

Учреждение образования «Белорусский государственный
технологический университет»

УДК 630*614:630*187(043.3)

Севрук
Павел Владимирович

**ПЛАНИРОВАНИЕ СПЛОШНОЛЕСОСЕЧНЫХ РУБОК
ГЛАВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ
СРЕДНЕГО ПРИРОСТА ЕЛОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ**

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук
по специальности 06.03.02 – лесоведение, лесоводство,
лесоустройство и лесная таксация

Минск, 2019

Диссертационная работа выполнена на кафедре лесоустройства учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет»

Научный руководитель

МАШКОВСКИЙ Владимир Петрович,
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,
доцент кафедры лесоустройства учреждения
образования «Белорусский государственный
технологический университет»

Официальные оппоненты:

БАГИНСКИЙ Владимир Феликсович,
член-корреспондент НАН Беларуси, доктор
сельскохозяйственных наук, профессор
кафедры лесохозяйственных дисциплин
Гомельского государственного университета
им. Франциска Скорины

ЦАЙ Сергей Сергеевич,
кандидат сельскохозяйственных наук,
ведущий инженер отдела дистанционного
зондирования и мониторинга лесов
РУП «Белгослес»

Оппонирующая организация ГНУ «Институт леса НАН Беларуси»

Защита состоится 12 декабря 2019 г. в 11⁰⁰ часов на заседании совета по защите диссертаций К 02.08.01 при УО «Белорусский государственный технологический университет» по адресу: 220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а.

Тел.: +375 (17) 327-74-52, факс +375 (17) 327-62-17, e-mail: kovalevsky@belstu.by.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет».

Автореферат разослан 5 ноября 2019 г.

Ученый секретарь совета

по защите диссертаций,

кандидат сельскохозяйственных наук



С. В. Ковалевский

ВВЕДЕНИЕ

Важнейшей задачей лесного хозяйства Республики Беларусь является организация лесопользования и удовлетворение потребности в лесных ресурсах. Основным источником дохода в процессе лесохозяйственной деятельности является заготовленная древесина. Для заготовки древесины проводят сплошные и несплошные рубки главного пользования с соблюдением требований устойчивого (рационального) лесопользования и лесопользования. Наиболее представлены в главном пользовании лесом – сплошнолесосечные рубки.

Планирование рубок главного пользования является перспективным направлением в настоящее время и определяет актуальность данного диссертационного исследования, поскольку позволяет уменьшить потери, например, в стоимости или запасе древесины, от несвоевременной вырубki древостоев, что отвечает требованиям устойчивого (рационального) лесопользования.

Средний прирост положен в основу определения многих спелостей леса, которые нашли применение для обоснования возрастов рубок леса. Изучение спелостей леса позволяет установить, какой показатель нужно положить в основу оценки порядка назначения древостоев в рубку главного пользования, чтобы отражать современные тенденции оценки эффективности ведения лесного хозяйства. За длительную историю лесной науки сформировалось большое количество определений спелостей леса, в основу которых положены различные показатели. Поэтому необходимо изучение исторических аспектов применения спелостей леса и определение спелостей, актуальных в настоящее время.

В процессе роста древостой достигают возраста, когда их средний прирост достигает своего максимума. Он является оптимальным годом рубки, в результате чего можно получить максимальное значение показателя в среднем в год за весь период лесовыращивания. Отклонения в ту или иную сторону приводят к потерям от несвоевременной вырубki древостоев. Следовательно, изучение связи среднего прироста с различными таксационными показателями и определение возраста максимума в настоящее время весьма актуально.

Кроме того, широкое внедрение автоматизированных систем, обеспечивающих повышение эффективности лесохозяйственного проектирования и планирования, позволяет разработать программные средства для автоматизации планирования рубок главного пользования с учетом величины потерь от ее несвоевременного проведения и составления конечных ведомостей (планы отвода лесосек по годам ревизионного периода), что даст возможность повысить эффективность управленческих решений, уменьшить временные затраты на их принятие и, самое главное, снизить возможные экономические потери.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Связь работы с научными программами (проектами), темами. Данное диссертационное исследование выполнено в период 2016–2019 гг. и является частью научно-исследовательских тем на кафедре лесоустройства УО «Белорусский государственный технологический университет»:

ГБ 4-16 «Анализ и теоретическое обоснование системы лесоустроительных и лесотаксационных нормативов, применения материалов дистанционного зондирования и систем спутникового позиционирования в лесном хозяйстве» (2016–2020 гг.);

ГБ 18-072 «Разработка справочных материалов для планирования лесосечного фонда в еловых древостоях с учетом требований лесной сертификации» (2018 г., номер гос. регистрации 20180543).

Цель и задачи исследования. Цель диссертационного исследования – разработка алгоритма составления планов отвода лесосек под сплошнолесосечные рубки главного пользования, позволяющего уменьшить потери в стоимости древесины и запаса целевых сортиментов от их несвоевременного проведения.

В соответствии с предложенной целью предусмотрено решение следующих задач:

- составление программы исследования;
- изучение связи стоимости среднего прироста древесины и среднего прироста целевых сортиментов елового элемента леса с таксационными показателями;
- определение возраста наступления хозяйственной и технической спелости ели в I^a–IV классах бонитета;
- составление справочных материалов для определения порядка поступления древостоев, содержащих еловый элемент леса, в рубку главного пользования на основе уменьшения потерь в стоимости древесины или запаса целевых сортиментов от их несвоевременной рубки при составлении планов отвода лесосек главного пользования;
- разработка алгоритма проведения многовариантных расчетов порядка поступления древостоев в сплошнолесосечную рубку при планировании отводов лесосек главного пользования с учетом величины потерь от ее несвоевременного проведения и рекомендаций по совершенствованию планов рубок главного пользования;
- расчет эффективности проектирования.

Объекты исследования – еловый элемент леса II–VIII классов возраста, I^a–IV классов бонитета, произрастающий в лесном фонде Республики Беларусь.

Предмет исследования – динамика стоимости среднего прироста древесины и среднего прироста крупной и средней древесины ели в зависимости от класса бонитета и возраста.

Научная новизна. Впервые в условиях Республики Беларусь разработаны справочные материалы для планирования сплошнолесосечных рубок главного

пользования в еловых древостоях I^a–IV класса бонитета при составлении планов отвода лесосек, составленных на основе динамики стоимости среднего прироста древесины и среднего прироста целевых сортиментов. Разработан алгоритм проведения многовариантных расчетов для определения порядка поступления древостоев в сплошнолесосечную рубку при составлении планов отвода лесосек под рубки главного пользования и рекомендации по совершенствованию планов рубок.

Положения, выносимые на защиту.

1. Закономерности динамики стоимости среднего прироста древесины, среднего прироста целевых сортиментов ели и возрасты наступления хозяйственной и технической спелости ели I^a–IV классов бонитета, обеспечивающие повышение эффективности использования лесных земель за весь период лесовыращивания путем оптимизации планирования порядка поступления древостоев в сплошнолесосечную рубку главного пользования за счет снижения потерь в стоимости древесины или запаса целевых сортиментов от их несвоевременной рубки.

2. Справочные таблицы для определения порядка назначения древостоев, содержащих еловый элемент леса, в рубку главного пользования, позволяющие максимизировать получение стоимости древесины или запаса целевых сортиментов с гектара в год за весь период лесовыращивания и уменьшить потери от несвоевременной рубки еловых древостоев в стоимости древесины до 8% и запаса целевых сортиментов до 4%.

