет (Шиперович и др., 1959). В теплый летний сезон здесь создаются условия для вылета сразу двух поколений молодых жуков, которые повреждают культуры и подрост сосны в период дополнительного питания. Видимо, в этом одна из причин значительного колебания сохранности культур сосны, созданных ПМЗК в разные годы.

Большое влияние на сохранность культур сосны в северотаежной зоне оказывает рельеф местности. В пониженных местах и на северных склонах таяние снега задерживается, что способствует поражению сосны снежным шютте (Крутов, Волкова, 1975). Посадки сосны в первые годы растут быстрее, чем посевы, и раньше выходят из-под снежного покрова – зоны поражения хвои патогенными грибами. Редкое размещение растений в посадках препятствует появлению очагов болезни. Поэтому посадки меньше подвержены поражению фацидиозом – наиболее распространенным в условиях северотаежной подзоны заболеванием (Крутов, 1989).

По сравнению с сеянцами с открытой корневой системой у контейнеризированных сеянцев наличие торфяного субстрата способствует удержанию влаги вблизи корней сосны, что очень важно при создании культур

на вырубках из-под сосняков лишайниковых с бедными сухими почвами, особенно подвергнувшимися сильному огневому воздействию (Морозова, 1964; Ронконен, 1975). Для повышения сохранности, улучшения роста и физиологического состояния культур сосны в этих условиях рекомендуется проводить санитарные уходы (уничтожение очагов снежного шютте) и подкормки минеральными удобрениями, а также выполнять профилактические мероприятия (обработка сеянцев перед посадкой перитроидными препаратами) по защите от большого соснового долгоносика (Крутов, Волкова, 1975; Руководство по лесовосстановлению..., 1995).

Опасность заглущения культур сосны травянистой растительностью в северотаежной подзоне существует только на луговиковых вырубках, которые формируются после рубки ельников черничных и елово-сосновых черничных лесов, где луговик присутствует под пологом древостоев (Ронконен, 1975). Посадочные места здесь нельзя размещать по дну борозд (полос), где обедненная почва, в микропонижениях, где осенью и весной может накапливаться избыток влаги, а также вблизи кустов луговика, чтобы избежать заваливания культур его опадом. В северотаежной подзоне при посадке сосны ПМЗК на луговиковых вырубках возникает потребность в одном агротехническом уходе.

В среднетаежной подзоне обследовано 17 участков культур сосны (табл. 40). Все они созданы на свежих вырубках, в том числе 80% – в первый сезон после рубки древостоя. Площадь вырубок в среднем составляла 4 га и колебалась в пределах от 1 до 18,7 га. Разрозненные, небольшие вырубки требуют повышенных затрат на транспортировку почвообрабатывающих агрегатов. Особенно это касается районов с относительно развитой сетью дорог с твердым покрытием, где для доставки гусеничной техники необходимо использовать тягачи с трейлером. В данных условиях целесообразно применение колесных тракторов повышенной проходимости, которые могут работать на вырубках с различной несущей способностью грунтов. Однако отечественной промышленностью такие лесохозяйственные тракторы не производятся. Необходимость в них возникает и при проведении других лесохозяйственных работ, в том числе при химическом уходе за молодняками. Они также могут обеспечивать доставку посадочного материала на лесосеки зимней разработки, куда весной подъезд на автомобилях не всегда возможен.

В среднетаежной подзоне приживаемость 1–2-летних культур сосны, созданных ПМЗК на вырубках сосняков брусничных, высокая. Это объясняется хорошим качеством посадочного материала и проведением защитных профилактических обработок перед отправкой ПМЗК на лесокультурную площадь. Однако в этих условиях на вырубках площадью до 5 га шло успешно семенное возобновление сосны. К концу первого десятилетия здесь накапливается достаточное для формирования хвойных молодняков количество ее самосева, поэтому вырубки сосняков брусничных рационально восстанавливать методами естественного возобновления.

Таблица 40. Густота и высота лесных культур и естественного возобновления древесных пород в условиях среднегаежной подзоны Карелии

Быв- ший тип леса	Пло- щадь выруб- ки, га	Лесные культуры				Естественное возобновление, густота (тыс. шт./га) / высота (см)										
		порода, возраст, лет	высота, см	густота, тыс. шт./га	сосна	ель	ИТОГО хвойных пород	береза	осина	ива	ольха	ИТОГО листвен- ных пород				
С бр	2,0	Сосна, 1	12 ± 0,6	4,2	0,4/25	0,8/50	1,2/42	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	4,5	Сосна, 2	17 ± 0,6	4,4	0,2/25	0,8/25	1,0/25	2,0/30	0,2/25	—	—	—	—	—	—	2,2/25
	1,8	Сосна, 6	80 ± 2,6	2,7	2,3/31	0,3/75	2,6/36	0,3/75	0,3/25	0,3/75	—	—	—	—	—	0,9/58
	3,9	Сосна, 8	203 ± 4,7	2,6	3,0/82	0,8/100	3,8/86	1,0/85	0,2/125	0,2/75	—	—	—	—	—	1,4/89
	5,2	Сосна, 10	242 ± 16,3	2,5	6,0/92	0,6/25	6,6/86	1,0/25	—	—	—	—	—	—	—	1,0/25
Е чер	2,0	Сосна, 1	15 ± 0,7	1,2	—	—	—	—	0,4/50	0,2/25	—	—	—	—	—	0,6/42
	2,2	Сосна, 2	18 ± 0,9	2,2	—	—	—	0,6/25	7,8/42	0,2/25	—	—	—	—	—	8,6/40
	5,8	Сосна, 2	10 ± 0,8	1,35	—	0,2/75	0,2/75	3,2/31	9,4/61	0,2/25	—	—	—	—	—	12,8/53
	18,7	Сосна, 2	24 ± 0,8	2,1	—	—	—	6,0/28	—	2,6/40	—	—	—	—	—	8,6/32
	4,1	Сосна, 3	27 ± 1,2	1,8	—	0,4/25	0,4/25	10,4/35	2,0/55	1,6/38	—	—	—	—	—	14,0/38
С чер	4,1	Сосна, 3	60 ± 1,6	2,7	0,2/25	—	0,2/25	2,2/43	15,8/61	0,2/25	—	—	—	—	—	18,2/59
	2,9	Сосна, 5	121 ± 1,5	2,1	—	0,2/75	0,2/75	3,2/28	0,4/25	1,2/67	0,6/25	—	—	—	—	5,4/36
	4,8	Сосна, 5	139 ± 3,2	2,6	—	0,2/75	0,2/75	5,8/104	—	1,6/138	2,6/129	—	—	—	—	10,0/116
	4,6	Сосна, 6	163 ± 3,7	2,4	0,6/25	1,0/35	1,6/31	9,2/85	0,6/92	1,2/75	—	—	—	—	—	11,0/84
	2,0	Сосна, 6	82 ± 3,4	2,0	—	1,4/25	1,4/25	6,4/59	10,6/74	1,4/54	—	—	—	—	—	18,4/67
Б тр.-эл.	1,3	Сосна, 9	240 ± 4,7	2,4	—	0,6/58	0,6/58	4,4/123	—	—	—	—	—	—	—	4,4/123
	11,0	Сосна, 9	336 ± 7,2	2,4	0,6/130	0,1/110	0,7/125	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Наряду с этим на вырубках насчитывалось от 600 до 800 экземпляров подроста ели, сохранившихся при рубке древостоя. Известно, что в брусничных типах условий произрастания ель значительно уступает сосне по производительности, поэтому при рубках ухода подрост ели следует удалить, чтобы снизить конкуренцию за влагу и питание по отношению к сосне. К концу первого десятилетия культуры достигали высоты 2,0–2,4 м и из-за разницы в возрасте превосходили сосну естественного возобновления по высоте в 2,5 раза (табл. 41).

В черничных типах условий произрастания приживаемость 1–3-летних посадок сосны составляла от 45 до 96%, что повлияло на густоту культур, которая колебалась от 1,2 до 2,7 тыс. шт./га. Отпад в посадках сосны ПМЗК на обследованных участках в основном шел в указанный период. Анализ отпада растений выявил две главные причины гибели растений. На вырубках с хорошо дренированными песчаными и супесчаными почвами – это повреждение большим сосновым долгоносиком, а на вырубках с суглинистыми и влажными супесчаными почвами – вымокание в результате временного переувлажнения почв в посадочных местах. В последнем случае посадка проводилась в борозды (микроронирования), обработанные дисковыми покровосдирателями. Третьей по значимости причиной было заваливание культур опадом травы. Наиболее сильное развитие травостоя происходило на третий год после рубки древостоев черничного типа, что согласуется с наблюдениями за динамикой живого напочвенного покрова на злаковых вырубках (Воронова, 1957; Ронконен, 1975;

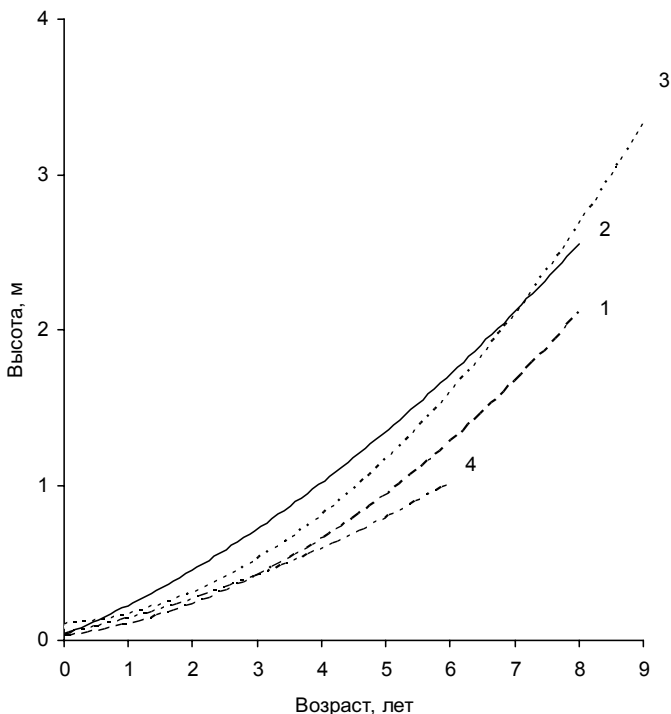
Таблица 41. Сохранность и густота лесных культур, созданных ПМЗК (среднетаежная подзона)

Бывший тип леса	Давность рубки, лет	Порода, возраст, лет	Сохранность культур, %	Густота, тыс. шт./га	Высота, см	Диаметр, мм
С бр	1	Сосна, 1	97	4,2	12 ± 0,6	4 ± 0,3
	2	Сосна, 2	98	4,4	18 ± 0,6	5 ± 0,3
	6	Сосна, 6	73	2,7	80 ± 2,6	24 ± 1,6
	8	Сосна, 8	87	2,6	203 ± 4,7	49 ± 2,2
	10	Сосна, 10	83	2,5	242 ± 16,3	52 ± 6,0
Е чер	2	Сосна, 1	45	1,2	15 ± 0,7	4 ± 0,4
	3	Сосна, 2	87	2,2	19 ± 0,9	8 ± 0,6
	2	Сосна, 2	45	1,35	10 ± 0,8	5 ± 0,5
	4	Сосна, 2	70	2,1	24 ± 0,8	7 ± 0,4
	4	Сосна, 3	59	1,8	28 ± 1,2	7 ± 0,5
	5	Сосна, 3	96	2,7	60 ± 1,6	15 ± 0,9
С чер	5	Сосна, 5	69	2,1	121 ± 1,5	23 ± 1,0
	6	Сосна, 5	87	2,6	139 ± 3,2	33 ± 2,0
	6	Сосна, 6	80	2,4	163 ± 3,7	28 ± 1,6
Е чер	6	Сосна, 6	67	2,0	82 ± 3,4	24 ± 1,0
С чер	9	Сосна, 9	81	2,4	240 ± 4,7	57 ± 2,6
Б тр.-зл.	9	Сосна, 9	80	2,4	337 ± 7,2	61 ± 2,6

Крышень, 2003). На шестой год навал травы наблюдался только в отдельных посадочных местах. Следовательно, в черничных типах условий произрастания агротехнический уход за культурами сосны, созданными в первый год после рубки древостоя, необходимо планировать на 3–5-й годы, в посадках на вырубках двулетней давности – со второго года. На вырубках трех-четырёхлетней давности, где травостой достигает максимального развития, целесообразна замена механического способа обработки почвы химическим (Кузьмин, 1971; Егоров, Бубнов, 2004). В культурах, созданных ПМЗК, в первый год отмечено повреждение сосны побеговыном, которое не превышало 5%. В культурах второго и третьего года оно в среднем составляло 14% и варьировало по отдельным участкам от 0 до 38%. Отмирание сосны по этой причине отмечено только на одном участке двулетних культур, где погибло 5% растений. Обычно повреждение побеговынами ведет к образованию многовершинности или потере прироста в высоту.

На участке восьмилетних культур, растущих на вырубке березняка травяно-злакового, наблюдалось повреждение сосны пузырчатой ржавчиной. Заболевание носило очаговый характер и вызвало гибель 1,6% растений. Появление болезни, видимо, связано с наличием под пологом березняков травянистых растений, в частности марьянника полевого, являющихся промежуточными хозяевами болезнетворного гриба (Крутов, 1989). Лучшим ростом обладают культуры сосны, созданные на вырубках ельника черничного и березняка травяно-злакового. Культуры ели в этих условиях значительно отстают от них в росте (рис. 33).

Посадки сосны ПМЗК на вырубках ельников и сосняков черничных в большинстве случаев на пятый год достигают нормативной высоты, определенной отраслевым стандартом к переводу в покрытые лесом площади. Исключением явился участок шестилетних культур (высота 0,8 м), где 75% растений имели искривления стволика саблевидной и змеевидной формы. Почвенные раскопки показали, что условия для формирования корневой системы здесь благоприятны (дренированные песчаные почвы, отсутствие плотных прослоек и сильной каменистости). Однако корневые системы у указанных растений были сильно деформированы. Наиболее вероятной причиной деформации могло быть использование контейнеров небольшого объема (Бараховский, Горбоченко, 1992), в которых не реализованные своевременно сеянцы длительный срок содержались на полигоне доращивания. Известно, что деформация корневых систем сосны ведет к ухудшению ее роста, а в последующем – к снижению устойчивости культур и массовой гибели деревьев от снеговала и ветровала (Смоляницкая и др., 1992). В связи с этим следует обратить внимание на сроки выдерживания сеянцев сосны на полигоне доращивания. Своевременно не реализованные сосны сеянцы следует использовать для закладки школьных отделений питомников. Культуры сосны, созданные саженцами, выращенными из однолетних тепличных сеянцев в течение двух лет в



*Рис. 33.* Рост в высоту культур сосны и ели, созданных сеянцами с закрытой корневой системой, в условиях среднетаежной подзоны

Культуры сосны на вырубке: 1 – сосняка брусничного; 2 – ельника черничного; 3 – березняка травяно-злакового; 4 – культуры ели на вырубке ельника черничного

школьном отделении открытого грунта, в условиях Карелии обычно не нуждаются в агротехнических уходах (Мордась, 1986; Соколов и др., 2002). Это подтверждают данные Б. А. Мочалова (2005), полученные в Архангельской области в условиях сосняка брусничного на дерново-подзолистых суглинистых почвах. Наличие саблевидной формы ствола (изгиб базальной части) отмечено также на пяти других обследованных участках культур в возрасте 5–9 лет, где оно отчетливо проявилось от 1 до 9% растений. Изгиб базальной части ствола иногда наблюдается при посадке в край борозды или в случае развития асимметричной корневой системы вблизи валунов.

Главной причиной гибели культур в первые три года на вырубках ельников черничных было вымокание и в значительно меньшем количестве

на суглинистых почвах – выжимание. Объясняется это тем, что для обработки почвы повсеместно используются покровосдиратели различных марок, которые создают микропонижения глубиной до 15–20 см, куда, как правило, высаживают сеянцы сосны и ели. Для повышения сохранности культур в этих условиях необходима обработка почвы микроповышениями. В крайнем случае допустима посадка крупномерных саженцев по необработанной почве или полосам, подготовленным химическим способом (Кузьмин, 1971; Соколов, Туртайнен, 1999; Соколов, Харитонов, 2001).

Анализ материалов лесничеств показал, что при создании культур сосны ПМЗК проектная густота обычно составляет 3,0 тыс. шт./га, а ели – 2,5 тыс. шт./га, что соответствует требованиям «Руководства по лесовосстановлению в гослесфонде Республики Карелия» (1995). Норматив отраслевого стандарта по густоте культур в момент перевода их в покрытые лесом земли для культур I класса качества равен для сосны 3,2 тыс. шт./га, ели – 2,5 тыс. шт./га. Следовательно, для выполнения требований стандарта необходимо для ели обеспечить 100%-ю сохранность, а для сосны – требование невыполнимо. Увеличение первоначальной густоты культур значительно повысит затраты на их создание.

В Скандинавских странах, где имеется большой опыт применения ПМЗК, первоначальная густота культур значительно ниже. В соответствии с Лесоводственным наставлением Лесной службы Финляндии (Metsanhoito-ohjeet, 1997) первоначальная густота культур сосны составляет 1600–2500 шт./га. Однако оптимальной густотой для получения качественной древесины здесь считается 4,0 тыс. шт./га. Она достигается за счет естественного возобновления (сохранение подроста, оставление источников обсеменения). В данном случае обеспечивается сохранение генфонда хвойных пород, снижение затрат на лесовосстановление и формируются более устойчивые, чем чистые культуры, древостои. В связи с этим следует внести изменения в действующий отраслевой стандарт по оценке качества лесных культур применительно к условиям таежной зоны. При переводе их в покрытые лесом земли, наряду с лесными культурами, при оценке густоты следует учитывать и жизнеспособный молодняк естественного происхождения, отвечающий требованиям, предъявляемым к лесным культурам.

## ИНТЕНСИВНОЕ ОСВЕТЛЕНИЕ СОСНЫ

В условиях среднетаежной подзоны в результате смены сосны листовыми породами потенциальные возможности выращивания высокопродуктивных хвойных древостоев не реализуются (Сбоева, 1974; Проккопьев, 1984; Чибисов, 1988; Ларин, Паутов, 1989; Неволин, 1992). Известно, что в южной Карелии в десятилетних молодняках естественного происхождения до 80% сосны попадает под полог листовых пород и начинает переходить в отпад.



Наиболее действенным средством предотвращения нежелательной смены породного состава являются рубки ухода (Кайрюкштис, 1959; Поликарпов, 1962 и др.). Однако в условиях таежной зоны биологическая целесообразность и рентабельность осветлений и прочисток находятся в противоречии (Львов, 1971). Классическое лесоводство рекомендует проводить рубки ухода раньше, умеренно и часто, но в силу экономических причин это невыгодно для предприятий. Кроме того, в Карелии высокая сохранность сосны и благоприятные условия для ее роста создаются только при полном удалении листовенных пород (Сбоева, 1974). Это подтверждают и многолетние наблюдения СПбНИИЛХа в южнотаежной подзоне (Шутов и др., 1998). В условиях рыночных отношений, где лесоводственные требования тесно увязываются с экономическими расчетами, в том числе и на перспективу, вопрос решается путем сокращения числа уходов за счет повышения их интенсивности (Мелехов и др., 1970). В наибольшей мере этим требованиям отвечает химическая обработка молодняков смешанного состава арборицидами, при которой высокий лесоводственный эффект достигается при минимальных затратах труда (Декатов, 1966; Шутов, Мартынов, 1974; Масленков, 1981). Так, по данным И. А. Кузьмина (Зимин, Кузьмин, 1980), трудовые затраты при авиахимическом осветлении составили лишь 5,4% от затрат, необходимых для проведения рубок ухода обычным способом (рубка листовенных), и 11% – базальным (нанесение химиката на поверхность непораненной коры в нижней части ствола (в виде пояса обычно на высоте до 1,3 м).

В Карелии первые опытно-производственные обработки арборицидами с помощью авиации провели в 1961–1962 гг. Были установлены оптимальные сроки и дозы применения препаратов группы 2,4-Д для условий региона (Синькевич, Зябченко, 1963; Колясев, Казимиров, 1964). В последующие годы авиахимический уход стал проводиться лесхозами в плановом порядке. Объемы химического ухода за лесом ежегодно увеличивались. Так, если в 1968 г. арборицидами было обработано 8888 га молодняков, то в 1971–1972 гг. этот показатель составлял уже около 31 тыс. га в год. В то же время доля авиахимической обработки в общем объеме работ по химическому уходу за этот период снизилась со 100 до 78%. Постоянное увеличение плановых заданий по химическому уходу имело ряд негативных последствий. Под сплошную обработку стали отводиться участки площадью более 1000 га, на которых наряду со смешанными молодняками произрастали чистые древостои, встречались недорубы, заболоченные выделы и другие объекты, не подлежащие химической обработке. Из-за наличия недорубов, а также из-за обработки при скорости ветра, превышающей рекомендуемые нормы, наблюдался снос препарата на соседние выделы. После такой химической обработки усохшие деревья листовенных пород могут длительное время стоять на корню (Кузьмин, 1980). Это послужило одной из причин того, что химический уход за лесом в

Карелии был прекращен и выполнялся в дальнейшем только в небольших объемах на опытных участках.

Комплексные исследования последствий авиахимической обработки на основные компоненты лесных биогеоценозов в условиях Карелии были проведены Институтом леса Карельского филиала АН СССР под руководством к. с.-х. н. И. А. Кузьмина (Кузьмин, Крутов, 1971; Кузьмин, 1976, 1983; Зимин, Кузьмин, 1980 и др.). Они показали, что авиахимическая обработка арборицидом 2,4-Д способствовала изменению состава древостоя и выходу хвойных пород в верхний полог (Кузьмин, 1976, 1983). Это положительно сказалось на росте сосны и ели (Зимин, Кузьмин, 1980; Кузьмин, 1983), а также их плодоношении. Через 10 лет после обработки урожай семян сосны был выше, чем на контроле, в 2,7–3,5 раза (Кузьмин, 1983). После отмирания лиственных произошло снижение общего запаса насаждений, хотя темпы накопления запаса у хвойных стали выше (Кузьмин, 1983). Данный вопрос – один из наиболее важных при лесоводственной оценке последствий химического ухода, в связи с чем нами были проведены повторные наблюдения на постоянных опытных объектах.

Опытный участок расположен в кв. 42-43 Педасельгского лесничества Ладвинского лесхоза. Бывший тип леса – ельник черничный свежий. Он произрастал на пятнисто-подзолистых почвах, подстилаемых на глубине 0,8–1 м кварцитной плитой. Рубка древостоя проведена в 1955–1956 гг. После рубки участок был пройден сплошным палом, что ослабило влияние злаков на культуры сосны, но способствовало возобновлению березы. Культуры сосны созданы посевом семян в площадки, подготовленные ручным способом. В год начала закладки опытов в составе молодняка доминировала береза, в среднем ее насчитывалось от 30 до 40 тыс. экз./га. Породный состав молодняка – 7Б2С1Ос. Сомкнутость крон 0,7–0,9. Авиахимическая обработка проведена 24 августа 1971 г. В качестве арборицида использовали малолетучий эфир 2,4-Д (С<sub>6</sub>-С<sub>9</sub>) из расчета 1,5 кг/га по д. в., растворенный в дизельном топливе (25 л/га).

Варианты опыта следующие:

- 1 – контроль (без ухода) – 6,02 га;
- 2 – обычный уход (рубка) с применением ручных инструментов – 8,8 га;
- 3 – базальная обработка лиственных пород – 7,52 га;
- 4 – сплошная авиахимическая обработка хвойно-лиственного молодняка – 19,32 га.

Базальную обработку проводили при помощи аппаратов АБО-1 с использованием эфира 2,4-Д (С<sub>6</sub>-С<sub>9</sub>) 3–4%-й концентрации, растворенного в дизельном топливе (Зимин, Кузьмин, 1980). Повторное обследование культур проведено нами в 1995 г.

Результаты показали, что однократное интенсивное осветление 14-летних культур сосны обеспечило к концу второго класса возраста формирование хвойных молодняков с участием березы 1–2 единицы в их составе,

что соответствует оптимальной породной структуре древостоев для условий таежной зоны (Валяев, 1973; Лосицкий, Чуенков, 1980). На контрольных делянках с возрастом отмечено постепенное увеличение доли сосны в составе насаждения с 3 до 5 единиц (табл. 42). Положительное влияние здесь оказал уход за семилетними культурами путем вырубki березы вокруг посадочных мест, проведенный лесничеством, который ослабил отрицательное влияние лиственных пород на сосну, что положительно сказалось на ее сохранности. Это подтверждает важность выполнения лесоводственных уходов за культурами сосны на ранних этапах развития древостоя, с тем чтобы повысить не только сохранность, но и ее конкурентоспособность по отношению к березе во втором классе возраста (Поликарпов, 1962; Зябченко и др., 1979). Несмотря на обильное появление поросли осины в первые годы после проведения ухода (Кузьмин, 1976), к концу второго класса возраста она на опытных делянках отсутствовала. Это следует рассматривать как положительное явление, так как, во-первых, осина является промежуточным хозяином соснового вертуна и, во-вторых, порослевое возобновление осины практически полностью поражается сердцевинной гнилью (Мартинович, 1967; Кузьмин, 1971). На контроле в этот период насчитывалось 80 осин на 1 га.

Однократное интенсивное осветление культур обеспечило выход сосны в первый ярус. Во всех вариантах с уходом средняя высота сосны была больше, чем березы, наибольшие различия отмечены при авиахимической обработке и сплошной вырубке лиственных пород. На контроле сосна уступала по средней высоте осине и березе (табл. 43).

Подавление конкуренции со стороны лиственных пород положительно сказалось на росте сосны по диаметру. В 38-летних культурах с уходом средний диаметр лучших экземпляров сосны в посевном месте был на 26–33% больше, чем на контроле (табл. 44).

Распределение деревьев по ступеням толщины показало, что в варианте с авиахимической обработкой среди березы насчитывалось 70% деревьев толщиной до 4 см, при ручном уходе – 56% и при базальной обработке – 44%. В ближайшей перспективе они перейдут в отпад. Деревья высших ступеней толщины на участках с уходом полностью представлены сосной, что обеспечит ее господство в дальнейшем. Следовательно, лиственные породы, возобновившиеся в основном порослевым путем,

*Таблица 42.* Изменение состава древостоя в зависимости от способа осветления 14-летних культур сосны в условиях произрастания ельника черничного

Способ ухода	Время учета		
	перед уходом	через 10 лет	через 24 года
Контроль (без ухода)	7Б3С + Ос	6Б4С + Ос	5С5Б + Ос
Вырубка лиственных	8Б2С	9С1Б	9С1Б
Базальный	8Б2С	8С2Б	8С2Б
Авиахимический	8Б2С + Ос	9С1Б	9С1Б

Таблица 43. Таксационная характеристика 38-летних культур сосны через 24 года после осветления в зависимости от способа ухода

Показатели		Варианты			
		контроль	рубка лиственных деревьев	базальная обработка	авиахими- ческий уход
Состав		5С5Б + Ос	9С1Б	8С2Б	9С1Б
Количество деревьев, шт./га	Сосна	2130	1810	2450	2080
	Береза	2490	2140	1980	4250
	Осина	80	—	—	—
	Всего	4700	3950	4430	6330
Средняя высота, м	Сосна	9,7	11,7	10,0	10,9
	Береза	10,3	5,2	6,7	4,8
	Осина	12,4	—	—	—
Средний диаметр, см	Сосна	8,4	12,4	9,7	11,1
	Береза	7,6	3,4	4,7	2,9
	Осина	9,5	—	—	—
Запас растущих деревьев, м <sup>3</sup> /га	Сосна	87	162	135	152
	Береза	82	12	25	17
	Осина	4	—	—	—
	Всего	173	174	160	169
В т. ч. сосна, %		50	93	84	90

Таблица 44. Рост сосны по диаметру после осветления 14-летних культур различными способами в условиях произрастания ельника черничного

Способ ухода	Средний диаметр сосны на высоте 1,3 м					
	1976 г.		1981 г.		1996 г.	
	мм	%	мм	%	мм	%
Контроль	47	100	75	100	111	100
Рубка лиственных деревьев	64	134	91	120	146	132
Базальный	60	127	87	116	140	126
Авиахимический	56	118	87	116	148	133

не составляли серьезной конкуренции сосне. На контроле в распределении числа деревьев по толщине преимущество было у лиственных пород (рис. 34).

Процесс изреживания сосны в биогруппах к концу второго класса возраста еще не закончился. В одном посевном месте в среднем насчитывалось от 1,6 до 2,4 сосны (табл. 45), причем только треть из них имела по одному дереву (табл. 46). Более медленным темпом изреживание сосны шло в варианте с базальной обработкой.

С увеличением количества растений в биогруппе диаметр среднего дерева уменьшался. Зависимость описывается формулой  $y = 12,04 - 0,804x$ . В то же время диаметр лучшего дерева в биогруппе увеличивался:  $y = 12,5 + 0,036x$ . Это сходится с данными других исследователей (Маслаков, 1970; Кузьмин, 1983; Сеннов, 1984) и подтверждает мнение

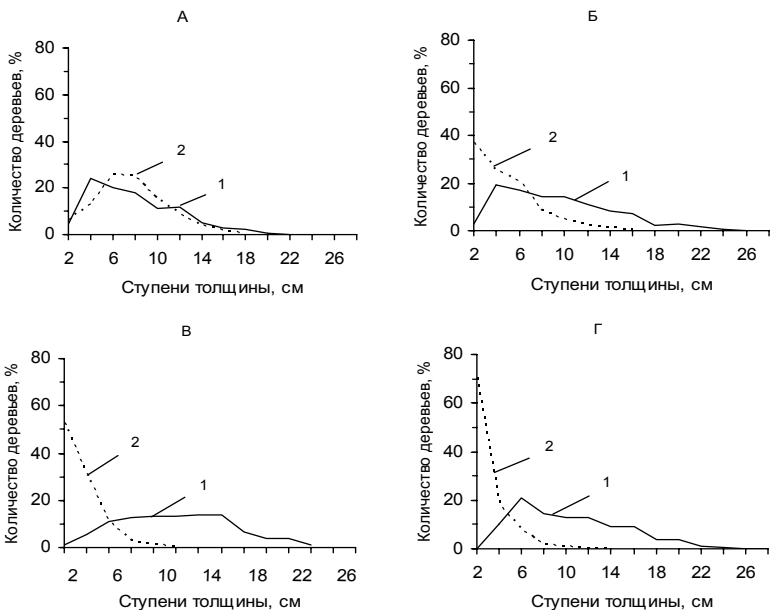


Рис. 34. Распределение деревьев по ступеням толщины через 24 года после осветления культур сосны различными способами в условиях произрастания ельника черничного:

А – контроль; Б – базальная обработка; В – рубка лиственных деревьев; Г – авиацимический уход. 1 – сосна; 2 – лиственные породы

Таблица 45. Численность деревьев в посевных местах 38-летних культур сосны

Способ осветления культур	Среднее количество растений в посевном месте, шт.		
	Всего	в том числе	
		растущие	сухие
Контроль	3,3 ± 0,13	1,8 ± 0,06	1,5 ± 0,1
Рубка лиственных деревьев	1,7 ± 0,07	1,6 ± 0,07	0,1 ± 0,04
Базальный	3,4 ± 0,13	2,4 ± 0,08	1,0 ± 0,08
Авиацимический	3,5 ± 0,14	1,8 ± 0,06	1,7 ± 0,1

Таблица 46. Распределение посевных мест по числу растущих деревьев в 38-летних культурах сосны, %

Способ осветления культур	Количество деревьев в посевном месте				
	1	2	3	4	5
Контроль	34	14	12	10	30
Рубка лиственных деревьев	56	35	7	2	0
Базальный	24	19	14	15	28
Авиацимический	29	16	11	12	32

С. Н. Сеннова (1984) о том, что уход в биогруппах сосны можно перенести на более поздний период. Кроме того, большая численность сосен в биогруппах и сильная дифференцированность их по высоте в первые 15–20 лет повышают шанс на сохранение части жизнеспособных деревьев в посевных местах (сохранности культур) на участках, где есть опасность повреждения культур лосями. Об этом говорят материалы предыдущих исследований на данном объекте (Кузьмин, 1983).

