



DOI: 10.21178/2079–6080.2025.4.5  
УДК 630\*654, 630\*241, 630\*236

## Влияние различных моделей ведения лесного хозяйства на целевую породную структуру лесов

© Б.Д. Романюк<sup>1</sup>, С.В. Шинкевич<sup>1</sup>, Я.В. Лебедева<sup>1</sup>, Е.И. Воронкова<sup>2</sup>,  
В.В. Дудин<sup>3</sup>

### **The influence of various forestry models on the target forest species structure formation**

**B. Romaniuk, S. Shinkevich, Y. Lebedeva, E. Voronkova, V. Dudin** (Saint Petersburg Forestry Research Institute; The Green Forest Foundation; individual entrepreneur)

The work examines the influence of the intensive and extensive model pre-commercial thinning in natural young forests on the success of the target forest species structure formation. The article presents the results of modeling and assessment of the impact of thinning in young forests according to the rules of extensive and intensive models on the target forest species structure formation using the example of large forest areas in four forest regions of the European part of the Russian Federation (Dvina-Vycheгда taiga forest region, Baltic-Belozero taiga forest region, Karelian taiga and Karelian north-taiga forest regions). New standards for the intensive model were developed for these forest regions in 2015–2019, and are currently applied. The forest fund of the named regions provides the majority of timber harvesting in the European part of the Russian Federation. The species structure of these forests is the subject of special attention to ensure sustainable forest management in the future. The modeling results show an extremely strong influence of pre-commercial thinning according to an intensive model, which allows the formation of the necessary forest species structure. The effect of the extensive model thinning is limited and reaches about 20–30 % of the efficiency of the intensive model thinning. Climatic and forest growth conditions of forest areas have a significant impact on the course of natural reforestation, the effectiveness of thinning and the possibility of forming the target forest species structure. The proposed approach to modeling the effects of forestry activities allows the creation and optimization of regional strategies for the formation of the target forest species structure.

**Key words:** pre-commercial thinnings, target forest species structure, natural reforestation, intensive forestry model, extensive forestry model, forestry activities efficiency

**Влияние различных моделей ведения лесного хозяйства на целевую породную структуру лесов**

**Б.Д. Романюк, С.В. Шинкевич, Я.В. Лебедева, Е.И. Воронкова, В.В. Дудин**

В работе исследуется влияние рубок ухода по нормативам интенсивной и экстенсивной модели ведения лесного хозяйства в естественных молодняках на успешность формирования целевой породной структуры лесов. В статье представлены результаты моделирования и оценка влияния рубок ухода в молодняках на формирование целевых структур лесов на примере больших лесных участков в четырех лесных районах европейской части Российской Федерации (Двинско-Вычегодский таежный лесной район, Балтийско-Белозерский таежный лесной район, Карельский таежный и Карельский северо-таежный лесные районы) по нормативам для экстенсивной и интенсивной моделей ведения лесного хозяйства. Для этих лесных районов в 2015–2019 гг. были разработаны и в настоящее время применяются новые нормативы по интенсивной модели. Лесной фонд этих районов дает большую часть заготовки древесины в европейской части РФ. Породная структура этих лесов является предметом особого внимания в перспективе для обеспечения устойчивого лесопользования. Результаты моделирования показывают чрезвычайно сильное влияние рубок ухода в молодняках по интенсивной модели, которые позволяют формировать необходимую породную структуру лесов. Эффект от рубок ухода по экстенсивной модели ограничен и достигает 20–30 % от эффективности интенсивной модели. Особенности климатических и лесорастительных условий лесных районов оказывают значительное влияние на ход естественного лесовозобновления, эффективность рубок ухода и возможность формирования целевой породной структуры лесов. Указанный подход к моделированию эффектов лесохозяйственных мероприятий позволит создавать и оптимизировать региональные стратегии формирования целевой породной структуры лесов.

**Ключевые слова:** рубки ухода в молодняках, целевая породная структура лесов, естественное лесовосстановление, модель интенсивного использования и воспроизводства лесов, экстенсивная модель, эффективность лесохозяйственных мероприятий

Романюк Борис Дмитриевич – начальник научно-исследовательского отдела лесопользования и лесоустройства, канд. с.-х. наук

E-mail: [nioles@spb-niilh.ru](mailto:nioles@spb-niilh.ru)

Шинкевич Сергей Владимирович – старший научный сотрудник научно-исследовательского отдела лесопользования и лесоустройства

E-mail: [nioles@spb-niilh.ru](mailto:nioles@spb-niilh.ru)

Лебедева Янина Вадимовна – научный сотрудник научно-исследовательского отдела лесопользования и лесоустройства

E-mail: [nioles@spb-niilh.ru](mailto:nioles@spb-niilh.ru)

Воронкова Елена Ивановна – директор Фонда «Грин Форест (Зеленый лес)»

E-mail: [e.voronkova@mail.ru](mailto:e.voronkova@mail.ru)

Дудин Василий Викторович – индивидуальный предприниматель

Основной вид деятельности: Лесоводство и прочая лесохозяйственная деятельность

E-mail: [dudin\\_vasiliy@list.ru](mailto:dudin_vasiliy@list.ru)