3. Алгоритм проведения многовариантных расчетов и рекомендации по совершенствованию планов рубки для повышения эффективности планирования отводов лесосек под сплошнолесосечные рубки главного пользования по годам ревизионного периода и оценки принятого плана рубки, применение которых позволит добиться увеличения стоимости древесины и выхода целевых сортиментов за счет уменьшения потерь от несвоевременной рубки древостоев за ревизионный период до 14% и 7% соответственно.

Личный вклад соискателя ученой степени. Диссертационная работа является законченной квалификационной работой, которую соискатель выполнил самостоятельно. Научный руководитель оказывал помощь в постановке цели и задач исследования, разработке программы исследования. Соискателем выполнен перевод иностранной литературы на русский язык при написании литературного обзора, научное обоснование и постановка проблемы, разработка методических положений. Лично автором выполнена таксация деревьев на 50 пробных площадях в лесохозяйственных учреждениях Республики Беларусь. Кроме того, собственноручно при консультациях с научным руководителем изучена связь стоимости среднего прироста древесины и среднего прироста целевых сортиментов в зависимости от класса бонитета и возраста ели, разработаны справочные материалы, алгоритм проведения многовариантных расчетов порядка поступления древостоев в рубку

главного пользования на основе уменьшения потерь в стоимости древесины и запаса целевых сортиментов от их несвоевременного проведения. Также выполнена формулировка защищаемых положений, подготовка заключения и предложений по практическому использованию. Проведено внедрение справочных материалов в дипломное проектирование кафедры лесоустройства УО БГТУ и средств автоматизации вычислений, разработанных на основании алгоритма, в производство. Долевое участие соискателя в опубликованных научных работах [1, 2, 8, 9, 10, 11, 15] составляет от 30 до 60%, в работах [3, 4, 5, 6, 12, 13, 14, 16, 17, 18] – 70–90%. Научные работы [7, 19] подготовлены автором собственноручно при консультациях с научным руководителем.

Апробация диссертации и информация об использовании ее результатов. Основные результаты диссертационной работы доложены и получили положительные отзывы на 64-й и 66-й научно-технических конференциях студентов и магистрантов БГТУ (Минск), проходивших в 2013 и 2015 гг. соответственно; научно-технических конференциях профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов БГТУ (с международным участием) 2015–2018 гг.; международной научной конференции «Молодые ученые – регионам», проходившей в 2015 г. в Вологодском государственном университете; научно-практической конференции «Повышение эффективности использования и воспроизводства природных ресурсов» (Великий Новгород, 2016 г.); международной научно-практической конференции по вопросам деревообработки и антропогенного воздействия на лесные ресурсы (Могилев – Горки, 2017 г.); международной научно-практической конференции «Лесное хозяйство: практика, наука, образование» (Гомель, 2018 г.).

Результаты диссертации внедрены в учебный процесс (дипломное проектирование) на кафедре лесоустройства УО БГТУ, в производство ГОЛХУ «Копыльский опытный лесхоз», ГОЛХУ «Вилейский опытный лесхоз», ГОЛХУ «Сморгонский опытный лесхоз», филиал УО БГТУ «Негорельский учебно-опытный лесхоз».

Опубликование результатов диссертации. По теме диссертационной работы опубликовано 19 научных работ, из них 7 статей, входящих в перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований, объемом 4,0 авторских листа, тезисы 5 докладов, материалы 7 конференций.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, общей характеристики работы, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений. Полный текст диссертации включает 149 страниц, в т. ч. 16 рисунков на 6 страницах, 38 таблиц на 59 страницах, а также 6 приложений на 110 страницах. В работе представлен список использованных источников, включающий 211 наименований источников литературы на 17 страницах, в т. ч. 32 источника на иностранном языке.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Аналитический обзор литературы

Понятие о спелостях в отечественной литературе сформировалось в XIX в., и ее изучением занимались многие ученые [А. Ф. Рудзский, 1906; М. М. Орлов, 1927; Ф. П. Моисеенко, 1956; Е. Я. Судачков, 1957; Н. П. Анучин, 1969; М. И. Трубников, 1969; Н. А. Моиссеев, 1974; Н. Н. Свалов, 1975; В. Е. Ермаков, 1993; В. Ф. Багинский, 1996; В. Е. Ермаков, О. А. Атрощенко, Н. П. Демид, 2002; А. Д. Янушко, 2004; В. Ф. Багинский, О. В. Лапицкая, 2011 и др.].

Техническая спелость – возраст, в котором достигается максимальный средний прирост целевых сортиментов (с учетом взаимозаменяемости сортиментов спелость определяют по среднему приросту средней и мелкой, крупной и средней или крупной древесины). Все действующие в настоящее время возрасты рубки древостоев в эксплуатационных лесах установлены на основании технической спелости (крупной и средней древесины).

Хозяйственная спелость, в отличие от технической, позволяет совместить оценку количества и качества древесного запаса. В общем смысле хозяйственная спелость – возраст, в котором достигается максимум среднего прироста стоимости древесины. Хозяйственная спелость обеспечивает наибольшую доходность лесного хозяйства. С экономической точки зрения она наиболее приемлема для лесного хозяйства, поскольку в общую оценку входит стоимость общего количества древесины. До применения технической спелости возрасты рубки определяли с помощью хозяйственной спелости.

Возрасты спелостей зависят от древесной породы и происхождения, а также полноты, климатических и почвенных условий. Для технической и хозяйственной спелости характерно, что с улучшением условий местопроизрастания возраст наступления спелости снижается. Кроме того, на величину технической и хозяйственной спелости оказывают влияние также экономические условия.

Одним из главных вопросов лесоустроительного проектирования является проектирование рубок главного пользования, включающее отбор участков в рубку, расчет размера пользования и составление плана рубки (ведомости выделов, запроектированных в рубку главного пользования на ревизионный период).

Расчет и утверждение ежегодного размера главного пользования в системе СОЛИ-2 выполняют согласно постановлению Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь от 16 декабря 2016 г. № 64. В результате для каждой категории лесов, способа рубок и хозсекции принимают расчетную лесосеку, которая обеспечивает рациональное лесопользование, улучшение возрастной струк-

туры и сохранение экологических функций лесов. В дальнейшем выполняют распределение выделов в рубку по пяти- или десятилетиям и составление плана рубки.

Оптимизацию планирования древостоев при рубках главного пользования в своих исследованиях рассматривали [Р. П. Дятлуvas, Ф. Ф. Мишейкис, 1975; А. А. Буй, 1996; А. А. Пушкин, 2004; В. П. Машковский, 2008; О. А. Атрощенко и др., 2010]. В рамках оптимизации они использовали величину текущего или среднего прироста.

Средний прирост, в отличие от текущего, имеет большое значение при организации лесопользования, поскольку он положен в основу определения многочисленных спелостей леса, по которым определены возрасты рубок леса.

В связи со всем вышесказанным определение динамики среднего прироста целевых сортиментов, стоимости среднего прироста древесины елового элемента леса и анализ связи с возрастом, составление справочных материалов и алгоритма работы для планирования лесопользования являются актуальными.

Программа, методика и объекты исследования

Изучение динамики стоимости среднего прироста древесины и среднего прироста крупной и средней древесины выполнено по данным таксации деревьев на 316 временных пробных площадях в еловых, сосновых, березовых, черноольховых, дубовых, осиновых древостоях с наличием не менее 30 шт. деревьев елового элемента леса в возрасте 40 лет и старше. Сбор опытного материала произведен в 53 лесохозяйственных учреждениях Республики Беларусь, в т. ч. 48 лесхозах Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь.