Общий запас насаждения через 10 лет после интенсивного ухода за счет отмирания лиственных пород был на 39–45% меньше, чем на контроле, но в качественном отношении он улучшился. В возрасте с 24 до 38 лет увеличение запаса на делянках с уходом шло более быстрыми темпами, чем на контроле, главным образом за счет сосны. Через 24 года запас растущей древесины на делянках со сплошной рубкой лиственных пород полностью восстановился, а в варианте с авиахимическим уходом различия с контролем были незначительны. В то же время в 38-летних насаждениях запас сосны на делянках со сплошной рубкой лиственных пород и с авиахимическим уходом стал в 2 раза больше, чем на контроле, в варианте с базальной обработкой – в 1,6 раза (табл. 47).

Таким образом, проведенные исследования показали, что культуры сосны являются устойчивой биологической системой. При интенсивном внешнем воздействии на 14-летний лиственно-сосновый молодняк произошло массовое отмирание березы и осины, после которого экосистема через 24 года за счет усиления роста сосны практически полностью восстановила потери древесной биомассы. Различные способы интенсивного ухода за культурами сосны обеспечили формирование хвойных древостоев оптимального породного состава в условиях произрастания ельника черничного. Однако при химическом способе достаточно однократного осветления, в то время как при ручном уходе его следует проводить дважды.

Таблица 47. Запас растущей древесины через 24 года после интенсивного осветления культур сосны

Способ ухода	Запас в год учета			
	1981		1995	
	Общий	Сосна	Общий	Сосна
Контроль	69	25	173	87
	100	100	100	100
Рубка лиственных деревьев	42	37	174	162
	61	148	101	186
Базальный	37	31	160	135
	54	124	92	155
Авиахимический	38	36	169	152
	55	144	98	174

Примечание. Числитель – м<sup>3</sup>/га, знаменатель – проценты от контроля.

## Ель

Леса северо-запада таежной зоны, в состав которой входит и Карелия, длительное время подвергались интенсивной эксплуатации, что привело к истощению запасов спелой древесины хвойных пород. Попытки создания плантационных культур на вырубках с дренированными почвами с целью устойчивого обеспечения целлюлозно-бумажных комбинатов древесиной в силу специфики почвенно-климатических условий республики не увенчались успехом. В то же время вследствие возрастающей потребности лесного комплекса Карелии в сырье необходимо неотложное решение вопроса по обоснованию технологий ускоренного выращивания лесных культур в режиме, приближенном к плантационному. Наиболее сложное положение с выращиванием культур ели, которая требует плодородных почв, в первые годы растет медленно, часто повреждается заморозками и быстро заглушается лиственными породами. Наличие большого количества смешанных молодняков, нуждающихся в уходе, низкая техническая оснащенность предприятий, слаборазвитая дорожная сеть, недостаточное финансирование усложняют задачу по осветлению культур хвойных пород качественно и в полном объеме. В связи с этим актуальны проблемы густоты культур и своевременного проведения осветлений ели.

### ОСВЕТЛЕНИЕ ЕЛИ

Для таежной зоны наиболее полно изучены процессы формирования хвойных молодняков естественного происхождения. Большинство исследователей пришло к выводу, что система рубок ухода здесь должна строиться по правилу: «позже, реже, но интенсивней» (Чибисов, 1969). В связи с растянутым периодом возобновления хвойных пород (10–15 и более лет), замедленным их ростом, недостатком тепла, ориентированностью промышленности на переработку хвойной древесины и экономическими причинами предложено в условиях Европейского Севера рубки ухода делить на два вида: осветления и прореживания (Чибисов, Вялых, 1974; Наставление..., 1995). При проведении осветлений многие исследователи предпочтение отдают коридорному способу ухода как менее трудоемкому (Савин, 1963; Казимиров, 1964; Сбоева, 1964; Чибисов, 1969 и др.). При искусственном лесовосстановлении цель лесовыращивания устанавливается на этапе проектирования с учетом не только породного состава, зонально-типологических особенностей, но и лесопотребления (Чибисов, 1988). При создании лесных культур ели посадкой срок лесовосстановления, по сравнению с последующим естественным возобновлением, сокращается до одного класса возраста. Но на 5–7-й год культуры ели начинают испытывать угнетение со стороны лиственных пород (Калякин, 1977; Ковязин, 1989; Шубин и др., 1991) и без проведения осветлений к 20–30 годам оказываются под пологом лиственных древостоев в сильно угнетенном состоянии.

При прорубке коридоров шириной 2 м вдоль рядов культур ели полог лиственных пород смыкается на 3–5-й год, что требует повторных уходов (Акакиев, 1963). Увеличение ширины коридоров до 4–5 м дает более надежные результаты (Чибисов, 1978; Ковязин, 1989; Красновидов, 2000), но в этом случае коридорный уход в лесных культурах при рекомендуемой ширине междурядий 3,0–3,5 м (Руководство..., 1995) превращается в сплошной. После рубки береза дает обильную поросль, и ее численность тем больше, чем сильнее интенсивность рубки (Синькевич, Синькевич, 1991). При ранних сроках осветления не исключена вероятность повторного заглушения культур лиственными породами, в первую очередь это касается посева или посадки сеянцами. Поэтому ряд исследователей (Шутов, Мартынов, 1982; Максимов, 1989; Красновидов, 2000) отдают предпочтение сплошному удалению лиственных пород до того момента, как они начнут оказывать отрицательное влияние на рост хвойных пород, – опережающий уход. Современные арборициды, в частности глифосат (или его аналоги – утал, раундап и другие), в отличие от широко применяемого ранее препарата 2,4-Д, полностью подавляют порослевое возобновление лиственных пород (Шутов, Мартынов, 1982; Соколов, 1998), что позволяет внести коррективы в сроки проведения и кратность уходов, существенно снизить трудозатраты. Последнее очень важно для условий таежной зоны, где по ряду причин не обеспечивается своевременный и качественный уход за культурами ели, что ведет к заглушению их лиственными породами и нерациональному расходованию финансовых средств.

Нами обследованы 14-летние культуры ели, в которых был проведен сплошной и коридорный уход с помощью арборицидов. Культуры созданы в 1986 г. на свежей вырубке елово-лиственного насаждения чернично-разнотравного типа посадкой по полосам, подготовленным покровосдирателем ПДН-1. Почва слабоподзолистая супесчаная, хорошо дренированная. На данном участке были размечены две делянки. Площадь каждой 0,2 га. На первой делянке осенью 1990 г. была проведена сплошная обработка уталом в дозе 3 кг/га по препарату с помощью опрыскивателя ОМР-1. На второй обработка в той же дозе проводилась полосами шириной 1,5 м вдоль рядов культур.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что однократная сплошная обработка современными арборицидами обеспечивает формирование еловых древостоев с примесью сосны до двух единиц состава. По сравнению с применявшимися ранее препаратами группы 2,4-Д, они подавляют порослевое возобновление лиственных пород и исключают повторное заглушение. По данным М. Н. Прокопьева (1984), в среднетаежной подзоне введение до 20% сосны в состав культур ели создает оптимальные условия прироста ели по диаметру и высоте и улучшает сорtimentную структуру древостоя. При коридорном способе ухода в составе молодняков доминировали лиственные породы, преимущественно осина и ольха серая. Способ ухода не оказал существенного влияния на среднюю высоту и диаметр культур ели (табл. 48), различия между вариантами по этим показателям недостоверны.



В то же время просматривается тенденция улучшения роста ели в вариантах с химическим уходом, особенно после сплошной обработки. Но в последнем случае большая ее густота, судя по литературным данным (Кайрюкштис, Юодвалькис, 1976; Поляков и др., 1986), отрицательно сказалась на ее росте. Положительная асимметрия распределения деревьев по высоте и диаметру указывает на высокую численность отставших в росте экземпляров ели (табл. 49). Поэтому для ослабления внутривидовой конкуренции и ускорения роста хвойных пород здесь необходимо провести разреживание культур по низовому методу.

Распределение ели и лиственных по высоте показывает, что на делянках с коридорным уходом лиственные деревья обладают хорошим ростом и формируют верхний ярус (рис. 35). Культуры начинают отставать в росте и переходят во второй ярус, о чем говорит положительная асимметрия распределения ели по высоте.

Из-за неравномерного распределения лиственных пород по площади и сильной дифференциации их по высоте сомкнутость полога над рядами культур также неравномерна. Это влияет на поступление света к кронам ели и, как следствие, на рост культур. В местах, где кроны лиственных

Таблица 48. Таксационная характеристика 14-летних молодняков, сформировавшихся через 10 лет после осветления культур ели сплошным и коридорным способом

Показатели	Способ ухода	
	сплошной	коридорный
Состав	8Е2С ед.Ив.	5Ол3Ос1Е 1Сед.Б
Количество деревьев, тыс. шт./га		
ель	7,1	14,1
сосна	4,7	2,5
береза	1,8	0,8
осина	0,4	0,8
ольха	0,2	4,6
ива	0	4,8
Средняя высота, м	0,2	0,6
ель	2,4	2,3
сосна	2,1	2,4
береза	0,7	3,1
осина	1,3	3,9
ольха	0	4,9
ива	2,3	2,7
Средний диаметр, см		
ель	2,4	2,3
сосна	2,1	2,2
береза	–	2,0
осина	–	3,0
ольха	–	2,4
ива	1,7	–

Таблица 49. Статистические показатели 14-летних культур ели через 10 лет после осветления разными способами

Показатели	Сплошная химическая обработка		Полосная химическая обработка	
	Высота, см	Диаметр, мм	Высота, см	Диаметр, мм
Среднее	238	23,8	230	23,1
Стандартная ошибка	5,86	0,95	7,66	1,16
Экцесс	3,57	3,89	–0,54	0,62
Асимметрия	1,31	1,43	0,41	0,83
Коэффициент вариации	39	61	44	60

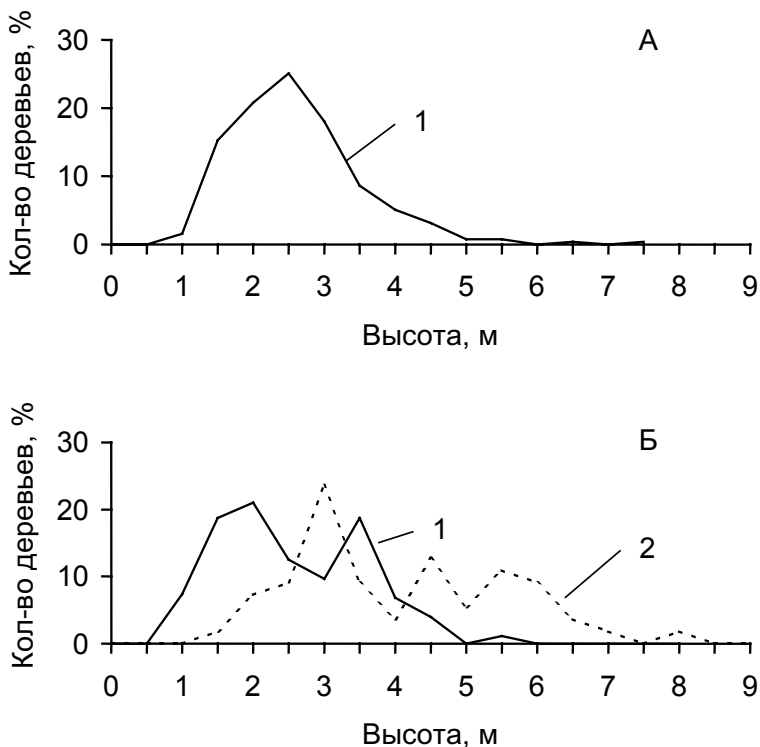


Рис. 35. Распределение 14-летних культур ели и лиственных пород по высоте в зависимости от способа химического ухода в условиях произрастания ельника черничного:

А – сплошной; Б – коридорный уход. 1 – культуры ели; 2 – лиственные породы

деревьев плотно сомкнулись, рост ели в коридорах ослаблен (высота ели 0,5–2,5 м). При открытой вершине или слабой сомкнутости крон лиственных деревьев высота отдельных экземпляров ели достигает 5–6 м. В результате распределение ели по высоте представлено двухвершинной кривой (эксцесс –0,54).

На делянках со сплошной обработкой 5-летних культур ели уталом их чувства за счет лучшей сохранности культур была выше, чем при коридорном уходе. Повышенная густота способствовала накоплению оставших в росте деревьев низших степеней высоты и диаметра (показатель асимметрии А соответственно равен 1,31 и 1,43) по сравнению с коридорным уходом ( $A = 0,41$  и  $0,83$ ).

Таким образом, однократная сплошная обработка пятилетних культур ели уталом (аналог раундапа) в условиях произрастания ельника черничного обеспечивает формирование древостоев ели. При создании культур ели густотой 4–5 тыс. шт./га в 14-летнем возрасте требуется проведение прореживания. Густоту ели снижают, оставляя до 2,0 тыс. лучших по росту экземпляров (Казимиров, 1971). При проведении осветлений ели в этих условиях коридорным способом необходим повторный уход с вырубкой всех лиственных пород, которые в перспективе могут оказать угнетающее влияние на культуры ели. Но это мероприятие довольно трудоемко, а мелкая древесина лиственных пород не имеет спроса. Поэтому с лесоводственной и экономической точек зрения сплошная обработка культур ели, зарастающих лиственными породами, обладает преимуществами перед коридорным способом ухода. Коридорный способ ухода целесообразен в местах, где возможно частое побивание ели заморозками (вырубки на равнине вблизи болот и у подножия склонов, а также из-под долгомошных и влажных черничных типов леса).

С целью лесоводственной оценки последствий интенсивных осветлений ели проведено обследование 24-летних культур с различными способами ухода. Культуры ели были заложены И. А. Кузьминым на четырехлетней вырубке ельника черничного. Посадку проводили двухлетними сеянцами под меч Колесова с присыпкой. В каждое посадочное место было высажено по два растения. При перечеке замеры таксационных показателей проводили у лучшего из них.

Варианты опыта следующие:

- контроль (без ухода);
- сплошная рубка лиственных пород (лиственные вырублены в год посадки);
- обработка лиственных бутиловым эфиром 2,4,5 Т (2 кг/га по д. в.) на четвертый год после посадки.

В 24-летних культурах ели распределение деревьев по диаметру на контроле имело резко выраженную положительную асимметрию ( $A = 1,17$ ) и островершинный эксцесс (2,98). Это указывает на преобладание относительно мелких деревьев (рис. 36). Средний диаметр ели на высоте 0,1 м составлял 2,1 см. Существенное влияние на распределение деревьев по толщине оказал химический уход ( $A = -0,28$ ,  $E = -0,29$ ). После сплошной рубки лиственные быстро восстановились порослевым путем (Зимин, Кузьмин, 1980), что отрицательно сказалось на росте ели. Средний диаметр ели при химическом уходе составил 5,9 см, а при рубке лиственных пород – 3,2 см. Господствующее положение на контроле и в варианте со сплошной рубкой лиственных деревьев по численности, высоте и запасу занимала осина (табл. 50). Данные о ходе роста культур ели в высоту по пятилетиям после ухода представлены в табл. 51. Из нее видно, что сплошное удаление лиственных пород с помощью арборицидов способствовало ускорению роста культур ели.

Ход их роста в высоту за период наблюдений довольно точно описывается уравнением параболы (рис. 37). Через 5 лет после химического ухода средняя высота культур ели увеличилась по сравнению с контролем в 2 раза, через 10 лет – в 2,6 раза, через 15 лет – в 3,1 раза и через 20 лет – в 3,6 раза. После сплошной рубки лиственных пород лесные культуры превосходили контроль в 1,4; 1,5; 1,6 и 1,7 раза соответственно, но были в 2 раза ниже, чем при химическом уходе. Изменчивость по высоте у культур ели была довольно высокая на протяжении всего периода наблюдений. Стандартное отклонение позволяет дать сравнительную оценку дифференциации культур ели по высоте в абсолютных размерах. С возрастом деревьев стандартное отклонение увеличивается, что говорит о возрастании разницы между высотами лидирующих и отстающих особей ели. Более быстрыми темпами этот процесс идет при полном удалении лиственных пород (табл. 51).

Влияние способа ухода на рост и дифференциацию рядовых культур ели четко видно на рис. 38. На контроле под пологом лиственных пород рост ели был подавлен, поэтому выбрать наиболее перспективные деревья при проведении рубок ухода даже в 24-летнем возрасте довольно сложно.

*Таблица 50.* Таксационная характеристика 24-летних молодняков в зависимости от способа подавления лиственных пород в культурах ели

Показатели	Способ ухода		
	контроль	рубка лиственных пород	химический
Состав (по запасу)			
1 ярус	8Ос2Бед.С	6Ос3Б1С	10Е
2 ярус	10Е	10Е	–
Кол-во деревьев, тыс. шт./га			
Ель	9,3	10,0	8,6
Сосна	0,2	0,8	–
Береза	4,8	2,2	–
Осина	9,6	7,2	–
Средняя высота, м			
Ель	1,3	2,2	4,7
Сосна	3,9	4,6	–
Береза	5,4	7,9	–
Осина	9,1	8,0	–
Средний диаметр, см			
Ель*	2,1	3,2	5,9
Сосна	2,8	3,7	–
Береза	3,4	5,5	–
Осина	6,0	5,1	–

*Примечание.* \* – диаметр на высоте 0,1 м.

При однократной сплошной вырубке лиственных пород дифференциация деревьев по высоте проявилась более заметно. Наибольшие амплитуды по высоте в рядах культур были при полном удалении лиственных пород арборицидами. Причем большинство хорошо растущих в первые годы экземпляров ели сохраняло эту способность к росту и в дальнейшем (рис. 39).

В табл. 52 приведена матрица перехода деревьев из одной ранговой группы в другую, составленная на основе замера 105 модельных деревьев в варианте с химическим уходом. Данные сгруппированы по пятилетиям, что позволило проследить этот процесс в динамике. В раннем возрасте переход деревьев из одной ранговой группы в другую отмечается наиболее часто. Одной из причин этого является побивание ели заморозками. У 4-летних культур

Таблица 51. Влияние способа ухода на рост 24-летних культур ели в условиях произрастания ельника черничного

Вариант опыта	Кол-во лет после ухода	Средняя высота, см	t	Стандартное отклонение	Асимметрия А	Экссесс Е
Контроль	5	43 ± 1,14	–	10,98	–0,05	–0,2
Рубка лиственных пород		58 ± 1,76	7,4	17,6	0,28	–0,7
Химический уход		86 ± 3,77	11,0	34,96	0,13	–0,6
Контроль	10	67 ± 1,61	–	15,5	0,26	–0,34
Рубка лиственных пород		98 ± 2,6	10,4	26,02	0,34	–0,5
Химический уход		179 ± 7,06	15,5	65,51	0,04	–0,69
Контроль	15	99 ± 2,16	–	20,83	0,65	0,88
Рубка лиственных пород		155 ± 4,51	11,3	45,1	0,43	–0,15
Химический уход		310 ± 11,4	18,2	105,76	–0,12	–0,43
Контроль	20	130 ± 3,18	–	30,65	1,17	2,98
Рубка лиственных пород		217 ± 6,63	11,8	66,32	0,39	–0,17
Химический уход		468 ± 15,22	21,7	141,19	–0,28	–0,29

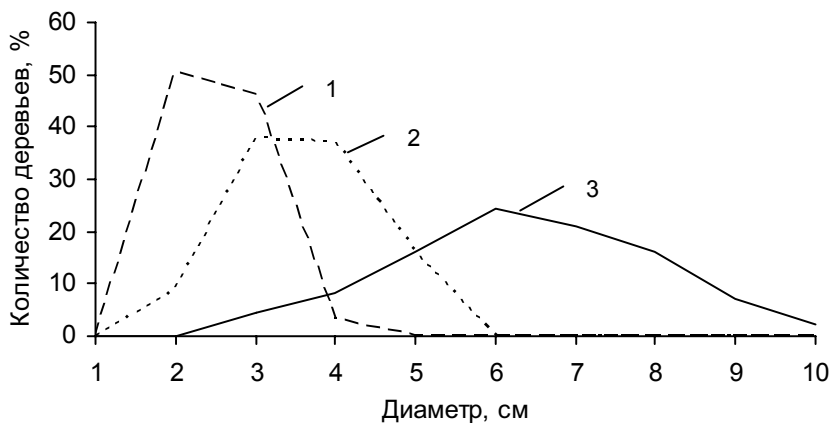


Рис. 36. Распределение 24-летних культур ели по диаметру в зависимости от способа ухода в условиях произрастания ельника черничного:

1 – контроль; 2 – сплошная рубка; 3 – химический уход

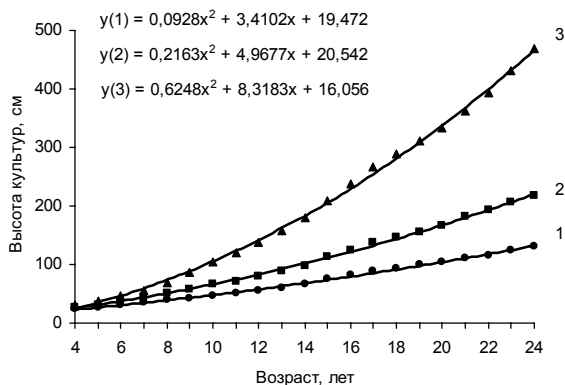


Рис. 37. Ход роста 24-летних культур ели в высоту в черничном типе условий произрастания при различных способах ухода:

1 – без ухода; уход: 2 – сплошная рубка лиственных, 3 – химический уход

Таблица 52. Матрица перехода деревьев из одной ранговой группы в другую по пятилетиям в 24-летних культурах ели, %

Ранговые группы 24-летних культур	Ранговые группы 4-летних культур				
	1	2	3	4	5
1	41	29	12	18	0
2	29	23	23	6	18
3	6	18	41	23	12
4	24	12	12	18	35
5	0	18	12	35	35
	Ранговые группы 9-летних культур				
1	65	29	6	0	0
2	30	35	35	0	0
3	5	18	24	41	12
4	0	18	35	12	35
5	0	0	0	47	53
	Ранговые группы 14-летних культур				
1	82	18	0	0	0
2	12	64	18	6	0
3	6	18	53	23	0
4	0	0	29	36	35
5	0	0	0	35	65
	Ранговые группы 19-летних культур				
1	94	6	0	0	0
2	6	76	18	0	0
3	0	18	64	18	0
4	0	0	18	70	12
5	0	0	0	12	88

только 41% деревьев первой ранговой группы сохранил свое лидирующее положение по высоте к 24-летнему возрасту. В 9-летних культурах их количество увеличилось до 65%, в 14-летних – до 82%, а в 19-летних – до 94%. Для деревьев второй ранговой группы этот показатель изменялся в следующей последовательности: 23, 35, 64 и 76%. За 20 лет наблюдений 29% деревьев переместилось из второй ранговой группы в первую и столько же – из первой во вторую. С возрастом ранговое положение деревьев в чистых культурах ели стабилизируется. В 9-летних культурах и старше переход деревьев из двух высших ранговых групп в низшие крайне редкий. С этого возраста можно с большой уверенностью проводить отбор наиболее перспективных по росту деревьев при разреживании культур ели. Близкий результат получен Е. Л. Маслаковым (1992) для южнотаежной подзоны в условиях Ленинградской области.

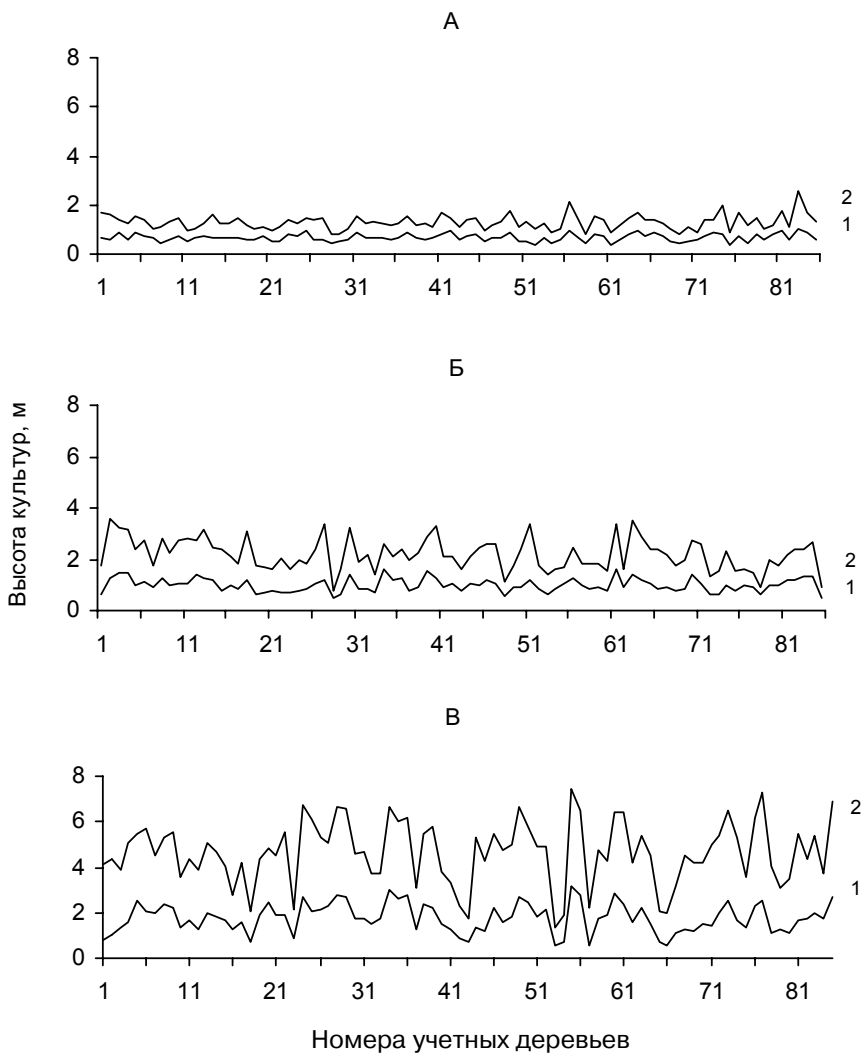


Рис. 38. Зависимость роста и дифференциации 24-летних культур ели от способа ухода в условиях произрастания ельника черничного:

А – без ухода; Б – сплошная рубка лиственных; В – химический уход. Высота культур ели: 1 – через 10 лет; 2 – через 20 лет после ухода

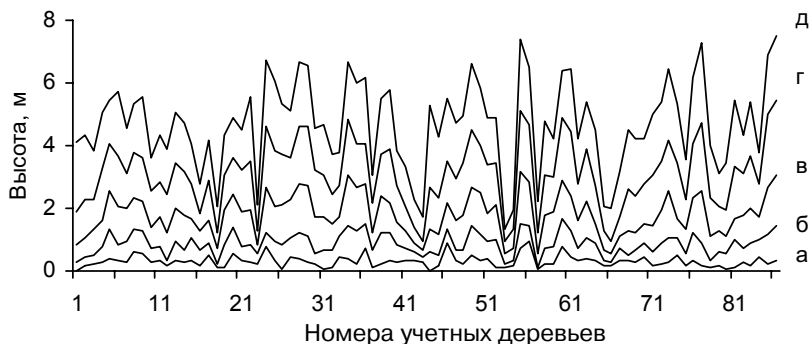


Рис. 39. Динамика роста отдельных деревьев в высоту 24-летних рядовых культур ели при отсутствии затенения лиственными породами в условиях произрастания ельника черничного

Высота культур в возрасте: а – 4; б – 9; в – 14; г – 19; д – 24 лет

Способ удаления лиственных пород в культурах ели оказал решающее влияние на формирование состава молодняков. В результате однократной обработки арборицидами и большой густоты посадки сформировались чистые еловые молодняки. На контроле, как и после сплошной рубки лиственных пород, через 20 лет в составе преобладали осина и береза. Способ ухода оказал влияние на вертикальную структуру древостоев. Деревья первых ранговых групп, которые образуют верхний ярус на контроле и в варианте со сплошной рубкой лиственных пород, представлены исключительно осиной и березой, причем осина занимала доминирующее положение. Вероятность сохранения отдельных экземпляров сосны, которая сейчас находится под пологом лиственных пород, без рубок ухода крайне низкая. Ель к началу второго класса возраста полностью перешла во второй ярус. Судя по коэффициенту «зонтичности» кроны, который представляет собой отношение диаметра кроны к ее протяженности по стволу (Чмыр, 1971), на контроле она находится в сильной степени угнетения, а в варианте с рубкой лиственных пород – средней (табл. 53).

Таблица 53. Статистические показатели ширины и протяженности кроны в 24-летних культурах ели

Вариант опыта	Ширина кроны, см		t	Протяженность кроны, см	Коэффициент «зонтичности» кроны
	вдоль ряда	поперек ряда			
Контроль	91 ± 1,57	94 ± 1,72	1,37	87 ± 2,86	12 ± 0,031
Ручной уход	114 ± 1,78	116 ± 2,24	0,77	163 ± 6,05	0,8 ± 0,025
Химический уход	131 ± 2,33	144 ± 3,03	3,48	403 ± 14,4	0,4 ± 0,014



На участке с химическим уходом ель не затенялась лиственными породами, но из-за близкого произрастания в рядах кроны ее имели эллипсоидную форму. По данным Л. А. Кайрюкштиса и А. И. Юодвалькиса (1976), в этом случае происходит взаимное угнетение ели, и поэтому необходимо проводить ее разреживание.

В заключение следует отметить, что однократное сплошное удаление лиственных пород арборицидами в 4–5-летнем возрасте лесных культур обеспечило формирование молодняков с преобладанием ели, что не произошло при однократном коридорном уходе и при полном удалении листового полога путем рубки деревьев. Опасность потери прироста от повреждения ели заморозками при полном осветлении оказалась значительно ниже, чем от заглужения лиственными породами.

Необходимо напомнить, что смена хвойных пород лиственными после сплошных рубок происходит в основном на участках с плодородными почвами, где произрастали наиболее продуктивные древостои. В условиях Карелии при смене хвойных лесов на лиственные на площади 340 тыс. га в течение 10-летнего периода потеря прироста деловой древесины составила 3,88 млн. м<sup>3</sup> (Валентик и др., 1986). По данным Н. И. Казиминова (1971), березняки со вторым ярусом ели значительно уступают еловым насаждениям по продуктивности. В возрасте от 70 до 100 лет запас средней и крупной древесины в березняках на 30% меньше, чем в ельниках.