<sup>1</sup>Федеральное бюджетное учреждение «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт лесного хозяйства»

194021, Санкт-Петербург, Институтский пр., д. 21

Телефон: (812)552–80–21

<sup>2</sup>Фонд «Грин Форест (Зеленый лес)»

197198, Санкт-Петербург, ул. Ропшинская, д. 1/32, литер А, помещение 6Н, офис 66

Телефон: +79119747113

<sup>3</sup>ИП Дудин Василий Викторович

195257, Санкт-Петербург, Гражданский пр., д. 77, к. 1, кв. 20

Телефон: +7(921)521–29–28

### **Введение**

В лесоводстве при оценке качества лесного фонда часто оперируют понятием целевой структуры лесов как определенного идеала состояния лесов. Критерии определения целевой структуры могут быть разными и многочисленными. Но обычно в качестве ведущего критерия используют желаемый породный состав. Это связано с тем, что породный состав при заготовке древесины с экономической точки зрения имеет решающее значение, а его формирование очень медленное и занимает весь лесной цикл. В свою очередь, требования к породному составу также могут быть разными в зависимости от целей лесовыращивания, но для эксплуатационных лесов таежной зоны Российской Федерации они, как правило, заключаются в преимуществе хвойных пород перед лиственными.

Традиционно в России идея и особенности системы управления лесами ориентированы на искусственное лесовосстановление как основной метод формирования целевой породной структуры лесов со стадии молодняков. Но по фактическим результатам эффективность такого подхода достаточно ограничена, поскольку в целом по стране происходит смена хвойных пород на лиственные [1].

За последние годы для шести пилотных лесных районов (четыре в Европейской части России, два в Сибири) были разработаны и приняты для применения новые нормативы по лесовосстановлению и рубкам ухода в соответствии с требованиями интенсивной модели использования и воспроизводства лесов. Применение этих нормативов позволяет расширить возможности формирования целевой породной структуры лесов.

В целом с точки зрения лесоводственного цикла можно выявить три вида мероприятий, которые оказывают основное влияние на формирование целевой породной структуры лесов. Это лесовосстановление, рубки ухода в молодняках и рубки ухода в средневозрастных насаждениях.

Обычно в качестве первого этапа формирования целевой породной структуры лесов

рассматривают лесовосстановление, влияние которого условно можно разделить на два варианта — формирование молодняков через естественное или искусственное лесовозобновление.

Естественное возобновление, которое фактически преобладает для подавляющего большинства таежных лесных районов, формирует породную структуру молодняков в целом в соответствии с основными типами сукцессий. При этом очень большое влияние на фактический состав молодняков оказывают технология рубки спелых древостоев, а также конкретные почвенно-геологические и климатические условия регионов. Как правило, естественные молодняки характеризуются очень большой густотой и смещением различных пород, а также высокой конкуренцией в росте и захвате ресурсов между лиственными и хвойными породами — как правило, не в пользу хвойных пород. Естественное возобновление на этапе молодняков формирует достаточно хаотичную породную структуру с преобладанием лиственных пород и пониженным приростом из-за большой густоты. Преимуществом такого вида возобновления является фактически отсутствие затрат на него, а также высокая естественная устойчивость этих молодняков. Породная структура лесов после естественного возобновления может быть существенно изменена за счет последующих рубок ухода.

Можно в целом принять, что по результатам применения методов искусственного лесовозобновления формируется заданная породная целевая структура. Однако с практической точки зрения, она формируется на короткий момент, поскольку для таежной зоны чрезвычайно распространенным является заращение лесных культур в основном лиственными породами. Для восстановления породной целевой структуры по результатам искусственного лесовосстановления необходимо проведение рубок ухода в молодняках. Поэтому с точки зрения формирования целевой структуры эффект искусственного лесовос-

становления должен рассматриваться только совместно с последующими рубками ухода в молодняках. Дополнительным преимуществом искусственного лесовосстановления является изначальное формирование оптимального числа стволов целевых пород, которое в дальнейшем поддерживается через рубки ухода. Такой подход включает высокие затраты на искусственное лесовосстановление и дополнительные затраты на рубки ухода.

Следующим видом мероприятия, которое может сильно влиять на породную целевую структуру лесов, являются рубки ухода в молодняках. В настоящее время для шести лесных районов могут применяться как новые нормативы интенсивной модели, так и традиционные нормативы экстенсивной модели по выбору арендаторов. Подход к назначению, интенсивность изреживания, результат и эффект от рубки в соответствии с этими двумя подходами кардинально отличаются, что будет рассматриваться далее более подробно. Рубки ухода в молодняках могут быть экономически очень эффективными, особенно в случае их высокой интенсивности и однократного применения.

Третьим видом мероприятия является проведение рубок ухода в средневозрастных насаждениях. Подход к назначению, технология рубки и интенсивность изреживания также сильно отличаются при стандартной экстенсивной модели ведения хозяйства и интенсивной модели, но в целом их влияние на породный состав достаточно ограничено. Наибольшее влияние происходит на стадии рубок прореживания и заключается в уменьшении доли лиственных пород в целом и осины в частности. Особенностью проведения рубок ухода в средневозрастных насаждениях является обязательное требование их экономической оправданности из-за очень высокой стоимости. С практической точки зрения, вне зависимости от способа возобновления, для таежной зоны лесов рубки ухода в молодняках необходимы для достижения целевой породной структуры лесов и, таким образом, явля-

ются основным регулятором состава древостоя.