Пробные площади расположены во всех трех геоботанических подзонах. Количественное соотношение пробных площадей по подзонам близко к проценту распространения ели в них в нашей стране.

Закладка пробных площадей и последующий пересчет деревьев выполнены общепринятыми методами в соответствии с ОСТ 56-69-83 «Пробные площади лесохозяйственные. Метод закладки».

Путем обработки результатов пересчета деревьев по ступеням толщины на пробной площади определены таксационные показатели древостоев – возраст (лет), сумма площадей сечений на 1 га (м^2), средний диаметр (см), средняя высота (м), класс бонитета, относительная полнота, общий запас на 1 га (м^3).

В дальнейшем для определения динамики среднего прироста стоимости древесины и среднего прироста крупной и средней древесины по сортиментным таблицам из общего запаса был вычислен выход крупной, средней и мелкой деловой

древесины, дров, ликвида из кроны. Средний прирост крупной и средней древесины рассчитан с учетом запаса соответствующей категории древесины и возраста елового элемента леса.

Для определения среднего прироста стоимости древесины в начале была рассчитана стоимость каждой категории древесины на основании индексов таксовых цен 1 м³ древесины ели. Индексы таксовых цен рассчитаны на основании таксовой цены мелкой деловой древесины (для ели в настоящее время данные индексы следующие: крупная деловая древесина – 3,89; средняя деловая древесина – 2,25; мелкая деловая древесина – 1,0; дровяная древесина и ликвид из кроны – 0,02). В конечном итоге с учетом стоимости древесного запаса и возраста елового элемента леса определена стоимость среднего прироста древесины.

Чтобы исключить влияние полноты на динамику анализируемых средних приростов, значения стоимости среднего прироста древесины и среднего прироста крупной и средней древесины были приведены к полноте 1,0.

Справочные материалы для планирования рубок главного пользования. Программные средства

В категории рубок главного пользования выделяют множество систем и способов. Для каждого способа рубки утвержден свой порядок расчета размера главного пользования, поскольку каждый из них характеризуется особым только для него воздействием как на отдельные участки проведения рубок, так и в целом на экосистему. Порядок планирования лесопользования также различается.

По величинам среднего прироста стоимости древесины и среднего прироста целевых сортиментов при различном возрасте елового элемента леса были разработаны уравнения связи. В начале все пробные площади были разделены по классам бонитета – I^a–IV. Из-за большого количества пробных площадей I^a–II классов бонитета они были дополнительно разделены на две группы по полноте на пробной площади: 0,7 и менее; 0,8 и более. Данная граница была выбрана с учетом средней полноты ели, приведенной в государственном лесном кадастре (0,73). Затем по результатам анализа определены уравнения связи анализируемых средних приростов с возрастом. Среди множества различных видов уравнений выбраны лучшие уравнения, которыми являются уравнения полинома второй и третьей степени.

По полученным уравнениям по группам экспериментального материала установлен возраст наступления максимума соответствующего среднего прироста. Данный возраст является возрастом хозяйственной и технической спелости (таблица 1).

Таблица 1. – Возраст хозяйственной и технической спелости

Группы экспериментального материала							
$I^a, \leq 0,7$	$I^a, \geq 0,8$	$I, \leq 0,7$	$I, \geq 0,8$	$II, \leq 0,7$	$II, \geq 0,8$	III	IV
Возраст хозяйственной спелости, лет							
79	78	86	90	104	106	111	129
Возраст технической спелости, лет							
74	72	81	84	96	101	109	124
Примечание: 1. $I^a, \leq 0,7$ – I^a класс бонитета (полнота 0,7 и менее); 2. $I^a, \geq 0,8$ – I^a класс бонитета (полнота 0,8 и более); 3. $I, \leq 0,7$ – I класс бонитета (полнота 0,7 и менее); 4. $I, \geq 0,8$ – I класс бонитета (полнота 0,8 и более); 5. $II, \leq 0,7$ – II класс бонитета (полнота 0,7 и менее); 6. $II, \geq 0,8$ – II класс бонитета (полнота 0,8 и более); 7. III – III класс бонитета; 8. IV – IV класс бонитета.							

С использованием уравнений связи среднего прироста стоимости древесины и среднего прироста целевых сортиментов с классом бонитета и возрастом ели были определены возможные потери от несвоевременного поступления древостоев, содержащих еловый элемент леса, в сплошнолесосечную рубку при различном классе бонитета, полноте, возрасте и коэффициенте состава (формулы (1) и (2) соответственно). Все значения потерь сведены в справочные материалы.

$$\Pi = (A(\bar{Z}_{\max, H, \text{ст}} - \bar{Z}_{A, H, \text{ст}})) K.с. P_{\text{отн}} \Pi_{\text{м}}; \quad (1)$$

$$\Pi = (A(\bar{Z}_{\max, H, M_{\text{кр, ср}}} - \bar{Z}_{A, H, M_{\text{кр, ср}}})) K.с. P_{\text{отн}}, \quad (2)$$

где A – возраст элемента леса, лет;

$\bar{Z}_{\max, H, \text{ст}}$ – максимальный средний прирост стоимости древесины при полноте 1,0, и. т. ц./(га · г.);

$\bar{Z}_{A, H, \text{ст}}$ – средний прирост стоимости древесины при полноте 1,0 в возрасте A , и. т. ц./(га · г.);

$K.с.$ – коэффициент состава;

$P_{\text{отн}}$ – относительная полнота;

$\Pi_{\text{м}}$ – таксовая цена мелкой деловой древесины, руб.;

$\bar{Z}_{\max, H, M_{\text{кр, ср}}}$ – максимальный средний прирост крупной и средней древесины при полноте 1,0, м³/(га · г.);

$\bar{Z}_{A, H, M_{\text{кр, ср}}}$ – средний прирост крупной и средней древесины при полноте 1,0 в возрасте A , м³/(га · г.).

Поскольку средний прирост стоимости древесины установлен по индексам таксовых цен, то для перехода к оценке в абсолютных стоимостных величинах (руб.) была использована цена мелкой деловой древесины.

При практическом применении полученных справочных таблиц для получения общего количества потерь работнику лесохозяйственного учреждения остается только умножить соответствующее значение потерь на вырубаемую площадь.

Пример справочной таблицы приведен в таблице 2.

Для автоматизации проведения многовариантных расчетов порядка поступления древостоев в сплошнелесосечную рубку при составлении планов отвода лесосек главного пользования на основании среднего прироста стоимости древесины (хозяйственная спелость) или среднего прироста целевых сортиментов (техническая спелость) нами разработан алгоритм и средства автоматизации вычислений в Microsoft Excel. Были рассмотрены различные варианты алгоритмов процесса планирования сплошнелесосечных рубок главного пользования, и выбран вариант, который учитывает перечень выделов, назначенных в сплошнелесосечную рубку лесоустройством, и позволяет проводить многовариантные расчеты с учетом различных условий.

Также в соответствии с алгоритмом выполняется автоматический контроль сравнения вырубаемой площади с площадью выдела и назначенного объема пользования с величиной расчетной лесосеки. В конце есть возможность распечатать составленный план отвода лесосек сплошнелесосечных рубок по годам ревизионного периода.

В общем виде алгоритм процесса планирования сплошнелесосечной рубки главного пользования с учетом динамики среднего прироста представлен на рисунке 1.