Таким образом, с лесоводственной и экономической точек зрения применение арборицидов было более рациональным, что указывает на целесообразность совершенствования химического метода ухода для условий таежной зоны.

Дискуссионной является точка зрения, согласно которой химический уход оказывает разрушительное воздействие на биологическое разнообразие лесных экосистем (Ярошенко, 1999). Известно, что для условий таежной зоны характерны ландшафты с преобладанием хвойных лесов. Эталонном биологическом разнообразии здесь являются климаксовые (коренные) леса, а там, где они не сохранились, – сериальные (вторичные) леса коренных формаций. При естественном развитии ельников и сосняков стабильность биологического разнообразия характеризуется равномерной в сообществах с доминированием ели и волнообразной с доминированием сосны динамикой количественных и качественных признаков (Волков и др., 1997). Коренные леса обладают высокой устойчивостью, что обеспечивается сложившимися в течение тысячелетий многочисленными на разных уровнях связями между разнообразными компонентами лесных биогеоценозов. После сплошных рубок древостоев черничного и кисличного типов на месте коренных лесов формируются производные с доминированием лиственных пород. Они характеризуются значительно большим видовым разнообразием, появлением новых видов, не типичных для хвойных лесов, что нарушает многовековые биогеоценологические связи.

Закрепление этих видов в освободившихся экологических нишах может, в частности, привести к ослаблению фунгистазиса лесных почв, распространению грибных болезней, а в конечном итоге к снижению устойчивости древостоев хвойных пород в условиях таежной зоны (Соколов, 1999), поэтому необходимо своевременное регулирование лесообразовательных процессов с целью обеспечения доминирования коренных пород. На наш взгляд, при сложной экономической ситуации обеспечить качественный уход за составом формирующихся молодняков сейчас возможно с помощью химических средств. Для сведения к минимуму возможных отрицательных экологических последствий необходимо совершенствовать аппаратуру, ассортимент арборицидов и способов их применения.

### ГУСТОТА КУЛЬТУР ЕЛИ

Проблема густоты лесных культур – одна из главных в лесокультурном производстве. Ей посвящено большое количество публикаций, но мнения авторов об оптимальной густоте культур довольно противоречивы (Мартынов, 1974; Мерзленко, 1981). Первоначальная их густота влияет на рост, производительность, технические качества древесины и устойчивость древостоев искусственного происхождения. От нее зависят затраты на создание лесных культур, она определяет потребность в уходе и возможности применения механизмов. При низкой густоте может возникнуть необходимость в дополнениях, а также возможно снижение производительности древостоев. Она оправдана при посадке крупномерного посадочного материала с улучшенными наследственными свойствами для ускоренного выращивания древесины (Маркова и др., 2004).

Густота посадки влияет на все этапы формирования древостоев. В то же время каждому возрастному этапу развития древостоя в зависимости от лесорастительных условий и породного состава соответствует оптимальная густота (Кайрюкшис, Юодвалькис, 1976; Писаренко, Мерзленко, 1979; Разин, 1988). Она определяется возможной конкуренцией деревьев за условия существования. По мнению С. Н. Сеннова (2001), основную роль в регулировании численности деревьев чистого древостоя играет корневая конкуренция, а конкурентоспособность отдельного дерева в первую очередь определяется генотипом. И. С. Марченко (1989) считает, что не только конкуренция, но и наследственные свойства дерева (его генотип) в сочетании с экологической неоднородностью местообитания определяют динамику развития древостоя. Поэтому при большой густоте культур возможен отбор наиболее перспективных особей, но это увеличивает затраты на создание культур и рубки ухода. Пока нет единого мнения по оценке «оптимальной густоты» древостоя, существует множество критериев оптимальности (запас, сортиментная структура, качество древесины, прирост, доход и др.), что связано как с различиями в методике исследований, так и с разнообразием условий местопрорастания и

целей хозяйства. Не существует густоты, обеспечивающей во все возрасты максимальные показатели по всем критериям одновременно, например, наивысшую продуктивность древостоя и наилучшую его сортиментную структуру (Георгиевский, 1957). Анализируя результаты многочисленных отечественных и зарубежных исследований, А. Н. Мартынов (1974) делает заключение: при обосновании густоты лесных культур следует руководствоваться целевым назначением древостоев, биологическими свойствами породы, условиями местопроизрастания, наличием рабочей силы, возможностью сбыта маломерной древесины и рядом других факторов. С их учетом устанавливается «рациональная» густота культур применительно к конкретным почвенно-климатическим и экономическим условиям.

В Карелии исследованием густоты лесных культур занималась Петрозаводская ЛОС ЛенНИИЛХа и Институт леса КФ АН СССР. Основное внимание было уделено обоснованию первоначальной густоты культур сосны, создаваемых посевом (Синькевич, Шубин, 1969; Шубин, 1970; Синькевич, 1971; Синькевич, Цинкович, 1980). В дальнейшем были начаты исследования по влиянию густоты на формирование древостоев с целью ускоренного выращивания древесины, в том числе с применением удобрений и изреживаний (Цинкович, Барышева, 1990; Попов, Цинкович, 1992). Но в связи с закрытием опытной станции в 1995 г. они были прекращены.

Основное внимание в исследованиях густоты лесных культур в республике уделялось сосне. Это объясняется тем, что продуктивные сосняки начали вырубать раньше, чем ельники, и возникла потребность их восстановления. Исследования культур ели разной густоты в условиях Карелии стали выполняться в начале 1970-х годов, и пока информации о них крайне мало, особенно по культурам, заложенным крупномерным посадочным материалом.

В 1972 г. участок с различной густотой посадки культур ели был заложен Институтом леса КФ АН СССР под руководством И. А. Кузьмина, однако в дальнейшем исследований на нем не проводилось. Он был восстановлен нами, и изучение влияния первоначальной густоты на формирование древостоев было продолжено.

Данный участок заложен в условиях произрастания ельника черничного. До рубки в древостое насчитывалось семь единиц ели, три – сосны, единично встречались береза с осиной. Почва – пятнисто-подзолистая, супесчаная. После рубки древостоя вырубка была пройдена сплошным палом (1957 г.). Она возобновилась листовыми породами, преимущественно березой, которой в 1970 г. насчитывалось 30–40 тыс. шт./га. Средняя высота составила 2–2,5 м, сомкнутость крон 0,7–0,8. В 1971 г. участок обработан арборицидом 2,4-Д с помощью авиации (Кузьмин, Стрелкова, 1976). В 1972 г. под полог сухой березы посажены трехлетние сеянцы ели, выращенные во временном питомнике. Посадку сеянцев проводили под меч Колесова по необработанной почве. Размещение между сеянцами в рядах и между рядами составляло:  $1 \times 1$  м (10 тыс. шт./га);  $1 \times 2$  м

(5,0 тыс. шт./га); 1,5 × 2 м (3,3 тыс. шт./га) и 2 × 2 м (2,5 тыс. шт./га). По данным И. А. Кузьмина, в первые годы максимальный отпад ели наблюдался в посадках с густотой 2,5 тыс. шт./га, а минимальный – с густотой 10 тыс. шт./га. Основной причиной отпада культур явилось интенсивное развитие живого напочвенного покрова и поросли лиственных пород. Было проведено дополнение культур. В 1982 г. лиственные, которые значительно обогнали ель по высоте и заглушали ее, вновь обработали бутапоном. В дальнейшем культуры выращивали чистыми по составу. Освобождение ели от затеняющего полога лиственных пород привело к повреждению ее заморозками. С учетом боковых побегов от заморозков пострадало 72–87% елей, а с учетом главного – только от 1,5 до 3%. Усиление притока света и повреждаемость заморозками способствовали усилению дифференциации культур ели по высоте.

Обследования, проведенные нами, показали, что сохранность 31-летних культур равнялась 78–83%. Абсолютный показатель отпада ели с повышением исходной густоты с 2,5 до 10 тыс. шт./га увеличился с 0,2 до 1,7 тыс. шт./га. Полнота древостоя при густоте 5 тыс. шт./га и более превышала единицу, что говорит о необходимости проведения ухода (разреживания). Культуры с густотой посадки 2,5 тыс. шт./га до этого периода в изреживании не нуждались. С увеличением первоначальной густоты культур средний диаметр ели снижался. Существенных различий по средней высоте между вариантами с густотой посадки от 2,5 до 5,0 тыс. шт./га не наблюдалось, но при увеличении густоты до 10,0 тыс. шт./га оно было заметным. Повышение густоты культур сопровождалось увеличением общего запаса (табл. 54).

Увеличение густоты ели вело к накоплению деревьев низших ступеней толщины. Особенно отчетливо это проявилось в варианте с густотой посадки 10,0 тыс. шт./га (рис. 40).

Однако у 1000 лучших деревьев на 1 га, которые в перспективе образуют древостой, зависимость между их таксационными показателями и густотой посадки была иная. С увеличением первоначальной густоты культур наблюдалась тенденция увеличения среднего диаметра. Значительных

*Таблица 54.* Таксационная характеристика 31-летних культур ели разной густоты в условиях произрастания ельника черничного

Показатель	Схема посадки			
	2 × 2 м	1,5 × 2 м	2 × 1 м	1 × 1 м
Густота посадки, тыс. шт./га	2,5	3,3	5,0	10,0
Сохранность, %	93	78	80	83
Густота древостоя, тыс. шт./га	2,3	2,6	4,0	8,3
Полнота	0,6	0,8	1,0	1,8
Средний диаметр, см	6,7 ± 0,22	6,9 ± 0,29	6,3 ± 0,28	5,4 ± 0,25
Средняя высота, м	7,3	7,2	7,3	5,7
Запас, м <sup>3</sup> /га	49	63	80	118

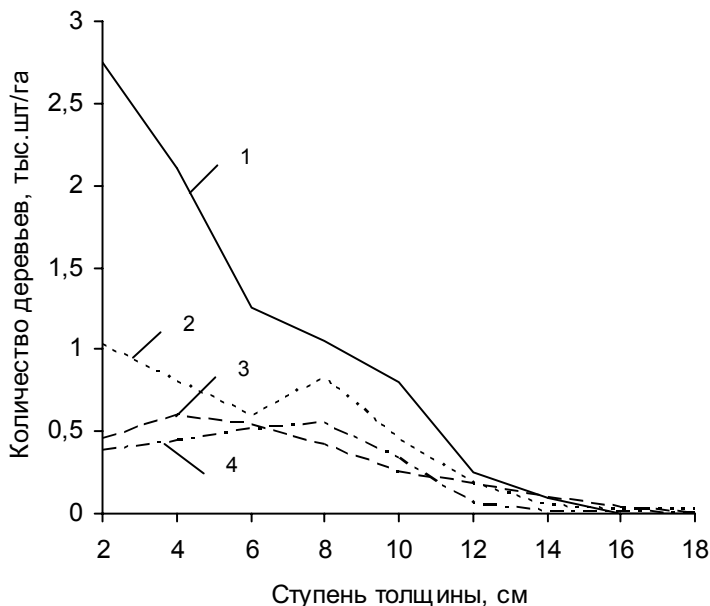


Рис. 40. Влияние густоты посадки на распределение 31-летних культур ели по диаметру в условиях произрастания ельника черничного

Густота: 1 – 10,0 тыс. шт./га; 2 – 5,0 тыс. шт./га; 3 – 3,3 тыс. шт./га; 4 – 2,5 тыс. шт./га

различий между ними по средней высоте также не отмечено. Однако различия по средней высоте всего древостоя и средней высоте тысячи лучших деревьев – лидеров были существенными. С увеличением густоты с 2,5 до 10 тыс. шт./га разница между этими показателями увеличилась с 2,3 до 4,5 м. Доля одной тысячи лучших деревьев от общего количества деревьев в древостое составляла от 12 до 43%, а запас древесины – от 47 до 84%. Это несколько расходится с результатами, полученными в плантационных культурах ели Е. Л. Маслаковым и А. Н. Кузнецовым (1992), которые утверждают, что в возрасте 25–30 лет запас тысячи самых крупных деревьев в ценопопуляции превышает 80% общего запаса древостоя. Данное обстоятельство, видимо, связано с низкой густотой плантационных культур. С изменением густоты от 3,3 до 10 тыс. шт./га значительных различий по запасу тысячи лучших деревьев не наблюдалось (табл. 55).

Полученные результаты говорят о том, что наиболее крупные деревья до 30-летнего возраста слабо реагируют на повышение густоты древостоя. Поэтому увеличение первоначальной густоты и селективные рубки ухода, при которых остаются особи, обладающие наследственными свойствами быстрого роста, позволяют ускорить рост культур и сократить

Таблица 55. Таксационные показатели 1000 лучших деревьев на 1 га в 31-летних культурах ели при разной густоте посадки в условиях произрастания ельника черничного

Показатель	Схема посадки			
	2 × 2 м	1,5 × 2 м	2 × 1 м	1 × 1 м
Густота посадки, тыс. шт./га	2,5	3,3	5,0	10,0
Средний диаметр, см	9,6	10,6	10,9	11,1
Средняя высота, м	9,5	10,1	10,7	10,2
Запас, м <sup>3</sup> /га	40	53	57	55
Доля от общего количества деревьев, %	43	38	25	12
Процент от общего запаса	80	84	72	47

период выращивания качественной древесины. Такое заключение подтверждают результаты, полученные в условиях Ленинградской области (Сеннов, Соколовский, 1984). Судя по нашим данным, максимальная густота посадки ели при закладке культур сеянцами не должна превышать 5,0 тыс. шт./га, иначе это приведет к увеличению материальных и трудовых затрат, но не даст существенного лесоводственного эффекта.

По данным Г. С. Разина (1991), проводившего исследование на Западном Урале, количество деревьев в густых культурах с возрастом быстро снижалось, но все же длительное время оставалось высоким. Такая же закономерность наблюдалась и на наших участках до середины второго класса возраста. По его данным, культуры с первоначальной густотой более 4,8 тыс. шт./га, выращиваемые без разреживания, после 80–100 лет распались, не достигнув технической спелости. В возрасте 90–110 лет наибольшее число деревьев имели культуры с первоначальной густотой 2,4 тыс. шт./га. Однако снижение густоты культур возможно до определенного предела. Так, М. Д. Мерзленко (1981) в условиях Московской области отмечал снижение производительности в старых культурах с первоначальной густотой 1,2–1,5 тыс. шт. на 1 га. Исходя из сказанного, первоначальная густота культур ели должна быть не менее 2,5 тыс. шт. на 1 га, а с учетом 20%-го отпада (см. табл. 55) составит не менее 3,0 тыс. шт./га. По нашим данным, посадки ели сеянцами с первоначальной густотой 3,3 тыс. шт./га до 30 лет (полнота 0,8) можно выращивать без разреживаний.

Технологии, направленные на ускоренное выращивание древесины, наряду с разреживанием, предусматривают улучшение режима питания ели путем внесения удобрений. В условиях Карелии такие культуры в первые были заложены Петрозаводской ЛОС ЛенНИИЛХа на свежей вырубке ельника черничного. Почва среднеподзолистая супесчаная, завалуненная. Посадка проведена четырехлетними саженцами (2 + 2) без подготовки почвы и двулетними сеянцами в площадки 0,2 × 0,2 м. Культуры выращивали с первоначальной густотой от 1 до 4 тыс. шт./га. Агротехнические уходы проводились только за сеянцами. Лесоводственный уход выполнен в 3, 7 и 15-летнем возрасте. В последний прием листовые

были вырублены полностью. В варианте с густотой 4,0 тыс. шт./га проведено двукратное изреживание (в 15 и 20 лет), в варианте с густотой 3,0 тыс. шт./га – однократное (в 20 лет). В вариантах с густотой 4, 2 и 1 тыс. шт./га трижды вносили удобрения, а с густотой 3 тыс. шт./га удобрения применяли 2 раза. В варианте с посадкой сеянцев (контроль) удобрения не применяли, изреживание не проводили. Таксационная характеристика повторно обследованных нами 33-летних культур ели разной первоначальной густоты, выращенных с применением удобрений и разреживаний, приведена в табл. 56.

Результаты показали, что, несмотря на удаление части деревьев, при разреживании в молодняках сохраняется известная закономерность увеличения общего запаса древостоя с увеличением исходной густоты культур. В пределах второго класса возраста они обладали высокой продуктивностью и росли по I–II классу бонитета. Исключением являлся контрольный вариант с исходной густотой 1 тыс. шт./га. Применение минеральных удобрений (N<sub>100</sub>P<sub>100</sub>K<sub>100</sub>) способствовало ускорению роста культур ели. Однако при исходной густоте 4,0 тыс. шт./га в 33-летнем возрасте влияние удобрений на средние диаметр и высоту уже не прослеживалось, хотя в 20-летнем возрасте оно еще было существенным (Цинкович, Барышева, 1990). Это, видимо, объясняется селекционным отбором при рубках ухода быстрорастущих особей, а также большей густотой и полнотой древостоя в варианте с

Таблица 56. Таксационная характеристика 33-летних культур ели разной первоначальной густоты, выращенных с применением разреживания и удобрений, в условиях произрастания ельника черничного

Густота, тыс. шт./га	первоначальная	древостоя в возрасте 33 лет	Вариант опыта	Посадочный материал	Средний диаметр, см	Средняя высота, м	Полнота		Запас, м <sup>3</sup> /га	Класс бонитета
							абсолютная, м <sup>3</sup> /га	относительная		
4,0		1,6	Разреживание + удобрения	Саженьцы	13,7	11,8	25,2	1,07	165	II
4,0		1,2	Разреживание	Саженьцы	13,7	11,8	18,8	0,80	125	II
3,0		1,5	Разреживание + удобрения	Саженьцы	14,5	12,8	25,8	1,03	179	I
3,0		1,4	Разреживание	Саженьцы	12,2	10,0	17,2	0,85	101	II
2,0		1,4	Удобрения	Саженьцы	14,0	12,2	23,9	1,02	162	I
2,0		1,2	–	Сеянцы	11,3	10,2	13,1	0,65	79	II
1,0		0,9	Удобрения	Саженьцы	14,3	11,6	15,5	0,66	102	II
1,0		0,9	–	Саженьцы	11,7	9,9	10,5	0,52	61	III

применением удобрений. Распределение деревьев по ступеням толщины здесь близко к нормальному (рис. 41). Результаты обследования 33-летних культур ели, выращиваемых по интенсивной технологии (крупномерный посадочный материал, удобрение, разреживание), показывают, что наиболее рационально создавать культуры ели в черничных типах условий произрастания густотой 3,0 тыс. шт./га. Если удобрения не применяются, эффективна посадка саженцев густотой 4,0 тыс. шт./га с последующим селекционным отбором лучших по росту деревьев при разреживании культур.

Многие исследователи отмечают улучшение роста ели по диаметру в культурах с низкой густотой, что связывают с улучшением условий питания и освещенности, ослаблением корневой конкуренции, лучшей обеспеченностью теплом. Однако в данном опыте такого не наблюдалось. Это объясняется, во-первых, разреживанием культур до 20-летнего возраста, а, во-вторых, тем, что при меньшей густоте (1 тыс. шт./га) ель интенсивней повреждалась заморозками. В результате у деревьев образовались двойчатки и формировалась кустистая форма ствола, что отрицательно влияет на сортиментную структуру древостоя. При первоначальной густоте 2,0 тыс. шт./га количество таких деревьев было в 2,3 раза меньше по сравнению с предыдущим вариантом, а при густоте 3 тыс. шт./га и более оно сводилось к минимуму (табл. 57).

Таким образом, при выращивании культур ели с применением удобрений и разреживаний первоначальная густота влияет не только на формирование запаса древостоя и потребность в рубках ухода, но и на повреждаемость ели заморозками.

Известно, что на протяжении всего цикла выращивания густота древостоя меняется. В лесных культурах прирост ели до соприкосновения кронами или за 2–3 года до смыкания крон не зависит от первоначальной густоты посадки. После смыкания крон с увеличением густоты культур происходит снижение среднего диаметра и высоты древостоя. Поэтому ельники в молодом возрасте рекомендуется выращивать разомкнутыми. В условиях Прибалтики установлено, что расстояние между кронами деревьев должно быть не менее 30–70 см, что позволяет исключить задержку роста ели (Кайрюкштитс, Юодвалькис, 1976).

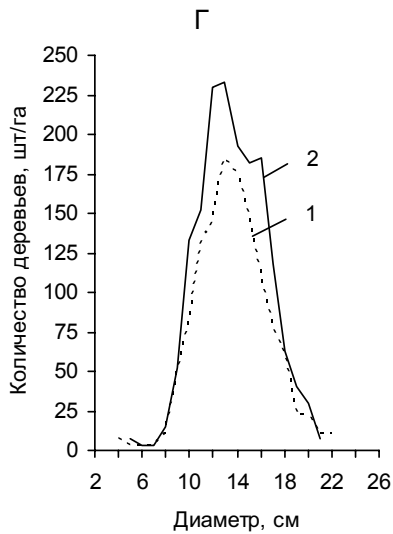
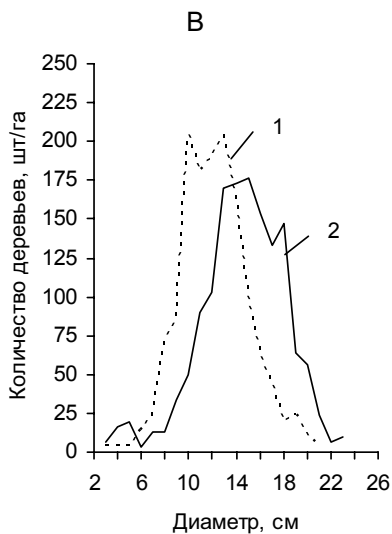
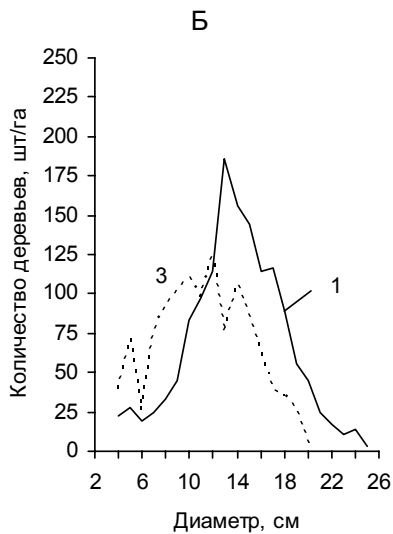
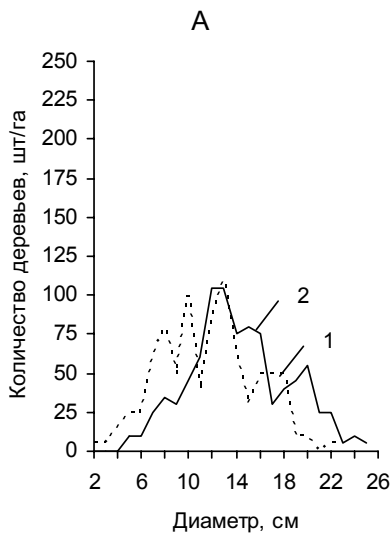
*Таблица 57.* Количество многовершинных деревьев в 33-летних культурах ели в зависимости от густоты посадки в условиях ельника черничного

Первоначальная густота культур, тыс. шт./га	Количество многовершинных деревьев по вариантам	
	Контроль	Удобрения
1,0	110	125
	12,6	14,0
2,0	58*	75
	4,6	5,2
3,0	10	33
	0,7	2,3
4,0	44	11
	3,6	0,7

*Примечание.* В числителе – шт./га, в знаменателе – %; \* – посадка сеянцами.

После смыкания крон с увеличением густоты культур происходит снижение среднего диаметра и высоты древостоя. Поэтому ельники в молодом возрасте рекомендуется выращивать разомкнутыми. В условиях Прибалтики установлено, что расстояние между кронами деревьев должно быть не менее 30–70 см, что позволяет исключить задержку роста ели (Кайрюкштитс, Юодвалькис, 1976). На основе выявленных закономерностей формирования





*Рис. 41.* Влияние густоты посадки, вида посадочного материала и внесения удобрений на распределение 33-летних культур ели по диаметру в условиях произрастания ельника черничного

Густота посадки: А – 1 тыс. шт./га; Б – 2 тыс. шт./га; В – 3 тыс. шт./га; Г – 4 тыс. шт./га. Саженцы: 1 – контроль; 2 – удобрения; 3 – сеянцы (без удобрений)

древостоев ели искусственного происхождения Л. А. Кайрюкштитс и А. И. Юодвалькис (1976) дают рекомендации по регулированию густоты культур ели в зависимости от их высоты. По нашим данным, высота 19-летних культур ели, созданных посадкой сеянцами и выращенных без осветлений, составляла 1,3 м. На участках, где лиственные были удалены полностью с помощью арборицидов, она равнялась 3,1 м. По информации Л. К. Цинкович и Г. И. Барышевой (1990), у 20-летних культур, созданных посадкой сеянцами, высота составляла 3,6 м, саженцами – 4,3 м. В наших опытах при посадке культур саженцами в условиях произрастания ельника черничного средняя высота 11-летних культур составляла 3,0 м, а 16-летних превысила 5 м. Приведенные данные говорят о том, что потребность в первом прореживании в значительной мере зависит от способа создания культур и режима их выращивания.

Разреживания культур лучше начинать в раннем возрасте. Это снизит затраты на уход, позволит избежать снижения прироста по диаметру и в высоту, ускорит формирование крон деревьев за счет лучшей их освещенности. Наши наблюдения показали, что с 7–10 лет лучшие экземпляры с большой вероятностью сохраняют свой статус и при необходимости можно проводить селекционный отбор лучших по росту деревьев. Однако в указанный период достаточно проведения интенсивного осветления культур, что обеспечит улучшение светового и питательного режимов. В связи с этим разреживание культур, созданных крупномерными саженцами ели и выращиваемых без затенения лиственными породами, рациональней проводить в 20-летнем возрасте.

Результаты повторного обследования культур различной густоты позволяют внести коррективы в прежние рекомендации, которые были даны на основании 20-летних наблюдений (Цинкович, Барышева, 1990).

При ускоренном выращивании культур ели посадку следует проводить крупномерными саженцами. Густота посадки – 3,0–3,3 тыс. шт./га. На третий год рекомендуется обработка гербицидами вдоль рядов культур полосами шириной 1,5–2 м с целью подавления травянистой растительности и лиственных пород. Осветление ели проводят на седьмой год путем сплошного опрыскивания крон лиственных пород гербицидами. В 20-летнем возрасте культуры разреживают до густоты 1,5 тыс. шт./га, а в 30-летнем – до 1,0–1,5 тыс. шт./га, оставляя хорошо растущие здоровые деревья. Для ускорения роста ели подкормку минеральными удобрениями в дозе  $N_{100}P_{100}K_{100}$  проводят на восьмой год и в дозе  $N_{150}P_{150}K_{150}$  – на 15-й. Для повышения плодородия почв рекомендуется посев многолетнего люпина в междурядья культур в год посадки. В этом случае при первом уходе ширина полос, обрабатываемых гербицидами, принимается минимальной (до 1,5 м). Результаты обследования культур свидетельствуют о том, что при ускоренном режиме выращивания ели в условиях ельника черничного средний диаметр 1000 лучших деревьев на 1 га в 33-летнем возрасте составлял 16 см, высота – 13,6 м, запас – 153 м<sup>3</sup>/га.

Таким образом, в среднетаежной подзоне Карелии возможно ускоренное выращивание древесины ели с помощью системы лесокультурных и лесоводственных мероприятий (условия произрастания – ельник черничный свежий и кисличный, первоначальная густота культур, обеспечивающая селективный отбор деревьев, применение крупномерного посадочного материала, агротехнический уход, своевременное осветление и разреживание хвойных пород, внесение удобрений).

## **Лиственница**

Ценные свойства лиственницы были известны с давних времен. Венеция, которая начала строиться еще в V веке, до сих пор стоит на 400 тыс. свай из лиственницы. В России древесина лиственницы применялась в кораблестроении, постройке домов, мостов, водяных мельниц. Многочисленные примеры долговечности различных сооружений и изделий из древесины лиственницы приводятся в работе А. К. Шварца (1964). В частности, внутренние деревянные детали башен и соборов Кремля стоят по 600 лет. Кроме того, из лиственницы получают целлюлозу, скипидар, терпентин, лекарственные препараты, дубильные вещества и другую ценную продукцию (Каппер, 1954; Дылис, 1981; Кашин, Козобродов, 1994). Лиственница, которая на севере европейской части России часто произрастает по берегам рек, выполняет важные водоохраные функции. Эта порода отличается повышенной устойчивостью к атмосферному загрязнению, она ежегодно сбрасывает хвою, обогащая почву мягким гумусом, поэтому рекомендуется как почвоулучшающая порода (Ткаченко, 1955; Самусенко, 1958; Вайчис, 1981). Ажурная крона лиственницы способствует притоку солнечного тепла под полог и прогреванию почвы (Шумаков, 1963). Лиственница обладает высокими эстетическими свойствами, благодаря чему широко применяется при озеленении населенных пунктов, зон отдыха, защитных полос вдоль дорог. В то же время площадь лесов с лиственницей на Европейском Севере постоянно сокращается, что связано с глобальным изменением климата и вытеснением ее с плодородных почв елью, с менее плодородных – сосной. Этот процесс усиливается антропогенным влиянием – приисковыми и сплошными рубками, а также борьбой с лесными пожарами, которые ранее способствовали возобновлению лиственницы и препятствовали вытеснению ее елью (Дробов, 1914; Дылис, 1947). Лиственница благодаря толстой коре устойчива к низовым пожарам, в то время как ель и частично сосна погибают. В настоящее время темп сокращения площадей лиственничников в указанном регионе оценивается в 1% в год (Торхов, Трубин, 2002) и лиственница «становится реликтовой породой» (Чибисов, 2000).

На юго-востоке Карелии в Пудожском районе проходит западная граница ареала лиственницы сибирской. Здесь лиственница не образует

чистых насаждений, а входит в состав сосновых и еловых древостоев, где встречается единично, но иногда ее доля достигает 1–3 единиц (Гавриленко, 1964). Крайней северо-западной точкой является остров Кондостров в Белом море. Лиственничники здесь образуют насаждения III класса бонитета и возобновляются естественным путем. В возрасте 200–300 лет их высота достигает 25–27 м, а диаметр – 70–80 см. На северном побережье острова под влиянием холодных арктических ветров она принимает стелющуюся форму и ее высота не превышает 2 м (Кашин, Козобродов, 1994). В настоящее время на территории Карелии присутствие лиственницы в составе древостоев отмечено на 1,1 тыс. га земель, покрытых лесной растительностью (Государственный доклад..., 2002).

В условиях соседней Архангельской области лиственничники представлены более широко, но распределены по территории неравномерно. Ими занято более 54,5 тыс. га. Лиственница часто встречается в составе ельников, реже – сосняков и еще реже – березняков. Древостои с участием лиственницы произрастают здесь преимущественно на карбонатных почвах и представлены в основном спелыми и перестойными насаждениями. Молодняки естественного происхождения практически отсутствуют (Дылис, 1947; Калинин, 1965; Мелехов и др., 1966; Кашин, 1972). По заключению С. Д. Торхова и Д. В. Трубина (2002), природный потенциал возобновления лиственницы на западной границе ее ареала в настоящее время отсутствует. Поэтому для предотвращения сокращения ареала лиственницы необходима организация активных мероприятий не только по ее сохранению, но и восстановлению (Левин, 1966; Мелехов и др., 1966).