Целью исследования являлась оценка влияния рубок ухода по нормативам интенсивной и экстенсивной модели ведения лесного хозяйства в естественных молодняках на успешность формирования целевой породной структуры лесов.

В статье представлены результаты моделирования и оценка влияния рубок ухода в молодняках на формирование целевых структур лесов на примере больших лесных участков в разных лесных районах по нормативам для экстенсивной и интенсивной моделей ведения лесного хозяйства.

#### **Объекты и методика исследования**

С целью оценки влияния различных моделей ведения лесного хозяйства на целевую породную структуру лесов разработана модель формирования целевых насаждений после рубок ухода разной интенсивности в естественных молодняках.

Используя данные из нормативов для экстенсивной и интенсивной моделей, а также таксационные характеристики лесных выделов, теоретически можно провести компьютерную симуляцию рубок для оценки результатов применения рубок ухода для конкретной территории. Но напрямую это невозможно сделать по ряду причин.

Повыдельные данные лесоустройства о молодняках и результаты применения нормативов по экстенсивной модели описывают насаждения через понятие сомкнутости крон (относительной полноты), которое в зависимости от фактического возраста молодняков и условий роста включает в себя абсолютно разное число стволов на гектар. Оно, как правило, очень высокое. Поэтому для оценки реальной эффективности проведения рубок ухода данные лесоустройства напрямую невозможно использовать. Нормативы для интенсивной модели оперируют понятием нормативного числа стволов, что адаптировано к применению в лесу по результатам фактиче-

ской оценки молодняков, а не условных данных лесоустройства. Данные лесоустройства — сами по себе — это число стволов — не содержат и не позволяют его определить для выдела по каким-либо справочным данным.

Решение этой проблемы в данной работе производится в три этапа:

1. Для получения числа стволов и составов в молодняках различного возраста и условий местопроизрастания (типов леса) используются массовые данные полевых обследований молодняков, полученные при сборе данных для подготовки нормативов модели интенсивного использования и воспроизводства лесов по пилотным лесным районам.

2. К этим данным, приравненным к лесным выделам, применяются нормативы экстенсивной или интенсивной модели для получения различных статистик и оценок эффекта рубок ухода в молодняках.

3. Для выбранной территории лесного фонда по лесному району на основе выделной базы данных подготавливаются распределения по группам возраста и группам лесорастительных условий (ГЛУ), и на их основе рассчитывается распределение фонда лесовосстановления по ГЛУ. К нему применяются полученные ранее статистики на основе проб для получения исходных составов молодняков, успешности создания различных видов насаждений в соответствии с требованиями целевых лесов в результате применения рубок ухода в экстенсивной или интенсивной модели.

Более подробно эти этапы включают следующие виды работ.

#### *Получение и обработка исходных данных*

Данные о молодняках были собраны при проведении полевых работ для подготовки нормативов модели интенсивного использования и воспроизводства лесов. Методика закладки пробных площадей (проб) была разработана на основе нормативно-правовых документов, действующих на момент проведения полевых работ. Закладка пробных площадей включала про-

ведение сплошного перечета возобновления на площадках постоянного радиуса с измерением всех необходимых параметров.

Поскольку в таежной зоне площадь вырубок может быть значительной, то для получения более точных данных при закладке пробы внутри вырубки выбирался достаточно однородный контур по условиям местообитания площадью до 5 гектаров. Также при закладке пробы по характеристикам почвы и режиму увлажнения определялся тип лесорастительных условий, что в дальнейшем позволяло определять тип сукцессии древесных пород для данного участка.

Число проб по оценке естественного лесовозобновления по четырем пилотным лесным районам Европейской части Российской Федерации является достаточным для получения надежных статистических оценок и составляет:

- для Двинско-Вычегодского таежного лесного района — 369 проб;
- для Балтийско-Белозерского таежного лесного района — 362 пробы;
- для Карельского таежного лесного района — 154 пробы;
- для Карельского северо-таежного лесного района — 130 проб.

Для Карелии с достаточно бедными и однородными условиями роста число проб закладывалось меньше, чем в более южных лесных районах.

#### *Обработка данных полевых проб*

Для каждой пробы на основе данных круговых площадок проводилось усреднение состава и числа стволов для получения средних характеристик по пробе на гектар. Поскольку при естественном возобновлении возможна значительная неравномерность распределения деревьев по площади, то дополнительно для оценки успешности возобновления на данной пробе проводилось оценка равномерности возобновления различных пород на основе данных по площадкам. Равномерным считается целевое насаждение с показателем встречаемости ство-

лов целевых пород на учетных площадках 66 % и выше (как минимум для 66 % учетных площадок необходимо присутствие по крайней мере 1 дерева любой целевой породы) [3]. В дальнейшем при оценке успешности создания насаждения результат рубки ухода считался удовлетворительным только при соблюдении требования равномерности.

Далее к каждой пробе применялись нормативы для экстенсивной и интенсивной модели проведения рубок ухода в молодняках по лесным районам.

Для экстенсивной модели выполнялись следующие шаги:

- определяется целевая порода для пробы – сосна, либо ель. Поскольку в экстенсивных нормативах для рассматриваемых лесных районов целевыми могут быть только эти две породы, то выбирается наиболее представленная из них в составе пробы. Если в пробе отсутствуют деревья сосны и ели, то рубки ухода не назначаются;

- согласно нормативам, назначение ухода и интенсивность рубки зависят от доли стволов целевой хвойной породы в составе. Выделены следующие категории по доле целевой породы: выше 75 %, от 45 до 75 %, от 25 до 45 %, менее 25 %, но с достаточным числом стволов. Поскольку в экстенсивных нормативах определяется только относительная полнота, а достаточное число стволов не устанавливается, то в расчетах применялось значение минимально допустимого числа стволов из нормативов интенсивной модели. Если доля целевой породы составляет менее 25 % и число стволов было менее достаточного числа, то рубки ухода не проводятся;

- в пределах категории по доле целевой породы назначение рубки зависит от группы типов леса. Если для пробы в соответствующей категории в нормативах отсутствует строка по ее группе типов леса, то рубка ухода не проводится;

- максимальная интенсивность рубки берется из строки нормативов по соответствующей категории и группе типов леса как наи-

большее значение интенсивности рубки для рубки осветления и прочистки и применяется к числу стволов на пробе;

- далее происходит компьютерная имитация рубки путем сокращения числа стволов по следующему принципу – рубка заканчивается, когда:

- достигнута максимальная интенсивность рубки по числу стволов;

- или достигнуто оптимальное число стволов (поскольку в нормативах по экстенсивной модели нет понятия оптимального числа стволов после рубки, то оно берется из нормативов по интенсивной модели как среднее между максимальным и минимальным числом стволов для соответствующих условий);

- сокращение числа стволов происходит последовательно по породам в следующем порядке: сначала вырубается прочие лиственные породы, затем осина, потом береза, затем нецелевая хвойная порода.

Для интенсивной модели существуют значительные особенности применения нормативов и процедур расчета. В отличие от экстенсивной, в интенсивной модели используется понятие целевых пород, которое включает не только хвойные, но и лиственные породы – в зависимости от лесного района. Как правило, это береза и в отдельных лесных районах – осина. Также важным является то, что в экстенсивной модели нет понятия интенсивности выборки, а рубка проводится до определенного числа стволов, указанного в диапазоне от минимально до максимально допустимого. Правильным результатом рубки ухода по нормативам интенсивной модели является насаждение с определенным числом стволов и определенным составом из целевых пород. При большом количестве целевых пород возможно устанавливать определенные приоритеты целевых пород или целевых составов, которым приписывается различная хозяйственная ценность в условиях конкретного лесного района. Таким образом, практически для любой пробы в зависимости от цели рубки процедура рубки ухода может реализо-

вывать различные целевые составы, из которых далее выбираются наиболее ценные.

На нижнем уровне расчета базовой процедурой имитации рубки является процедура, позволяющая ответить на вопрос – возможно ли для пробы создание насаждения с необходимым числом стволов с определенной преобладающей породой и с определенным перечнем целевых пород в составе (целевой состав насаждения). Она включает следующие 5 шагов:

1. Удаляются все стволы пород, не входящих в целевой состав насаждения.

2. Из целевых пород уменьшается число стволов, кроме той, которая должна быть преобладающей, до значений, обеспечивающих преобладание нужной породы в соответствии с правилами определения преобладающей породы.

3. Если после выполнения шагов 1–2 общее число стволов в древостое снизилось ниже минимально допустимого для ГЛУ и преобладающей породы, то для этой пробы желаемый целевой древостой создать невозможно.

4. Если после выполнения шагов 1–2 представленность стволов целевых пород составляет менее 66 % площадок, то для этой пробы желаемый целевой древостой создать невозможно.

5. Если после шагов 1–2 условия 3 и 4 не выполняются, то целевой древостой может быть создан. Дальнейшие расчеты позволяют определить окончательный состав насаждения после мероприятия. Состав насаждения после выполнения шагов 1–2 обеспечивает преобладание необходимой породы и суммарное число стволов выше минимального нормативного значения. Однако общее число стволов при этом может быть более допустимого (максимально допустимого или среднего как оптимального числа стволов). В этом случае происходит дальнейшее снижение числа стволов до оптимального значения в первую очередь за счет всех пород, кроме преобладающей, и при необходимости, за счет преобладающей породы.

Процедура определения хозяйственной ценности для установления преобладающей породы (хозяйства) и целевого состава зависит

от перечня целевых пород, их относительной хозяйственной ценности и для данного исследования была принята в следующем виде.