По другим древесным видам, представленным в лесном фонде Республики Беларусь, динамика среднего прироста стоимости древесины и среднего прироста целевых сортиментов определена по данным динамики таксационных показателей модальных древостоев В. Ф. Багинского и таблицам хода роста нормальных древостоев В. Ф. Багинского, Ф. П. Моисеенко с учетом динамики товарности древостоев Ф. П. Моисеенко.

По результатам анализа из большого количества уравнений выбраны лучшие уравнениями связи среднего прироста стоимости древесины и среднего прироста целевых сортиментов с возрастом – уравнение полинома третьей степени и гиперболы третьего и четвертого порядка.

С использованием разработанного алгоритма и средств автоматизации вычислений в Microsoft Excel было выполнено планирование порядка поступления древостоев в рубку на основании величины потерь в стоимости древесины и запаса крупной и средней древесины. В качестве исходной информации выступала «Ведомость таксационных выделов, запроектированных в рубки главного пользования на ... годы».

Таблица 2. – Справочные материалы для определения потерь в стоимости древесины (руб./га) от несвоевременного поступления древостоев, содержащих еловый элемент леса, в сплошнолесосечную рубку главного пользования (фрагмент)

I класс бонитета

Полнота 0,7																																	
К. с.	Возраст елового элемента леса, лет																																
	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110			
10	35	23	13	6	2	0	2	6	14	26	41	60	82	109	140	176	216	261	310	365	424	489	560	636	719	807	901	1002	1109	1223			
8	28	18	11	5	1	0	1	5	11	21	33	48	66	87	112	141	173	208	248	292	340	392	448	509	575	645	721	801	887	978			
6	21	14	8	4	1	0	1	4	9	15	24	36	49	66	84	105	129	156	186	219	255	294	336	382	431	484	541	601	665	734			
4	14	9	5	2	1	0	1	2	6	10	16	24	33	44	56	70	86	104	124	146	170	196	224	255	287	323	360	401	444	489			
3	11	7	4	2	0	0	0	2	4	8	12	18	25	33	42	53	65	78	93	109	127	147	168	191	216	242	270	301	333	367			
2	7	5	3	1	0	0	0	1	3	5	8	12	16	22	28	35	43	52	62	73	85	98	112	127	144	161	180	200	222	245			
1	4	2	1	1	0	0	0	1	1	3	4	6	8	11	14	18	22	26	31	36	42	49	56	64	72	81	90	100	111	122			
К. с.	Возраст елового элемента леса, лет																																
	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140			
10	1344	1472	1607	1750	1901	2059	2225	2399	2582	2774	2974	3183	3402	3630	3867	4115	4372	4639	4917	5206	5505	5816	6138	6471	6816	7173	7542	7924	8318	8725			
8	1075	1178	1286	1400	1520	1647	1780	1920	2066	2219	2379	2547	2721	2904	3094	3292	3497	3711	3934	4165	4404	4653	4910	5177	5453	5738	6034	6339	6654	6980			
6	806	883	964	1050	1140	1235	1335	1440	1549	1664	1784	1910	2041	2178	2320	2469	2623	2784	2950	3124	3303	3490	3683	3883	4090	4304	4525	4754	4991	5235			
5	672	736	804	875	950	1029	1112	1200	1291	1387	1487	1592	1701	1815	1934	2057	2186	2320	2459	2603	2753	2908	3069	3235	3408	3587	3771	3962	4159	4362			
4	538	589	643	700	760	823	890	960	1033	1110	1190	1273	1361	1452	1547	1646	1749	1856	1967	2082	2202	2326	2455	2588	2726	2869	3017	3169	3327	3490			
3	403	442	482	525	570	618	667	720	775	832	892	955	1021	1089	1160	1234	1312	1392	1475	1562	1652	1745	1841	1941	2045	2152	2263	2377	2495	2617			
2	269	294	321	350	380	412	445	480	516	555	595	637	680	726	773	823	874	928	983	1041	1101	1163	1228	1294	1363	1435	1508	1585	1664	1745			
1	134	147	161	175	190	206	222	240	258	277	297	318	340	363	387	411	437	464	492	521	551	582	614	647	682	717	754	792	832	872			

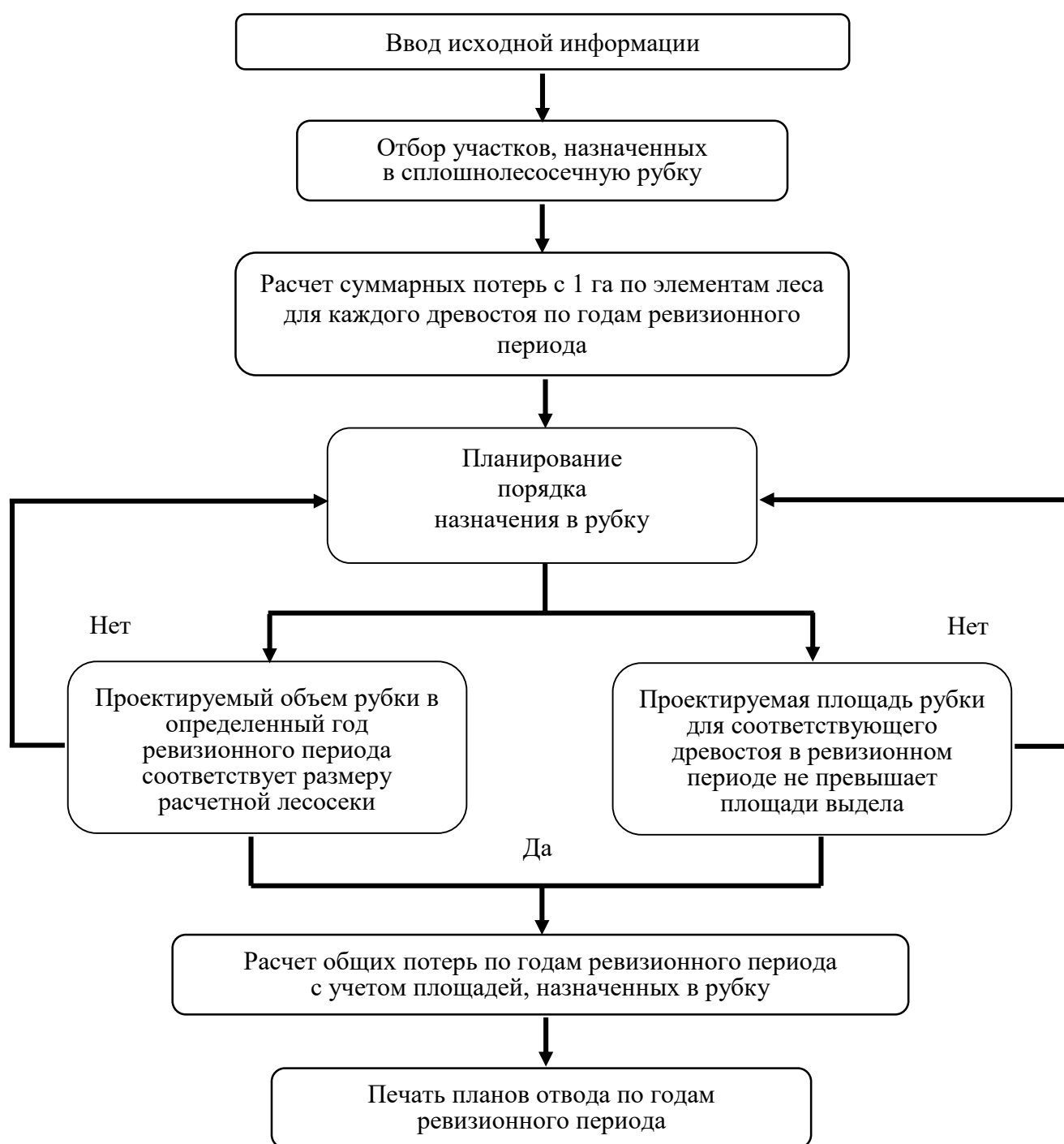


Рисунок 1. – Общий вид алгоритма процесса планирования

Для получения усовершенствованного плана из различных рассмотренных вариантов были разработаны рекомендации, которые позволяют более существенно уменьшить общие потери в ревизионном периоде:

- в первую очередь необходимо назначать древостои в рамках хозсекции, у которых минимальные потери наблюдаются в первом году ревизионного периода до полного их исключения (поскольку их динамика идет к постепенному увеличению);
- затем следует включать древостои, у которых минимальные потери находятся во втором и последующем (кроме последнего) годах. Порядок их назначе-

ния зависит от года ревизионного периода, когда наблюдаются минимальные потери, и их величины (т. е. раньше надо назначать древостои, которые оптимально рубить в более раннем году ревизионного периода; если несколько древостоев оптимально рубить в один год (например, во второй, 2020), то в первую очередь следует включать древостои с наибольшей величиной потерь (чтобы в дальнейшем они не увеличивались еще больше)). После полного их исключения остаются древостои, у которых минимальные потери наблюдаются в последнем году ревизионного периода;

– для древостоев, у которых минимальные потери наблюдаются в последнем году ревизионного периода, в первую очередь следует назначать их с наименьшей величиной потерь (поскольку их динамика идет к постепенному уменьшению).

В процессе планирования лесосек выполнен автоматический контроль с доступной площадью выдела, а также автоматический контроль размера ежегодного пользования (с учетом допуска лесосеки по запасу). Если данные контроля не были выполнены, то вносились корректировки.

После выполнения контролей, произведен расчет общих потерь по годам ревизионного периода на основании суммарных потерь с 1 га и назначенной площади в рубку. И в конечном итоге были напечатаны планы отвода лесосек сплошнолесосечной рубки главного пользования по годам ревизионного периода.

Для планирования несплошных рубок главного пользования необходимо учитывать количество приемов, их интенсивность и повторяемость. Для вычисления потерь в стоимости древесины или запаса крупной и средней древесины необходимо рассчитать сумму потерь по каждому году проведения приемов рубки (формулы (3), (4)):

$$\sum_{i=1}^n ((A_i (\bar{Z}_{\max, H, \text{ст}} - \bar{Z}_{A_i, H, \text{ст}})) I_i) K.с. P_{\text{отн}, i} \Pi_{\text{м}}; \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^n ((A_i (\bar{Z}_{\max, H, M_{\text{кр}, \text{ср}}} - \bar{Z}_{A_i, H, M_{\text{кр}, \text{ср}}})) I_i) K.с. P_{\text{отн}, i}, \quad (4)$$

где n – количество приемов, шт.;

A_i – возраст элемента леса при проведении i -го приема рубки, лет;

$\bar{Z}_{A_i, H, \text{ст}}$ – средний прирост стоимости древесины в возрасте i -го приема рубки, и. т. ц./($\text{га} \cdot \text{г.}$);

I_i – интенсивность i -го приема рубки в долях единицы;

$P_{\text{отн}, i}$ – полнота перед проведением i -го приема рубки;

$\bar{Z}_{A_i, H, M_{\text{кр}, \text{ср}}}$ – средний прирост крупной и средней древесины в возрасте i -го приема рубки, $\text{м}^3/(\text{га} \cdot \text{г.})$.

Сумма значений интенсивности по всем приемам рубки должна равняться единице.

Полнота перед первым приемом рубки берется из ведомости назначенных к рубке выделов. Полноту перед проведением последующих приемов следует рассчитывать по формуле (5):

$$P_{\text{отн},i+1} = P_{\text{отн},i} (1 - I_i). \quad (5)$$

Для несплошных рубок необходимо разрабатывать отдельные справочные таблицы для различного количества приемов и интенсивности. Нами были составлены справочные таблицы для оценки потерь в стоимости древесины и запаса крупной и средней древесины для двухприемной равномерно-постепенной рубки с интенсивностью в первый прием 40% и повторяемостью 6 лет, назначенной для ели I класса бонитета и полнотой 0,7. В приведенных справочных материалах возможные потери указаны с 1 га.

Эффективность планирования рубок главного пользования с учетом динамики среднего прироста

Для расчета эффективности по двум спелостям было выполнено сравнение принятого плана сплошнолесосечных рубок главного пользования и спроектированный улучшенный план (выполнено уменьшение потерь за ревизионный период по предложенным рекомендациям) с использованием полученных ранее справочных материалов для определения порядка поступления древостоев, содержащих еловый элемент леса, и алгоритма проведения многовариантных расчетов порядка поступления древостоев в сплошнолесосечную рубку.

Эффективность рассчитывали по следующей формуле (формула (6)):

$$\mathcal{E} = \Pi_{\text{улучш}}^{\text{сумм}} - \Pi_{\text{факт}}^{\text{сумм}}, \quad (6)$$

где $\Pi_{\text{улучш}}^{\text{сумм}}$ – сумма общих потерь по предложенному плану сплошнолесосечных рубок главного пользования, руб. (м³);

$\Pi_{\text{факт}}^{\text{сумм}}$ – сумма общих потерь по фактическому плану сплошнолесосечных рубок главного пользования, руб. (м³).

В качестве исходных данных выступали ведомость главной рубки прошлого ревизионного периода и объемы выполненных сплошнолесосечных рубок по ГЛХУ «Логойский лесхоз».

Оценивая справочные материалы, из ведомости был отобран только еловый элемент леса в тех древостоях, где он являлся преобладающим, и составлены два варианта

плана рубки. По хозяйственной спелости эффективность находилась в пределах от 0 до 1573 руб. (в среднем – 371 руб.). На единицу объема пользования потери по улучшенному плану находятся в пределах от 0,19 до 6,62 руб./м³, в сумме по всем лесничествам – 1,08 руб./м³. На единицу объема пользования уменьшение потерь достигает величины 7,6%. По технической спелости эффективность составила от 0 до 88 м³ крупной и средней древесины, а в среднем – 26 м³. По улучшенному плану потери составили 5367 м³ крупной и средней древесины при общем объеме пользования ели 37 814 м³. На единицу объема пользования происходит уменьшение потерь на 4,2%.

При оценке алгоритма проведения многовариантных расчетов из всех лесничеств были отобраны четыре: Козырское, Красно-Швабское, Семковское и Юрковичское лесничества. Были введены ведомость главной рубки прошлого ревизионного периода и объемы выполненных сплошнолесосечных рубок, а также составлены два варианта плана рубки.

В результате анализа фактического и предложенного плана на основе среднего прироста стоимости древесины было выявлено, что эффективность по отобранным лесничествам за весь ревизионный период составляет соответственно 2253, 1095, 6802, 129 руб. (в среднем – 2570 руб.). На единицу объема пользования потери (по улучшенному плану) находятся в пределах от 0,25 до 1,44 руб./м³. В сумме по всем лесничествам – 0,61 руб./м³. Уменьшение потерь от несвоевременной рубки достигает величины 14,0%.