В силу биологических особенностей лиственница восстанавливается естественным путем преимущественно с помощью пожаров (Корчагин, 1968). Ее семена, в отличие от семян сосны и ели, прочно соединены с крылатками, поэтому после вылета из шишек они задерживаются на поверхности лесной подстилки, где условия для прорастания семян и укоренения всходов крайне неблагоприятны (Шубин, Попов, 1959; Герасименко и др., 1995). Пожары уничтожают лесную подстилку, а также устраняют наиболее сильного конкурента лиственницы – ель и частично сосну, освобождая территорию для заселения лиственницей. На паловых вырубках подавляется развитие злаков, а доминирующий среди трав иван-чай защищает сеянцы от побивания заморозками, к которым лиственница в молодом возрасте довольно чувствительна (Шиманюк, 1949; Крутов, Волкова, 1967). Хорошее возобновление лиственницы часто отмечается в местах, где в результате заготовки и трелевки древесины, вывала деревьев ветром обнажен минеральный горизонт почвы (Шиманюк, 1955; Молчанов, Преображенский, 1957; Козобродов, 1971). Урожайные годы у лиственницы на западе ее ареала повторяются через 4–6 лет (Алексеев, Молчанов, 1938; Калинин, 1965; Кашин, Козобродов, 1994). Успешность обсеменения вырубок во многом зависит от дальности разлета семян от семенных куртин или деревьев. Однако по этому показателю лиственница уступает ели и

сосне (Молчанов, Преображенский, 1957). При оставлении единичных деревьев успешное возобновление лиственницы наблюдается в непосредственной близости от них и на расстоянии 10 м сокращается вдвое. От лесосеменных полос основная масса всходов появляется на расстоянии до 50 м, а от стен леса – на 20 м (Кашин, Козобродов, 1994; Беляев и др., 2002).

Под пологом удовлетворительное возобновление лиственницы происходит только в стенах леса и в насаждениях при сомкнутости полога не более 0,4–0,5. Чаще самосев появляется в «окнах», где в основном оказывается жизнеспособным. Нередко он встречается на прилегающей к древостой территории с нарушенным живым напочвенным покровом (гари, заброшенные сельхозугодья, обочины дорог), где условия для прорастания семян и освещенность сеянцев лучше, чем под пологом деревьев (Козобродов, 1971). Лиственница является светолюбивой породой, но в молодости переносит затенение (Каппер, 1954). Групповой подрост лиственницы, появившийся в «окнах», сравнительно хорошо растет до 20–25 лет, а ее подрост под густым пологом древостоев сосны с полнотой 0,8 и выше в массе отмирает к 30–40 годам (Калинин, 1965; Кашин, 1992). Д. Н. Товстолес (по: Редько, Мьялкёнен, 2003) наблюдал, что в Линдуловской роще лиственница в затенении сохранялась до 60–80 лет. При этом крона состояла из нескольких слабо охвоенных веток, а годичные кольца на протяжении ствола не образовывались и обнаруживались только в самой кроне. По данным М. А. Карасевой с соавторами (2003), в зоне хвойно-широколиственных лесов нижний предел светового довольствия лиственницы сибирской составляет около 30% от полной освещенности. При освещенности в 10% от полной лиственница сильно отстает в росте, а при 6–8%-й – хвоя не образуется.

Одной из основных причин неудовлетворительного возобновления лиственницы на вырубках считается низкая всхожесть семян. Известно, что большое влияние на плодоношение лиственницы оказывают климатические и почвенно-грунтовые условия. В Сибири всхожесть семян лиственницы сибирской составляет 60–80% (Каппер, 1954; Дылис, 1981), а на западе ареала она снижается до 46–76% (Алексеев, Молчанов, 1938). Карелия характеризуется крайне неустойчивым температурным режимом в весенний период. Это ведет к нарушениям в мужской генеративной сфере и образованию стерильной пыльцы, в результате процент нормально развитых семян резко уменьшается (Тренин, 1975). В последние десятилетия снижение посевных качеств семян в результате повреждения пыльцы лиственницы сибирской весенними заморозками наблюдается даже в Республике Тыва и Хакасии, где показатель лабораторной всхожести семян обычно был высоким. И. Н. Павлов и А. Г. Миронов (2003) объясняют это изменением климата.

Считается, что для образования нормальных семян лиственнице необходимо перекрестное опыление. Однако пыльца лиственницы не имеет воздушных мешков, что затрудняет перенос ее ветром, особенно в дождливую

погоду (Дылис, 1947). По данным М. А. Карасевой (2004), дальность разлета пыльцы лиственницы равна 1–1,5 высоты дерева. В. И. Кашин и А. С. Козобродов (2004) утверждают, что пыльца летит на расстояние 6–15 м от дерева и лишь отдельные пылинки – на 100 м. Редкая крона и разбросанность колосков также снижают вероятность перекрестного опыления (Каппер, 1954). В смешанных насаждениях разлету пыльцы препятствуют кроны соседних деревьев. Известно, что семена у лиственницы могут образовываться даже из неопыленных семян, но в этом случае эндосперм и зародыш у них отсутствуют (Тренин, 1986). Небольшое участие лиственницы в составе древостоев и одиночное расположение деревьев способствуют самоопылению. Имеются сведения, что при самоопылении усиливается действие рецессивных летальных генов, влияние которых при перекрестном опылении ничтожно. В результате происходит значительное снижение качества семян (Коски, 1973; Тренин, 1986). При перекрестном опылении полнозернистость семян лиственницы сибирской достигает 80–90%, тогда как при самоопылении – 3–5% (Редько и др., 1988). Видимо, поэтому наибольший выход жизнеспособных семян наблюдается в чистых густых насаждениях, а одиночные обсеменители на вырубках в большинстве случаев оказываются малоэффективными (Дылис, 1947; Заборовский, 1962; Харитонович, 1968). По данным А. П. Шиманюка (1949), техническая всхожесть семян, собранных со столетних лиственниц, у одиночно растущих деревьев составила 1%, у двух одиночно растущих на расстоянии 50 м – 6%, а у лиственницы, растущей в куртине, – 27–32%. Близкие результаты получены В. П. Тимофеевым (1948) на лесной опытной даче ТСХА.

В отдельные годы серьезный урон урожаю семян лиственницы наносят насекомые-вредители шишек. В условиях Карелии наибольшую опасность представляют шишковая огневка (*Dioryctria abietella*) и лиственничная муха (*Hylemyia Laricola* Kapl.). Огневка начинает повреждать шишки лиственницы с наступлением молочной спелости семян и питается до поздней осени (Козобродов, 1959). Она разрушает шишки лиственницы практически полностью, оставляя лишь стерженек и обломки чешуек. В Карелии она может повреждать до половины урожая шишек (Яковлев, 1961). Наибольшие потери от огневки отмечаются у отдельно стоящих деревьев и значительно ниже – в древостоях (Алексеев, Молчанов, 1938).

Около 5% урожая шишек лиственницы уничтожает клест-еловик (Алексеев, Молчанов, 1938). Клест начинает питаться семенами лиственницы с начала июля. В этот период он полностью уничтожает незрелые семена в шишках. Сначала клест обивает шишки на отдельно стоящих деревьях и групповых семенниках, а также тонкомере лиственницы на вырубках, затем – в стенах леса. В августе он переходит вглубь древостоя. Это объясняется тем, что период восковой спелости семян в древостое наступает позднее, чем на вырубке. Повреждение шишек клестом наблюдается до весны. Незрелые семена в шишках, сбитых клестом в летне-

осенний период, считаются потерянными для урожая и естественного возобновления. Шишки, сбитые на землю весной, быстро раскрываются и оставшиеся семена в массе прорастают. Но большая часть шишек опадает в пределах кроны дерева, поэтому площадь, которую они могли бы обсеменить, невелика (Козобродов, 1959). Следует отметить, что активная деятельность клеста в зимне-весенний период с большой пользой может использоваться для сбора шишек. Это был основной способ заготовки семян лиственницы в Линдуловской роще (Редько, Мьялкёнен, 2003).

Таким образом, из-за низкого качества семян, слабого их разлета, неблагоприятных водного и температурного режимов для прорастания семян и укоренения всходов, светолюбия молодого поколения восстановление лиственницы на вырубках идет неудовлетворительно, поэтому более надежным методом являются лесные культуры (Тимофеев, 1948; Евдокимов, 1954; Редько, Трещевский, 1986).

Наиболее старой культурой лиственницы сибирской в России является известная Линдуловская роща, заложенная Ф. Г. Фокелем в 1738 г. Для посева были взяты семена из Архангельской области. В начале XIX столетия лиственница сибирская была введена в культуру в Англии, позднее в Швеции, где она сейчас является одной из наиболее перспективных пород (Мартинссон, 1994). В Финляндии сибирская лиственница, завезенная из России, считается самой многообещающей породой из всех интродуцентов. Ее начали выращивать здесь с 40-х годов позапрошлого века. Значительное увеличение площади лесных культур отмечено с 1980 г., когда лиственницу стали выращивать в Лапландии, где сосна страдала из-за снеголов. Площадь культур лиственницы составляет 25 тыс. га, и сейчас в Финляндии успешно выращивают третье поколение этой породы (Туймала, 1993).

В Карелии лиственницу в целях озеленения стали разводить в 50-х годах позапрошлого столетия (Дробов, 1914). В 1908 г. четвертый Олонецкий съезд лесных чинов рекомендовал вводить лиственницу в виде примеси в культуры сосны. По данным Р. М. Сбоевой (1961), в производственном масштабе лесные культуры лиственницы начали создавать с 1937 г., когда на территории трех лесхозов создали посевом 35,8 га чистых культур лиственницы и 14 га лиственницы в смеси с сосной. В последующие годы, наряду с посевом, стала применяться и посадка. Так, в 1940 г. было посажено 84 га лиственницы. Сеянцы для посадки выращивались на Сегежской лесокультурной опытной станции. В послевоенный период культуры лиственницы стали создавать с 1952 г. (табл. 58).

Неравномерность объемов культур по годам связана с тем, что семена получали из других областей и нерегулярно. По приживаемости культуры лиственницы не уступали сосне. В первые годы они отличались хорошим ростом (Лантратова, 1957; Попов и др., 1961; Сбоева, 1961; Гавриленко, 1964), поэтому в дальнейший период площадь их стала резко возрастать (табл. 59).

Таблица 58. Площадь культур лиственницы с 1952 по 1958 г. в Карелии и их приживаемость по сравнению с культурами сосны (по: Сбоева, 1961)

Год	Общая площадь культур лиственницы, га	Приживаемость, %			
		Посев		Посадка	
		Лиственница	Сосна	Лиственница	Сосна
1952	3,0	—	—	97,5	89,5
1953	46,0	97,5	84,3	59,5	83,4
1954	70,0	83,0	87,9	—	—
1955	314,6	79,5	81,6	93,7	90,0
1956	141,5	87,3	81,9	89,3	91,8
1957	549,2	85,1	85,3	—	—
1958	86,6	84,7	87,6	—	—

Таблица 59. Площадь культур лиственницы в Карелии с 1966 по 1975 г. (по: Валяев, 1977), га

Метод создания	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975
Посев	835,0	430,1	1064,0	12,6	—	—	—	—	—	—
Посадка	1,1	348,8	—	1926,6	1420,0	95,4	747,0	1171,0	285,0	15,0
Итого	836,1	778,9	1064,0	1939,2	1420,0	95,4	747,0	1171,0	285,0	15,0

Изучением опытных и производственных культур лиственницы на территории Карелии занимались сотрудники Петрозаводской ЛОС, Института леса и Петрозаводского госуниверситета, однако до настоящего времени вопрос о целесообразности создания культур лиственницы на вырубках в Карелии остается дискуссионным. Как отмечалось ранее, ряд исследователей считают, что лиственница отличается лучшим ростом и более высокой продуктивностью, чем сосна и ель, поэтому перспективна для широкого применения при лесовосстановлении. Это подтверждают результаты обследования культур сосны и лиственницы, проведенные сотрудниками Петрозаводской ЛОС, ЛенНИИЛХа и Санкт-Петербургского государственного университета (Разработка методов..., 1950; Крестьяшин, 1973; Герасименко и др., 1995). В то же время В. Н. Валяев (1977) на основе анализа литературных данных и материалов лесоустройства пришел к противоположному заключению. По его сведениям, в условиях республики в черничных и брусничных типах леса лиственница неконкурентоспособна по отношению к основным лесообразующим породам. Для обеспечения преобладания лиственницы в составе молодняков требуются систематические рубки ухода высокой интенсивности. Ее биологическим требованиям соответствуют только хорошо обеспеченные кальцием карбонатные почвы. Они встречаются крайне редко, в основном в Пудожском районе на границе с Архангельской областью, где лиственница произрастает в естественном состоянии. Поэтому из-за ограниченной площади карбонатных почв, а также низкой устойчивости к грибным болезням, слабой по сравнению с сосной конкурентоспособности и несоответствия



климатических условий республики биологическим особенностям лиственницы нет основания для создания ее культур на вырубках, и лиственницу следует использовать только в целях озеленения. Однако в данном случае не со всеми выводами можно согласиться.

Ранее в условиях Карелии культуры лиственницы создавались повсеместно, в том числе на вырубках сосняков лишайниковых и брусничных с сухими песчаными почвами и на участках с избыточным увлажнением (Лисенков, Сбоева, 1960; Крутов, Волкова, 1975). Это не соответствует экологическим особенностям лиственницы и объясняет ее худший рост и жизнеспособность культур (Тимофеев, 1948; Зайцев, 1962; Асанова, 1968; Харитонович, 1968), что способствует поражению лиственницы раковыми болезнями (Черемисин и др., 1970). Для создания культур семена лиственницы сибирской завозились в Карелию из Алтайского и Красноярского краев, Новосибирской и Восточно-Казахстанской областей без предварительной апробации (Лантратова, 1957; Сбоева, 1961; Валяев, 1977). Известно, что сохранность лесных культур, созданных привозными семенами, во многом определяется правильным подбором экотипа (Дылис, 1947; Тимофеев, 1969; Марьин, 1979; Цветков, 2002). При неудачном его выборе наблюдается повреждение культур заморозками, что, по данным В. И. Крутова и И. П. Волковой (1975), способствует поражению лиственницы одной из наиболее опасных болезней – ступенчатым раком (*Dasyscypha (Lachnellula) willkommii* Hartig). Ослабленные деревья быстрее поражаются опенком осенним (*Armillaria mellea vahe*). Последнее относится не только к лиственнице, но и к ели (Соколов, 1964), которая хорошо растет в Карелии. Поэтому отмеченные в республике случаи повреждения культур лиственницы болезнями (Крутов, Волкова, 1967) мы объясняем не ее «слабой биостойкостью», а неправильным подбором экотипов. Для повышения устойчивости культур к болезням их нужно создавать местными, в крайнем случае, районированными семенами. Использовать семена из отдаленных республик и областей возможно только после проверки их в географических культурах (Тимофеев, 1969). Кроме того, для снижения отпада культур лиственницы от опенка осеннего следует проводить очистку лесосек от крупных порубочных остатков, которые способствуют распространению ризоморф этого гриба (Соколов, 1964), и не размещать посадочные (посевные) места в непосредственной близости от пней (Крутов, Волкова, 1967). На наш взгляд, при правильном выборе почвенных условий соблюдения указанных рекомендаций достаточно для успешного выращивания культур лиственницы в Карелии. Подтверждением этому являются хорошо сохранившиеся и быстрорастущие на северо-западе России культуры лиственницы (Лисенков, Сбоева, 1960; Гавриленко, 1964; Чекризов, 1968; Андреев, 1977; Бабич, Мочалов, 1982; Поляков и др., 1986; Кашин, Козобродов, 1994; Герасименко и др., 1995; Цветков, 2002).

В. П. Тимофеев (1947), анализируя многочисленные работы зарубежных и отечественных исследователей по экологии лиственницы, отмечал, что больше всего противоречивых высказываний в них содержится о требовательности лиственницы к почвенным условиям. В Карелии лиственницу рекомендуют культивировать на вырубках из-под сосняков и ельников черничных и кисличных с хорошо дренированными супесчаными или легкосуглинистыми почвами (Лантратова, 1957; Сбоева, 1961; Шубин, Гавриленко, 1969). Но данные группы типов леса неоднородны по почвенным (плодородие, механический состав, обеспеченность влагой) условиям (Федорец и др., 2000). Видимо, по этой причине многочисленные сведения об эффективности культур лиственницы указанной группы типов леса довольно противоречивы и требуют более тщательного изучения.

Высокую продуктивность культур лиственницы Линдуловской рощи Г. И. Редько и И. В. Трещевский (1986) объясняют в первую очередь удачным выбором условий местопроизрастания. Однако и здесь отмечены существенные различия по сохранности и продуктивности культур в зависимости от рельефа и почвенно-грунтовых условий. Наибольший запас древесины лиственница накопила на участках с максимальным содержанием в почве азота и кальция (Редько, Мьялкёнен, 2003). Неудачи с интродукцией лиственницы в северо-западном регионе таежной зоны И. А. Маркова и А. В. Жигунов (1999) связывают с тем, что здесь только 3–5% площадей лесного фонда по почвенному плодородию и рельефу подходят для ее выращивания. В Вологодской области лиственничники-кисличники первого класса бонитета произрастают на суглинистых карбонатных почвах со значительным содержанием скелета (15–26%). Почвы характеризуются высокими содержанием гумуса (3,0–0,8%) и степенью насыщенности основаниями (Козобродов, 1972). Как отмечалось ранее, на западе ареала лиственница встречается в основном на карбонатных почвах, хотя в других частях ареала она произрастает на различных типах почв. Известно, что к кислотности почв лиственница нетребовательна (Дылис, 1947; Тимофеев, 1948; Нестерович, Иванов, 1966). Приуроченность лиственницы к участкам с карбонатными почвами на западе ее ареала, видимо, связана с почвенными условиями региона. Почвы здесь преимущественно кислые и бедные кальцием. В то же время, по данным Н. А. Gussone (по: Валяев, 1977), лиственнице для построения годичного прироста требуется вдвое больше кальция, чем сосне. Лиственница предпочитает плодородные почвы, не переносит застойного увлажнения (Дылис, 1947; Корчагин, 1968; Кашин, Козобродов, 1994). Карбонатные почвы имеют повышенное содержание кальция, хорошо дренированы и достаточно плодородны. Произрастающие на них древостои наиболее производительны, и лиственница более стойко сохраняет здесь свои позиции (Калинин, 1965; Мелехов и др., 1966; Кашин, 1972).

В Карелии почвы с высоким содержанием кальция имеются не только в Пудожском районе, где произрастает лиственница. В Медвежьегорском

и Кондопожском районах распространены дерновые литогенные шунгитовые почвы. Они встречаются и севернее – в Лоухском районе. На территории Суоярвского и Пряжинского районов, а также в Приладожье формируются почвы на продуктах разрушения основных и ультраосновных пород, также богатые кальцием. Общая их площадь составляет примерно 22 тыс. га (Морозова и др., 1981). Механический состав дерновых литогенных шунгитовых почв крайне разнообразен, но для всех характерно высокое содержание валунов и щебня, что обеспечивает хороший дренаж. Реакция почвенного раствора слабокислая или близкая к нейтральной, а иногда слабощелочная. Степень насыщенности основаниями достигает 90–100%. Среди обменных оснований преобладают катионы кальция. Содержание гумуса в верхних горизонтах равно 3–8%, глубже по профилю оно остается довольно высоким (0,5–1,5%). По содержанию азота, фосфора и калия почвы считаются высокообеспеченными. В составе гумуса преобладают гуминовые кислоты, в основном связанные с кальцием. Таким образом, по плодородию, обеспеченности кальцием и дренажу данные почвы отвечают основным биологическим требованиям лиственницы, поэтому они наиболее перспективны для ее культивирования. Подтверждением этому являются древостои с участием лиственницы, произрастающие в Кондопожском районе. Лиственница здесь растет в виде куртин (до 100 деревьев) и одиночных деревьев. В 140–150-летнем возрасте высота лиственницы достигала 35 м. На вырубках вблизи ее куртин отмечен жизнеспособный подрост лиственницы разного возраста (Белоусова, 1992).

Среди хвойных пород таежной зоны по биологическим свойствам лиственница наиболее близка к сосне. Они нередко совместно произрастают на одних и тех же почвах, однако имеющиеся в литературе сведения о взаимоотношении этих пород при совместном произрастании довольно противоречивы. Одни авторы утверждают, что сосна повсеместно вытесняет лиственницу (Дылис, 1947; Валяев, 1977), другие приводят примеры более быстрого роста лиственницы с первого десятилетия и сохранения этого преимущества в последующий период (Эйтинген, 1946; Калинин, 1959; Синькевич, 1959; Сбоева, Лисенков, 1960; Чекризов, 1968). По мнению В. И. Калинина (1965) и В. И. Кашина (1992), на севере европейской части России преимущество лиственницы в росте по сравнению с сосной неоспоримо. В одних и тех же условиях производительность лиственницы на один класс бонитета, а запас – на 15–20% выше, чем у сосны и ели. В ряде работ приводятся те и другие примеры (Преображенский, 1953; Бабич, Мочалов, 1982; Прокопьев, 1982; Горев, 1983; Поляков и др., 1986; Маркова, Жигунов, 1999; Чернов, 2002), что связано как с биологическими особенностями лиственницы, так и с различиями в почвенных условиях регионов и агротехнике создания лесных культур. Несмотря на длительный период культивирования лиственницы в Карелии, сопоставимые материалы о производительности лиственничных и сосновых древостоев

в идентичных условиях роста и хозяйственного воздействия отсутствуют (Валяев, 1977). Исключением является работа Р. М. Сбоевой (1961), где приводятся данные роста культур сосны и лиственницы до 13-летнего возраста.

Анализ материалов трех лесничеств (Приладожье Карелии), где имелись культуры лиственницы в возрасте от 16 до 100 лет, подтвердил мнение В. Н. Валяева (1977) о нецелесообразности создания ее культур в брусничном и черничном типах условий произрастания. Тут лиственница вытесняется сосной и березой и не обеспечивает повышение производительности древостоев. Только в кисличном типе условий произрастания лиственница сибирская по росту в высоту и толщину не уступает сосне обыкновенной или превосходит ее. При обеспечении лесоводственным уходом здесь она может формировать лиственничные древостои (табл. 60).

Кроме этого, нами обследованы культуры лиственницы и сосны, растущие в идентичных условиях. Согласно имеющимся рекомендациям, они являются типичными объектами для культивирования лиственницы (Лантратова, 1957; Сбоева, 1961; Шубин, Гавриленко, 1969).

В Кондопожском районе культуры были созданы посевом смеси семян сосны и лиственницы по гари в площадки, подготовленные ручным способом. Почва – бурозем грубогумусный супесчаный сильнозавалуненный на шунгитовой морене. В 38-летнем возрасте в смешанных культурах на одном гектаре насчитывалось 1280 посевных мест, в том числе 705 лиственницы, 555 сосны и 20 смешанных биогрупп лиственницы с сосной. К концу второго класса возраста здесь сформировалось лиственнично-сосновое насаждение, под пологом которого происходит накопление подроста ели. В подлеске встречались рябина (310 шт./га) и ива (20 шт./га). Запас лиственницы в 2,9 раза больше, чем сосны (табл. 61).

У сосны процесс изреживания в биогруппах (посевных местах) практически закончился, а у лиственницы он шел более медленным темпом. Усилилась конкуренция между биогруппами лиственницы и сосны, причем отпад сосны был интенсивней, что указывает на большую конкурентоспособность лиственницы в данных условиях (табл. 62).

Распределение основных лесообразующих пород по диаметру в древостое имело существенные различия. Наиболее крупные деревья представлены лиственницей и сосной (рис. 42). Причем у лиственницы доля крупных деревьев больше (асимметрия 0,21), чем у сосны ( $A = 0,73$ ). Среди березы выделяются две группы деревьев: отставшие в росте (ступени 4–8 см) и присутствующие в верхней части полога. Положительная асимметрия указывает на то, что под пологом лиственницы и сосны идет процесс накопления подроста ели (табл. 63). Распределение ели по диаметру свидетельствует о том, что возрастная структура подроста неоднородна (экссесс  $-0,99$ ), что, видимо, связано с периодичностью плодоношения ели в соседних выделах.

Таблица 60. Состав и производительность древостоев на месте культур лиственницы сибирской в различных типах условий произрастания среднегаежной подзоны Карелии (по данным лесоустройства)

Тип условий произрастания	Площадь выдела, га	Состав древостоя	Высота, м (возраст, лет)			Диаметр (см) на высоте 1,3 м						Запас древесины, м <sup>3</sup> /га по породам						общий	
			Л	С	Е	Л	С	Е	Л	С	Е	Л	С	Е	Л	С	Е		Б
Брусничный	3,2	6С3Е1Б+Ос+Л	-(16)	2 (16)	2 (15)	4 (15)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
	15,0	5С2Е1Л2Б	4 (20)	6 (20)	4 (20)	8 (20)	4	6	6	6	6	5	25	10	10	10	10	10	50
	7,0	6С3Б1Ос+Л+Е	-(27)	8 (27)	-	9 (25)	-	10	-	8	-	8	-	60	-	30	-	-	100
	4,2	7С2Е1Л+Б+Ос	18 (70)	18 (70)	19 (70)	-	22	26	26	-	17	119	34	-	-	-	-	-	170
Черничный свежий	1,6	4Л6Б	4 (18)	-	-	7 (15)	6	6	-	6	19	-	-	-	-	-	-	-	31
	3,1	4С3Е3Б+Л+Ос	-(18)	5 (18)	4 (15)	8 (20)	-	6	4	6	-	14	13	40	-	-	-	-	40
	7,9	6С2Л3Е	22 (100)	21 (100)	23 (100)	-	32	32	28	-	42	126	42	-	-	-	-	-	210
Кисличный	5,4	4Л2С1Е3Б	24 (64)	24 (65)	22 (65)	25 (65)	26	24	22	24	120	59	30	91	300	-	-	-	300
	11,0	4Л2С1Е3Б	25 (64)	25 (65)	22 (65)	25 (65)	26	24	22	24	128	64	32	96	320	-	-	-	320
	46,0	3Л2С5Б+Е	24 (64)	24 (65)	-(40)	25 (65)	26	26	-	20	96	64	-	160	320	-	-	-	320
	2,2	3Л2С5Б+Е	24 (64)	24 (65)	-	25 (65)	26	26	-	20	95	64	-	160	319	-	-	-	319
	1,6	7Л2Е1С	26 (68)	26 (70)	24 (70)	-	28	28	24	-	237	31	69	-	337	-	-	-	337
	3,1	5Е2С2ЛП+К	25 (80)	24 (80)	28 (80)	-	25	24	25	-	61	61	155	-	310	-	-	-	310
1,5	5Е3С2Л	25 (80)	24 (80)	25 (80)	-	32	28	32	-	60	93	160	-	313	-	-	-	313	

Примечание. Л – лиственница, С – сосна, Е – ель, Б – береза.

Таблица 61. Таксационная характеристика 38-летних лиственнично-сосновых культур, созданных посевом в площадки по гари, в условиях произрастания ельника кисличного

Ярус	Порода	Состав древостоя, %		Средние		Число растущих деревьев, шт./га	Запас стволовой древесины, м <sup>3</sup> /га	
		по числу деревьев	по запасу	высота, м	диаметр, см		растущей	сухой
I	Л	61	73	15,5	13,1	1015	155,5	4,1
	С	29	25	13,5	12,6	475	53,0	2,0
	Б	10	2	10,2	6,4	17,0	5,0	0,4
II	Е	100	100	6,8	6,6	330	9,5	–
Итого		–	–	–	–	1990	223,0	6,5

Таблица 62. Распределение деревьев по биограммам и категориям жизнеспособности в 38-летних лиственнично-сосновых культурах, созданных посевом в площадки по гари, в условиях произрастания ельника кисличного

Порода	Количество деревьев в группе, шт.	Количество групп, %	Число растений, %		Число групп, %		Среднее число растущих деревьев в группе, шт.
			живые	сухие	живые	сухие	
Лиственница	1	51	90	10	90	10	0,9
	2	36	89	11	98	2	1,78
	3	11	75	25	100	0	2,25
	4	2	58	42	100	0	2,3
Сосна	1	96	79	21	79	21	0,79
	2	4	88	12	100	0	1,75

Средний диаметр лиственницы и сосны имеет близкие значения. Но в состав будущего насаждения перейдут не все деревья, преимущество имеют более крупные экземпляры (Маслаков, 1984). Судя по эксцессу, процесс дифференциации у лиственницы идет медленнее, чем у сосны (–0,91 и –0,13, соответственно). Средний диаметр лучшего дерева в биограмме лиственницы выше, что указывает на преимущество ее в росте в данных лесорастительных условиях по сравнению с сосной. Различия по диаметру между оставшимися лучшими в биограммах деревьями сравнительно большие, и угнетенные биограммы деревьев отомрут. Поэтому среди лучших в биограммах деревьев путем ранжирования по диаметру (Маслаков, 1984) были выделены «перспективные» экземпляры, которые включили деревья только I–III рангов. Угнетенные биограммы деревьев не учитывали. Результаты показали, что и в этом случае преимущество лиственницы перед сосной не только сохраняется, но и усиливается.

Деревья-лидеры, которые в перспективе образуют основную часть запаса, в древостое представлены двумя породами – лиственницей и сосной. Доля лиственницы среди деревьев I ранга составила 78%, сосны – 22%. Во второй ранговой группе соотношение также в пользу лиственни-

Таблица 63. Средний диаметр всех деревьев по породам, лучших в биогруппах и перспективных, в 38-летних лиственнично-сосновых культурах, созданных посевом в площадки по гари, в условиях произрастания ельника кисличного

Статистические показатели	Лиственница			Сосна			Береза	Ель
	средняя	лучшая в посевном месте	перспективная	средняя	лучшая в посевном месте	перспективная	средняя	средняя
Средний диаметр, см	13,1	15,6	19,5	12,6	12,7	16,7	6,4	6,6
Ошибка среднего	0,46	0,52	0,39	0,56	0,58	0,62	0,62	0,39
Коэффициент вариации, %	49	39	17	43	44	26	56	48
Асимметрия	0,21	-0,13	0,22	0,73	0,72	0,79	0,39	0,52
Экссесс	-0,91	-0,84	-0,83	-0,13	-0,17	-0,39	-0,43	-0,99

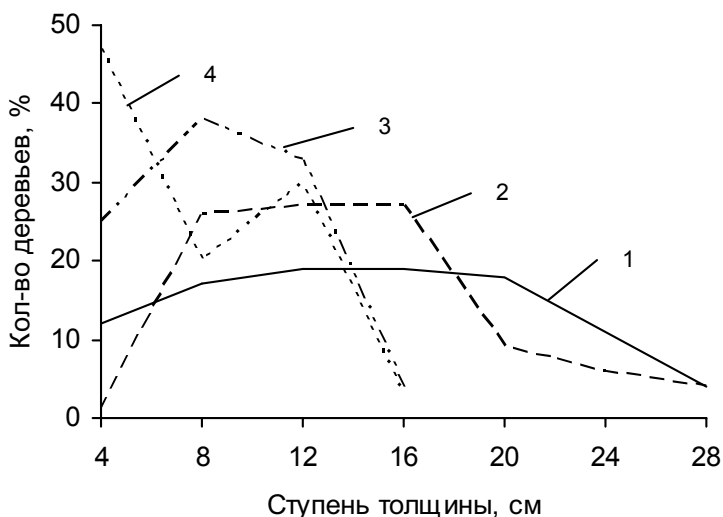


Рис. 42. Распределение деревьев по диаметру в 38-летних лиственнично-сосновых культурах, созданных посевом, в условиях произрастания ельника кисличного:

1 – лиственница; 2 – сосна; 3 – ель; 4 – береза

цы (61 и 38%). Это подтверждает сделанный ранее вывод о том, что в условиях произрастания ельника кисличного лиственница в перспективе сохранит свое доминирующее положение в составе насаждения. Береза, которая входит во II и III ранговые группы, может сохраниться в виде единичных деревьев (табл. 64).