Древостой на пробе относится к:

– категории 1 хозяйственной ценности, если в нем может быть создан чистый древостой хвойной породы 1;

– категории 2 хозяйственной ценности, если в нем может быть создан чистый древостой хвойной породы 2;

– категории 3 хозяйственной ценности, если в нем может быть создан смешанный хвойный древостой с преобладанием хвойной породы 1 или 2;

– категории 4 хозяйственной ценности, если в нем может быть создан смешанный древостой с преобладанием хвойной породы и участием лиственной породы 1;

– категории 5 хозяйственной ценности, если в нем может быть создан чистый древостой лиственной породы 1;

– категории 6 хозяйственной ценности, если в нем может быть создан смешанный древостой с преобладанием лиственной породы 1 с участием хвойных пород;

– категории 7 хозяйственной ценности, если в нем может быть создан смешанный древостой с преобладанием лиственной породы 1 с участием хвойных пород и лиственной породы 2;

– категории 8 хозяйственной ценности, если в нем может быть создан чистый древостой лиственной породы 2;

– категории 9 хозяйственной ценности, если в нем может быть создан смешанный древостой с преобладанием лиственной породы 2 с участием хвойных пород и лиственной породы 1;

– категории 10 хозяйственной ценности, если в нем не может быть создан древостой категорий хозяйственной ценности 1–9.

Для каждой пробы проводится расчет для оценки возможности получения насаждений различных категорий хозяйственной ценности и в качестве результата рубки ухода на пробе выбирается вариант с наивысшей категорией.

### *Получение результатов по фонду лесовосстановления*

По результатам расчетов применения нормативов экстенсивной и интенсивной модели данные по пробам группировались по ГЛУ и первоначально по преобладающей породе до рубки. Однако анализ показал, что фактор самого ГЛУ имеет гораздо более сильное влияние на результат лесовозобновления, чем преобладающая порода до рубки. Поэтому далее для группировки данных использовалась только ГЛУ. По этим группам рассчитывалась успешность получения того или иного целевого состава, а также характеристики получившихся насаждений, в том числе средние составы по числу стволов в абсолютных и относительных величинах.

Полученные результаты на основе проб по ГЛУ дают общие представления об успешности получения тех или иных целевых составов в результате рубок ухода в молодняках. Поскольку успешность получения того или иного целевого состава по ГЛУ может существенно различаться, то для получения реальной картины влияния рубок ухода на леса, нужно перейти к анализу примеров конкретного лесного фонда. Для этого выполняются следующие шаги.

— Для лесного участка на основе выделенной базы данных рассчитываются распределения по ГЛУ площади молодняков в возрасте 1–30 лет (для учета смещения оценок из-за разной продолжительности возраста молодняков для хвойных и лиственных пород) и площади спелых и перестойных лесов с запасом не менее 150 м<sup>3</sup>/га (для учета доли продуктивных территорий как будущего фонда лесовосстановления).

— Рассчитывается доля фонда формирования целевых насаждений эксплуатационных лесов различных категорий по ГЛУ как средняя доля от указанных выше распределений.

— С учетом распределения по ГЛУ доли фонда формирования целевых насаждений эксплуатационных лесов различных категорий применяется данные по ГЛУ на основе проб по

всем полученным показателям (успешность получения того или иного целевого состава, а также характеристики получившихся насаждений, в том числе средние составы по числу стволов в абсолютных и относительных величинах). Таким образом, с учетом реального распределения фонда по ГЛУ получается средневзвешенная оценка всех необходимых показателей в целом для фонда.

### **Результаты и их обсуждение**

#### ***Анализ различия построения и результатов применения нормативов по рубкам ухода в молодняках для экстенсивной и интенсивной моделей ведения лесного хозяйства***

Из-за того, что нормативы по рубкам ухода в молодняках по интенсивной модели распространены только в шести лесных районах, существует определенное недопонимание кардинальных различий того, как устроены эти нормативы, и результатов их применения по сравнению с нормативами для экстенсивной модели. Оба этих вида нормативов действуют в пилотных лесных районах параллельно и применяются в зависимости от выбранной арендатором модели ведения лесного хозяйства. Эти нормативы приведены в Правилах ухода за лесами по лесным районам: по экстенсивной модели в Приложении 2 [2], по интенсивной модели в Приложении 3 [2].

Как указывалось ранее, между этими нормативами существуют принципиальные различия. Наиболее ярким отличием является способ назначения рубки. По экстенсивным нормативам назначение происходит через интенсивность рубки по трем показателям: минимальной сомкнутости крон до и после рубки, а также разрешенному проценту изреживания. Результаты рубки оцениваются по достижению определенной сомкнутости крон в молодняках (например, 0,5–0,6). На практике при такой сомкнутости крон в зависимости от фактического возраста молодняка число стволов на гектар может варьировать в очень широких пределах и составлять от нескольких тысяч до десятков тысяч стволов. При боль-

шом числе стволов молодняки являются перегушенными, и лесоводственный эффект ухода за насаждением отсутствует. Даже при условии формирования хвойных насаждений после рубки при большом числе стволов результат нельзя считать удовлетворительным, поскольку прирост в таких насаждениях будет низким из-за избыточной конкуренции между деревьями, а экономическая эффективность мероприятия будет потеряна из-за существенного удлинения срока выращивания товарной древесины и ее пониженного качества. Как видно из логики и структуры нормативов по экстенсивной модели, их целью является только увеличение доли хвойных пород в составе, но не оптимизацию дальнейшего выращивания насаждения. Кроме того, в современных условиях лиственные породы, например береза, экономически являются чрезвычайно востребованными как сырье не только для ЦБК, но и для производства фанеры. Выход фанкряжа из естественных березняков невысокий, что приводит к проблемам сырьевого обеспечения фанерного производ-

ства. При интенсивном уходе и специальном выращивании березы выход фанкряжа увеличивается в 1,5–3 раза, чего не может быть достигнуто при применении экстенсивной модели ведения лесного хозяйства.

По нормативам для интенсивной модели критерий интенсивности рубки не используется, поскольку результатом рубки вне зависимости от ее интенсивности должно быть формирование молодняка из целевых пород с числом стволов, обеспечивающим его максимальный прирост. На практике интенсивность рубки часто достигает 95 % и более при изреживании насаждений с большим исходным числом стволов, например от 60 тысяч стволов на гектар до нормативного значения 2 тысяч стволов на гектар. При такой высокой интенсивности рубки количество приемов рубки, как правило, однократное, что существенно повышает ее экономическую эффективность.

Более детальное сравнение нормативов по рубкам ухода в молодняках для экстенсивной и интенсивной модели приведено в таблице 1.

Таблица 1

Сравнение основных параметров нормативов по рубкам ухода в молодняках для экстенсивной и интенсивной модели

Показатель	Экстенсивная модель	Интенсивная модель
Цель проведения рубки	Формирование молодняков хвойных пород	Формирование молодняков целевых пород с максимальным приростом
Критерий назначения рубки	Возраст, минимальная сомкнутость крон до и после рубки	Возраст, минимальное число стволов целевых пород
Критерий выполнения рубки	Минимальная сомкнутость, интенсивность выборки	Число стволов целевых пород в диапазоне от минимально до максимально допустимого
Список целевых пород	Хвойные породы	Целевые породы, включая лиственные
На что ориентирован уход	Формирование хвойных насаждений с любым числом стволов или частичное освобождение хвои в лиственных насаждениях	Формирование насаждений целевых пород с равномерным размещением деревьев и их числом, обеспечивающим максимальный прирост

Показатель	Экстенсивная модель	Интенсивная модель
Метод изреживания	Все возможные, включая коридоры, кулисы и равномерный	Только равномерный
Ограничение по интенсивности рубки	Есть, с небольшими исключениями по районам и условиям	Нет, рубка ведется до достижения заданного числа стволов
Фактические требования по повторяемости применения рубки	Многokратная	Как правило, однократная
Формат требования	Отличается для осветления и прочисток	Единый
Контроль рубки	Учет вырубленной древесины через складочные кубометры	Учет числа оставляемых стволов целевых пород на гектар, равномерность размещения целевых пород
Зависимость назначения от характеристик молодых насаждений	Очень детальная в зависимости от доли хвойных пород в составе, от группы типов леса, от сомкнутости крон	От группы типов леса целевой породы и числа стволов целевых пород

***Сравнение результатов различных вариантов формирования фонда целевых насаждений в производительных ГЛУ по лесным районам***

Для сравнения эффекта применения экстенсивной и интенсивной моделей рубок ухода для четырех пилотных лесных районов были выбраны достаточно большие территории с доступными повыведельными лесоучастительными базами данных.

Для Двинско-Вычегодского таежного лесного района рассматривалась арендная территория лесного филиала АО «Группа Илим» в г. Коряжма с общей площадью эксплуатационного фонда свыше 1,2 млн га.

Для Балтийско-Белозерского таежного лесного района рассматривалась вся лесная территория Ленинградской области.

Для Карельского таежного лесного района рассматривалась арендная территория Сегежского ЦБК в пределах района с общей площадью свыше 1 млн га.

Для Карельского северо-таежного лесного района рассматривалась арендная территория Сегежского ЦБК в пределах района с общей площадью свыше 2,5 млн га.

В соответствии с алгоритмами и подхода-

ми, описанными выше, на основе данных пробных площадей по оценке лесовосстановления в общем объеме 1015 штук, повыведельных баз данных для выбранных лесных участков по лесным районам было разработано программное обеспечение и проведена компьютерная симуляция эффектов от рубок для фонда формирования целевых насаждений в производительных ГЛУ в каждом лесном районе.

Для более полного сравнения и оценке эффекта моделировались 3 основных состояния лесного фонда:

– состояние лесного фонда, если бы не проводились никакие мероприятия, т. е. результат естественного возобновления в молодняках;

– состояние лесного фонда в результате максимально полного применения нормативов для экстенсивной модели;

– состояние лесного фонда в результате максимально полного применения нормативов для интенсивной модели.

В таблице 2 приведены сводные результаты основных показателей фонда формирования целевых насаждений в производительных ГЛУ для трех указанных выше сценариев.

Таблица 2

## Основные параметры фонда формирования целевых насаждений в производительных ГЛУ

Вариант формирования фонда	Целевой состав										Число стволов на 1 га, шт./га
	Сосна + Ель					Сосна + Ель + Береза					
	Доля площади фонда с преобладанием хвойных пород, %	в т. ч. с нор-мативным числом стволов, %	Доля хвойных пород в составе среднего насаждения, %	Доля площади фонда с преобладанием С, Е, Б, %	в т. ч. с нор-мативным числом стволов, %	Доля С, Е, Б в составе среднего насаждения, %	Доля площади фонда с преобладанием С, Е, Б, %	в т. ч. с нор-мативным числом стволов, %	Доля С, Е, Б в составе среднего насаждения, %	Доля площади фонда с преобладанием С, Е, Б, %	
Двинско-Вычегодский таежный лесной район											
Естественный ход роста	7,3	0,1	15	65,8	0,2	64	25001				
Экстенсивная модель рубок ухода	56,2	37,4	26	76,7	37,5	62	12520				
Интенсивная модель рубок ухода	86,6	86,5	72	96,5	96,4	88	3131				
Балтийско-Белозерский таежный лесной район											
Естественный ход роста	5,1	0,1	12	49,3	0,1	48	24796				
Экстенсивная модель рубок ухода	39,0	29,5	15	62,3	29,5	46	15610				
Интенсивная модель рубок ухода	72,4	72,2	55	93,6	93,1	82	3101				
Карельский таежный лесной район											
Естественный ход роста	5,8	2,4	13	59,0	5,4	54	12439				
Экстенсивная модель рубок ухода	23,2	17,9	15	66,6	20,1	55	9871				
Интенсивная модель рубок ухода	57,3	56,6	30	83,4	79,4	63	3844				
Карельский северо-таежный лесной район											
Естественный ход роста	42,5	15,7	33	81,4	18,1	71	8246				
Экстенсивная модель рубок ухода	56,0	40,8	38	86,9	43,2	75	6656				
Интенсивная модель рубок ухода	83,4	80,8	69	95,2	91,7	94	3074				

Как видно из приведенных данных, по всем лесным районам при естественном развитии молодняков без рубок ухода доля хвойных насаждений колеблется от 5,1 до 42,5 % в самом северном из рассматриваемых лесном районе. При проведении рубок ухода в молодняках во всех лесных районах наблюдается одинаковый эффект в том, что они существенно, но в разной степени меняют их породную структуру. При этом рубки ухода по экстенсивной модели позволяют поднять долю хвойных насаждений от 5,1–42,5 % (до рубки) до 23,2–56,2 % (после рубки), а по интенсивной модели от 5,1–42,5 % (до рубки) до 57,3–86,6 % (после рубки). Если рассматривать вариант формирования насаждений по целевым породам, разрешенным в интенсивной модели (сосна, ель, береза), то эффективность рубок по созданию целевых насаждений при интенсивной модели возрастает до 83,4–96,5 % после рубки. Для экстенсивной модели такой вариант рассчитан формально для сравнения, поскольку сами нормативы не позволяют создавать березовые насаждения. Формальный результат для экстенсивной модели мог бы достигать после рубки величин 62,3–86,9 %.

Указанные выше оценки показывают только изменение состава, но не учитывают возможности получения древостоя с оптимальным числом стволов. Однако правильным результатом проведения рубок ухода в молодняках необходимо считать не только изменение состава, но и получение насаждения с нормативом числом стволов, которое будет обеспечивать максимальный наибольший прирост древостоя и его наилучшие качества. В таком случае показатели успешности создания хвойных насаждений с оптимальной густотой будут меняться на следующие: рубки ухода по экстенсивной модели – от 0,1–15,7 % (до рубки) до 17,9–40,8 % (после рубки), по интенсивной модели – от 0,1–15,7 % (до рубки) до 56,6–86,5 % (после рубки). Успешность создания насаждений трех пород (сосна, ель, береза) с оптимальной гу-

стотой: для экстенсивной модели – от 0,1–18,1 % (до рубки) до 20,1–43,2 % (после рубки), для интенсивной модели – от 0,1–18,1 % (до рубки) до 79,4–96,4 % (после рубки).

Если рассматривать изменение числа стволов, то проведение рубок ухода позволяет его снизить от 8246–25001 шт./га в естественных молодняках до 6656–15610 шт./га при экстенсивных рубках и до 3074–3844 шт./га при интенсивных рубках в среднем по фонду (включая выделы, пройденные рубкой, и выделы, где рубка не могла быть назначена). Очень большое число стволов после экстенсивных рубок ухода показывает их низкую эффективность при формировании производительного коммерчески эффективного лесного фонда, а число стволов, близкое к нормативному после интенсивных рубок, свидетельствует, что практически весь лесной фонд будет ими пройден, что позволит сформировать необходимую целевую структуру.

### Выводы

С точки зрения эффективности интенсивные рубки ухода оказывают наибольшее влияние на лесной фонд и позволяют в большинстве лесных районов практически сформировать необходимую целевую породную структуру лесов из естественных молодняков.

Эффективность рубок ухода по экстенсивной модели составляет приблизительно половину эффективности рубок ухода по интенсивной модели, если рассматривать только формирование породного состава, но при этом, в основном, создаются перегущенные насаждения. Если же рассматривать молодняки, оптимальные по целевым породам и числу стволов, то эффективность рубок ухода по формированию целевой породной структуры лесов в экстенсивной модели составляет только 20–30 % от эффективности интенсивной модели. Такой низкий показатель указывает, что применение рубок ухода по экстенсивной модели в принципе не позволяет получить необходимую оптимальную целевую структуру лесов с полным учетом требований по созда-

нию экономически эффективного лесного фонда.

Необходимо также отметить, что примененная методика расчетов «улучшает» оценку по экстенсивной модели, поскольку в ней не учитываются такие факторы, как требование равномерного размещения пород после рубки, а также очень быстрое затенение прорубленных коридоров со стороны крон нецелевых пород из междурядий.

Наблюдается также очень большая разница в эффективности рубок ухода как по экстенсивной, так и по интенсивной моделям по разным лесным районам. В рассматриваемых примерах можно условно разделить Двинско-Вычегодский и Балтийско-Белозерский таежные лесные районы, которые расположены в центральной и южной частях таежных лесов в основном на моренных суглинках, и оба таежных лесных района Карелии, расположенных севернее на Балтийском гранитном щите и с преобладанием супесчаных почв. Первые два лесных района в целом схожи и по многим показателям демонстрируют близкие результаты. Их особенностью является возможность практически полностью формировать оптимальную структуру лесов (породную и по числу стволов) за счет проведения интенсивных рубок ухода в естественных молодняках.

Два лесных района в Карелии существенно отличаются один от другого. Из них Карельский северо-таежный лесной район выделяется достаточно экстремальными климатическими и лесорастительными условиями с особым ходом лесовосстановления и лесных сукцессий. Спелые и перестойные насаждения в этом районе (как правило, сосновые) достаточно низкополнотные, что позволяет формировать сосновый подрост под пологом

леса. После сплошных рубок этот подрост частично сохраняется и обеспечивает совместно с новым подростом успешное лесовосстановление сосной. В этом лесном районе отмечаются наилучшие результаты по ходу естественного возобновления по хвойным породам и другим показателям.

Карельский таежный лесной район, наоборот, отличается наихудшими результатами из четырех лесных районов как по естественному возобновлению в целом и по хвойным породам, так и по влиянию рубок ухода на формирование целевой структуры лесов. Такой результат можно объяснить применением многооперационной колесной техники при заготовке и вывозке древесины, которое мало нарушает напочвенный покров из мхов и лишайников, типичный для местообитания этого лесного района, и в результате препятствует интенсивному естественному возобновлению сосны.

Результаты исследования показывают, что региональные особенности могут оказывать очень большое влияние на ход лесовосстановления и эффективность рубок ухода, и это требует особого методического подхода при определении путей формирования целевой структуры лесного фонда с учетом всех стадий цикла лесовыращивания.

*Исследование выполнено за счет средств федерального бюджета в рамках государственного задания ФБУ «СПбНИИЛХ» на проведение прикладных научных исследований» от 26.12.2024 № 053–00005–25–00 по теме: «Научно обоснованные методы планирования объемов и видов лесоводственно и экономически эффективных мероприятий для формирования целевой структуры лесов в районах интенсивного использования и воспроизводства лесов».*

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Концепция интенсивного использования и воспроизводства лесов / ФБУ «СПбНИИЛХ». – СПб. : ФБУ «СПбНИИЛХ», 2015. – 16 с.
2. Об утверждении Правил ухода за лесами : Приказ Минприроды России от 30.07.2020 N 534 : зарегистрировано в Минюсте России 18.12.2020 N 61555 // АО «Кодекс» : офиц. сайт / АО «Кодекс». – Электрон. фонд

правовых и нормативно-технических документов. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/565780469> (дата обращения: 04.02.2025).

3. Технические указания по проведению инвентаризации лесных культур, защитных лесных насаждений, питомников, площадей с проведенными мерами содействия естественному возобновлению леса и вводу молодняков в категорию ценных древесных насаждений», М. : Госкомлес СССР, 1990 // АО «Кодекс» : офиц. сайт / АО «Кодекс». – Электрон. фонд правовых и нормативно-технических документов. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/9014074> (дата обращения: 04.02.2025).

#### REFERENCES

1. The concept of intensive use and reproduction of forests. Saint Petersburg, FBU «SPbNIIILH», 2015, 16 p. (In Russian).
2. On approval of the Forest Care Rules: Order of the Ministry of Natural Resources of Russia dated July 30, 2020 No. 534: registered with the Ministry of Justice of Russia on December 18, 2020 No. 61555. *JSC “Kodeks”: official website. JSC “Kodeks” – Electronic fund of legal and regulatory documents [АО «Kodeks», ofits. Sayt. АО «Kodeks». – Elektron. fond pravovykh i normativno-tekhnicheskikh dokumentov]*. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565780469> (date of access: 04.02.2025). (In Russian).
3. Technical guidelines for conducting an inventory of forest crops, protective forest plantations, nurseries, areas with measures taken to promote natural forest regeneration and the introduction of young trees into the category of valuable tree plantations”, Moscow, State Forestry Committee of the USSR, 1990. *JSC “Kodeks”: official website. JSC “Kodeks” – Electronic fund of legal and regulatory documents [АО «Kodeks», ofits. Sayt. АО «Kodeks». – Elektron. fond pravovykh i normativno-tekhnicheskikh dokumentov]*. URL: <https://docs.cntd.ru/document/9014074> (date of access: 04.02.2025). (In Russian).

Статья поступила в редакцию 10.09.2025