Анализируя расчеты на основе среднего прироста крупной и средней древесины, стоит отметить, что эффективность улучшенного плана по сравнению с фактическим планом за весь ревизионный период составляет соответственно 192, 35, 402, 9 м³ крупной и средней древесины (в среднем – 160 м³). По улучшенному плану в сумме по всем лесничествам потери равняются 9869 м³ крупной и средней древесины при общем объеме пользования 121 140 м³. В процентном соотношении – 6,5%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертации

1. Определена динамика стоимости среднего прироста древесины и среднего прироста крупной и средней древесины елового элемента леса по данным таксации деревьев на 316 пробных площадях в I^a–IV классах бонитета. Разделение экспериментального материала выполнено по общеклассификационной шкале М. М. Орлова и полноте на пробной площади. В результате сформировано восемь групп экспериментального материала: I^a класс бонитета, полнота 0,7 и менее; I^a класс бонитета, полнота 0,8 и более; I класс бонитета, полнота 0,7 и менее; I класс бонитета, полнота 0,8 и более; II класс бонитета, полнота 0,7 и менее; II класс бонитета, полнота 0,8 и более; III класс бонитета; IV класс бонитета [4–7, 17–19].

2. Выявлена связь стоимости среднего прироста древесины и среднего прироста крупной и средней древесины с классом бонитета и возрастом елового элемента леса с использованием полинома второй и третьей степени. Данные уравнения характеризуются коэффициентом корреляции от 0,73 до 0,93. Стандартная ошибка для уравнений связи стоимости среднего прироста древесины с возрастом находится в диапазоне от 0,50 до 2,07 и. т. ц./($\text{га} \cdot \text{г.}$), а для уравнений связи среднего прироста крупной и средней древесины с возрастом – от 0,18 до 0,87 $\text{м}^3/(\text{га} \cdot \text{г.})$ [3, 5, 6, 12, 17, 18].

3. Определен возраст наступления хозяйственной спелости елового элемента леса по группам экспериментального материала: I^a класс бонитета, полнота 0,7 и менее – 79 лет; I^a класс бонитета, полнота 0,8 и более – 78 лет; I класс бонитета, полнота 0,7 и менее – 86 лет; I класс бонитета, полнота 0,8 и более – 90 лет; II класс бонитета, полнота 0,7 и менее – 104 года; II класс бонитета, полнота 0,8 и более – 106 лет; III класс бонитета – 111 лет; IV класс бонитета – 129 лет [6, 7, 18, 19].

4. Определен возраст наступления технической спелости елового элемента леса по восьми группам экспериментального материала: I^a класс бонитета, полнота 0,7 и менее – 74 года; I^a класс бонитета, полнота 0,8 и более – 72 года; I класс бонитета, полнота 0,7 и менее – 81 год; I класс бонитета, полнота 0,8 и более – 84 года; II класс бонитета, полнота 0,7 и менее – 96 лет; II класс бонитета, полнота 0,8 и более – 101 год; III класс бонитета – 109 лет; IV класс бонитета – 124 года [6, 18].

5. Составлены справочные материалы для определения порядка поступления древостоев, содержащих еловый элемент леса, в рубку главного пользования на основе уменьшения потерь в стоимости древесины и запаса целевых сортиментов от их несвоевременной рубки при составлении планов отвода лесосек главного пользования. По полноте, классу бонитета, возрасту и коэффициенту состава елового

элемента леса можно определить оптимальный год начала рубки, когда потери минимальны [6, 18].

6. Разработан алгоритм процесса планирования порядка поступления древостоев в сплошнолесосечную рубку с использованием средств автоматизации вычислений в электронной таблице Microsoft Excel при составлении планов отвода лесосек главного пользования с учетом величины потерь от ее несвоевременного проведения, имеющихся площадей и назначенного размера ежегодного пользования. Также предложены рекомендации по совершенствованию планов рубок главного пользования на основе их оценки с использованием разработанного алгоритма. Для того, чтобы можно было оценивать весь лесной фонд по таблицам хода роста, определена связь стоимости среднего прироста древесины и среднего прироста целевых сортиментов с возрастом для других пород [6].

7. Выполнен расчет эффективности планирования рубок главного пользования, содержащих еловый элемент леса, с помощью справочных материалов. Показатель эффективности при анализе динамики стоимости среднего прироста древесины составлял в среднем 371 руб., на единицу объема пользования происходит уменьшение потерь в сравнении с фактическим планом на 7,6%. При анализе динамики среднего прироста крупной и средней древесины эффективность составила 26 м³, уменьшение потерь на единицу объема достигает величины 4,2%. Также оценена эффективность использования средств автоматизации вычислений в Microsoft Excel для проведения многовариантных расчетов по составлению планов рубок главного пользования с учетом рекомендаций по их совершенствованию. В результате анализа фактического и улучшенного плана на основе стоимости среднего прироста древесины эффективность по отобранным лесничествам за весь ревизионный период составляет в среднем 2570 руб. На единицу объема пользования потери в сумме по всем лесничествам составляют 0,61 руб./м³. Анализируя расчеты на основе среднего прироста крупной и средней древесины, стоит отметить, что эффективность улучшенного плана по сравнению с фактическим за весь ревизионный период составляет в среднем 160 м³. По улучшенному плану в сумме по всем лесничествам потери равняются 9869 м³ крупной и средней древесины при общем объеме пользования 121 140 м³. В сравнении с фактическим планом достигается уменьшение потерь от несвоевременной рубки на 14,0% (по хозяйственной спелости) и 6,5% (по технической спелости) [14].

Рекомендации по практическому применению

1. Использование связи стоимости среднего прироста древесины и среднего прироста крупной и средней древесины с классом бонитета и возрастом

елового элемента леса позволяет определить динамику данных приростов, возраст наступления максимума и использовать их в процессе планирования лесопользования.

2. Применение справочных таблиц для определения порядка поступления древостоев, содержащих еловый элемент леса, в рубку главного пользования на основе уменьшения потерь от их несвоевременной рубки при составлении планов отвода лесосек главного пользования позволяет определять оптимальный год рубки елового элемента леса и уменьшать величину возможных потерь в стоимости древесины или запаса крупной и средней древесины путем более полного использования среднего прироста. При использовании стоимости среднего прироста древесины уменьшение потерь может достигать величины 7,6%, а при использовании среднего прироста крупной и средней древесины – 4,2%.

3. Алгоритм и средства автоматизации вычислений в Microsoft Excel, разработанные для выполнения планирования порядка поступления древостоев в сплошнолесосечную рубку при составлении планов отвода лесосек главного пользования с учетом величины потерь в стоимости древесины или запаса крупной и средней древесины от ее несвоевременного проведения, и рекомендации по усовершенствованию планов рубок главного пользования на основе их оценки позволят составлять планы отвода лесосек сплошнолесосечной рубки по годам ревизионного периода с выполнением автоматического контроля величины вырубаемой площади и ежегодного размера пользования и печатать их, а также оценивать эффективность принятых планов рубки. Величина эффективности за счет уменьшения потерь от несвоевременной рубки может достигать 14,0% (по стоимости среднего прироста древесины) и 6,5% (по среднему приросту крупной и средней древесины).

4. Справочные материалы и алгоритм процесса планирования внедрены в учебный процесс на кафедре лесоустройства УО «Белорусский государственный технологический университет» и используются в дипломном проектировании (акт внедрения от 11.11.2016 и 19.11.2018 соответственно).