Таблица 64. Ранжированное распределение деревьев по диаметру в 38-летних лиственнично-сосновых культурах, созданных посевом в площадки по гари, в условиях произрастания ельника кисличного

Ранг	Средний диаметр, см	Число деревьев по породам, %		
		лиственница	сосна	береза
I	21,9 ± 2,58	78	22	0
II	15,5 ± 1,35	61	38	1
III	11,5 ± 1,10	56	35	9
IV	8,3 ± 0,97	53	33	14
V	4,3 ± 1,39	58	15	27

Высотная структура сформировавшегося лиственнично-соснового древостоя представлена на рис. 43. Максимальную высоту имела лиственница, причем деревья первой ранговой группы превосходили все остальные деревья в насаждении. У сосны в 96% посевных мест осталось по одному дереву, поэтому различий по высоте между средними показателями всех деревьев и лучших в биогруппе практически нет, а у лиственницы они существенны. У лиственницы деревья высотой более 16 м представлены двумя рангами (40% деревьев), а среди лучших – тремя (60% посевных мест). У сосны последний показатель составляет 20%, у березы – 5%. Таким образом, лиственница имела существенное превосходство по высоте по сравнению с сосной.

Одним из показателей, характеризующих конкурентоспособность деревьев в древостое в борьбе за свет, является относительная высота, которая представляет собой отношение высоты дерева к его диаметру. Чем

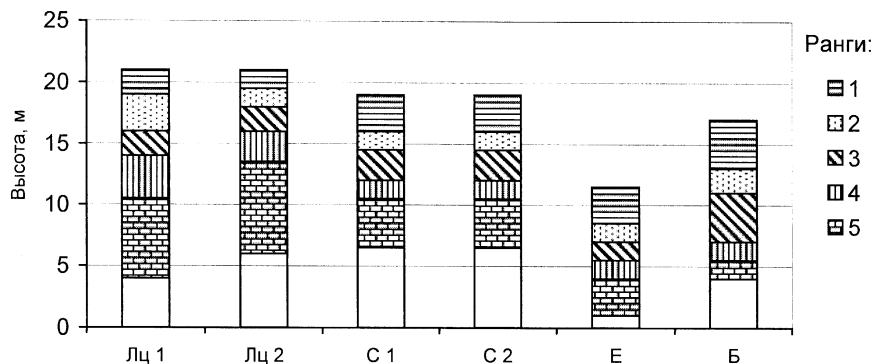


Рис. 43. Распределение деревьев разного рангового порядка по высоте в 38-летних лиственнично-сосновых культурах, созданных посевом в площадки по годам, в условиях произрастания ельника кисличного

Лиственница: Лц 1 – все деревья, Лц 2 – лучшее в гнезде; сосна: С 1 – все деревья, С 2 – лучшее в гнезде; Е – ель; Б – береза



лучше освещенность крон дерева, тем лучше его рост по толщине и меньше относительная высота (Морозов, 1949). Как видно из табл. 65, сосна и лиственница имеют близкие показатели относительных высот в первых трех ранговых группах, но у лиственницы он несколько выше. Это объясняется рядом причин. Во-первых, у лиственницы не закончился процесс дифференциации деревьев внутри биогрупп (посевных мест), во-вторых, обострилась внутривидовая конкуренция среди лучших экземпляров (между биогруппами), в-третьих, сосна, выполняя роль «подгона», стимулирует рост лиственницы в высоту (межвидовая конкуренция). Все это усиливает напряжение роста лиственницы в высоту. Худшие условия для роста в насаждении складываются для березы, у которой отмечается непропорциональное развитие ствола, что указывает на снижение жизнеспособности и устойчивости деревьев (Бузыкин, Пшеничникова, 2001). Поэтому в перспективе можно ожидать усиление ее отпада сначала в трех нижних ранговых группах, а затем во второй и частично первой.

Таким образом, на буроземных почвах в условиях произрастания ельника кисличного лиственница обладает высокой конкурентоспособностью и может формировать древостои с преобладанием лиственницы. Предпочтение здесь следует отдавать чистым культурам лиственницы, что позволит вырастить высокопродуктивные древостои, в которых условия для образования полноценных семян будут наиболее благоприятны. При недостатке семян лиственницы сибирской в данных почвенных условиях возможно создание смешанных культур, в том числе и с сосной. В этом случае для ослабления межвидовой конкуренции с целью повышения сохранности культур посадку саженцев лиственницы и сосны следует проводить изолированными биогруппами, или кулисами. Кулисное смешение позволяет механизировать обработку почвы и облегчает уход за культурами. Чтобы исключить взаимное отрицательное влияние пород, расстояние между рядами культур (биогруппами) сосны и лиственницы должно быть не менее 4–5 м (Калиниченко и др., 1991).

Второй участок с культурами лиственницы и сосны был заложен И. А. Кузьминым. Древостой здесь был вырублен в 1953 г., и затем вырубка заросла лиственными породами с преобладанием березы. В 1968 г., когда средняя высота составляла 2,5 м при сомкнутости полога 0,5, провели опрыскивание крон бутиловым эфиром 2,4,5-Т, а травянистую растительность обработали противозлаковыми гербицидами полосами шириной

Таблица 65. Относительная высота деревьев по ранговым группам в смешанном 38-летнем лиственнично-сосновом древостое, созданном посевом в площадки по гари, в условиях произрастания ельника кисличного

Ранговые ступени	Лиственница	Сосна	Береза
I	0,88	0,82	1,30
II	1,04	0,98	1,50
III	1,18	1,07	1,63
IV	1,35	1,19	1,75
V	1,66	1,34	1,87
Среднее	1,22	1,08	1,61

1 м. Размер опытных делянок 40 × 50 м. Почва подзолистая супесчаная на суглинистой морене. Посадку провели в мае 1969 г. двухлетними сеянцами сосны и лиственницы под меч Колесова с размещением посадочных мест 2 × 2 м.

Наблюдения показали, что сохранность 30-летних культур лиственницы была на 19% ниже, чем сосны. На делянке с лиственницей одна единица в составе древостоя приходилась на сосну естественного происхождения. Местами встречалась береза. Семенному возобновлению ели под пологом лиственничных культур препятствовало задержание почвы. По средней высоте лиственница превосходила сосну на 3,3 м. Различия среднего диаметра не достоверны. Запас древесины – основной показатель производительности древостоев – у культур лиственницы в данных условиях был на 19 м<sup>3</sup>/га меньше, чем у сосны (табл. 66). В первую очередь это объясняется большей плотностью стояния культур сосны. По числу деревьев сосна преобладала в ступенях толщины 8–20 см (см. рис. 42). Распределение деревьев по диаметру асимметричное. У сосны асимметрия отрицательная (–0,34), что связано с усилением внутривидовой конкуренции и увеличением числа отставших в росте деревьев в ходе дифференциации древостоя. У лиственницы, где в результате сильного естественного изреживания сохранились более крупные экземпляры, асимметрия положительная (0,21). Такая закономерность в распределении, видимо, объясняется тем, что у лиственницы общая длина корней и их площадь больше, чем у сосны (Поликарпов, 1962). При одинаковой исходной густоте в условиях усиления корневой конкуренции лиственница за счет интенсивного изреживания в меньшей степени снижает биометрические показатели, чем сосна (Плаксина и др., 2003). Более высокая относительная высота лиственницы также указывает на то, что конкуренция за свет и питание, которая регулирует численность и рост деревьев, в ее культурах на данном этапе проявляется сильнее, чем у сосны (Бузыкин, Пшеничникова, 2001).

Таким образом, сохранность и производительность культур лиственницы на вырубке с подзолистой супесчаной почвой на суглинистой морене

*Таблица 66.* Характеристика 30-летних культур сосны и лиственницы, созданных посадкой сеянцев с первоначальной густотой 2,5 тыс. шт./га, в условиях произрастания ельника черничного

Показатели	Лиственница	Сосна
Состав древостоя	9Лц1С + Б, ед. Е	10С + Е, ед. Б, Ол
Густота, тыс. шт./га	1050	1580
Сохранность культур, %	42	61
Высота средняя, м	15,0	11,7
Диаметр средний, см	14,2	13,1
Относительная высота (H : D)	1,06	0,89
Запас, м <sup>3</sup> /га	136	155

ниже, чем сосны. Следует отметить, что заглушение культур лиственницы лиственными породами, которое считается основной причиной низкой эффективности ее культур (Крутов, Волкова, 1975; Кашин, Козобродов, 1994; Козловский, Сунгуров, 2002), в данном случае полностью отсутствовало. При равномерном размещении деревьев культуры в первые два десятилетия не страдали от недостатка света и влаги. Сохранность и хороший рост большей части оставшихся лиственниц, вероятно, в значительной степени определяются их наследственными свойствами (генотипом), позволившими деревьям успешней конкурировать за жизненное пространство в данных лесорастительных условиях. Сильное самоизреживание посадок лиственницы при отсутствии затенения в черничном типе условий произрастания дает основание более осторожно подходить к рекомендациям по созданию ее культур.

Исследуя чистые и смешанные культуры лиственницы в условиях зоны смешанных лесов и лесостепи, Н. П. Калиниченко с соавторами (1991) установили, что при первоначальной густоте 3,0 тыс. шт./га (размещение  $2,7 \times 1,2$  м) лиственница формирует чистые насаждения, запас которых в 60 лет составлял 585 м<sup>3</sup>. При густоте 1,67 тыс. шт./га сохранность и запас культур лиственницы были меньше и формировались смешанные древостои с участием лиственных пород. Культуры низкой густоты обычно успешны на плодородных землях из-под сельхозпользования и при сплошной обработке почвы (Тимофеев, 1979; Редько, Мьялкёнен, 2003). При низкой густоте у лиственницы образуются толстые ветви, которые даже после отмирания долго остаются на дереве, поэтому требуется их обрезка (Мартинссон, 2002). Низкая первоначальная густота культур в условиях таежной зоны может не обеспечить отбор быстрорастущих и устойчивых к болезням деревьев с целью формирования древостоев с преобладанием лиственницы. Лиственница требует плодородных почв, на которых сильную конкуренцию ей составляют лиственные породы. Отличаясь в первые годы быстрым ростом, они заглушают культуры лиственницы, что ведет к гибели этой светолюбивой породы. При запоздалом уходе лиственница вытягивается в высоту, слабо прирастая по диаметру. Такие деревья под тяжестью снега пригибаются вершинами к земле или вываливаются (Крутов, Волкова, 1975). В связи с этим для условий Карелии более приемлемой является первоначальная густота культур лиственницы, равная 2,5–3,0 тыс. шт./га (Шубин, Гавриленко, 1969). Культуры надо размещать парно сближенными рядами. Это сохранит хорошую освещенность крон, ускорит смыкание деревьев в соседних рядах, усилит их дифференциацию и, следовательно, отбор по скорости роста, повысит конкурентоспособность по отношению к лиственным породам, облегчит проведение уходов за культурами.

## Заключение

На северо-западе европейской части России сосредоточено большое количество лесозаготовительных, целлюлозно-бумажных и деревообрабатывающих предприятий. Устойчивая их работа в перспективе во многом будет определяться своевременным и качественным воспроизводством лесов на месте вырубленных древостоев. Хвойные породы на протяжении всего периода освоения лесов здесь были и остаются основным объектом лесозаготовки. Длительное применение выборочных, а затем сплошных и условно-сплошных концентрированных рубок отрицательно сказалось на состоянии генофонда сосны, поскольку сначала вырубали самые лучшие деревья, а потом – наиболее продуктивные древостои, для создания лесных культур часто использовали привозные семена. Огневая очистка лесосек, а в последующем использование тяжелой лесозаготовительной техники, уничтожающей подрост, усугубили положение с восстановлением хвойных пород, усилили нежелательную смену их лиственными на огромных территориях. Повсеместно отмечался переруб расчетной лесосеки по хвойному хозяйству. Сплошные концентрированные рубки стали определяющим фактором лесообразовательного процесса в условиях таежной зоны.

Наиболее сильно это проявилось в Республике Карелия в послевоенный период. Наличие большой площади хвойных лесов с высококачественной древесиной, близость разрушенных в военный период и требующих быстрого восстановления крупных городов и промышленных центров, наличие железнодорожных и водных путей способствовали интенсивному уничтожению наиболее продуктивных и доступных для освоения насаждений хвойных пород. Последствием, которое ощутимо до настоящего времени, явилось быстрое истощение лесосырьевых баз, преждевременное закрытие лесопунктов и леспромхозов, сокращение рабочих мест. В последние десятилетия серьезный урон лесному хозяйству нанесла кратковременная аренда лесов, которая способствовала разрушению построенной с большим трудом дорожной сети, а без нее вести интенсивное лесное хозяйство невозможно. В условиях слаборазвитой дорожной сети, наличия большой площади лесов с избыточно-увлажненными почвами, отдаленности поступающих в рубку лесных массивов значительную часть древесины заготавливают в зимний период с использованием дорог временного действия. На таких площадях возникает

проблема с обработкой почвы, созданием лесных культур и проведением ухода за молодняками, что отрицательно сказывается на составе формирующихся древостоев.

В связи с истощением запасов древесины хвойных пород и значительным ростом транспортных расходов следует искать пути по ускоренному ее выращиванию для нужд крупных лесоперерабатывающих предприятий республики. В условиях перехода на рыночные отношения возникает потребность в разработке ресурсосберегающих способов лесовосстановления.

На территории Республики Карелия преобладают сосновые леса (64,9%). В северотаежной подзоне почвы преимущественно легкого механического состава, бедные гумусом и органическим веществом, поэтому слабо зарастают травянистой растительностью после повреждения напочвенного покрова. Это обстоятельство способствует проведению здесь лесовосстановления мерами содействия естественному возобновлению. В северотаежной подзоне необходимость создания культур возникает преимущественно на луговиковых вырубках ельников и сосняков воронично-черничных, а также на вересково-политрихово-паловых вырубках, формирующихся после сильных или неоднократных пожаров на месте сосняков лишайниковых и брусничных с легкими песчаными почвами. В условиях среднетаежной подзоны вырубки сосняков лишайниковых и брусничных также не представляют трудности для восстановления леса методами естественного и искусственного лесовосстановления. Основной лесокультурный фонд здесь составляют вырубки сосняков и ельников черничных и кисличных, которые интенсивно зарастают сначала травянистой растительностью, а затем лиственными породами, обладающими в первые годы быстрым ростом.

Большая неоднородность и сильная завалуненность почв, пересеченный рельеф отличают республику от большинства соседних областей. Широко применяемые технологии, ориентированные на создание культур вертикальной посадкой сеянцев с открытой корневой системой на злаковых вырубках с завалуненными почвами, довольно трудоемки, требуют больших затрат на агротехнический и лесоводственный уход и, как показывают результаты обследований, не обеспечивают своевременного восстановления хвойных пород (Шубин, Соколов, 1983; Шубин и др., 1991; Соколов, Туртиайнен, 1999).

Выявлено, что лесные почвы Карелии, кроме пространственной неоднородности почв по генетическому типу, механическому составу, влажности, кислотности, мощности подстилки (Морозова, Федорец, 1992; Федорец и др., 2000), отличаются неоднородностью и по каменности – глубине залегания камней и частоте встречаемости их в верхнем 20-сантиметровом слое почвы, где при посадке размещаются корни саженцев и где сосредоточена основная часть активной корневой системы деревьев. Каменность (завалуненность) почв может оказывать существенное

влияние на качество обработки почвы (Соколов, Харитонов, 2001), сохранность и рост культур, формирование пространственной структуры древостоев. Поэтому показатели частоты встречаемости камней и глубины их залегания в верхнем 20-сантиметровом слое почвы следует учитывать при выборе способов обработки почвы и создания культур, а также вида посадочного материала. Необходимую информацию получают экспресс-методом на учетных отрезках с помощью шупа (Рекомендации по лесовосстановлению..., 2005). Оценка каменистости почв целесообразна также при отводе семенных деревьев для прогнозирования возможного их ветровала.

Основным способом обработки завалуненных почв является удаление лесной подстилки полосами или площадками. Культуры ели, созданные посадкой саженцев по полосам с удаленной подстилкой и в лунки по целине, по сохранности и росту не имели существенных различий. Однако обработка почвы путем удаления подстилки более энергоемка, обедняет почву в посадочном месте, а в ряде случаев способствует застою влаги, создает условия для возобновления листовенных пород в рядах культур. Она больше соответствует биологическим свойствам сосны, чем ели, которая требует повышенного плодородия почв и имеет поверхностную корневую систему. В настоящее время на вырубках с завалуненными дренированными почвами можно рекомендовать полумеханизированную посадку крупномерных саженцев с компактной корневой системой под лункообразователь Л-2У, который готовит лунки как по целине, так и по полосам с удаленной подстилкой. Механизация подготовки лунок позволяет повысить производительность труда на посадке в 2 раза.

Внедрение современных технологий выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой в условиях Карелии позволило отказаться от применения привозных семян хвойных пород, наиболее рационально использовать заготовленные семена и увеличить долю сосны в общем объеме лесных культур. Посадочный материал с закрытой корневой системой при пересадке на лесокультурную площадь полностью сохраняет целостность и форму корневой системы. Корневая система не деформируется в процессе ее заделки в почву, а влажный торфяной субстрат обеспечивает защиту мелких корней от иссушения – одной из главных причин снижения приживаемости посадок с открытой корневой системой. Благодаря этому контейнеризированные сеянцы быстрее адаптируются в условиях вырубки, обладают лучшей сохранностью, а в большинстве случаев и ростом. Для предупреждения возможного снижения приживаемости культур от повреждения их большим сосновым долгоносиком перед посадкой необходимо проводить обработку контейнеризированных сеянцев пиретроидными препаратами. Первоначальная густота культур, установленная региональным Руководством по лесовосстановлению (1995), при использовании ПМЗК сосны составляет 3,0 тыс. шт./га,

ели – 2,5 тыс. шт./га. При условии соблюдения агротехнических требований к производству культур, своевременном проведении ухода и с учетом естественного возобновления хвойных пород такая густота обеспечивает формирование хвойных молодняков.

Сохранность лесных культур на злаковых типах вырубок в значительной степени зависит от вида посадочного материала. Лучшими устойчивостью к воздействию неблагоприятных факторов (травянистая растительность, энтомовредители, заморозки) и ростом обладают культуры ели, созданные саженцами, по сравнению со стандартными сеянцами с открытой корневой системой. Отпад среди лесных культур на злаковых вырубках преимущественно происходит на второй-четвертый год после посадки. Главными причинами являются отрицательное влияние травянистой растительности, повреждения большим сосновым долгоносиком, а при посадке в глубокие борозды или в пониженных местах – вымокание. Для предотвращения гибели культур, созданных посадкой сеянцами, от навала травы на вейниковых и луговиковых вырубках требуется трех-, четырехкратный агротехнический уход. На вейниково-широколистных вырубках стандартные сеянцы применять не рекомендуется, поскольку в этих условиях даже ежегодный однократный уход не гарантирует удовлетворительной сохранности лесных культур.

В таежной зоне обеспечение культур агротехническим уходом остается одной из актуальных проблем. В настоящее время он полностью выполняется вручную. При наличии большой площади культур, нуждающихся ежегодно в уходе, слаборазвитой дорожной сети и недостаточном финансировании выполнить качественно, своевременно и в полном объеме эти работы практически невозможно. Проблема может быть решена двумя путями – созданием культур посадкой крупномерным посадочным материалом и применением гербицидов для подавления нежелательной растительности.

Применение саженцев сосны и ели на злаковых вырубках, по сравнению с сеянцами, сводит потребность в агротехнических уходах к минимуму. Наблюдения за сохранностью и ростом культур, созданных саженцами с открытой корневой системой, позволили уточнить потребность таких культур в агротехническом уходе и сроках его выполнения в зависимости от типа злаковых вырубок. Имеющийся в республике опыт свидетельствует о том, что при создании культур саженцами высотой 20–40 см культуры ели и сосны могут быть переведены в покрытую лесом площадь раньше (в 5–7 лет), чем определено требованиями отраслевого стандарта (9 лет), а при использовании сеянцев с открытой корневой системой они не достигают нормативной высоты в установленные сроки. Применение крупномерного посадочного материала за счет его большей устойчивости к воздействию неблагоприятных факторов позволяет перенести основной объем трудоемких работ с вырубки на питомник, где все работы выполняются с меньшими затратами труда и поддаются механизации. В последнее

десятилетие в Карелии сократился объем искусственного лесовосстановления, а следовательно, и потребность в посадочном материале. Это позволяет использовать освободившиеся площади лесных питомников для выращивания саженцев ели и сосны.

Контактная обработка нежелательной растительности гербицидами сдерживает развитие травянистой растительности, главным образом злаков, на обработанных полосах в течение двух лет и подавляет возобновление листовенных пород, облегчая в последующем проведение осветления в рядах культур. Существенное преимущество контактной обработки по сравнению с опрыскиванием в том, что ее можно проводить в период интенсивного роста культур (июнь – июль). Она исключает потери гербицида, не создает в воздухе опасных для здоровья людей аэрозолей. Данный способ перспективен для условий таежной зоны, поэтому необходимо продолжение исследований по разработке специальной аппаратуры и совершенствованию ассортимента гербицидов.

Интенсивное осветление листовенно-сосновых молодняков различными способами показало, что культуры сосны являются устойчивой биологической системой. После интенсивного осветления молодняков смешанного состава, при котором были удалены листовенные породы, экосистема за счет усиления роста сосны восстановила потери древесной биомассы. Вместо листовенных древостоев в короткие сроки здесь формируются сосняки оптимального породного состава, что создает условия для восстановления типичных для таежной зоны биогеоценозов, площади которых в последние десятилетия значительно сократились (Прокопьев, 1984; Тюрин, 1993; Шутов и др., 1998; Шутов, 2003). Однократное применение арборицидов позволяет решить проблему ухода за смешанными молодняками с минимальными трудовыми затратами. При механическом способе удаления листовенных (топором, мотокусторезом) для осветления культур сосны в черничных типах условий произрастания необходимо минимум два приема осветлений: первый – в 5–7 лет, второй – в 10–15 в зависимости от интенсивности заглушения культур сосны листовенными породами.

Осветление коридорным способом пятилетних культур ели, созданных посадкой семян по полосам с удаленной подстилкой в черничном типе условий произрастания, оказывает положительное влияние на их рост. Однако через четыре года культуры ели повторно оказываются под сомкнутым пологом листовенных пород, поэтому одного приема ухода недостаточно. Однократная сплошная обработка препаратами на основе глифосата обеспечивает формирование еловых молодняков с примесью сосны естественного происхождения. В этом случае в наибольшей мере реализуются наследственные свойства деревьев к быстрому росту, которые под пологом листовенных пород у ели подавлены. Опасность потери прироста в высоту при интенсивном осветлении ели ниже, чем от заглушения ее листовенными породами. Ранговое положение деревьев в культурах ели, созданных посадкой семян и не испытывающих заглушения листовенными



породами, стабилизируется с 9 лет, а крупномерными саженцами – с 7 лет. С этого возраста в дальнейшем с большой уверенностью можно проводить отбор перспективных деревьев при рубках ухода.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что в условиях среднетаежной подзоны Карелии возможно ускоренное выращивание древесины ели на вырубках с плодородными почвами при помощи системы лесокультурных и лесоводственных мероприятий. При интенсивном режиме выращивания культур сосны в черничном типе условий произрастания запас древесины в 40-летнем древостое густотой 1,9 тыс. шт./га составил 305 м<sup>3</sup>/га при среднем диаметре 16 см (Попов, Цинкович, 1992), а в 33-летних культурах ели густотой 1,2–1,6 тыс. шт./га, – по нашим данным, 125–180 м<sup>3</sup>/га (средний диаметр 13–14 см), что в 1,6–2,2 раза больше, чем при применяемых в настоящее время технологиях ее выращивания со своевременным проведением уходов.

На северо-западе России площадь лиственничных лесов постоянно сокращается и необходима организация активных мероприятий по восстановлению лиственницы (Левин, 1966; Мелехов и др., 1966; Торхов, Трубин, 2002). В Карелии в условиях произрастания ельников кисличных лиственница по росту не уступает сосне, а нередко и превосходит ее. Лучшими объектами для ее культивирования являются вырубки с буроземными почвами. В основном они сосредоточены в Медвежьегорском, Кондопожском и в северной части Лоухского района. Небольшие участки встречаются также в Суоярвском, Пряжинском районах и в Приладожье (Федорец и др., 2000). На буроземных почвах лиственница обладает высокой конкурентоспособностью, формирует более производительные древостой, чем сосна, способна к естественному возобновлению. Однако в почвенном фонде Карелии буроземные почвы составляют около 1%.

В связи с резким повышением цен на минеральные удобрения применение их в лесных культурах становится экономически невыгодным. По результатам исследований в Беларуси выявлено, что такой же лесоводственный эффект, как от внесения минеральных удобрений, но с меньшими затратами можно получить от введения в междурядья культур биологического мелиоранта – люпина многолетнего (Штукин, 2000). Его низкая приживаемость на вырубках Карелии в черничных типах условий произрастания объясняется неблагоприятными химическими свойствами почв, которые ингибируют развитие азотфиксирующих бактерий в зоне спермо- и ризосферы. Внесение небольших количеств золы (зольного шлама – отхода ЦБК) в сочетании с инокуляцией семян клубеньковыми бактериями создает подходящие условия для установления прочных симбиотических связей между люпином и азотфиксирующими бактериями. Это обеспечивает высокую приживаемость посевов люпина, хороший рост и его последующее возобновление семенным путем. Данный способ может быть использован и при введении других растений-азотфиксаторов

в лесные культуры с целью улучшения роста хвойных пород и компенсации потерь плодородия лесных почв при сплошных рубках в условиях таежной зоны.

По результатам исследований, итоги которых представлены в книге, подготовлены рекомендации по контактной обработке нежелательной растительности гербицидами (1997), по выращиванию и применению крупномерного посадочного материала хвойных пород в условиях Карелии (Соколов и др., 2002), рекомендации по лесовосстановлению в Республике Карелия и Мурманской области (2005), а также расчетно-технологические карты для производства культур хвойных пород на вырубках с использованием лункообразователей Л-2 и Л-22 (1990).

## Литература

- Авдонин Н. С.* Научные основы применения удобрений. М., 1972. 44 с.
- Азниева Ю. Н.* Продуктивность древостоев и формовое разнообразие сосны обыкновенной в жердняках // Лесоведение и лесн. хоз-во. 1982. № 17. С. 40–43.
- Азниева Ю. Н., Рихтер И. Э., Сарницкий В. В.* О влиянии растительного покрова на поверхностный сток // ИВУЗ. Лесн. журн. 1988. № 3. С. 12–15.
- Акакиев Ф. И.* Леса южной Карелии и их использование // Тр. Петрозаводской ЛОС. Вып. 2. Петрозаводск, 1972. С. 5–17.
- Акакиев Ф. И.* Опыт интенсификации лесного хозяйства в Финляндии и возможности использования его в условиях Карельской АССР // Тр. Петрозаводской ЛОС. Вып. 1. Петрозаводск, 1971. С. 100–120.
- Акакиев Ф. Н.* Смена ели мелколиственными породами в лесах Севера // Сб. науч.-исслед. работ по лесн. хоз-ву. Вып. 7. Л., 1963. С. 61–70.
- Албертинь С. Я.* Биологическая и лесохозяйственная оценка различных приемов посадки культур ели в Латвийской ССР: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Елгава, 1972. 27 с.
- Алексеев С., Молчанов А.* Плодоношение сибирской лиственницы в северных условиях // Советский Север. 1938. № 8. С. 62–72.
- Андреев К. А.* Интродукция деревьев и кустарников в Карелии. Петрозаводск, 1977. 144 с.
- Аникеева В. А., Степуренко А. В., Трубин Д. В.* Особенности естественного возобновления леса на концентрированных вырубках // Материалы отчетной сессии по итогам научно-исследовательских работ за 1992 год. Архангельск, 1993. С. 43–46.
- Асанова В. К.* Разведение лиственницы в Костромской области // Лесоразведение. М., 1968. С. 3–21.
- Астрологова Л. Е.* Луговиковые рубки, их продуктивность и динамика // Динамическая типология леса. М., 1989. С. 108–116.
- Бабич Н. А., Гаевский Н. П., Конюшатов О. А.* Культуры ели Вологодской области. Архангельск, 2000. 160 с.
- Бабич Н. А., Мочалов Б. А.* Лесные культуры в Архангельской области // Экспресс-информ. Лесоразведение и лесомелиорация. М., 1982. Вып. 8. 21 с.
- Балагуров Я. А.* Приписные крестьяне Карелии в XVIII–XIX вв. Петрозаводск, 1962. 351 с.
- Балагуров Я. А.* Фабрично-заводские рабочие дореволюционной Карелии. Петрозаводск, 1968. 216 с.
- Бараховский И. А., Горбоченко М. Е.* Развитие однолетних семян некоторых хвойных пород интродуцентов в контейнерах различного объема // Технология создания и экологические аспекты выращивания высокопродуктивных лесных культур. СПб., 1992. С. 42–47.

*Белоусова Н. А.* Лесные и ботанические заказники // Охраняемые природные территории и памятники природы Карелии. Петрозаводск, 1992. С. 71–81.

*Бельков В. П.* Особенности главнейших видов травяного покрова вырубок в кисличниках и черничниках. Л., 1957. 35 с.

*Бельков В. П.* Развитие живого покрова на вырубках в ельниках-кисличниках. Л., 1956. 11 с.

*Беляев В. В.* Оценка качества культур сосны и ели на Европейском Севере // Вопросы искусственного лесовосстановления на Европейском Севере. Архангельск, 1986. С. 23–30.

*Беляев В. В., Козловский В. Д., Сунгуров Р. В., Гаевский Н. П.* Некоторые аспекты восстановления лиственницы в Архангельской области // Лиственничные леса Архангельской области, их использование и воспроизводство: Материалы регионального рабочего совещания (1–3 июня 1998 г.). Архангельск, 2002. С. 56–59.

*Берегова Т. С., Лахтанова Л. И.* Биологическая мелиорация леса в практике лесного хозяйства Белоруссии // Лесоведение и лесн. хоз-во. 1984. № 19. С. 88–91.

*Бобкова К. С., Загирова С. В.* Экологические основы устойчивости хвойных лесов в условиях Севера // М. В. Ломоносов и национальное наследие: Проблемы совершенствования лесопользования на современном этапе. Ч. III. Архангельск, 1996. С. 22–24.

*Бобринев В. П.* Ускоренное выращивание древесных пород. Новосибирск, 1987. 190 с.

*Богомаз А. П., Мордашь А. А.* Опыт прививки хвойных пород в Карелии // Селекция и лесное семеноводство в Карелии. Петрозаводск, 1979. С. 70–82.

*Бортник А. М., Стадницкий Г. В., Бахтина Т. А.* К вопросу о единой терминологии и классификации машин и аппаратов для борьбы с вредителями, болезнями и сорняками в лесу // Химический уход за лесом. Л., 1974. С. 118–127.

*Бузыкин А. И., Пшеничникова Л. С.* Влияние лесозаготовительных машин на возобновление в подзоне южной тайги // ИВУЗ. Лесн. журн. 1997. № 5. С. 42–47.

*Бузыкин А. И., Пшеничникова Л. С.* Рост и продуктивность молодняков разной густоты лиственницы сибирской // Лесн. хоз-во. 2001. № 5. С. 34–35.

*Вайчис М.* Влияние отдельных древесных пород на почвообразование и лесорастительные свойства почв // Науч. тр. ЛитНИИЛХ. 1981. Т. XXI. С. 3–33.

*Валдайский Н. П.* Использование якорного покровосдирателя при проведении мер содействия естественному возобновлению леса // Сб. работ по лесн. хоз-ву. Вып. II. М.; Л., 1958. С. 159–176.

*Валентик И. Я.* Развитие лесной, деревообрабатывающей, бумажной и гидролизной промышленности в Карельской АССР в шестой пятилетке и на ближайшие 10–15 лет // Материалы науч.-техн. конф. по развитию лесной пром-ти и лесн. хоз-ва Карельской АССР. 12–15 марта 1957 г. Петрозаводск, 1958. С. 6–30.

*Валентик И. Я., Козлов А. Ф., Некрасов М. Д.* Экономические основы интенсификации лесного хозяйства в Карельской АССР. Л., 1986. 137 с.

*Валяев В. Н.* Возрастная структура сосновых лесов Карелии // Лесоведение. 1968. № 6. С. 36–41.

*Валяев В. Н.* Выборочные и сплошнолесосечные рубки в Карелии (Сравнительная продуктивность хозяйства). Изд. 2-е. Петрозаводск, 1989. 102 с.

*Валяев В. Н.* Лесное хозяйство Карелии и его развитие // Лес, окружающая среда и новые технологии в Северной Европе: Докл. междунар. конф. Петрозаводск, сент. 1993 г. Йознеу, 1994. С. 214–216.

*Валяев В. Н.* Научные основы ведения хозяйства в сосновых лесах Карелии: Автореф. дис. ... докт. с.-х. наук. Л., 1972. 50 с.

*Валяев В. Н.* Особенности роста сосновых насаждений, формирующихся из подростов предварительных генераций // Лесоводство, лесные культуры и почвоведение. Л., 1974. Вып. III. С. 33–40.

*Валяев В. Н.* Проблемы и перспективы повышения производительности лесов Карелии путем интродукции лиственницы // Пути адаптации растений при интродукции на Севере. Петрозаводск, 1977. С. 75–84.

*Валяев В. Н.* Смена сосны елью в Карелии и ее проблемы // Лесоведение. 1971. № 1. С. 5–14.

*Валяев В. Н.* Хозяйственная оценка состава насаждений в Карелии // Лесн. хоз.-во. 1973. № 8. С. 48–50.

*Васильяускас Р. А.* Результаты исследований раневой гнили ели за рубежом: Обзорн. информ. Вып. 1. М., 1990. 28 с.

*Виликайнен М. И.* К вопросу плодоношения сосны на севере Карелии // Исследования по лесовозобновлению в Карелии. Петрозаводск, 1959. С. 5–18.

*Виликайнен М. И.* Лесорастительные условия и характеристика сосновых лесов Карелии // Сосновые леса Карелии и повышение их продуктивности. Петрозаводск, 1974. С. 5–30.

*Виликайнен М. И.* О флоре еловых лесов Карелии // Тр. Карельского филиала АН СССР. 1957. Вып. 7. С. 5–14.

*Виликайнен М. И., Зябченко С. С.* Динамика естественного возобновления сплошных концентрированных вырубков в сосняках Карелии // Состояние возобновления и пути формирования молодняков на концентрированных рубках Северо-Запада европейской части СССР: Тез. докл. к Всесоюз. совещ. (17–20 авг. 1971 г.). Архангельск, 1971. С. 18–20.

*Виликайнен М. И., Зябченко С. С., Казимиров Н. И.* Естественное возобновление леса в Карелии // Вопросы лесоведения и лесоводства в Карелии. Петрозаводск, 1975. С. 4–12.

*Волков А. Д.* Биоэкологические основы эксплуатации ельников северо-запада таежной зоны России. Петрозаводск, 2003. 205 с.

*Волков А. Д.* Лесоводственная эффективность сохранения тонкомера ели при сплошных концентрированных рубках в разновозрастных ельниках // Вопросы лесоведения и лесоводства в Карелии. Петрозаводск, 1975. С. 27–37.

*Волков А. Д.* Лесоводственные основы рационализации рубок главного пользования в ельниках южной Карелии: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Л., 1968. 18 с.

*Волков А. Д.* Рубки главного пользования и меры содействия естественному возобновлению в лесах Республики Карелия: Нормативные материалы. Петрозаводск, 1998. 52 с.

*Волков А. Д., Громцев А. Н., Еруков Г. В. и др.* Экосистемы ландшафтов запада средней тайги (структура, динамика). Петрозаводск, 1990. 284 с.

*Волков А. Д., Громцев А. Н., Саковец В. И.* Коренные леса северо-запада таежной зоны России: природные особенности, современное состояние и проблемы сохранения. Петрозаводск, 1997. 34 с.

*Волков А. Д., Синькевич М. С.* Использование механизмов на лесовосстановлении. Петрозаводск, 1964. 68 с.

*Волков А. Д., Синькевич М. С.* Механизированная подготовка почвы в целях содействия естественному лесовозобновлению и под лесные культуры в условиях

Карельской АССР // Сб. науч.-исслед. работ по лесн. хоз-ву. Вып. 6. Л., 1963. С. 300–315.

*Ворожейкин Г. Г., Невзоров В. Н., Морозов В. А.* Теоретические основы технологии обработки семян хвойных пород жидкими препаратами // ИВУЗ. Лесн. журн. 1997. № 4. С. 14–19.

*Воронова В. С.* Влияние смен растительного покрова на естественное лесовозобновление вырубок // Возобновление ели на сплошных концентрированных вырубках Карелии. Петрозаводск, 1957. С. 110–126.

*Воронова В. С.* О типах вырубках Карелии // Вопросы лесоведения и лесной энтомологии в Карелии. М.; Л., 1962. С. 5–21.

*Воронова В. С.* Распределение корней в почве вейниковой вырубки и влияние их на всходы ели // Возобновление леса на вырубках и выращивание семян в питомниках. Петрозаводск, 1964. С. 49–54.

*Воронова Т. Г., Зябченко С. С., Медведева В. М.* Характеристика группы типов сосновых лесов Карельской АССР // Система лесохозяйственных мероприятий в сосновых лесах Карелии. Петрозаводск, 1985. С. 5–16.

*Временное руководство* по производству культур хвойных пород в условиях Карельской АССР. Петрозаводск, 1957. 22 с.

*Вячкилев В. В., Карцев А. Д., Максимов В. Е.* Влияние обработки почвы на приживаемость и рост культур ели // Восстановление и мелиорация лесов северо-запада РСФСР. Л., 1980. С. 73–77.

*Гавриленко Г. А.* Значение лесных культур лиственницы в повышении производительности лесов Карелии // Комплексное использование древесины. Петрозаводск, 1964. С. 102–107.

*Гаврилова О. И., Савин И. К.* Проблемы и перспективы использования древесной биомассы и лесовосстановления в Карелии. Петрозаводск, 2001. 84 с.

*Гаврилова О. И., Юрьева А. Л.* Биоэкологические основы выращивания лесов: влияние вида посадочного материала и подготовки почвы на рост лесных культур сосны // Антропогенная трансформация таежных экосистем Европы: экологические, ресурсные и хозяйственные аспекты. Петрозаводск, 2004. С. 319–322.

*Гелес И. С., Коржова М. А.* Изучение химического состава коросодержащих отходов Кондопожского ЦБК как исходного материала для органико-минеральных удобрений // Применение отходов ЦБП в лесных питомниках. Петрозаводск, 1990. С. 34–41.

*Георгиевский Н. П.* Рубки ухода за лесом. М.; Л., 1957. 142 с.

*Герасименко Г. Г., Ипатов В. С., Салтыковская Т. О., Трофимец В. Н.* Опыт динамической классификации искусственных насаждений *Larix sibirica* (Pinaceae) в условиях естественного развития // Ботан. журн. 1995. Т. 80, № 11. С. 95–103.

*Гладзки М., Проказин А., Рутковский И.* О некоторых перспективных технологиях лесного семеноводства и питомнического дела // Лесохозяйственная информация. № 1. М., 2004. С. 52–63.

*Гойман Э.* Инфекционные болезни растений: Пер. с нем. М., 1954. 608 с.

*Голомедова Т. И.* Влияние выделений корней и зерновок извилистого луговика на всходы и прорастание семян березы и ели // Науч. докл. высш. школы. Биол. науки. 1964. № 3. С. 119–126.

*Горев Г. И.* Зависимость продуктивности от породного состава культур // Лесн. хоз-во. 1983. № 6. С. 17–20.

*Горев Г. И.* О естественном восстановлении ельников // Лесн. хоз-во. 1978. № 3. С. 20–24.

*Горшков В. Г., Макарьева А. М.* Биотическая регуляция окружающей среды: экологически допустимая доля антропогенного потребления продукции древесины // Роль девственной наземной биоты в современных условиях глобальных изменений окружающей среды. Петрозаводск, 12–16 окт. 1998 г. Гатчина, 1998. С. 33–52.

*Горячева В. И.* Введение многолетнего люпина как средство профилактики массовых размножений соснового подкорного клопа (*Agadus cinnamomeus* Pans) в условиях Белоруссии // Лесоведение и лесн. хоз-во. 1974. Вып. 8. С. 126–132.

*Государственный доклад* о состоянии окружающей природной среды Республики Карелия в 2001 году. Петрозаводск, 2002. 240 с.

*Градяцкас А. И., Малинаукас А. А.* Обоснование некоторых элементов технологии создания лесных культур хвойных пород. Каунас, 1984. 24 с.

*Григорьев В. П., Лахтанова Л. И., Рихтер И. Э.* Экологическая и лесоводственная эффективность химической и биологической мелиорации сосновых и еловых культурфитоценозов // Экспериментальная биогеоценология и агроценозы: Тез. докл. всесоюз. совещ. Ростов н/Д.; М., 1979. С. 45–46.

*Григорьев В. П., Рихтер И. Э., Лахтанова Л. И., Берегова Т. С.* Биологическая мелиорация лесов: Справ. пособие. Минск, 1989. 127 с.

*Громцев А. Н.* Ландшафтные закономерности структуры и динамики среднетаежных сосновых лесов Карелии. Петрозаводск, 1993. 156 с.

*Громцев Н. А., Мордась А. А.* Опыт применения ямокопателей при создании культур крупномерным посадочным материалом // Лесохоз. информ. / ЦБНТИлесохоз: Реф. вып. 1974. № 16. С. 21–22.

*Гусев И. И.* Продуктивность ельников Севера. Л., 1978. 232 с.

*Декатов Н. Е.* Мероприятия по возобновлению леса при механизированных лесозаготовках. М.; Л., 1961. 278 с.

*Декатов Н. Е.* Применение гербицидов и арборицидов в лесном хозяйстве. М., 1966. 170 с.

*Долголиков В. И., Давыдов Д. С., Храбсков С. Ф.* Карташевский лесной генетический резерват и его практическое использование // Технология создания и экологические аспекты выращивания высокопродуктивных лесных культур. СПб., 1992. С. 95–100.

*Доценко А. П.* Плантационное выращивание ели обыкновенной в Белоруссии // Лесн. хоз-во. 1981. № 4. С. 26–28.

*Драчков В. Н.* Влияние лесопатологических факторов на продуктивность лесов // Повышение продуктивности лесов Европейского Севера. Архангельск, 1974. С. 191–200.

*Дробов В. П.* К вопросу о произрастании лиственницы сибирской в Олонецкой губернии // Известия общества изучения Олонецкой губернии. 1914. Т. 3, 124. С. 113–129.

*Дробышев Ю. И., Коротков С. А., Румянцев Д. Е.* Устойчивость древостоев: структурные аспекты // Лесохозяйственная информация, ВНИИЛМ. 2003. № 7. С. 2–11.

*Дылис Н. В.* Лиственница. М., 1981. 96 с.

*Дылис Н. С.* Сибирская лиственница (материалы к систематике, географии и истории). М., 1947. 138 с.

*Дыренков С. А.* К вопросу об устойчивости и роли елового тонкомера на концентрированных вырубках в среднетаежных ельниках // Сб. науч.-исслед. работ по лесн. хоз-ву. Вып. X. М., 1966. С. 202–216.

*Дыренков С. А., Никонов М. В., Синькевич М. П., Шергольд О. Э.* Сплошные рубки в таежных ельниках и формирование новых древостоев из подроста и тонкомера: Методические указания. Л., 1985. 65 с.

*Евдокимов А. А.* Лесохимические промыслы на Севере. Архангельск, 1927. 47 с.

*Евдокимов Д. В.* Опыт выращивания лиственницы сибирской в Пушкинском опытно-показательном лесхозе // Опыт культуры лиственницы в Московской области. М.; Л., 1954. С. 5–27.

*Егоренков М., Малиновская З.* Динамика травяного покрова на лесосеках в связи с введением в междурядья лесных культур многолетнего люпина // Лесоведение и лесн. хоз-во. Минск, 1973. № 7. С. 34–39.

*Егоров А. Б.* Восстановление хвойных лесов регулированием состава и строения фитоценозов химическим способом: современное состояние и перспективы развития // Современные проблемы и эффективность регулирования фитоценозов в лесном хозяйстве. СПб., 1999. С. 9–23.

*Егоров А. Б., Бубнов А. А.* Химический метод регулирования состава и строения фитоценозов в лесном хозяйстве: история, современное состояние и перспективы развития // Тр. СПбНИИЛХ. Вып. 2 (12). СПб., 2004. С. 76–89.

*Жиганов Ю. И., Покровская С. Ф.* Новые методы выращивания посадочного материала (древесно-кустарниковых пород). М., 1975. 72 с.

*Жигунов А. В.* Посадочный материал с закрытой корневой системой // Лесн. хоз-во. 1995. № 4. С. 33.

*Жигунов А. В.* Теория и практика выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой. СПб., 2000. 293 с.

*Жигунов А. В., Белостоцкая С. Х.* Зимнее хранение контейнеризированных сеянцев сосны и ели // Технология создания и экологические аспекты выращивания высокопродуктивных лесных культур. СПб., 1992. С. 15–20.

*Жилкин Б. Д.* Опыт посева люпина в лесах БССР. М.; Л., 1959. 23 с.

*Жилкин Б. Д.* Повышение продуктивности лесов культурой люпина. Минск, 1965. 82 с.

*Жилкин Б. Д., Григорьев В. П., Рожков Л. Н.* Опыт улучшения азотного и минерального питания ели обыкновенной культурой люпина многолетнего // Питание древесной растительности и повышение продуктивности лесов. Петрозаводск, 1972. С. 94–110.

*Жилкин Б. Д., Григорьев В. П., Рожков Л. Н.* Опыт улучшения роста ельника дубово-снитывевого культурой люпина // ИВУЗ. Лесн. журн. 1969. № 3. С. 57.

*Жилкин Б. Д., Рихтер И. Э.* Повышение продуктивности сосновых насаждений Белоруссии путем улучшения биологического круговорота веществ культурой люпина. Минск, 1964. 24 с.

*Жилкин Б. Д. и др.* Влияние густоты посадки на условия почвенного питания сосны обыкновенной в сосняке вересковом // Ботаника. Исслед. Минск, 1974. Вып. 16. С. 26–36.

*Журналы четвертого Олонецкого съезда лесных чинов.* Петрозаводск, 1908.

*Заборовский Е. П.* Плоды и семена древесных и кустарниковых пород. М., 1962. 303 с.



*Зайцев Б. Д.* Вопросы взаимоотношений между лесом и почвой в условиях Карелии // Лесные почвы Карелии и изменение их под влиянием лесохозяйственных мероприятий. Петрозаводск, 1962. С. 5–22.

*Зимин В. Б., Кузьмин И. А.* Экологические последствия применения гербицидов в лесном хозяйстве. Л., 1980. 175 с.

*Зябченко С. С.* Природные особенности сосновых лесов // Сосновые леса Карелии и повышение их продуктивности. Петрозаводск, 1974. С. 31–71.

*Зябченко С. С.* Сосновые леса Европейского Севера. Л., 1984. 244 с.

*Зябченко С. С., Виликайнен М. И.* Рубки и восстановление сосновых лесов // Сосновые леса Карелии и повышение их продуктивности. Петрозаводск, 1974. С. 84–169.

*Зябченко С. С., Иванчиков А. А.* Особенности естественного возобновления леса в Карелии // Тез. докл. Всесоюз. конф. Красноярск, 13–15 сент. 1988 г. Красноярск, 1988. С. 90–91.

*Зябченко С. С., Иванчиков А. А., Емельянов В. М., Дьяконов В. В.* Защитные и водоохранные леса Карелии. Петрозаводск, 1989. 78 с.

*Зябченко С. С., Козлов А. Ф., Иванчиков А. А., Дьяконов В. В.* Рубки ухода за лесом в Карелии. Петрозаводск, 1979. 85 с.

*Иванов А. В.* Основные направления и задачи научно-исследовательской работы в области экономики лесной промышленности Карельской АССР // Сб. статей по результатам исследований в области лесного хозяйства и лесной промышленности в таежной зоне СССР. Л., 1957. С. 5–10.

*Иванов Н. Р., Якубцев С. И.* Люпин: возделывание на зеленой удобрение и семена. Л., 1949. 44 с.

*Извекова И. М.* Особенности развития корневой системы сосны в культурах, созданных сеянцами с закрытой корневой системой // Технология создания и экологические аспекты выращивания лесных культур. СПб., 1992. С. 139–143.

*Ионин И. В.* Ель – в лесные культуры Карелии // Лесн. хоз-во. 1966. № 7. С. 48–49.

*Прошников А. И.* Влияние концентрированных рубок на генофонд и продуктивность новых поколений лесообразователей // Проблемы развития лесного комплекса северо-западного региона. Петрозаводск, 1996. С. 25–27.

*Казимиров Н. И.* Берегите подрост хвойных пород. Петрозаводск, 1960. 42 с.

*Казимиров Н. И.* Ельники Карелии. Л., 1971. 140 с.

*Казимиров Н. И.* Изменение микроклиматических условий в лиственно-еловых молодняках под воздействием рубок ухода // Рубки ухода в лиственно-еловых молодняках Карельской АССР. М., 1964. С. 20–34.

*Казимиров Н. И.* К вопросу о лесоводственном значении елового подростка // Тр. Карельского филиала АН СССР. 1959. Вып. 16. С. 38–46.

*Казимиров Н. И.* Лесовосстановление в Нечерноземной зоне РСФСР // Лесн. хоз-во. 1978. № 3. С. 15–20.

*Казимиров Н. И.* Оптимальная структура еловых насаждений // Питание древесных растений и проблема повышения продуктивности лесов. Петрозаводск, 1972. С. 124–136.

*Казимиров Н. И.* Экологическая продуктивность сосновых лесов (Математическая модель). Петрозаводск, 1995. 132 с.

*Казимиров Н. И., Колясев М. В.* Применение химических средств при уходе за лесом // Лесоэксплуатация и лесное хозяйство. 1963. № 3. С. 9–10.

*Казимиров Н. И., Куликова В. К., Морозова Р. М.* Применение удобрений в лесах Карелии. Петрозаводск, 1974. 45 с.

*Казимиров Н. И., Морозова Р. М.* Биологический круговорот веществ в ельниках Карелии. Л., 1973. 175 с.

*Казимиров Н. И., Преснухин Ю. В., Ерофеевская С. Л. и др.* Производительность еловых насаждений по типам леса (экологические нормативы). Петрозаводск, 1991. 44 с.

*Казимиров Н. И., Цветков В. Ф.* Лесовосстановление на европейском Северо-Западе (Мурм. обл. и Карел. АССР) // Возобновление леса. М., 1975. С. 23–37.

*Кайла С.* Справочное пособие по лесовосстановлению: Пер. с финск. / Под ред. А. И. Новосельцевой. М., 1980. 80 с.

*Кайрюкитис Л. А.* Формирование елово-лиственных молодняков. Каунас, 1959. 245 с.

*Кайрюкитис Л. А., Юодвалькис А. И.* Оптимальный способ выращивания еловых молодняков. Вильнюс, 1976. 12 с.

*Калинин В. И.* Лиственница Европейского Севера. М., 1965. 91 с.

*Калинин В. И.* Рост лиственницы по высоте в Шелековской даче Архангельской области // Тр. Архангельского лесотехн. ин-та. Архангельск, 1959. Т. XIX. С. 111–125.

*Калинин М. И.* Формирование корневой системы деревьев. М., 1983. 152 с.

*Калиниченко Н. П., Писаренко А. И., Смирнов Н. А.* Лесовосстановление на вырубках. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., 1991. 384 с.

*Калуцкий К. К., Смирнов Н. А.* Лесовосстановление в Канаде / ЦБНТИ Гослесхоза СССР // Экспресс-информ. № 4. 1982. 32 с.

*Калякин А. Б.* Рост ели в культурах на вырубках с примесью естественно возобновившихся лиственных пород // Физиолого-лесоводственное обоснование технологии создания культур хвойных пород на вырубках. М., 1977. С. 80–97.

*Каппер О. Г.* Хвойные породы. Лесоводственная характеристика. М.; Л., 1954. 304 с.

*Карасева М. А.* Применение люпина многолетнего при создании культур сосны обыкновенной и лиственницы сибирской в зеленых зонах Марийской АССР // Разработка путей рационального использования лесных ресурсов Среднего Поволжья / Марийский политехн. ин-т. Йошкар-Ола. Деп. в ЦБНТИлесхоз 26.11.86, № 538 лх. 1986. С. 113–118.

*Карасева М. А.* Эколого-физиологические и агротехнические основы выращивания культур лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Led.) в Среднем Поволжье: Автореф. дис. ... докт. с.-х. наук. Йошкар-Ола, 2004. 48 с.

*Карасева М. А., Карасев В. Н., Маторкин А. А.* Физиологическая оценка устойчивости лиственницы сибирской в Среднем Поволжье // Хвойные бореальной зоны. Лиственница. Вып. 1. Красноярск, 2003. С. 27–35.

*Карцев А. Д., Вячкилев В. В., Ковалев М. С.* Влияние вида посадочного материала на сохранность и рост культур ели // Восстановление и мелиорация лесов северо-запада РСФСР. Л., 1980. С. 68–72.

*Кашин В. И.* Восстановление и повышение производительности лиственницы // Повышение продуктивности лесов Европейского Севера. Архангельск, 1992. С. 43–55.

*Кашин В. И.* Лиственничники Пинежско-Кулойского карстового лесорастительного района Архангельской области // Некоторые вопросы типологии леса и вырубок. Архангельск, 1972. С. 36–57.

*Кашин В. И., Козобродов А. С.* Лиственничные леса Европейского Севера России. Архангельск, 1994. 221 с.

*Кищенко Т. И.* Организация естественного обсеменения лесосек при сплошных концентрированных рубках в еловых лесах Южной Карелии: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Л., 1954. 20 с.

*Кищенко Т. И., Виликайнен М. И.* Обсеменители вырубок в ельниках // Возобновление ели на сплошных вырубках Карелии. Петрозаводск, 1957. С. 69–96.

*Кищенко Т. И., Виликайнен М. И., Зябченко С. С. и др.* Механизированные постепенные и выборочные рубки в Карелии. Петрозаводск, 1969. 120 с.

*Ковалев М. С.* Некоторые результаты опытных работ по выращиванию плантационных культур ели в Псковской области // Тр. СПБНИИЛХ. Вып. 2 (12). СПб., 2004. С. 90–99.

*Ковязин В. Ф.* Эффективность коридорного кронокошения в культурах ели // Лесоводственные способы формирования и оценки насаждений эксплуатационного и рекреационного назначения. Л., 1989. С. 45–49.

*Козлов А. Ф.* Лесопромышленный комплекс в последней четверти XX столетия // Лесные ресурсы, лесное хозяйство и лесопромышленный комплекс Карелии на рубеже XXI века. Петрозаводск, 2003. С. 94–99.

*Козловский В. Д., Сунгуров Р. В.* Рост культур лиственницы на долгомошной вырубке // Лиственничные леса Архангельской области, их использование и воспроизводство: Материалы регионального рабочего совещания (1–3 июня 1998 г.). Архангельск, 2002. С. 83–85.

*Козобродов А. С.* Естественное возобновление лиственницы под пологом насаждений в средней подзоне тайги // Возобновление и рост древесных пород на вырубках европейского Севера. Архангельск, 1971. С. 24–30.

*Козобродов А. С.* О потерях в урожае семян лиственницы Сукачева (*Larix Sukaczewii* Djl.) // Тр. Архангельского лесотехн. ин-та. Т. XIX. Архангельск, 1959. С. 103–111.

*Козобродов А. С.* Физико-химические свойства почв в некоторых типах лиственничных лесов подзон средней тайги // Второе региональное совещание почвоведов северо- и среднетаежной подзон Европейской части СССР. Сыктывкар, 1972. С. 98–99.

*Козубов Г. М.* Плодоношение сосны на Крайнем Севере // Лесн. хоз-во. 1962. № 1. С. 35–36.

*Колданов В. Я.* Смена пород и лесовосстановление. М., 1966. 172 с.

*Колясев М. В., Казимиров Н. И.* Применение химических средств при уходе за лиственно-хвойными молодяками // Рубки ухода в лиственно-еловых молодяках Карельской АССР. М., 1964. С. 57–64.

*Комин Г. Е.* Некоторые аспекты динамики возрастной структуры древостоев // Лесоведение. 2003. № 4. С. 54–61.

*Корелина А. А.* Кипрейно-паловые рубки в Квандозерском лесничестве // Основы типологии вырубок и ее значение в лесном хозяйстве. Архангельск, 1959. С. 130–142.

*Корконосова Л. И., Аникеева В. А.* Естественное лесовозобновление на вейниково-паловых вырубках в Архангельской области // Рубки и восстановление леса на Севере. Архангельск, 1968. С. 82–93.

*Корконосова Л. И., Мочалова Г. А.* Изменение запаса корневой массы вейника

на веяниковых вырубках из-под сосняка черничного свежего // Вопросы таежного лесоводства на Европейском Севере. М., 1967. С. 119–124.

*Королев В. К.* Рационально использовать лесные богатства Карелии // Лесн. хоз-во. 1967. № 2. С. 2–4.

*Корчагин А. А.* Современная динамика лесной растительности на европейском Севере СССР // Лесоведение. 1968. № 3. С. 30–35.

*Коски В.* Пустые семена – часть выраженного генетического груза // Половая репродукция хвойных. Т. 2. Новосибирск, 1973. С. 23–30.

*Котов А. А.* Параметры машин для химухода за лесными культурами // Теория, проектирование и методы расчета лесных и деревообрабатывающих машин: Тез. докл. Всерос. науч.-практ. конф. М., 1997. С. 202–204.

*Красновидов А. Н.* Влияние способа лесоводственного ухода на рост культур ели и динамику последующего восстановления лиственных пород // Химический уход за лесом. Л., 1983. С. 12–17.

*Красновидов А. Н., Мартынов А. Н., Фомин А. В.* Раундап и другие гербициды на основе глифосата: экономические аспекты. СПб., 2000. 73 с.

*Крестьянин Л. И., Россомахин В. И., Кузнецов А. Н.* Хвойные экзоты как главные породы на юго-западе Карелии // Вопр. лесоустройства, таксации и экон. лесн. хоз-ва. Л., 1973. С. 25–41.

*Кронит Я. Я.* Надежный и дешевый способ закладки культур ели обыкновенной // Лесн. хоз-во. 1963. № 5. С. 22–24.

*Крутов В. И.* Антропогенное воздействие на лесные сообщества и развитие микоценозов // Научные основы устойчивости лесов к древоразрушающим грибам. М., 1992. С. 172–195.

*Крутов В. И.* Грибные болезни хвойных пород в искусственных ценозах таежной зоны Европейского Севера СССР. Петрозаводск, 1989. 208 с.

*Крутов В. И.* Характер консортивных отношений между патогенными грибами и высшими растениями при формировании лесных фитоценозов на вырубках // Микосимбиотрофизм и другие консортивные отношения в лесах Севера. Петрозаводск, 1985. С. 133–142.

*Крутов В. И., Волкова И. П.* Лесопатологическое состояние естественного возобновления и лесных культур хвойных пород // Лесовосстановление в Карельской АССР и Мурманской области. Петрозаводск, 1975. С. 122–179.

*Крутов В. И., Волкова И. П.* О лесопатологическом состоянии культур лиственницы сибирской в Карелии // Сб. науч. работ. Петрозаводск, 1967. С. 63–68.

*Крутов В. И., Соколов А. И.* Искусственное лесовосстановление и проблемы лесозащиты в Российской Карелии // Лесовосстановление на Европейском Севере: Материалы финляндско-российского семинара по лесовосстановлению. Бюл. науч.-исслед. ин-та леса Финляндии, 772. Ванга, 2000. С. 177–182.

*Крутов В. И., Шубин В. И.* О районировании семян сосны в северной подзоне тайги // Селекция и лесное семеноводство в Карелии. Петрозаводск, 1993. С. 26–33.

*Крутов В. И., Яковлев Е. Б., Кивиниеми С. Н.* Влияние грибных болезней и вредных насекомых на успешность искусственного лесовосстановления в Карелии // Вопросы лесовосстановления и лесозащиты в Карелии. Петрозаводск, 1983. С. 36–45.

*Крышень А. М.* Динамика растительности в первые годы после рубки вторичных ельников черничных // Лесоводство. 1998. № 6. С. 55–62.

*Крышень А. М.* Структура и динамика растительного сообщества вейниковой вырубki в Южной Карелии. 1. Видовой состав // Ботан. журн. 2003. Т. 88, № 4. С. 48–62.

*Крышень А. М., Соколов А. И., Харитонов В. А.* Зависимость роста саженцев ели от травянистой растительности на вырубках // Лесоведение. 2001. № 2. С. 41–45.

*Кубин Э.* Естественное лесовосстановление в Финляндии // Лесовосстановление на Европейском Севере: Материалы финляндско-российского семинара по лесовосстановлению. Бюл. науч.-исслед. ин-та леса Финляндии, 772. Ванта, 2000. С. 55–63.

*Кузнецова А. И.* Зарастание лесных культур сорняками при различных способах обработки почвы // Возобновление леса на вырубках и выращивание сеянцев в питомниках. Петрозаводск, 1964. С. 118–126.

*Кузнецова А. И.* Опыты по агротехнике лесовосстановительных мероприятий в сосновых лесах Северной Карелии // Исследования по лесовозобновлению в Карелии. Петрозаводск, 1959. С. 82–93.

*Кузьмин И. А.* Изменение состава древостоев различными способами ухода // Состояние лесных биогеоценозов после обработки 2,4-Д. Петрозаводск, 1983. С. 5–12.

*Кузьмин И. А.* К вопросу об эффективности обсеменителей на вырубках ельников-черничников // Тр. Карельского филиала АН СССР. 1961. Вып. 25. С. 59–66.