5. Средства автоматизации вычислений в Microsoft Excel и рекомендации по улучшению планов рубок используются в ГОЛХУ «Копыльский опытный лесхоз» (акт внедрения от 20.07.2018), ГОЛХУ «Вилейский опытный лесхоз» (акт внедрения от 27.07.2018), ГОЛХУ «Сморгонский опытный лесхоз» (акт внедрения от 30.11.2018); филиал УО БГТУ «Негорельский учебно-опытный лесхоз» (акт внедрения от 07.12.2018).

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ

Статьи, опубликованные в научных изданиях, включенных в Перечень ВАК Республики Беларусь

1. Тебера, А. Лесное хозяйство и лесоустройство в Литовской Республике / А. Тебера, **П. В. Севрук**, С. И. Минкевич // Труды БГТУ: сб. науч. ст. / Белорус. гос. технол. ун-т. – Минск, 2015. – Вып. 1. – С. 46–49.
2. Машковский, В. П. Техническая и хозяйственная спелость еловых древостоев / В. П. Машковский, **П. В. Севрук** // Труды БГТУ: сб. науч. ст. / Белорус. гос. технол. ун-т. – Минск, 2016. – Вып. 1. – С. 14–18.
3. Машковский, В. П. Оценка потерь в запасе и стоимости древесины от несвоевременного поступления ели в рубку главного пользования / В. П. Машковский, **П. В. Севрук** // Сб. науч. тр. / НАН Беларуси, Ин-т леса. – Гомель, 2016. – Вып. 76: Проблемы лесоведения и лесоводства. – С. 345–353.
4. Машковский, В. П. Анализ изменения с возрастом стоимости среднего прироста древесины и среднего прироста по запасу крупной и средней древесины в ельниках / В. П. Машковский, **П. В. Севрук** // Труды БГТУ: сб. науч. ст. / Белорус. гос. технол. ун-т. – Минск, 2017. – Вып. 1. – С. 31–36.
5. Машковский, В. П. Анализ хозяйственной и технической спелости в ельниках по классам бонитета / В. П. Машковский, **П. В. Севрук** // Сб. науч. тр. / НАН Беларуси, Ин-т леса. – Гомель, 2017. – Вып. 77: Проблемы лесоведения и лесоводства. – С. 313–322.
6. Машковский, В. П. Составление планов рубок леса на основе оценки среднего прироста / В. П. Машковский, **П. В. Севрук** // Труды БГТУ: сб. науч. ст. / Белорус. гос. технол. ун-т. – Минск, 2018. – Вып. 1. – С. 20–24.
7. **Севрук, П. В.** Динамика стоимости среднего прироста древесины ели при изменении индексов цен на древесину / **П. В. Севрук** // Труды БГТУ: сб. науч. ст. / Белорус. гос. технол. ун-т. – Минск, 2018. – Вып. 1. – С. 31–36.

Материалы конференций

8. Аванесов, А. А. Исследование методов таксации спелых сосновых древостоев / А. А. Аванесов, **П. В. Севрук**, В. Е. Лавринович, С. И. Минкевич // 64-я науч.-техн. конф. студ. и магистрантов: сб. науч. работ, Минск, 4–7 февраля 2013 г. / Белорус. гос. технол. ун-т; редкол.: О. А. Атрощенко [и др.]. – Минск, 2013. – С. 49–51.
9. Лавринович, В. Е. Определение величины прироста сосновых древостоев по запасу для обоснования размера лесопользования / В. Е. Лавринович, М. А. Иванов, А. Ю. Скробук, **П. В. Севрук**, С. И. Минкевич // 66-я науч.-техн.

конф. студ. и магистрантов: сб. науч. работ, Минск, 5–14 февраля 2015 г. / Белорус. гос. технол. ун-т; редкол.: О. А. Атрощенко [и др.]. – Минск, 2015. – С. 74–76.

10. Иванов, М. А. Расчет и обоснование оптимального размера главного лесопользования / М. А. Иванов, В. Е. Лавринович, А. Ю. Скробук, **П. В. Севрук**, С. И. Минкевич // 66-я науч.-техн. конф. студ. и магистрантов: сб. науч. работ, Минск, 5–14 февраля 2015 г. / Белорус. гос. технол. ун-т; редкол.: О. А. Атрощенко [и др.]. – Минск, 2015. – С. 77–79.

11. **Севрук, П. В.** Анализ системы учета древесины в Республике Беларусь / **П. В. Севрук**, С. И. Минкевич, А. А. Буй // Молодые ученые – регионам: материалы Междунар. науч. конф., Вологда, 20–24 апреля 2015 г. / Вологодский гос. ун-т; редкол.: А. А. Синицын (гл. ред.) [и др.]. – Вологда, 2015. – Т. 1. – С. 556–558.

12. Машковский, В. П. Повышение рациональности использования древесины ели на основании технической спелости / В. П. Машковский, **П. В. Севрук** // Повышение эффективности использования и воспроизводства природных ресурсов: материалы науч.-практ. конф., Великий Новгород, 24–25 ноября 2016 г. / Новгородский гос. ун-т; редкол.: М. В. Никонов [и др.]. – Великий Новгород, 2016. – С. 33–37.

13. Машковский, В. П. Рациональное лесопользование на основе среднего прироста / В. П. Машковский, **П. В. Севрук** // Материалы Междунар. науч.-практ. конф. по вопросам деревообработки и антропогенного воздействия на лесные ресурсы, Могилев – Горки, 14–15 сентября 2017 г. / Белорус. гос. сельскохозяйственная академия; редкол.: П. А. Саскевич (гл. ред.) [и др.]. – Горки, 2017. – С. 90–94.

14. **Севрук, П. В.** Планирование очередности сплошных рубок с использованием среднего прироста / **П. В. Севрук**, В. П. Машковский // Лесное хозяйство: практика, наука, образование: материалы докладов Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 4–5 октября 2018 г. / Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины; редкол.: В. С. Аверин [и др.]. – Гомель, 2018. – С. 149–152.

Тезисы докладов

15. Тебера, А. Лесное хозяйство и лесоустройство в Литовской Республике / А. Тебера, **П. В. Севрук**, С. И. Минкевич // Лесное хоз-во: тезисы 79-й науч.-техн. конф. профессорско-преподавательского состава, науч. сотр. и аспирантов (с международным участием), Минск, 2–6 февраля 2015 г. [Электронный ресурс] / Белорус. гос. технол. ун-т; редкол.: И. М. Жарский (гл. ред.). – Минск, 2015. – С. 13. – Режим доступа: <https://elib.belstu.by/bitstream/123456789/25760/1/1-LHF.pdf>. – Дата доступа: 15.09.2017.

16. Машковский, В. П. Средний прирост целевых сортиментов и стоимость древесного запаса в спелых еловых древостоях / В. П. Машковский, **П. В. Севрук** // Лесное хозяйство: тезисы 80-й науч.-техн. конференции

профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием), Минск, 1–12 февраля 2016 г. [Электронный ресурс] / Белорус. гос. технол. ун-т; редкол.: И. М. Жарский (гл. ред.). – Минск, 2016. – С. 39–40. – Режим доступа: <https://elib.belstu.by/handle/123456789/17428>. – Дата доступа: 15.09.2017.

17. Машковский, В. П. Оценка динамики стоимости среднего прироста древесины и среднего прироста по запасу крупной и средней древесины в ельниках / В. П. Машковский, **П. В. Севрук** // Лесное хозяйство: тезисы 81-й науч.-техн. конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием), Минск, 1–12 февраля 2017 г. [Электронный ресурс] / Белорус. гос. технол. ун-т. – Минск, 2017. – С. 13. – Режим доступа: <https://elib.belstu.by/handle/123456789/21993>. – Дата доступа: 15.09.2017.