*Кузьмин И. А.* Оценка эффективности химического ухода за культурами сосны // Воздействие 2,4-Д на биогеоценозы лиственно-сосновых молодняков. Петрозаводск, 1976. С. 13–32.

*Кузьмин И. А.* Применение гербицидов при создании лесных культур в условиях Карелии: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Л., 1967. 16 с.

*Кузьмин И. А.* Применение гербицидов при выращивании сосны и ели. Петрозаводск, 1971. 60 с.

*Кузьмин И. А.* Применение удобрений и гербицидов в культурах сосны на песчаных почвах // Повышение эффективности лесовосстановительных мероприятий на Севере. Петрозаводск, 1977. С. 88–92.

*Кузьмин И. А.* Химический уход за хвойно-лиственными молодняками: Препринт докл. на заседании Учен. совета Ин-та леса. Петрозаводск, 1980. 23 с.

*Кузьмин И. А., Крутов В. И.* Состояние древесных пород, обработанных арборицидами // Удобрения и гербициды в лесном хозяйстве европейского севера СССР. Л., 1971. С. 83–91.

*Кузьмин И. А., Стрелкова А. А.* Почва и растительный покров объектов исследования // Воздействие 2,4-Д на биогеоценозы лиственно-сосновых молодняков. Петрозаводск, 1976. С. 4–12.

*Кушкова В. К.* Изменение агрохимических свойств почвы при внесении минеральных удобрений // Повышение эффективности лесовосстановительных мероприятий на Севере. Петрозаводск, 1977. С. 24–41.

*Куусела К.* Динамика бореальных хвойных лесов. Хельсинки, 1991. 210 с.

*Лантратова А. С.* Выращивание лиственницы в Карелии. Петрозаводск, 1957. 40 с.

*Ларин В. Б.* Культуры ели и кедра сибирского на северо-востоке европейской части СССР. Л., 1980. 224 с.

*Ларин В. Б.* Смена древесных пород на Севере: Научные доклады (препринт). Сыктывкар, 1987. Вып. 174. 16 с.

*Ларин В. Б., Паутов Ю. А.* Формирование хвойных молодняков на вырубках. Л., 1989. 144 с.

*Лахтанова Л. И., Берегова Т. С.* Биологическая мелиорация леса культурой многолетнего люпина // Лесн. хоз-во. 1980. № 5. С. 21–24.

*Лахтанова Л. И., Берегова Т. С.* Влияние люпина на пророст сосновых культур-турфитценозов // Ботаника. Исслед. Минск, 1976. Вып. 18. С. 21–27.

*Левин В. И.* Сосняки европейского Севера. М., 1966. 152 с.

*Лисенков А. Ф., Сбоева Р. М.* Вырастим новые леса. Из опыта лесных культур в Карелии. Петрозаводск, 1960. 106 с.

*Листов А. А.* За сохранение и преумножение сосновых лесов на Европейском Севере // Лесн. хоз-во. 1971. № 1. С. 34–36.

*Листов А. А.* Мероприятия по ускоренному лесовозобновлению в сосняках лишайниковых европейских северо-востока СССР. Архангельск, 1982. 39 с.

*Лосицкий К. Б., Чуенков В. С.* Эталонные леса. М., 1980. 192 с.

*Львов П. Н.* Природа лесов Европейского Севера и ведение в них хозяйства. Архангельск, 1971. 144 с.

*Львов П. Н., Ипатов Л. Ф., Плохов А. А.* Лесообразовательные процессы и их регулирование на Европейском Севере. М., 1980. 112 с.

*Максимов В. Е.* Уход за лиственно-еловыми молодняками в целях ускоренного выращивания еловых насаждений // Лесоводственные способы формирования и оценки насаждений эксплуатационного и рекреационного назначения. Л., 1989. С. 37–42.

*Максимов В. Е., Вячкилев В. В., Паянен А. Н.* Эффективность естественного и искусственного лесовозобновления на сплошных вырубках Псковской области // Исследования по лесн. хоз-ву. Вып. 14. Л., 1972. С. 250–259.

*Мамаев С. А.* Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. М., 1972. 284 с.

*Маркова И. А.* Основные факторы успешного роста лесных культур на Северо-Западе России // Лесовосстановление на Европейском Севере: Материалы финляндско-российского семинара по лесовосстановлению. Бюл. науч.-исслед. ин-та леса Финляндии, 772. Вангаа, 2000. С. 183–191.

*Маркова И. А.* Приживаемость, сохранность и рост культур ели и сосны из разных видов посадочного материала // Интенсификация выращивания посадочного материала: Тез. докл. Всерос. науч.-практ. конф. Йошкар-Ола, 1996. С. 200–202.

*Маркова И. А., Данилина Т. Г., Матюхина З. Ф.* Сохранность и повреждаемость культур сосны и ели // Выращивание и формирование высокопродуктивных насаждений в южной подзоне тайги. Л., 1984. С. 28–34.

*Маркова И. А., Дерябина Н. В.* Подготовка почвы под лесные культуры в таежной зоне СССР и за рубежом / Обзор. информ. ЦБНТИ Гослесхоза СССР: Лесоведение и лесоводство. 1981. № 3. 32 с.

*Маркова И. А., Жигунов А. В.* Лесокультурные испытания перспективных пород-интродуцентов на северо-западе России // Изв. СПбЛТА. 1999. С. 20–28.

*Маркова И. А., Жигунов А. В.* Специфика использования посадочного материала в различных подзонах бореальных лесов // Лес, окружающая среда и новые технологии в Северной Европе: Докл. междунар. конф. Петрозаводск, сентябрь 1993 г. / Изв. ун-та Йёнсуу. № 17. Йёнсуу, 1994. С. 432–433.

*Маркова И. А., Рябинина Л. А., Шестакова Т. А.* Влияние механической обработки почвы на зарастание лесокультурной площади травяной растительностью

// Технология создания и экологические аспекты выращивания высокопродуктивных лесных культур. СПб., 1992. С. 10–15.

*Маркова И. А., Шестакова Т. А., Большакова Н. В., Бутенко О. Ю.* Обобщение 30-летнего опыта плантационного лесовыращивания в таежной зоне России // Тр. СПбНИИЛХ. Вып. 2 (12). СПб., 2004. С. 58–76.

*Мартикайнен Н. Ф.* Микоризообразование семян сосны и ели в теплицах летнего типа // Технология создания и экологические аспекты выращивания высокопродуктивных лесных культур. СПб., 1992. С. 114–118.

*Мартинович Б. С.* Рост и взаимодействие ели и осины в различных экологических условиях: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Минск, 1967. 21 с.

*Мартинссон У.* Лиственница в Швеции // Лиственничные леса Архангельской области, их использование и воспроизводство: Материалы регионального рабочего совещания (1–3 июня 1998 г.). Архангельск, 2002. С. 83–85.

*Мартинссон У.* Русские лиственницы в Скандинавии – набросок будущего исследования // Лес, окружающая среда и новые технологии в Северной Европе: Докл. междунар. конф. Петрозаводск, сентябрь 1993 г. / Известия ун-та Йюэнсуу. № 17. Йюэнсуу, 1994. С. 251–254.

*Мартынов А. Н.* Встречаемость подроста ели как фактор продуктивности будущего древостоя // ИВУЗ. Лесн. журн. 2001. № 4. С. 13–14.

*Мартынов А. Н.* Густота культур хвойных пород и ее значение. М., 1974. 60 с.

*Мартынов А. Н.* Проблема повышения эффективности и экологической безопасности химического ухода за лесом и пути ее решения // Химический уход за лесом. Л., 1983. С. 35–50.

*Марченко И. С.* Как выращивать высокопродуктивный лес // Лесн. хоз-во. 1989. № 7. С. 24–27.

*Марьин Е. М.* Географические культуры сосны обыкновенной в Карелии // селекция и лесное семеноводство в Карелии. Петрозаводск, 1979. С. 47–59.

*Марьин Е. М.* Лесохозяйственное значение недорубов, оставляемых при сплошных концентрированных рубках в условиях Карелии // Возобновление ели на сплошных концентрированных вырубках Карелии. Петрозаводск, 1957. С. 26–45.

*Маслаков Е. Л.* О некоторых особенностях дифференциации деревьев в групповых культурах сосны // Леса Урала и хозяйство в них. Вып. 5. Свердловск, 1970. С. 210–212.

*Маслаков Е. Л.* Формирование сосновых молодняков. М., 1984. 168 с.

*Маслаков Е. Л.* Эколого-лесоводственные проблемы восстановления леса на вырубках // Экологические предпосылки и последствия лесохозяйственной деятельности. СПб., 1992. С. 40–49.

*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. СПб., 1992. С. 48–61.

*Маслаков Е. Л., Мелешин П. Н., Извекова И. М. и др.* Посадочный материал с закрытой корневой системой. М., 1981. 144 с.

*Масленков П. Г.* Химический уход за лесом. М., 1981. 120 с.

*Матюхина З. Ф., Жигунов А. В., Шестакова Т. А.* Лесокультурная оценка разных видов посадочного материала сосны и ели // Посадочный материал для создания плантационных культур. Л., 1986. С. 3–10.

*Медведева В. М.* Особенности возрастного строения заболоченных и болотных лесов южной Карелии // Болота Карелии и пути их освоения. Петрозаводск, 1971. С. 89–107.

*Мелехов И. С.* Лесоводство. М., 1989. 302 с.

*Мелехов И. С.* Основы типологии вырубок // Основы типологии вырубок и ее значение в лесном хозяйстве. Архангельск, 1959. С. 5–34.

*Мелехов И. С.* Рубки главного пользования. Изд. 2-е, исправ. и доп. М., 1966. 374 с.

*Мелехов И. С., Иевень И. К., Матузанис Я. К.* Вопросы рубок ухода в Скандинавии // Лесн. хоз-во. 1970. № 2. С. 26–30.

*Мелехов И. С., Корконосова Л. И., Чертовской В. Г.* Руководство по изучению типов концентрированных вырубок. М., 1965. 180 с.

*Мелехов И. С., Чертовской В. Г., Моисеев Н. А.* Леса Архангельской и Вологодской областей // Леса СССР. Т. 1. М.: Наука. С. 78–156.

*Мерзленко М. Д.* Густота культур сосны и ели в зоне смешанных лесов // Лесоразведение и лесомелиорация: Обзорн. информ. ЦБНТИ Гослесхоза. М., 1981. № 2. 24 с.

*Меркуль Г. В., Ровчак А. И.* Влияние химической и биологической мелиорации на смолопродуктивность спелых сосновых насаждений // Лесоведение и лесн. хоз-во. 1984. № 19. С. 91–93.

*Меркуль Г. В., Цыкунов И. А.* Влияние удобрений на возобновляемость и фитоденсоз многолетнего люпина в сосняке брусничном // Повышение эффективности использования минеральных удобрений в лесном хозяйстве: Тез. докл. Всесоюз. науч.-техн. совещ. Гомель, 1984. С. 60–61.

*Методические указания по планированию лесовосстановительных работ в Карельской АССР / Сост.: С. С. Зябченко, А. А. Иванчиков, В. М. Медведева.* Петрозаводск, 1983. 14 с.

*Миронов В. В.* Экология хвойных пород при искусственном лесовозобновлении. М., 1977. 232 с.

*Моисеев Н. А.* Лесная наука и практика в тисках экономического кризиса: пути выхода // Лесн. хоз-во. 1998. № 6. С. 2–5.

*Молчанов А. А., Преображенский И. Ф.* Леса и лесное хозяйство Архангельской области. М., 1957. 238 с.

*Мордась А. А.* Приживаемость и рост культур сосны в связи с различным посадочным материалом // Посадочный материал для создания плантационных культур. Л., 1986. С. 112–121.

*Мордась А. А., Раевский Б. В.* Селекционное семеноводство сосны обыкновенной на Европейском Севере: Методические рекомендации. Петрозаводск, 1999. 47 с.

*Мордась А. А., Синькевич М. С.* Выращивание посадочного материала в лесных питомниках. Петрозаводск, 1974. 96 с.

*Морозов Г. Ф.* Очерки по лесокультурному делу. М.; Л., 1950. 235 с.

*Морозов Г. Ф.* Учение о лесе. Изд. 7-е. М.; Л., 1949. 456 с.

*Морозов В. Ф., Шиманский П. С.* Изменение режима питания сосны при совместной культуре с многолетним люпином // Агрохимия. 1965. № 6. С. 84–87.

*Морозов В. Ф., Шиманский П. С., Усеня В. В.* Интенсификация выращивания древесины ели // Интенсификация лесн. хоз-ва в БССР. М., 1987. С. 6–16.



*Морозова Р. М.* Изменение процессов почвообразования под влиянием концентрированных рубок леса // Возобновление леса на вырубках и выращивание сеянцев в питомниках. Петрозаводск, 1964. С. 55–73.

*Морозова Р. М.* Лесные почвы Карелии. Л., 1991а. 184 с.

*Морозова Р. М.* Минеральный состав растений. Петрозаводск, 1991б. 99 с.

*Морозова Р. М.* Почвенный фонд Карелии // Почвенные ресурсы Карелии, их рациональное использование и охрана. Петрозаводск, 1992. С. 6–17.

*Морозова Р. М., Володин А. М., Федорченко М. В., Володина Г. Ф.* Почвы Карелии: Справочное пособие. Петрозаводск, 1981. 192 с.

*Морозова Р. М., Федорец Н. Г.* Современные процессы почвообразования в хвойных лесах Карелии. Петрозаводск, 1992. 282 с.

*Мочалов Б. А.* Рекомендации и технологические карты по выращиванию саженцев сосны и ели в питомниках северной и средней подзон тайги Европейской части России. Архангельск, 2005. 35 с.

*Набатов Н. М.* Динамика живого напочвенного покрова и его влияние на рост культур сосны // Ботан. журн. 1964. Т. 49, № 5. С. 669–677.

*Набатов Н. М.* Рубки и восстановление сосняков со вторым ярусом ели // Лесн. хоз-во. 1990. № 12. С. 14–15.

*Набатов Н. М.* Этапы формирования соснового леса после сплошных рубок и лесовосстановления // Динамическая типология леса. М., 1989. С. 144–156.

*Наставление по производству* лесных культур хвойных пород на нераскорчеванных вырубках в лесной зоне. Петрозаводск, 1952. 22 с.

*Наставление по рубкам ухода* в лесах Республики Карелия. Петрозаводск, 1995. 38 с.

*Незоров В. Н., Главацкий Г. Д., Лабазин В. А.* Исследование процесса взаимодействия машины для контактного нанесения гербицидов с окружающей средой // Переработка растительного сырья и утилизация отходов. Вып. 1. Красноярск, 1994. С. 65–72.

*Неволин О. А.* Основы хозяйства в высокопродуктивных лесах Европейского Севера // ИВУЗ. Лесн. журн. 1992. № 4. С. 23–28.

*Нестеров В. Г.* Главные рубки в лесах СССР. М.; Л., 1950. 136 с.

*Нестерович Н. Д., Иванов А. Ф.* Рост и плодоношение древесных растений в зависимости от минеральных удобрений // Пути повышения продуктивности лесов. Минск, 1966. С. 66–83.

*Нечаев В. А.* О состоянии и задачах лесного хозяйства Карельской АССР // Материалы науч.-техн. конф. по развитию лесн. пром-сти и лесн. хоз-ва Карельской АССР. (12–15 марта 1957 г.). Петрозаводск, 1958. С. 31–50.

*Нилов В. Н.* Жизнеспособность молодняка ели предварительной генерации в зависимости от экологических условий на вырубках // Природа и хозяйство Севера. Вып. 6. Петрозаводск, 1977. С. 137–145.

*Новая технология* и механизмы для выращивания посадочного материала хвойных пород без перешколивания: Методические рекомендации. Петрозаводск, 1995. 34 с.

*Обыденников В. И.* Образование типов вырубков и начальных этапов формирования леса в связи с применением агрегатной техники // Динамическая типология леса. М., 1989. С. 116–129.

*Огиевский В. В.* Лесные культуры Западной Сибири. М., 1966а. 187 с.

*Огиевский В. В.* О сосновых семенниках (по исследованиям в Свенском,

Броварском и Собичском лесничествах в 1895, 1896 и 1897 гг.) // Избранные труды. М., 1966б. С. 26–63.

*Омельяненко А. Я.* Простейшие культуры Н. Е. Декатова, выращенные без прополок // Тр. СПбНИИЛХ, сер. Стационарные объекты. 2002. Вып. 5 (9). С. 13–17.

*Орлов А. Я., Кошельков С. П.* Почвенная экология сосны. М., 1971. 324 с.

*Основные направления деятельности Правительства в области развития лесопромышленного комплекса Республики Карелия на период 2001–2004 гг.* Петрозаводск, 2001. 70 с.

ОСТ 56-99-93, Отраслевой стандарт. Культуры лесные. Оценка качества. М.: Федер. служ. лесн. хоз-ва России, 1993. 35 с.

*Отчет* Петрозаводской ЛОС ЛенНИИЛХа по теме № 2 1951 г. «Гнездовой способ посева и посадки леса в условиях степи и лесостепи». Петрозаводск, 1951. 228 с.

*Павлов И. Н., Миронов А. Г.* Динамика посевных качеств *Larix sibirica* Ledeb. в насаждениях юга Сибири с 1936 по 2000 г. // Хвойные бореальные зоны. Лиственница. 2003. Вып. 1. С. 6–9.

*Паршевников А. Л.* Круговорот азота и зольных элементов со сменой пород в лесах средней тайги // Типы леса и почвы северной части Вологодской области. М.; Л., 1962. С. 196–209.

*Паршевников А. Л.* К характеристике биологического круговорота азота и зольных элементов на кипрейной вырубке // Основы типологии вырубок и ее значение в лесном хозяйстве. Архангельск, 1959. С. 176–189.

*Паутов Ю. А., Ларин В. Б.* Естественное возобновление на концентрированных вырубках ельников черничных северо-востока Европейской части СССР // Проблемы лесовосстановления в таежной зоне: Тез. докл. Всесоюз. конф. (13–15 сент. 1988 г.). Красноярск, 1988. С. 174–181.

*Первозванский И. В.* Очерки по развитию лесного хозяйства и лесной промышленности Карелии // Тр. Карельского филиала АН СССР. 1959. Вып. 19. С. 5–75.

*Первозванский И. В.* Смена пород в лесах Карело-Финской ССР и ее народнохозяйственное значение // Изв. Карело-Финского филиала АН СССР. Петрозаводск, 1949. С. 23–27.

*Пигарев Ф. Т., Беляев В. В., Сунгуров Р. В.* Комплексная оценка посадочного материала и его применение на Европейском Севере: Методические указания. Архангельск, 1987. 15 с.

*Пигарев Ф. Т., Гаевский Н. П., Сунгуров Р. В., Козловский В. Д.* Влияние обработки почвы и посадочного материала на лесные культуры // Леса и лесное хозяйство Архангельской области. Архангельск, 1988. С. 51–61.

*Пигарев Ф. Т., Непогодыева Т. С., Ещеркина Л. Ф.* Лесные культуры в связи с типами вырубок на Севере // Вопросы таежного лесоводства на Европейском Севере. М., 1967. С. 205–235.

*Пигарев Ф. Т., Сенчуков Б. А., Беляев В. В.* Состояние и рост лесных культур в зависимости от вида, возраста и размера посадочного материала // Искусственное восстановление леса на Севере. Архангельск, 1979. С. 85–97.

*Пигарев Ф. Т., Сунгуров Р. В., Козловский В. Д.* Устойчивость и рост ели в лесных культурах на увлажненных почвах // Вопросы искусственного лесовосстановления на Европейском Севере. Архангельск, 1986. С. 13–22.

*Писаренко А. И.* Лесовосстановление. М., 1977. 250 с.

*Писаренко А. И., Мерзленко М. Д.* Основные подходы к решению вопросов густоты посадки лесных культур // Лесоведение. 1979. № 2. С. 49–55.

*Писаренко А. И., Мерзленко М. Д.* Создание искусственных лесов. М., 1990. 270 с.

*Письмеров А. В., Барабанов В. П.* Воспроизводство лесных ресурсов на основе естественного лесообразовательного процесса // Лесохозяйственная информация, рекомендуемая для внедрения. Науч.-техн. информ. сб. № 6. М., 1990. С. 9–17.

*Плаксина И. В., Судачкова Н. Е., Бузыкин А. И.* Влияние густоты посадки на ксилогенез и метаболизм сосны обыкновенной и лиственницы сибирской // Лесоведение. 2003. № 4. С. 47–53.

*Побединский А. В.* Возобновление на концентрированных вырубках. М.; Л., 1955. 92 с.

*Побединский А. В.* Сосновые леса Средней Сибири и Забайкалья. М., 1965. 268 с.

*Побединский А. В.* Лесоводственная оценка смены коренных лесов тайги производными // Лесн. хоз-во. 1991. № 11. С. 19–22.

*Поликарпов И. П.* Формирование сосновых молодняков на концентрированных вырубках. М., 1962. 172 с.

*Полуйко И. З.* К вопросам лесопользования в лесах Севера // Изв. Карело-Финского филиала АН СССР. 1949. № 3. С. 3–22.

*Поляков А. Н., Ипатов Л. Ф., Успенский В. В.* Продуктивность лесных культур. М., 1986. 240 с.

*Попов В. Я., Поташева Ю. И., Файзулин Д. Х., Трубин Б. В.* Оценка наследственных свойств еловых популяций по продуктивности потомства // Экологические проблемы Севера: Межвузовский сб. науч. тр. Вып. 6. Архангельск, 2003. С. 35–40.

*Попов Л. В., Синькевич М. С., Шубин В. И.* Посев леса на вырубках. Петрозаводск, 1961. 110 с.

*Попов В. Я., Тучин П. В., Сурс М. В., Васильев А. А.* Рост и развитие форм ели на плантации семенного происхождения // Материалы отчетной годичной секции по итогам науч.-исслед. работ за 1984 г. Архангельск, 1985. С. 31–32.

*Попов Ю. А., Федулов В. С.* Восстановление еловых лесов в южной Карелии // Лесн. хоз-во. 1989. № 11. С. 30–33.

*Попов Ю. А., Цинкович Л. К.* Густота и продуктивность древостоев в культурах // Технология создания и экологические аспекты выращивания высокопродуктивных лесных культур. СПб., 1992. С. 62–65.

*Попов Л. В., Шубин В. И.* Влияние лесной подстилки на температуру верхнего слоя почвы на вырубках в среднетаежной зоне // Изв. Сиб. отд. АН СССР. 1958. № 7. С. 102–113.

*Потахин С. Б.* Ретроспективный анализ традиционного природопользования населения восточной части таежной Фенноскандии (финно-угорский и русский ареалы расселения) // Антропогенная трансформация таежных экосистем Европы: экологические, ресурсные и хозяйственные аспекты. Петрозаводск, 2004. С. 344–351.

*Правдин Л. Ф.* Вопросы генетики популяций в изучении естественного возобновления лесов Севера // Состояние возобновления и пути формирования молодняков на концентрированных вырубках северо-запада европейской части СССР. Архангельск, 1971. С. 75–76.

*Преображенский А. В.* Вековой опыт ведения хозяйства в Лисинском и Охтинском лесхозах. М.; Л., 1953. 115 с.

*Производство культур ели крупномером на богатых дренированных и осушенных почвах северо-запада таежной зоны СССР / Сост.: А. П. Яковлев, О. А. Еремин, Е. В. Ткаченко и др. Л., 1972. 17 с.*

*Прокопьев М. Н. Возобновление ели на концентрированных вырубках Прикамья // Проблемы лесоведения и лесной экологии: Тез. докл. М., 1990. С. 427–429.*

*Прокопьев М. Н. Воспроизводство сосновых лесов южной и средней подзон Европейской тайги: Автореф. дис. ... докт. с.-х. наук. Л., 1984. 38 с.*

*Прокопьев М. Н. Динамика площадей сосновых лесов южной и средней подзон тайги // Лесоводство, лесные культуры и почвоведение. Л., 1982. С. 3–10.*

*Прокопьев М. Н. Культуры сосны в таежной зоне. М., 1981. 136 с.*

*Прокопьев М. Н. Лесные культуры на концентрированных вырубках. М., 1964. 189 с.*

*Прокопьев М. Н. Современное состояние, условия и пути воспроизводства сосновых лесов европейской тайги // Проблемы повышения продуктивности лесов и перехода на непрерывное и рациональное лесопользование в свете решений XXVI съезда КПСС: Тез. докл. на Всесоюз. науч.-практ. конф. Архангельск, 1983. С. 16–18.*

*Пряжников А. А., Проказин Н. Е. Системный подход к расчету светового режима при выращивании культур ели // Лесн. хоз-во. 1991. № 3. С. 38–39.*

*Разин Г. С. Модели роста древостоев еловых культур разной густоты // Лесоведение. 1988. № 2. С. 41–47.*

*Разин Г. С. О закономерностях возрастной динамики древостоев еловых культур различной густоты // Лесн. хоз-во. 1991. № 9. С. 40–42.*

*Разработка методов густых посадок и посева лесных полос гнездовым способом: Отчет по разделу № 5. Исследование лесных культур прежних лет, заложенных гнездовым методом // Петрозаводская ЛОС ЦНИИЛХа. Руководитель М. С. Синькевич. Архив Петрозаводской ЛОС. Инв. № 11. Петрозаводск, 1950. 88 с.*

*Разработка научных основ повышения эффективности искусственного возобновления леса на вырубках (Заключительный отчет) / Институт леса Карельского филиала АН СССР. Руководитель В. И. Шубин. № ГР 80004838. Инв. № 0012470. Петрозаводск, 1984. Ч. 1. 93 с.*

*Раменская М. Л., Шубин В. И. Природное районирование в связи с вопросами лесовосстановления // Лесовосстановление в Карельской АССР и Мурманской области. Петрозаводск, 1975. С. 180–197.*

*Расчетно-технологические карты хвойных пород на вырубках с использованием лункообразователей Л-2 и Л-22 / Сост.: А. И. Соколов, А. М. Цыпук, А. Э. Египти. Петрозаводск, 1990. 43 с.*

*Редько Г. И. К истории лесного хозяйства России. Л., 1981. 81 с.*

*Редько Г. И., Бабич Н. А. Корабельный лес во славу флота российского. Архангельск, 1993. 151 с.*

*Редько Г. И., Бабич Н. А. Лесовосстановление на Европейском Севере России. Архангельск, 1994. 188 с.*

*Редько Г. И., Мялкёнен Э. Линдуловская лиственничная роща. Хельсинки, 2003. 90 с.*

*Редько Г. И., Трещевский И. В. Рукотворные леса. М., 1986. 240 с.*

*Редько Г. И., Шапак В. П. Петр I об охране природы и использовании природных ресурсов. Киев, 1993. 176 с.*

*Рекомендации по лесовосстановлению в Республике Карелия и Мурманской области* / Сост. А. И. Соколов, А. И. Павлов. Петрозаводск, 2005. 28 с.

*Рекомендации по производству* лесных культур крупномерным посадочным материалом с использованием лункообразователя Л-2 / Сост.: А. М. Цыпук, А. И. Соколов, А. Э. Эгипти. Петрозаводск, 1987. С. 28.

*Рикала Р.* Производство посадочного материала в Финляндии // Лесовосстановление на Европейском Севере: Материалы финляндско-российского семинара по лесовосстановлению. Бюл. науч.-исслед. ин-та леса Финляндии, 772. Вантаа, 2000. С. 133–146.

*Рихтер И. Э.* Влияние многолетнего люпина на рост сосны и ели: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Минск, 1966. 18 с.

*Рихтер И. Э.* Масса и химический состав растений-биомелиорантов // Лесоведение и лесн. хоз-во. Минск, 1988. № 23. С. 24–28.

*Рихтер Т. А., Рихтер И. Э.* Влияние многолетнего люпина на химические свойства лесной подстилки молодняков сосны и ели // Лесоведение и лесн. хоз-во. 1974. Вып. 8. С. 47–52.

*Рихтер И. Э., Карбанович А. И., Рихтер Т. А.* Влияние люпина на продуктивность и микрофлору почвы культур ели // Экол. и защита леса. Патология леса и охрана природы. Л., 1983. С. 6–11.

*Родин А. Р.* Культуры ели на вырубках. М., 1977. 168 с.

*Романов А. А.* Климат // Карельская АССР. М., 1956. С. 36–46.

*Романов А. П.* Влияние люпина на культуры ели и лиственницы // Лесн. хоз-во. 1975. № 7. С. 15–17.

*Ронконен Н. И.* Введение почвоулучшающих растений в культуры сосны на вырубках // Повышение эффективности лесовосстановительных мероприятий на Севере. Петрозаводск, 1977. С. 78–87.

*Ронконен Н. И.* Вырубки и естественное возобновление на них // Лесовосстановление в Карельской АССР и Мурманской области. Петрозаводск, 1975. С. 36–65.

*Ронконен Н. И.* Лесорастительные условия и естественное возобновление основных типов рубок южной Карелии // Возобновление леса на вырубках и выращивание сеянцев в питомниках. Петрозаводск, 1964. С. 33–48.

*Руководство по лесовосстановлению в гослесфонде Республики Карелия.* 1995. 85 с.

*Румянцев Д. Е.* Эволюционное значение формы семенной чешуи ели // Стационарные лесоэкологические исследования: методы, итоги, перспективы. Материалы и тез. докл. Международ. конф. Сыктывкар, 2003. С. 130.

*Ряхин В. А., Коржицкий В. Д.* Перспективы использования естественного возобновления сплошных рубок в сосняках Карелии // Проблемы развития лесного комплекса северо-западного региона: Материалы конференции. Петрозаводск, 1996. С. 27–28.

*Савин Е. Н.* Коридорный уход за елью в елово-лиственных насаждениях // Лесн. хоз-во. 1963. № 2. С. 10–15.

*Саковец В. И.* Общая характеристика лесного фонда // Лесные ресурсы, лесное хозяйство и лесопромышленный комплекс Карелии на рубеже XXI века. Петрозаводск, 2003. С. 8–16.

*Самигуллина Н. С.* История садов острова Валаам // Озеление и садоводство в Карелии. Петрозаводск, 1990. С. 92–96.

*Самусенко В. Ф.* Изменение физико-химических свойств подзолистых почв под влиянием еловых и лиственничных культур // Сб. работ по лесн. хоз-ву. М.; Л., 1958. С. 169–190.

*Санников С. Н.* Естественное возобновление сосны и меры содействия ему в Пришимских борах. Свердловск, 1961. 77 с.

*Санников С. Н.* Экология и география естественного возобновления сосны обыкновенной. М., 1992. 256 с.

*Санников С. Н., Санникова Н. С.* Экология естественного возобновления сосны под пологом леса. М., 1985. 152 с.

*Сарманаев А. Н.* Изучение хода естественного возобновления при лесоустройстве в лесах КАССР // Состояние возобновления и пути формирования молодых на концентрированных вырубках Северо-Запада европейской части СССР: Тез. докл. к Всесоюз. совещ. (17–20 авг. 1971 г.). Архангельск, 1971. С. 85–87.

*Сбоева Р. М.* Некоторые итоги внедрения в производство быстрорастущих и хозяйственно ценных пород в условиях Карелии // Восстановление и защита леса в Карельской АССР. Петрозаводск, 1961. С. 75–85.

*Сбоева Р. М.* Влияние рубок ухода на рост и развитие ели // Рубки ухода в лиственно-еловых молодняках. М., 1964. С. 47–57.

*Сбоева Р. М.* Формирование сосновых молодняков и рубки ухода // Сосновые леса Карелии и повышение их продуктивности. Петрозаводск, 1974. С. 182–210.

*Семакова Т. А.* Проблема защиты хвойных пород от повреждения большим сосновым долгоносиком // Тр. СПбНИИЛХ. Вып. 2 (12). СПб., 2004. С. 191–205.

*Сеннов С. Н.* Проблемы лесоведения // Тр. СПбНИИЛХ. Вып. 5 (9). СПб., 2001. 57 с.

*Сеннов С. Н.* Рубки ухода и внутривидовая конкуренция // Восстановление и мелиорация лесов северо-запада РСФСР. Л., 1980. С. 17–26.

*Сеннов С. Н.* Уход за лесом (экологические основы). М., 1984. 128 с.

*Сеннов С. Н., Соколовский Б. Г.* Рубки ухода в культурах ели // Выращивание и формирование высокопродуктивных насаждений в южной подзоне тайги. Л., 1984. С. 111–117.

*Синицин С. Г.* Безотходное лесопользование в мире экологических стрессов // Лесн. хоз-во. 1991. № 1. С. 6–9.

*Синькевич М. П.* Естественное возобновление леса на концентрированных вырубках Карелии после механизированных лесоразработок // Сб. науч.-исслед. работ по лесн. хоз-ву (ЛенНИИЛХ). 1963. Вып. 7. С. 37–60.

*Синькевич М. П.* Об агротехническом уходе за лесными культурами в условиях Карелии // Восстановление и защита леса в Карельской АССР. Петрозаводск, 1961. С. 109–118.

*Синькевич М. П.* Об особенностях роста подроста ели на вырубках в ельниках-черничниках Карельской АССР // Сб. работ по лесн. хоз-ву (ЛенНИИЛХ). 1962. Вып. 5. С. 183–195.

*Синькевич М. П.* Обоснование способов ухода за сосной в смешанных молодняках Южной Карелии // Труды Петрозаводской ЛОС. 1971. Вып. 1. С. 34–52.

*Синькевич М. П.* Производительность древостоев, возникших из подроста на сплошных вырубках Карелии // Лесн. хоз-во. 1982. № 6. С. 19–23.

*Синькевич М. П.* Роль подроста хвойных пород в лесовосстановлении сплошных концентрированных вырубок // Восстановление и мелиорация лесов Карелии. Л., 1983. С. 8–20.

*Синькевич М. П., Зябченко С. С.* Об опыте применения в Карелии химического метода при осветлении хвойных пород // За технический прогресс в лесной пром-сти. Петрозаводск, 1963. С. 19–25.

*Синькевич М. С.* Возобновление сосны на севере Карело-Финской ССР // Лесн. хоз-во. 1953. № 8. С. 38–41.

*Синькевич М. С.* Лиственницу – в леса Карелии // Лесн. хоз-во. 1959. № 1. С. 60–62.

*Синькевич М. С.* Механизация подготовки почвы в условиях Карелии // Лесн. хоз-во. 1958. № 1. С. 56–58.

*Синькевич М. С.* О возобновлении вырубок хозяйственно-ценными породами // Лесн. хоз-во. 1956. № 10. С. 15–18.

*Синькевич М. С., Волков А. Д.* О сроках посева сосны в Карельской АССР // Сб. науч.-исслед. работ по лесн. хоз-ву. Вып. VI. М., 1963. С. 198–206.

*Синькевич М. С., Кабанов В. В.* Результаты мер содействия естественному лесовозобновлению на концентрированных вырубках Карелии // Тр. Карельского филиала АН СССР. 1961. Вып. 25. С. 67–74.

*Синькевич М. С., Цинкович Л. К.* Влияние первоначальной густоты культур сосны на накопление запаса и его качество в брусничном и черничном типах леса // Вопросы практического лесоводства в хвойных лесах Северо-Запада РСФСР: Межвузовский сб. Петрозаводск, 1980. С. 107–137.

*Синькевич М. С., Шубин В. И.* Искусственное восстановление леса на вырубках Европейского Севера. Петрозаводск, 1969. 180 с.

*Синькевич С. М.* Горизонтальная структура лиственно-еловых древостоев // Лес, окружающая среда и новые технологии в Северной Европе: Докл. междунар. конф. Петрозаводск, сентябрь 1993 г. Йозенсуу, 1994. С. 275–276.

*Синькевич С. М.* Рубки ухода на территории Пяльмского ЛПХ // Рубки и восстановление лесов. Петрозаводск, 1999. С. 17–64.

*Синькевич Т. А., Синькевич С. М.* Комплексный уход в лиственно-еловых лесах Карелии. Петрозаводск, 1991. 136 с.

*Ситников И. Е., Раковская В. М.* Сохранение подроста и оставление обсеменителей при разработке лесосек лебедками Л-19. Л., 1955. 19 с.

*Скадорва И. В.* Лесное хозяйство Карелии и его перспективы // Проблемы развития лесного комплекса северо-западного региона: Материалы конференции. Петрозаводск, 1996. С. 3–4.

*Смирнов Н. А.* Выращивание посадочного материала для лесовосстановления. М., 1981. 169 с.

*Смоляницкая Л. Б.* Биологическое обоснование режима уходов за лесными культурами в связи с технологией их производства и зарастанием травянистой растительностью // Восстановление леса на северо-западе РСФСР. Л., 1978. С. 35–42.

*Смоляницкая Л. Б., Евсюнин В. И.* Некоторые результаты экспериментальных исследований микроповышений, сформированных одновременно с посадкой саженцев с закрытыми корнями // Механизация лесохозяйственных работ в северо-западной таежной зоне. Л., 1981. С. 26–32.

*Смоляницкая Л. Б., Евсюнин В. И., Линнеберг А. А.* О результатах лесокультурного эксперимента с применением многооперационной лесопосадочной машины // Механизация лесохозяйственных работ в северо-западной таежной зоне. Л., 1987. С. 18–31.

*Смоляницкая Л. Б., Козлова Т. И., Чикалюк Е. Н.* Архитектоника корневой системы в культурах сосны, созданных сеянцами и саженцами с закрытыми корнями // *Технология создания и экологические аспекты выращивания высокопродуктивных лесных культур.* СПб., 1992. С. 25–34.

*Соколов А. И.* Биологическая мелиорация лесных почв культурой люпина // Структурно-функциональная организация лесных почв среднетаежной подзоны Карелии (на примере заповедника «Кивач»). Петрозаводск, 1994. С. 146–156.

*Соколов А. И.* Контактная обработка нежелательной растительности гербицидами в культурах ели // *Лесн. хоз-во.* 1998. № 6. С. 34–36.

*Соколов А. И.* Лесовосстановление // *Лесные ресурсы, лесное хозяйство и лесопромышленный комплекс Карелии на рубеже XXI века.* Петрозаводск, 2003. С. 29–34.

*Соколов А. И.* Отдаленные последствия сплошных рубок коренных ельников черничных и их восстановление в условиях южной Карелии // *Коренные леса таежной зоны Европы: современное состояние и проблемы сохранения (Материалы междунар. науч.-практ. конф.).* Петрозаводск, 1999. С. 166–167.

*Соколов А. И.* Появление всходов сосны на песчаных почвах в Южной Карелии // *Лесоведение.* 1979. № 5. С. 33–38.

*Соколов А. И.* Применение гербицидов при создании культур ели // *Удобрения и гербициды в лесных питомниках и культурах.* Петрозаводск, 1987. С. 38–44.

*Соколов А. И.* Рубка и восстановление леса в Карелии // *ИВУЗ. Лесн. журн.* 1997. Вып. 5. С. 17–22.

*Соколов А. И.* Создание культур на нераскорчеванных вырубках: Методические указания. Петрозаводск, 1990. 37 с.

*Соколов А. И., Крылов С. В.* Влияние предпосевной обработки семян и сроков посева на микоризообразование и рост сеянцев сосны // *Микосимбиотрофизм и другие консортивные отношения в лесах Севера.* Петрозаводск, 1985. С. 57–72.

*Соколов А. И., Крышень А. М., Кривенко Т. И.* Аппликаторы для химической борьбы с нежелательной растительностью в питомниках и культурах за рубежом: Экспресс-информ. ВНИИЦ лесресурс Госкомлеса СССР, 1989. С. 23–29.

*Соколов А. И., Мордась А. А., Кривенко Т. И., Харитонов В. А.* Выращивание и использование крупномерного посадочного материала хвойных пород в условиях Карелии: Методические рекомендации. Петрозаводск, 2002. 43 с.

*Соколов А. И., Туртайнен М.* Улучшение системы лесовосстановления // *Рубки и восстановление лесов.* Петрозаводск, 1999. С. 84–117.

*Соколов А. И., Харитонов В. А.* Создание культур ели на вырубках с каменистыми почвами. Петрозаводск, 2001. 80 с.

*Соколов Д. В.* Корневая гниль оленка и борьба с ней. М., 1964. 182 с.

*Соколов Н. О.* Задачи дальнейшего изучения карельской березы // *Изв. Карел. и Кольск. филиалов АН СССР.* 1958. № 3. С. 96–102.

*Соломко Н. В.* Влияние нитрагинизации и условий минерального питания на биологическую фиксацию азота люцерной // *Тр. Старопольск. НИИ сельского хоз-ва.* 1974. Вып. 25. С. 130–137.

*Стальская П. В.* О взаимоотношениях луговика извилистого с его спутниками на луговиковых вырубках разных лет // *Основы типологии вырубков и ее значение в лесном хозяйстве.* Архангельск, 1959. С. 110–115.

*Стороженко В. Г., Бондарцева М. А., Соловьев В. А., Крутов В. И.* Научные основы устойчивости лесов к древоразрушающим грибам. М., 1992. 221 с.



*Суворов В. И.* Новые технологии создания и выращивания культур ели на вырубках // Новые технологии в лесокультурном производстве. М., 1988. С. 3–17.

*Суворов В. И.* Особенности морфологии, физиологии и роста ели и сосны в культурах на рубках с супесчаными почвами в зависимости от условий почвенного и светового питания // Физиолого-лесоводственное обоснование технологии создания культур хвойных пород на рубках. М., 1977. С. 3–49.

*Сукачев В. Н.* Основные понятия лесной биогеоценологии // Основы лесной биогеоценологии. М., 1964. С. 5–46.

*Сунгуров Р. В., Федорушков А. А., Трохнюк С. В.* Итоги опытно-производственной проверки перспективных промышленных технологий создания лесных культур // Материалы отчетной сессии по итогам науч.-исслед. работ за 1989 г. Архангельск, 1990. С. 23–25.

*Сушкина Н. Н.* К микробиологии лесных почв в связи с действием на них огня // Исслед. по лесоводству. М.; Л., 1931. С. 137–169.

*Схема лесовосстановления в Карельской АССР.* Т. 1. Пояснительная записка. М., 1986. 182 с.

*Телегин Н. П.* Лесовосстановление в связи с перспективами развития лесоперерабатывающей промышленности // Обзорная информация, ЦБНТИлесхоз. № 2. М., 1982. С. 1–32.

*Тимофеев В. П.* Влияние географического происхождения семян на рост лиственницы в культурах // Лесоведение. 1969. № 3. С. 17–29.

*Тимофеев В. П.* Выращивание лиственницы. Л., 1948. 48 с.

*Тимофеев В. П.* Лесовыращивание без осветлений и прочисток // Лесн. хоз-во. 1979. № 1. С. 31–36.

*Тимофеев В. П.* Лиственница в культуре. М.; Л., 1947. 295 с.

*Тимофеев В. П.* Условия интродукции лиственницы в леса европейской части СССР // Лесн. хоз-во. 1977. № 10. С. 38–43.

*Тихонов А. С., Зябченко С. С.* Теория и практика рубок леса. Петрозаводск, 1990. 224 с.

*Ткаченко М. Е.* Общее лесоводство. М.; Л., 1955. 599 с.

*Торхов С. В., Трубин Д. В.* Лиственница в лесах Архангельской области: состояние, динамика, использование // Лиственничные леса Архангельской области, их использование и воспроизводство: Материалы регионального рабочего совещания. Архангельск, 2002. С. 5–22.

*Тренин В. В.* Влияние экстремальных условий Севера на микроспорогенез у лиственницы сибирской // Вопросы адаптации растений к экстремальным условиям Севера. Петрозаводск, 1975. С. 191–200.

*Тренин В. В.* Цитозембриология лиственницы. Л., 1986. 88 с.

*Трещачев Е. П.* Культуры бобовых как фактор плодородия почвы и экологической валентности // Экологические последствия применения агрохимикатов (удобрения): Тез. докл. Всесоюз. рабочего совещ. Пушкино, 1982. С. 39–41.

*Туймала А.* Выращивание лиственницы в Финляндии // Российско-финский семинар по рубкам ухода (Санкт-Петербург, 9–11 нояб. 1992 г.). Йоэнсуу, 1993. С. 25–31.

*Турчинская И. А.* Борьба с большим сосновым долгоносиком: Практические рекомендации. Л., 1977. 21 с.

*Турчинская И. А.* Лесоводственно-биологическое обоснование профилактических мер борьбы с сосновым долгоносиком // Лесн. хоз-во. 1983. № 7. С. 50–51.

*Тюрин Е. Г.* Влияние сосновых обсеменителей на формирование молодняков // Лесн. хоз-во. 1970. № 1. С. 29–30.

*Тюрин Е. Г.* Качество молодняков на концентрированных вырубках // Лесн. хоз-во. 1993. № 4. С. 18–20.

*Тюрин Е. Г.* Проблемы Европейского Севера. Воспроизводство хвойных лесов // Лесн. хоз-во. 1987. № 9. С. 42–45.

*Унт В. Я.* Механизмы для создания культур на завалуненных почвах // Повышение эффективности лесовосстановительных мероприятий на Севере. Петрозаводск, 1977. С. 133–143.

*Унт В. Я., Ионин И. В.* Новый дисковый покровосдиратель-сеялка // Лесн. хоз-во. 1970. № 9. С. 59–60.

*Успенский Е. И.* Воспроизводство ельников с учетом их пространственной структуры // Лес, окружающая среда и новые технологии в Северной Европе: Докл. междунар. конф. Петрозаводск, сентябрь 1993 г. Йёнсуу, 1994. С. 446–447.

*Федорец Н. Г.* Почвенные условия рубок Карелии последнего десятилетия // Вопросы лесовосстановления и лесозащиты в Карелии. Петрозаводск, 1983. С. 4–13.

*Федорец Н. Г., Морозова Р. М., Синькевич С. М., Загуральская Л. М.* Оценка продуктивности лесных почв Карелии. Петрозаводск, 2000. 195 с.

*Филин А. И., Антонов Е. И.* Культуры ели на прерывистых пластах // Лесн. хоз-во. 1989. № 1. С. 43–44.

*Харитонович Ф. Н.* Биология и экология древесных пород. М., 1968. 304 с.

*Хюпёнен М.* Финляндская техника создания лесных культур // Лесовосстановление на Европейском Севере: Материалы финляндско-русского семинара по лесовосстановлению. Бюл. науч.-исслед. ин-та леса Финляндии, 772. Вантаа, 2000. С. 167–175.

*Царев А. П., Лаур Н. В., Щурова М. Л.* Состояние и проблемы постоянной лесосеменной базы в Республике Карелия // Тр. лесоинженерного факультета ПГУ. Вып. 1. Петрозаводск, 1996. С. 100–103.

*Цветков В. Ф.* Густота сосновых молодняков в борах лишайниковых и брусничных на Кольском полуострове // Состояние возобновления и пути формирования молодняков на концентрированных вырубках северо-запада европейской части СССР: Тез. докл. всесоюз. совещ. (17–20 авг. 1971 г.). Архангельск, 1971. С. 208–211.

*Цветков В. Ф.* Из опыта интродукции лиственницы на Кольский полуостров // Лиственничные леса Архангельской области, их использование и воспроизводство: Материалы регионального рабочего совещания (1–3 июня 1998 г.). Архангельск, 2002а. С. 114–118.

*Цветков В. Ф.* Лесовосстановление в Мурманской области // Повышение продуктивности лесов Европейского Севера. Архангельск, 1992. С. 92–104.

*Цветков В. Ф.* Сосняки Кольской лесорастительной области и ведение хозяйства в них. Архангельск, 2002б. 380 с.

*Цветков М. А.* Изменение лесистости Европейской России с конца XVII столетия по 1914 год. М., 1957. 203 с.

*Цинкович Л. К., Барышева Г. И.* Влияние комплексного ухода на рост культур ели // Проблемы лесоведения и лесной экологии. Тез. докл. Ч. II. М., 1990. С. 396–399.

*Цинкович Л. К., Барышева Г. И., Ананьева Т. И.* Опыт применения удобрений в плантационном лесовыращивании // Удобрение и гербициды в лесных питомниках и культурах. Петрозаводск, 1987. С. 93–100.

*Цинкович Л. К., Синькевич М. С.* Опыт создания культур ели крупномерным посадочным материалом в условиях Карелии // Тр. Петрозаводской ЛОС. Вып. 2. Петрозаводск, 1973. С. 222–230.

*Чекризов Е. А.* Культуры лиственницы на Кольском полуострове // Рубки и восстановление леса на Севере. Архангельск, 1968. С. 150–157.

*Черевень Е. Г.* Перспективы лесоотпуска и лесопотребления в Карельской АССР // Сб. науч.-исслед. работ по лесн. хоз-ву. Л., 1963. С. 39–58.

*Черемисинов Н. А., Негруцкий С. Ф., Лешковцева И. И.* Грибы и грибные болезни деревьев и кустарников. М., 1970. 392 с.

*Чернов Н. Н.* Лесокультурное дело на Урале: становление, состояние, пути дальнейшего развития: Автореф. дис. ... докт. с.-х. наук. Екатеринбург, 2002. 36 с.

*Чернов Н. Н.* Особенности создания лесных культур на Урале // ИВУЗ. Лесн. журн. 2000. С. 19–22.

*Чернышев В. В., Пельтек В. В., Кублицкий В. К., Баранов А. М.* Механизация лесопосадочных работ / Обзорн. информ. ЦБНТИ Гослесхоза СССР. Вып. 2. М., 1987. 28 с.

*Чибисов Г. А.* Рост ели в различных экологических условиях, формируемых рубками ухода // Экология таежных лесов. Архангельск, 1978. С. 92–101.

*Чибисов Г. А.* Рубки ухода в березово-еловых насаждениях типа «черничник свежий» на Европейском Севере: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. 1969. 22 с.

*Чибисов Г. А.* Рубки ухода, состояние и перспективы развития // Леса и лесное хозяйство Архангельской области. Архангельск, 1988. С. 74–85.

*Чибисов Г. А., Вялых Н. И.* Хозяйственная оценка смены породного состава и рубки ухода как мера повышения продуктивности лесов Севера // Повышение продуктивности лесов Европейского Севера. Архангельск, 1974. С. 65–83.

*Чибисов Г. А., Гуцин В. А.* Лесоводственно-экономическая оценка смены сосны елью // Лесоводственно-экономические вопросы воспроизводства лесных ресурсов Европейского Севера. Архангельск, 2000. С. 137–145.

*Чижев Б. Е.* Регулирование травяного покрова при лесовосстановлении. М., 2003. 174 с.

*Чмыр А. Ф.* Исследование степени угнетенности ели под пологом лиственных молодняков // Состояние возобновления и пути формирования молодняков на концентрированных вырубках северо-запада европейской части СССР: Тез. докл. к совещанию (17–20 авг. 1971 г.). Архангельск, 1971. С. 327–329.

*Чумак Н. Ф.* Микориза сосны на песчаных почвах в связи с применением удобрений: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск, 1981. 25 с.

*Шапкин О. М.* Интенсификация искусственного лесовосстановления. М., 1983. 152 с.

*Шварц А. К.* Лиственница – долговечная порода // Лесн. хоз-во. 1964. № 2. С. 31–33.

*Шелехов А. М., Пыжсин А. Ф.* Фитоценотические и экологические особенности преобладающих типов леса в различных ландшафтах Карелии. Петрозаводск, 1985. С. 38–45.

*Шиманюк А. П.* Естественное возобновление на концентрированных рубках

(по исследованиям в сосновых лесах таежной зоны Европейской части СССР). М., 1955. 355 с.

*Шиманюк А. П.* Причины слабого возобновления лиственницы Сукачева // Докл. АН СССР. 1949. Т. LXVI, № 3. С. 479–482.

*Шиперович В. Я., Яковлев Б. П.* Влияние вредных насекомых на качество семян ели в лесах Карелии // Возобновление ели на сплошных концентрированных вырубках. Петрозаводск, 1957. С. 97–109.

*Шиперович В. Я., Яковлев Б. П.* Методы определения годности еловых шишек, поврежденных насекомыми и грибами. Петрозаводск, 1960. 16 с.

*Шиперович В. Я., Яковлев Б. П., Волкова И. П.* Большой сосновый долгоносик (*Hylobius abietis* L.) и его влияние на возобновление хвойных пород на местах концентрированных рубок в Карелии // Исследования по лесовозобновлению в Карелии. Петрозаводск, 1959. С. 94–109.

*Шишков И. И.* Возобновление леса на концентрированных вырубках в Карельской АССР // Тр. Ленинградской лесотехн. академии. 1957. № 87. С. 13–20.

*Шмидт В. Э.* Агротехника выращивания лесных культур. М.; Л., 1958. 131 с.

*Штукин С. С.* Изменение освещенности и теплового режима под пологом плантационных культур сосны и ели // Лесоведение. 2003. № 4. С. 62–69.

*Штукин С. С.* Интенсификация выращивания культур сосны и ели в Беларуси: Автореф. дис. ... докт. с-х. наук. Минск, 2000. 38 с.

*Штукин С. С.* Многолетний люпин в плантационных культурах сосны // Лесн. хоз-во. 1982. № 3. С. 62–63.

*Штукин С. С.* Эффективность плантационного выращивания крупномерной древесины сосны и ели // Лесоведение и лесн. хоз-во. 1988. № 23. С. 51–55.

*Штукин С. С., Подошвелев Д. А.* Рост культур сосны обыкновенной при интенсивном применении лесохозяйственных и мелиоративных мероприятий // Лесохозяйственная информация (ВНИИЛМ). Вып. 12. М., 2004. С. 52–55.

*Шубин В. И.* Влияние различных способов обработки почвы на микрофлору и лесовозобновление: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Л., 1956. 15 с.

*Шубин В. И.* Влияние удобрений на рост культур сосны на песчаных почвах // Повышение эффективности лесовосстановительных мероприятий на Севере. Петрозаводск, 1977. С. 78–87.

*Шубин В. И.* Лесные культуры // Лесовосстановление в Карельской АССР и Мурманской области. Петрозаводск, 1975. С. 66–121.

*Шубин В. И.* Макромицеты и живой напочвенный покров // Микосимбиотрофизм и другие консортивные отношения в лесах Севера. Петрозаводск, 1985. С. 93–100.

*Шубин В. И.* Макромицеты лесных биогеоценозов таежной зоны и их использование. Л., 1990. 197 с.

*Шубин В. И.* Микотрофность древесных пород. Л., 1973. 264 с.

*Шубин В. И.* Научные основы лесовосстановления в Карельской АССР // Материалы науч.-техн. конф. по вопросам сохранения, восстановления и экономного использования лесных ресурсов Карельской АССР. Петрозаводск, 24–25 янв. 1969 г. Петрозаводск, 1970. С. 88–103.

*Шубин В. И.* Обработка почвы под ленье культуры на вырубках западной части Европейского Севера. Состояние и перспективы // Вопросы лесовосстановления и лесозащиты в Карелии. Петрозаводск, 1983а. С. 45–53.

*Шубин В. И.* Посадка леса на вырубках. Петрозаводск, 1964.

*Шубин В. И.* Состояние и перспективы лесовосстановительных работ на вырубках Карельской АССР // Проблемы повышения продуктивности лесов и перехода на непрерывное и рациональное лесопользование в свете решений XXVI съезда КПСС: Тез. докл. Архангельск, 1983б. С. 41–42.

*Шубин В. И., Гавриленко Г. А.* Рекомендации по разведению лиственницы в Карельской АССР. Петрозаводск, 1969. 15 с.

*Шубин В. И., Гелес И. С., Крутов В. И. и др.* Повышение производительности культур сосны и ели на вырубках. Петрозаводск, 1991. 176 с.

*Шубин В. И., Ионин И. В., Унт В. Я.* Эффективность применения лесопосадочной машины ЛМД-1 в Карелии // Повышение эффективности лесовосстановительных мероприятий на Севере. Петрозаводск, 1977. С. 143–153.

*Шубин В. И., Казаков Л. А.* Культуры сосны обыкновенной на северо-западе таежной зоны Европейского Севера // Система лесохозяйственных мероприятий в сосновых лесах Карелии. Петрозаводск, 1985. С. 48–58.

*Шубин В. И., Кузнецова А. И.* Лесоводственная оценка обработки почвы якорным покровосдирателем // Возобновление леса на вырубках и выращивание сеянцев в питомниках. Петрозаводск, 1964. С. 94–103.

*Шубин В. И., Кузнецова А. И.* Особенности производства лесных культур площадками на задернелых вырубках // Восстановление и защита леса в Карельской АССР. Петрозаводск, 1961. С. 86–98.

*Шубин В. И., Левкина Т. И., Мороз В. К., Салаяев Р. К.* Выращивание сеянцев в лесных питомниках. Петрозаводск, 1962. 83 с.

*Шубин В. И., Попов Л. В.* Исследования по вопросу агротехники лесных культур на концентрированных вырубках южной Карелии // Исследования по лесовозобновлению в Карелии. Петрозаводск, 1959. С. 47–81.

*Шубин В. И., Соколов А. И.* Оценка искусственного лесовосстановления на вырубках // Вопросы лесовосстановления и лесозащиты в Карелии. Петрозаводск, 1983. С. 13–35.

*Шубин В. И., Шужмов А. А., Сибирцева В. И.* Экономика искусственного восстановления лесов Европейского Севера. Петрозаводск, 1973. 136 с.

*Шумаков В. С.* Влияние водных экстрактов из злаков на прорастание сосны и ели // Лесн. хоз-во. 1962. № 5. С. 18–20.

*Шумаков В. С.* Типы лесных культур и плодородие почв. М., 1963. 184 с.

*Шумаков В. С., Кураев В. Н.* Современные способы подготовки почв под лесные культуры. М., 1973. 160 с.

*Шутов И. В.* О главной причине наводнений // Тр. СПбНИИЛХа. Вып. 6 (10). СПб., 2003. С. 150–151.

*Шутов И. В.* Химизация – важный фактор интенсификации работ по лесовыращиванию // Лесн. хоз-во. 1986. № 11. С. 39–41.

*Шутов И. В., Мартынов А. Н.* Арборициды в лесном хозяйстве. М., 1974. 168 с.

*Шутов И. В., Мартынов А. Н.* Применение арборицидов в лесу. М., 1982. 208 с.

*Шутов И. В., Мартынов А. Н., Товкач Л. Н., Сергиенко В. Г.* Смена пород и химический уход за молодняками: 30 лет спустя // Лесн. хоз-во. 1998. № 2. С. 29–31.

*Шутов И. В., Маслаков Е. Л., Маркова И. А. и др.* Лесные плантации (ускоренное выращивание ели и сосны). М., 1984. 248 с.

*Щедрова В. И.* Повреждения елового подроста при лесозаготовках и раневая

гниль // Тр. Карельского филиала АН СССР. Петрозаводск, 1959. Вып. 16. С. 127–135.

*Щербаков Н. М., Волков А. Д.* Лесные ресурсы Карельской АССР, их использование и воспроизводство. Петрозаводск, 1985. 30 с.

*Щербакова М. А.* Семеноводство сосны и ели на Европейском Севере // Селекция и лесное семеноводство в Карелии. Петрозаводск, 1979. С. 38–47.

*Эйттинген Г. Р.* Лесная опытная дача 1865–1945. М., 1946. 176 с.

*Яковлев А. П., Крутов В. И., Кривенко Т. И., Ткаченко О. А.* Выкопка, упаковка и хранение посадочного материала: Методические рекомендации. Л., 1983. 30 с.

*Яковлев Б. П.* Вредители шишек и семян ели. Петрозаводск, 1961. 48 с.

*Яковлев Ф. С., Воронова В. С.* Типы лесов Карелии и их природное районирование. Петрозаводск, 1959. 190 с.

*Ярошенко А.* Возвращение к пройденному // Лесной бюллетень. 1999. № 2. С. 24–25.

*Heikinheimo O.* Metsänistutusmenetelmistä (Versuche mit Waldbaulichen Pflanzmethoden). – Comm. Inst. For. Fenn. 29. 1941. Nr 4. 63 s.

*Högborg K.-A.* Ytplantering // Sver. skogsvardsford. tidskr. 1984. V. 82, N 6. P. 17–26.

*Kouki J., Niemela P.* The biological heritage of finish forest // Finnish forests. Finland, University of Joensuu, 1997. P. 13–33.

*Melker E. W., Hertel H.-J.* Lupine (*Lupinus polyphyllus* Lindl.) auf Buntsandstein und ihr binflub auf den Zuwachs der forstlich wichtigsten koniferen // Arch. Acker. – und Pflanzenbau und Bodenk. 1981. 25, N 5. P. 319–325.

*Metsänhoito-ohjeet*, Vantaa, 1997. 59 p.

*Mork E., Björung E.* Forsök med forskjellige plantmetoder for 4-årig omskolet gran // Meed. fra det Norske Skogsf. – vesen, band 12, 1954. P. 305–376.

*Norokorpi Y.* Die Faulnisschaden in nordfinnischen Fichtenbeständen // Allg. Forstztschr. 1982. Bd. 37, N 8. S. 226–227.

*Richardson A. E., Henderson A. P., James G. S., Simpson R. J.* Consequences of soil acidity and the effect of lime on the nodulation of *Trifolium subterraneum* L. Growing in an acid soil // Soil. And Biochem. 1988. 20, N 4. P. 439–445.

*Samson C., Fetiariou R., Montange D.* Effect de la localisation d'un amendement calco-magnésien sur la nodulation, le développement et la production du soja cultivé en sol acide // Agron. Trop. (Fr.). 1986. 41, N 2. P. 154–159.

*Tigerstedt P. M. A., Rudin D., Niemela T., Tammissola J.* Competition and neighbouring effect in a naturally regenerating population of Scots pine // Silva fenn. 1982. 16, N 2. P. 122–129.

*Tiren L.* Om skogsodling i Norrland. Norrl. Skogsvardsforb. Tidskr, 1946. P. 269–307.

*Valtanen J.* The Natural Regeneration of Pine, Spruce, Silver Birch and Pubescent Birch // Finnish Forest Research Institute, Research Papers, 1995, 551. P. 30–49.

Научное издание

Александр Иванович Соколов

**Лесовосстановление на вырубках Северо-Запада России**

Печатается по решению Ученого совета Института леса  
Карельского научного центра РАН

Серия ИД. Изд. лиц. № 00041 от 30.08.99 г. Сдано в печать 08.02.06.  
Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Гарнитура Times. Печать офсетная. Уч.-изд. л. 13,6.  
Усл. печ. л. 12,6. Тираж 500. Изд. № 75. Заказ

Редактор Л. В. Кабанова  
Оригинал-макет Т. Н. Люрина

Карельский научный центр РАН  
Редакционно-издательский отдел  
Петрозаводск, пр. А. Невского, 50