18. Машковский, В. П. Составление планов рубок леса с учетом среднего прироста древесины ели / В. П. Машковский, **П. В. Севрук** // Лесное хозяйство: тезисы докладов 82-й науч.-техн. конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием), Минск, 1–14 февраля 2018 г. [Электронный ресурс] / Белорус. гос. технол. ун-т. – Минск, 2018. – С. 18–19. – Режим доступа: <https://elib.belstu.by/handle/123456789/25657>. – Дата доступа: 25.05.2018.

19. **Севрук, П. В.** Индексы цен на древесину и динамика стоимости среднего прироста древесины ели / **П. В. Севрук** // Лесное хозяйство: тезисы 82-й науч.-техн. конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием), Минск, 1–14 февраля 2018 г. [Электронный ресурс] / Белорус. гос. технол. ун-т. – Минск, 2018. – С. 13. – Режим доступа: <https://elib.belstu.by/handle/123456789/25651>. – Дата доступа: 25.05.2018.

П. Севрук

Сеўрук Павел Уладзіміравіч

**Планаванне суцэльналесасечных высечак
галоўнага карыстання на аснове ацэнкі
сярэдняга прыросту яловых дрэвастояў**

Ключавыя словы: спеласць лесу, сярэдні прырост, ураўненні сувязі, план высечкі, даведачныя табліцы, аўтаматызацыя працэсу планавання.

Мэта работы – распрацоўка алгарытму складання планаў адводу лесасек пад суцэльналесасечныя высечкі галоўнага карыстання, які дазваляе паменшыць страты ў кошце драўніны і запасе мэтавых сартыментаў ад іх несвоечасовага правядзення.

Метады даследавання. Даследаванне грунтуецца на палажэннях устойлівага лесакіравання і лесакарыстання і выканана з выкарыстаннем сучасных падыходаў лясной таксацыі, лесаўпарадкавання, лясной біяметрыі.

Атрыманыя вынікі і іх навізна. Вывучана сувязь кошту сярэдняга прыросту драўніны (гаспадарчая спеласць) і сярэдняга прыросту буйной і сярэдняй драўніны (тэхнічная спеласць) з узростам яловага элемента лесу I^a–IV класа банітэту. На іх аснове складзены даведачныя матэрыялы для вызначэння парадку паступлення дрэвастояў, якія змяшчаюць яловы элемент лесу, у высечкі галоўнага карыстання, на аснове памяншэння страт ад іх несвоечасовай высечкі. Прапанаваны алгарытм працы і сродкі аўтаматызацыі вылічэнняў для шматварыянтнасці разлікаў парадку паступлення дрэвастояў у суцэльналесасечную высечку галоўнага карыстання пры складанні планаў адводу лесасек з улікам велічыні страт ад ае несвоечасовага правядзення.

Рэкамендацыі па выкарыстанні. Вынікі даследавання ўкаранены ў навучальны працэс на кафедры лесаўпарадкавання УА БДТУ, а таксама ў вытворчую дзейнасць ДДЛГУ «Копыльскі доследны лясгас», ДДЛГУ «Вілейскі доследны лясгас», ДДЛГУ «Смаргонскі доследны лясгас», філіял УА БДТУ «Негарэльскі вучэбна-вопытны лясгас».

Вобласць выкарыстання. Лесакарыстанне, планаванне высечак галоўнага карыстання.

РЕЗЮМЕ

Севрук Павел Владимирович

**Планирование сплошнолесосечных рубок
главного пользования на основе оценки
среднего прироста еловых древостоев**

Ключевые слова: спелость леса, средний прирост, уравнения связи, план рубки, справочные таблицы, автоматизация процесса планирования.

Цель работы – разработка алгоритма составления планов отвода лесосек под сплошнолесосечные рубки главного пользования, позволяющего уменьшить потери в стоимости древесины и запаса целевых сортиментов от их несвоевременного проведения.

Методы исследования. Исследование основывается на положениях устойчивого лесоуправления и лесопользования и выполнено с применением современных подходов лесной таксации, лесоустройства, лесной биометрии.

Полученные результаты и их новизна. Изучена связь стоимости среднего прироста древесины (хозяйственная спелость) и среднего прироста крупной и средней древесины (техническая спелость) с возрастом елового элемента леса I^a–IV класса бонитета. На их основе составлены справочные материалы для определения порядка поступления древостоев, содержащих еловый элемент леса, в рубку главного пользования на основе уменьшения потерь от их несвоевременной рубки. Предложен алгоритм работы и средства автоматизации вычислений для многовариантных расчетов порядка поступления древостоев в сплошнолесосечную рубку главного пользования при составлении планов отвода лесосек с учетом величины потерь от ее несвоевременного проведения.

Рекомендации по использованию. Результаты исследования внедрены в учебный процесс на кафедре лесоустройства УО БГТУ, а также в производственную деятельность ГОЛХУ «Копыльский опытный лесхоз», ГОЛХУ «Вилейский опытный лесхоз», ГОЛХУ «Сморгонский опытный лесхоз», филиал УО БГТУ «Негорельский учебно-опытный лесхоз».

Область применения. Лесопользование, планирование рубок главного пользования.

SUMMARY

Sevruk Pavel Vladimirovich

**Planning of clear cutting of main use based on an estimate
of the average increase of spruce stands**

Key words: forest maturity, average increase, coupling equations, plan of cuttings, reference tables, automation of planning process.

The aim of the study was to develop algorithm for drawing up plans for allotment of clear cutting of main use, which allows to reduce losses in the cost of timber and volume of target assortments from its late delivery.

Methods of investigation. Our research is based on the position of sustainable forest management. We used the following approaches: forest taxation, forest inventory, and forest biometrics.

Scientific novelty and importance. Equations of the age of the spruce forest in I^a–IV site class and the cost of average increase of timber (economic maturity) and average increase of large and medium timber (technical maturity) were researched. On their basis, we compiled reference materials to determine priorities of stands, containing the spruce forest element, into cutting of main use, based on reducing losses from its late delivery. An algorithm of work and a means of computing automation are proposed for multivariate calculations of the order to determine priorities of stands into clear cutting of main use when drawing up plans for allotment cutting taking into account the losses from its late delivery.

Practical recommendations. Results of the research are introduced in the educational process at the Department of Forest Inventory of the BSTU, as well as in the production activities of the State Experimental Forestry Enterprise "Copyl Experimental Forestry", State Experimental Forestry Enterprise "Vileyka Experimental Forestry", State Experimental Forestry Enterprise "Smorgon Experimental Forestry", Branch of the BSTU "Negoreloe Educational and Experimental Forestry".

Application area. Forest management, planning of cuttings of the main use.

Научное издание

Севрук Павел Владимирович

**ПЛАНИРОВАНИЕ СПЛОШНОЛЕСОСЕЧНЫХ РУБОК
ГЛАВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ
СРЕДНЕГО ПРИРОСТА ЕЛОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ**

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук
по специальности 06.03.02 – лесоведение, лесоводство,
лесоустройство и лесная таксация

Ответственный за выпуск П. В. Севрук

Подписано в печать 04.11.2019. Формат 60×84^{1/16}.
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать ризографическая.
Усл. печ. л. 1,5. Уч.-изд. л. 1,0.
Тираж 60 экз. Заказ

Издатель и полиграфическое исполнение:
УО «Белорусский государственный технологический университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/227 от 20.03.2014.
Ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск.