



В.К. Хлюстов
С.Х. Лямеборшай

НАУЧНОЕ РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ

Научно-методические рекомендации

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА

В.К. Хлюстов, С.Х. Лямеборшай

**НАУЧНОЕ РЕШЕНИЕ
ПРОБЛЕМ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА
РОССИИ**

Научно-методические рекомендации

Иркутск
2017

УДК (630*5+630*331+630*24+630*665): 004.9: 519.87: 519.2(470.571)
ББК 43.425: 43.6: 43.9: 43.4(2Рос)
Х 625

Рецензенты:

Гиряев М.Д. - доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры лесоустройства и лесопользования Мытищинского филиала МГТУ им. Н. Э. Баумана (МГУЛ), заслуженный лесовод РФ.

Алексеев А.С. - доктор географических наук, профессор, заведующий кафедрой лесной таксации, лесоустройства и геоинформационных систем Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова.

Х 625 **В.К. Хлюстов, С.Х. Лямеборшай**

Научное решение проблем лесного комплекса России: Научно-методические рекомендации. / Хлюстов В.К., Лямеборшай С.Х. – Иркутск: ООО «Мегапринт». 2017. – 180 с.

ISBN 978-5-907095-14-4

Приводятся причины, породившие проблемы в сфере выборочной и сплошной инвентаризации лесов, лесоустройства, оптимизации лесопользования и воспроизводства лесных ресурсов. Решение этих проблем является, прежде всего, основой разработки лесохозяйственных регламентов лесничеств (лесопарков) и оптимальных лесных планов для субъектов Российской Федерации. Кризисные проявления в лесном комплексе страны в новых экономических условиях требуют от научного сообщества принципиально новых решений по модернизации лесного сектора экономики в целом. Авторы издания уже более трех десятилетий занимаются, в основном в инициативном порядке, давно озвученными, но до сих пор не решенными проблемами. Конкретные научно-методические рекомендации по реализации проектов НИР подробно изложены в тексте и в публикациях авторов. Инновационные решения поставленных перед отраслью задач очевидны и базируются на самых современных методах исследований, зафиксированы авторскими свидетельствами Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам и требуют широкомасштабного внедрения разработок в производство.

Научно-методические рекомендации предназначены для органов управления лесным хозяйством и лесной промышленностью, работников научных, проектных и образовательных учреждений.

ISBN 978-5-907095-14-4

© В.К. Хлюстов

© С.Х. Лямеборшай

© ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА
имени К.А. Тимирязева, 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	4
СИСТЕМНАЯ ПРОБЛЕМА ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ	11
ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ НИОКР	14
1. <i>ПРОБЛЕМА</i> : Отсутствие схем комплексного ресурсно-экологического лесного районирования и неэффективное лесопользование	14
2. <i>ПРОБЛЕМА</i> : Низкая инвестиционная привлекательность лесных ресурсов	51
3. <i>ПРОБЛЕМА</i> : Отсутствие информационно-справочных систем нормативов и технологий для текущей актуализации баз данных лесного реестра	90
4. <i>ПРОБЛЕМА</i> : Снижение интенсивности ведения лесного хозяйства и лесопользования	95
5. <i>ПРОБЛЕМА</i> : Отсутствие лесотипологических моделей и нормативов оценки биоэнергетического потенциала древостоев	116
6. <i>ПРОБЛЕМА</i> : Отсутствие экологической оптимизации породного состава древостоев по типам лесорастительных условий в соответствии с теорией «Биоэкоса»	130
7. <i>ПРОБЛЕМА</i> : Отсутствие оптимальных лесных планов и эффективного взаимодействия отраслей лесного комплекса с учетом социально-экономических условий региона	152
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	171
ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПУБЛИКАЦИИ АВТОРОВ	172

ПРЕДИСЛОВИЕ

Целевая направленность научно-методических рекомендаций ориентирована на повышение эффективности управления лесными ресурсами. Достижение этой цели на современном этапе невозможно без внедрения инновационных методов оценки, использования, защиты, охраны и воспроизводства лесных ресурсов. Назрела острая необходимость в пересмотре ряда принципов и научных положений, которые уже не соответствуют современным экономическим, экологическим и социальным критериям.

Общеизвестно, что основу устойчивого и эффективного управления лесными ресурсами составляет, прежде всего, организационно-хозяйственная оптимизация структуры лесного фонда. Она определяется двумя основополагающими элементами. Это, прежде всего, достоверно выстроенная схема комплексного ресурсно-экологического районирования лесного фонда каждого субъекта РФ. Другим элементом является оптимальная площадь каждого конкретного лесничества, которая должна быть определена по критериям экономически целесообразных схем устойчивого лесопользования, воспроизводства лесных ресурсов, защиты и охраны лесов с учетом географических особенностей рельефа местности, транспортной доступности лесосечного фонда, наличия материально-трудовых ресурсов предприятий лесного комплекса. При этом организационно-техническим звеном эффективного лесопользования являются обоснованные для ресурсно-экологических лесных районов возрастов рубок правила заготовки древесины с учетом лесорастительных условий и региональных возможностей строительства лесовозных дорог. Предлагаемые разработки позволят решить проблему неэффективного использования лесных ресурсов по субъектам РФ.

Отсутствие актуализированных материалов лесоустройства, особенно в зонах интенсивного ведения лесного хозяйства и лесозаготовок, привели к снижению инвестиционной привлекательности сырьевого потенциала лесов во многих

субъектах РФ. Действующая технология проведения таксации лесов мало чем отличается от инструктивных указаний двадцатилетней давности, остается высокозатратной и не предусматривает проведения работ, связанных с определением товарной структуры и биологической продуктивности насаждений и, как следствие, не позволяет дать оценку товарно-денежного, углерододепонирующего и биоэнергетического потенциала лесов.

Более того, уже несколько десятилетий перед научным сообществом стоит задача - разработать и внедрить в производство экологические принципы и нормативы инвентаризации лесов и лесопользования. В связи с этим стали востребованы новые лесотаксационные нормативы, включающие не только товарную, но и биологическую продуктивность, определять которую стало острой необходимостью. Общеизвестно, что только биологическая продуктивность всех фракций фитомассы является основой оценки углерододепонирующего и биоэнергетического потенциала насаждений разной породной, возрастной и пространственной структуры. Разработка таких нормативов значительно расширяет рамки общепринятых научно-методических рекомендаций по составлению лесотаксационных таблиц.

Вся теория лесной таксации базируется на разработке общепринятых лесотаксационных таблиц, построенных, как правило, только для отдельных элементов леса или чистых по составу, сомкнутых и одновозрастных древостоев. Это касается, прежде всего, таблиц хода роста, стандартных, сортиментных, товарных, а также таблиц распределения деревьев по ступеням толщины. Более того, указанные таблицы автономны и не увязаны между собой в единый системный комплекс лесотаксационных нормативов.

Указывая на недостатки действующих лесотаксационных нормативов, очередной раз обращаем внимание Рослесхоза и научного сообщества на то, что назрела острая необходимость в разработке и внедрении в процесс инвентариза-

ции лесов принципиально новых информационно-справочных систем экологических лесотаксационных нормативов как для наземной, так и дистанционной инвентаризации лесов. Широкомасштабная разработка и внедрение указанных информационно-справочных систем позволяет на несколько порядков увеличить информационные возможности новых лесотаксационных нормативов по сравнению с действующими, полностью исключить камеральную обработку данных полевой таксации, напрямую использовать аналитические данные таксации насаждений в базе данных цифровой экономики лесной отрасли и региона в целом.

Более того, предлагаются инновационные решения по технологии автоматизированной инвентаризации насаждений дистанционными методами зондирования Земли, существенно превышающими существующие аналоги как по точности, так и по производительности. Считаем, что только модернизация лесоустроительных работ путем создания аналитической и технологической платформы автоматизированной инвентаризации насаждений, ведения лесопожарного, лесопатологического мониторинга, обнаружения нелегального лесопользования методами дистанционного зондирования и геопозиционирования позволят восполнить пробел в информации о наличии и состоянии лесных ресурсов в субъектах РФ. Актуальность исследований в этом направлении продиктована в Лесном кодексе необходимостью формирования лесного реестра по каждому субъекту РФ. Решение этой задачи невозможно без периодического обновления поведельного банка данных, что в принципе не может быть реализуемо действующими в настоящее время методами и средствами сбора данных о лесном фонде. Единственный выход из сложившейся ситуации авторы видят в поддержке органами управления лесным хозяйством страны разработок по автоматизированным системам актуализации данных таксации на поведельном уровне методами и средствами дистанционного зондирования и аналитического дешифрирования.

Эффективное управление лесными ресурсами напрямую связано с повышением интенсификации промежуточного и главного пользования лесом. В части

промежуточного пользования необходима разработка и внедрение оптимальных программ интенсивности и сроков повторяемости разреживаний древостоев разного породного состава с критерием оптимизации, нацеленным на максимум получения древесины от рубок ухода и от главной рубки. Для решения этой задачи предлагается разработка моделей прогностической актуализации текущего прироста конкретного древостоя на заданный период упреждения (прогноза). При такой постановке задачи рекомендуется составление паспорта возрастной динамики лесосеки на конкретном выделе от первого до последнего приёма разреживаний. В паспорте для практического применения указывается оптимальная интенсивность рубки древостоя в конкретном возрасте её проведения. В части главного пользования на лесотипологической основе обосновываются региональные возраста рубок для основных лесообразующих пород с целью получения максимальной лесной ренты (максимального лесного дохода). Особое место в системе непрерывного и неистощительного лесопользования занимает оптимальный выбор расчетных лесосек как для выборочной, так и для сплошнолесосечной форм хозяйства. Широкомасштабное внедрение разработанного алгоритма и программы для ЭВМ по выведению объекта лесоустройства на непрерывное и неистощительное лесопользование с указанием размера лесопользования по десятилетиям позволяет интенсифицировать лесопользование в конкретном субъекте РФ.

Общепризнан принцип профессора Г.Ф. Морозова - «рубка и возобновление леса – взаимосвязанные стадии одного лесохозяйственного цикла», который должен неукоснительно соблюдаться в практике лесопользования. Естественное лесовозобновление на вырубках зачастую идет через нежелательную смену пород, что не способствует повышению продуктивности лесов. Поэтому возникает необходимость вмешаться в процесс лесовосстановления и лесоразведения путем оптимизации лесовосстановления по принципу «БИОЭКОСА», провозглашен-

ному профессором В.Г. Нестеровым. При соблюдении этого принципа в наибольшей степени проявляется целевое соответствие древесной растительности условиям среды. Согласно этому учению предлагаются экологически обоснованные и технологически эффективные схемы лесовосстановления с программированием оптимального породного состава, густоты и полноты лесных культур для разных типов лесорастительных условий.

Широкомасштабная целевая разработка биоэкологических моделей и внедрение рекомендаций по оптимизации лесовосстановления на землях лесохозяйственного фонда позволит создать надежную платформу для воспроизводства лесов будущего.

Внедрение даже самых современных инновационных технологий в лесное хозяйство и лесную промышленность не даст желаемого результата, пока не будет эффективным лесопользование. Для этого требуется разработка оптимальных лесных планов, нацеленных на получение максимального лесного дохода в субъектах РФ. В основу оптимального лесного плана должны быть положены сведения из лесохозяйственных регламентов лесничеств и лесопарков. При этом лесохозяйственный регламент каждого лесничества должен быть структурирован по типам лесорастительных условий и лесохозяйственным мероприятиям, а также трудозатратам на их проведение. Далее полученные сводно-аналитические формы должны быть обработаны методами линейного программирования с поиском наиболее доходного (оптимального) варианта исполнения лесохозяйственных мероприятий.

На следующем этапе должны составляться экономико-математические модели оптимизации Лесного плана с учетом показателей комплексного ресурсно-экологического районирования, отраслевой специфики лесного хозяйства, структуры лесозаготовительных, деревоперерабатывающих предприятий и социально-экономических условий лесных районов по субъектам РФ. Многокритериальное решение оптимизационной задачи лесного планирования требует разработки

нормативов затрат труда и механизмов, необходимых для осуществления лесохозяйственной и лесозаготовительной деятельности с учетом особенностей ресурсно-экологических лесных районов субъектов РФ. Наряду с этим, должна быть решена еще одна оптимизационная задача - распределение лесосечного фонда и других видов пользования по годам эксплуатации на территории конкретного лесничества.

На третьей международной научно-практической конференции по лесному реестру, государственной инвентаризации лесов и лесоустройству (29 ноября - 1 декабря 2012 года, г. Новосибирск) Федеральному агентству лесного хозяйства было рекомендовано:

1. Подготовить предложения по совершенствованию лесного законодательства Российской Федерации в части лесоустройства, оптимизации возрастов рубки, исчисления расчетных лесосек и определения ежегодных допустимых объемов заготовки древесины в лесничествах.
2. Включить в планы НИОКР на 2013 и последующие годы разработку новых технологий на основе применения современных материалов ДЗЗ и автоматизированных методов их обработки, а также методов экономической оценки лесов, разработку зональных информационно-справочных систем экологических нормативов комплексной оценки лесных ресурсов и прогностических моделей оптимизации лесопользования, разработку методики составления лесохозяйственного регламента лесничества, лесопарка и оптимального лесного плана субъекта РФ с учетом мирового опыта управления лесными ресурсами.

До сих пор рекомендации указанной конференции органам управления лесным хозяйством остаются только на бумаге.

Несмотря на это в инициативном порядке значительная часть поставленных конференцией задач уже нашла свое отражение как в готовой научной продукции

авторов. Остается лишь начать широкомасштабное внедрения полученных разработок, изложенных в настоящих научно-методических рекомендациях.

В центральной печати нами неоднократно указывалось, что успешное решение наболевших проблем будет возможно только в случае восприимчивости органов управления лесным хозяйством к новым, наиболее эффективным методам решения приоритетных задач отрасли.

«Многие тенденции развития лесного сектора России на протяжении последних нескольких лет имеют отчетливый негативный характер. Лесная отрасль медленно, но неуклонно входит в глубокий кризис»

Руководитель лесного отдела

Гринпис России Алексей Ярошенко

http://pv.karelia.ru/files/archive/83_9.pdf

СИСТЕМНАЯ ПРОБЛЕМА ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ

Системная проблема заключается в отсутствии программы технологической модернизации и инновационного развития отраслей лесного комплекса, в утрате инвестиционной привлекательности лесосырьевого потенциала, в снижении интенсификации лесопользования и воспроизводства лесных ресурсов, в отсутствии информационно-справочных систем нормативов и технических средств для комплексной инвентаризации лесных ресурсов, оценки товарно-денежного, углерододепонирующего и биоэнергетического потенциала лесов, в отсутствии единой методологической основы формирования лесохозяйственных регламентов лесничеств и составления оптимальных Лесных планов с учетом лесоресурсного потенциала, технологических возможностей лесных отраслей и социально-экономических условий субъектов Российской Федерации.

Причины возникновения проблем

1. Отсутствие в действующей лесоустроительной инструкции указаний, основанных на инновационных методах территориальной организации лесосырьевой базы субъектов РФ, инвентаризации лесов, лесопользования и управления лесными ресурсами.
2. Отсутствие инвестиционной привлекательности лесного фонда в результате устаревших и не обновляемых более двух ревизионных периодов сведений о состоянии лесов и лесосечного фонда.

3. Отсутствие единой системы планирования и проектирования лесохозяйственных мероприятий, нацеленных на максимальный лесной доход и, как следствие, всей системы управления лесными ресурсами.

4. Отсутствие научно обоснованных схем комплексного ресурсно-экологического районирования лесного фонда субъектов РФ для целей проведения государственной инвентаризации лесов и стратегии устойчивого управления лесными ресурсами.

5. Отсутствие научно обоснованных алгоритмов и программ по оптимизации размера предприятий для ведения устойчивого лесопользования, воспроизводства лесных ресурсов, защиты и охраны лесов с учетом географических и социально-экономических показателей.

6. Отсутствие взаимных интересов и взаимоувязанных схем развития зональных систем ведения лесохозяйственной и лесопромышленной деятельности по ресурсно-экологическим лесным районам в субъектах РФ.

7. Отсутствие единой системы лесотипологических таксационных нормативов хода роста, строения, товарной и биологической продуктивности древостоев разной полноты и густоты для лесообразующих пород, оценки товарно-денежного и биоэнергетического потенциала насаждений по субъектам РФ.

8. Отсутствие информационно-справочных систем экологических нормативов текущей и прогностической актуализации показателей роста, строения, общей, товарной и биологической продуктивности древостоев разного породного состава, возраста, полноты и густоты по типам леса и типам лесорастительных условий субъекта РФ.

9. Отсутствие научно обоснованных систем оптимизации экологического лесопользования для разных типов лесорастительных условий, возрастов рубок и правил заготовки древесины в системе комплексного ресурсно-экологического районирования субъектов РФ.

10. Отсутствие экологических нормативов биоэнергетического потенциала

древостоев разной породной, возрастной и пространственной структуры для оценки запасов биоэнергоресурсов и обоснования бизнес-планов по производству биотоплива в субъектах РФ.

11. Отсутствие аналитической и технологической платформы для автоматизированной инвентаризации насаждений, ведения оперативного лесопожарного, лесопатологического мониторинга, обнаружения нелегального лесопользования методами дистанционного зондирования и геопозиционирования по субъектам РФ.

12. Отсутствие лесоустроительной инструкции, ориентированной на внедрение инновационных методов оценки количественных и качественных признаков лесных насаждений и технологическую модернизацию процесса автоматизированной инвентаризации лесов.

13. Отсутствие методов и средств автоматизированной инвентаризации повышенной базы данных для формирования лесного реестра субъекта РФ.

14. Отсутствие методологии оптимизации лесных планов с целевой направленностью на максимальный лесной доход и оптимальное распределение финансовых средств при исполнении лесохозяйственных регламентов с учетом материальных и трудовых ресурсов по субъектам РФ.

15. Отсутствие научно обоснованных нормативов затрат труда и механизмов в условиях лесничеств и ресурсно-экологических лесных районов субъектов РФ.

16. Отсутствие схем оптимального размещения лесосечного фонда и других видов пользования по годам эксплуатации на территории конкретного лесничества.

17. Отсутствие научно обоснованных нормативов деления лесов по функциональному назначению.

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ВЫПОЛЕНИЯ НИОКР

1. ПРОБЛЕМА: Отсутствие схем комплексного ресурсно-экологического лесного районирования и неэффективное лесопользование

Неэффективное использование лесосырьевых ресурсов связано с отсутствием комплексного ресурсно-экологического районирования и связанных с ним возрастов рубок, размеров лесопользования, правил заготовки древесины, оптимизации экологического лесопользования в субъектах РФ.

Для решения этой проблемы требуется проведение исследований по темам НИР-№1 и НИР- №2.

Тема НИР-№1: Разработка многомерных схем комплексного ресурсно-экологического лесного районирования, моделей роста и продуктивности древостоев для обоснования возрастов рубок, правил заготовки древесины, оптимизации лесопользования по типам лесорастительных условий

Цель проекта: Создать полифакториальные схемы комплексного ресурсно-экологического районирования субъектов РФ и обосновать принципы и методы инновационного менеджмента в экологическом лесопользовании.

Таблица 1.

Характеристика научно-технической продукции

Компонент проекта	Научно-техническая продукция	Результаты
1. Разработка полифакториальных классификационных моделей и карт-схем комплексного ресурсно-экологического районирования лесного фонда субъектов Российской Федерации.	1.1 Научно-методические рекомендации по многомерной группировке лесничеств и лесопарков по типичным (однородным) ресурсно-экологическим лесным районам. 1.2 Многомерные классификационные модели рас-	1.1.1 Кардинально совершенствуется методика статистически достоверного доказательства выделения типичных лесных районов на уровне субъектов РФ для целей устойчивого управления лесными ресурсами.

Компонент проекта	Научно-техническая продукция	Результаты
	<p>пределения лесничеств и лесопарков по типичным ресурсно-экологическим лесным районам в субъектах РФ.</p> <p>1.3 Новые многомерные карты–схемы комплексного ресурсно-экологического лесного районирования по субъектам РФ.</p>	<p>1.2.1 Повышается достоверность классификации лесничеств для выделения типичных лесных районов в субъекте РФ.</p> <p>1.3.1 В результате обеспечивается достоверность проведения государственной (выборочной) инвентаризации лесов.</p> <p>1.3.2 Кардинально улучшается нормативно-справочная база по оценке и учету лесных ресурсов, по правилам заготовки древесины, по возрастам рубки.</p> <p>1.3.3 Улучшается планирование лесного сектора экономики, более эффективно решаются задачи, связанные с управлением лесными ресурсами в субъектах РФ.</p>
<p>2. Разработка многомерных статистических моделей и лесотаксационных нормативов возрастной динамики роста и продуктивности основных лесобразующих пород по типам леса и типам лесорастительных условий для модельного субъекта РФ.</p>	<p>2.1 Вводятся новые экологические методы по моделированию закономерностей естественного формирования насаждений и нормативы хода роста и продуктивности древостоев разной полноты и густоты по типам леса и типам лесорастительных условий.</p>	<p>2.1.1 Улучшаются оценка экологических условий местообитания насаждений и их влияние на биоразнообразие и возрастную динамику роста и продуктивности древостоев.</p> <p>2.1.2 Дифференцируется экологическая ниша произрастания основных лесобразующих пород в соответствующих ресурсно-экологических лесных районах субъектов РФ.</p>
<p>3. Разработка многомерных статистических моделей древесного прироста по запасу для обоснования возрастов рубок, правил заготовки древесины и оптимизации лесопользования по типам леса и типам лесорастительных условий для модельного субъекта РФ.</p>	<p>3.1 Вводятся новые экологические методы моделирования закономерностей древесного прироста и формирования древостоев в режиме рубок ухода в древостоях разной полноты по типам леса и типам лесорастительных условий.</p>	<p>3.1.1 Прогнозируется древесный прирост насаждения для разных условий местообитания и составляется оптимальная программа рубок ухода, повышается суммарное промежуточное и главное лесопользование на конкретном лесотаксационном выделе.</p> <p>3.1.2 Уточняются возраста спелости и возраста рубок для основных лесобразующих пород по ресурсно-экологическим</p>

Компонент проекта	Научно-техническая продукция	Результаты
		лесным районам, регламентируются правила заготовки древесины. 3.1.3 Контролируется размер лесопользования величиной текущего прироста.

Описание проекта

Глобальность экологических проблем связана с тем, что на площади земель лесного фонда Российской Федерации - 1179002 тыс. га, составляющей 24% общей площади лесов Земли, отсутствует достоверная схема комплексного ресурсно-экологического лесного районирования.

Отсутствие научно обоснованной методологии определения лесорастительных зон и лесных районов (ст.15 Лесного кодекса РФ) привело к весьма условному распределению лесничеств и лесопарков по однородным группам, имеющим на карте лесов замкнутый территориальный контур, условно названный лесным районом. Утвержденные схемы лесного районирования (Приказ МПР от 28 марта 2007 г.), (Приказ Рослесхоза от 09.03.2011 г. № 61) не получили должного научного обоснования, о чем неоднократно докладывалось на научных конференциях (С-Петербург, 2011; Вологда, 2011, Казань, 2012; Новосибирск, 2012), на лесном форуме Гринпис (А.С.Шейнгауз: www.wood.ru/ru/lonewsid-17443.html).

Гринпис России приводит текст письма профессора А.С. Шейнгауза (Институт экономических исследований Дальневосточного отделения Российской академии наук) об угрозах дальневосточным кедровникам, связанных с новым лесохозяйственным районированием, утверждённым приказом МПР от 28 марта 2007 г.:

"Всем, кого волнует судьба дальневосточных кедровников.

Дорогие коллеги,

пишу это письмо, чтобы обратить ваше внимание на то, что творят чиновники Минприроды РФ с кедровниками Дальнего Востока, со знаменитой "Уссурийской тайгой". Пишу специально на двух языках.

28.03.07 Министр природных ресурсов РФ Ю. Трутнев своим приказом утвердил перечень лесных зон и лесорастительных районов РФ.

В результате этого приказа на месте огромной части традиционной Уссурийской тайги возник огромный Дальневосточный лесостепной район. Не буду вдаваться в научную дискуссионность наличия лесостепи на РДВ. Важно другое - теперь границы Уссурийской тайги, уникальных кедрово-широколиственных лесов отодвинуты далеко на восток от их истинного местоположения.

Вот примеры:

В соответствии с приведенным в приказе списком к лесостепи отнесены:

Вяземский, Бикинский и им. Лазо районы Хабаровского края, т.е. районы где находились и еще находятся остатки знаменитых Хорских, Подхоренковских и Шумнинских кедровников, где в Чукенском бассейне расположена ТТП удэгейцев, живущих в Гвасюгах;

Архаринский район Амурской области, кедровники которого вместе с великолепными некогда кедровниками Облученского района Еврейской автономной области, отнесенными теперь к Дальневосточному таежному району. Б.П. Колесников предполагал выделить в западную, окраинную фацию кедрово-широколиственных лесов;

Биробиджанский район Еврейской области, где в военные и послевоенные годы ГУЛАГ вырубал до 1 миллиона кубометров чистой кедровой древесины в год;

западная часть Дальнереченского, Кировского и Лесозаводского районов, Приморского края, т.е. легендарные кедровники в бассейнах Имана, Кабарги, Малиновки;

Надеждинский и Уссурийский район районы Приморского края, т.е. практически весь ареал уникальных в мире чернопихтово-широколиственных лесов.

Я перечислил здесь только некоторые из многих нелепиц, но назвал те кедровые леса, которые сам видел в их первозданной красоте и мощи еще до того, как из вырубили по приказам горе-чиновников.

К этому следует добавить, что согласно пресловутому приказу в зону лесостепи попали старейший кедровый заповедник РДВ "Кедровая падь" (Хасанский район Приморского края), заповедник с наиболее сохранившимися кедровыми и чернопихтово-широколиственными лесами "Уссурийский" (Уссурийский район Приморского края), Большехехцирский заповедник (Хабаровский район Хабаровского края), леопардовый заказник "Барсовая падь" (Ханкайский район Приморского края) и другие.

Что это означает? Только одно - росчерком пера неграмотных и нерадивых чиновников перечеркнута вся та длившаяся почти 100 лет огромная работа В.И. Комарова, Б.А. Ивашкевича, Б.П. Колесникова, К.П. Соловьева и многочисленного отряда их учеников и последователей по исследованию дальневосточных кедровников, разработке мер по их использованию, сохранению и восстановлению. Были разработаны очень специфические мероприятия, которые ни в коем случае не могут проводиться в системе лесостепного лесоразведения.

Более того, само отнесение всех этих территорий к лесостепи снимает с повестки дня проблему мероприятий по охране и восстановлению кедровников, ибо проблемы кедровой тайги к лесостепным проблемам не относятся. Теперь "стараниями" чиновников кедровая проблема, если не снята вообще с повестки дня, то загнана в далекий угол.

Доколе же это будет продолжаться? Доколе безграмотные чиновники, сидящие за многие тысячи километров от лесных массивов, не знающие наших лесов, местного лесоводства и не понимающие реальные проблемы будут вершить судьбы российских лесов?

Пора призвать к ответу не только тех, кто готовит такие безграмотные документы, но и тех, кто держит у себя в штате этих безграмотных людей, а затем слепо подписывает такие приказы.

Александр Шейнгауз

15.07.2007

Dear colleagues,

I am written this letter to draw your attention to such wonderful decisions that are made now by bureaucrats of the Russian Ministry of Natural Resources relative to so called the Russian Far Eastern cedar forests, famous "Ussuri taiga" but really mixed Korean pine-broadleaved forests of the Pacific Russia.

At March 28, 2007 in accordance with the new Forest Code the Minister of Natural Resources of the Russian Federation Yuri Trutnev had issued the Order which approved the list of forest zones and raions (districts) of the Russian Federation. As the Order result, the vast Far Eastern forest-step raion had sprang up instead of big part of Ussuri taiga. I shall not discuss scientific base of 'forest-step' in the RFE. Another is important: now borders of "Ussuri taiga", of unique cedar (Korean pine)-broadleaved forests are moved to east from their real place. Find please below an examples:

According the list given in the Order the following territories are considered as 'forest-step':

Vyazemskiy, Bikinskiy and Lazo Raions of Khabarovskiy Krai, i.e. those Raions where there were and there are till now remnants of famous cedar forests in thi river basin of Khor, Podkhorenok and Shumniy, where is located the Chuken territory of aboriginal forest use for udege people lived in Gvasyugi settlement;

Arkharinskiy Raion of Amurskaya Oblast. Academician Boris Kolesnikov had supposed to allot its cedar forests together with the former splendid cedar forest of Obluchenskiy Raion of Yevreiskaya Autonomous Oblast as the western marginal phase of mixed cedar-broadleaved forests. However now Obluchenskiy Raion is listed by the Order as a Far Eastern taiga (even not cedar) area;

Birobidzhanskiy Raion of Yevreiskaya Autonomous Oblast, where during the II World War and after War time the GULAG had logged up to 1 million cubic meters of pure cedar timber annually;

western parts of Dalnerechenskiy, Kirovskiy and Lesozavodskoy Raions of Primorskiy Krai i.e. legendary cedar forests in the river basis of Iman, Kabarga, Malinovka;

Nadezhdinskiy and Ussuriyskiy Raions of Primorskiy Krai i.e. practically a whole natural habitat of world unique mixed forests with *Abies hollofila*.

I had listed here only some of many nonsense but named only those cedar forests that saw myself when they were in their full primeval beauty and mighty before they were harvested according orders of unwise bureaucrats.

There is need to add that according the notorious Order now many valuable forests occurred not in forest but in forest-step zone. Among them is the eldest Far Eastern forest reserve "Kedrovaya Pad" (Khasanskiy Raion, Primorskiy Krai), the forest reserve "Ussuriyskiy" with the most saved cedar forest and mixed forests with *Abies hollofila* Ussuriyskiy Raion, Primorskiy Krai), Bolshekhkhtsirskiy forest reserve (Khabarovskiy Raion, Khabarovskiy Krai), leopards' game reserve "Barsovaya pad" (Khankaiskiy Raion, Primorskiy Krai) and many others

What does it means? Only one - ignorant and negligent bureaucrats by one stroke of the pen made null and void all almost 100-year work of V.I Komarov, B.A. Ivashkevich, B.P Kolesnikov, K.P. Soloviev and numerous their followers who studied Far Eastern cedar forests, developed their rational use, conservation and recovery. Very specific measures were developed as result and they cannot be implemented in the system of "forest-step foresting"

More of that, considering all of these territories as "forest-step area" excludes problems of conservation and recovery of cedar forests, because the "Cedar taiga", "Ussuri taiga" is not listed in the "forest-step problems". Due to "efforts" of bureaucrats, the "Cedar problem" now if does not cancel then it is brought into very far corner.

How long will it last? How long ignorant bureaucrats that are sitting at the tables many thousand kilometers from forests, that do not know real local forests and local forestry, and do not understand real local problem will rule sway the destinies of the Russian forests?

It is time to call to account not only those who prepare such ignorant documents but those also who appoints such ignorant helpers and who blindly signs such absurd documents.

Alexander Sheingauz

15.07.2007"

Отсутствие утвержденных Рослесхозом научно обоснованных методических рекомендаций, а также согласованных на уровне субъектов Российской Федерации схем комплексного ресурсно-экологического лесного районирования наносит колоссальный экологический, лесоводственный и экономический ущерб.

Так, возраста рубок лесных насаждений, правила заготовки древесины, правила ухода за лесами и другие нормативные правовые документы, утвержденные федеральным органом исполнительной власти по лесорастительным районам, не соответствуют условиям использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов по субъектам РФ.

Количество лесничеств и штатная численность лесных инспекторов не соответствуют современным требованиям решения вопросов использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов, в том числе осуществление федерального государственного лесного надзора по соблюдению лесного законодательства. Глобальность экологических проблем, вызванных отсутствием достоверных схем комплексного ресурсно-экологического районирования лесного фонда, очевидна как для целей Государственной инвентаризации лесов, так и для разработки оптимальных лесных планов по субъектам РФ.

Более того, существующие схемы тематических видов районирований на базе лесорастительного (лесотаксационного, лесохозяйственного, лесопожарного, лесосеменного, лесомелиоративного) узкоспециализированы и не характеризуют типичности лесничеств по всему комплексу природно-климатических условий и показателей, характеризующих лесной фонд субъекта РФ.

Устранение недостатков

Устранить указанные недостатки возможно только на основе глубокого системного анализа почвенно-климатических показателей, данных учета лесного фонда лесничеств и лесопарков (таксонов). Только полифакториальная классификация лесничеств по комплексу экологических показателей, характеризующих плодородие почв, типы климата, структуру земель лесного фонда, структуру площадей, занятых разными типами лесов, средневзвешенный бонитет и полноту по типам лесов, позволяет разработать достоверную схему ресурсно-экологического лесного районирования.

В общей сложности число переменных, включаемых в анализ, может насчитывать от 35 до 50 показателей в зависимости от площади таксонов (лесничеств), по 78 субъектам Российской Федерации. После последовательного применения факторного, кластерного и дискриминантного анализов осуществляется многомерная группировка лесничеств по типичности. Статистическая достоверность формирования типичных групп лесничеств, образующих отдельный район, оценивается по суммарному и межкластерному расстоянию Махаланобиса, что позволяет статистически доказать достоверность разработанной схемы районирования по каждому субъекту РФ.

Вторым элементом проекта являются региональные таблицы хода роста древостоев, построенных на бонитетной основе. Таблицы относятся только к чистым, сомкнутым древостоям и не отражают экологических условий произрастания насаждений. Доля площадей таких древостоев в регионах не более 5%. Отсутствуют многомерные статистические модели хода роста и продуктивности

древостоев разной полноты и относительной густоты по типам леса и типам лесорастительных условий.

Необходимость разработки лесотипологических нормативов хода роста очевидна для обоснования возрастов рубок и оптимальных программ рубок ухода и главного пользования древесиной. В теории лесоводства отсутствует привязка схем интенсификации ведения лесного хозяйства к лесным районам. Только совместное решение указанных задач позволит разработать схемы рационального экологического лесопользования для конкретного субъекта РФ.

Базовый сценарий

Базовый вариант представлен не аналитическими, а интуитивно - субъективными схемами лесорастительного районирования по зональному и провинциальному делению лесов СССР (С.Ф. Курнаев, 1973, 1982). Более обоснованную схему районирования лесов Дальнего Востока предложил А.С. Шейнгаус (1975, 1977, 1980, 1991), положивший в основу классификации таксонов (лесничеств) кластерный анализ. Целенаправленное использование схем районирования для государственной инвентаризации лесов и лесопользования требует наличия лесотаксационных нормативов, которые увязаны с конкретными лесными районами.

Отсутствие достоверных схем комплексного ресурсно-экологического районирования, а также системного комплекса экологических лесотаксационных нормативов роста и продуктивности древостоев не позволяет решить поставленную задачу базовыми сценариями проектов.

Предлагаемый альтернативный сценарий

Первый компонент проекта

Научно-методическое решение проблемы районирования территории любого субъекта Российской Федерации должно основываться, прежде всего, на доказательном распределении лесничеств (таксонов) по типичным группам, в кото-

рых проявляется наибольшая однородность лесной территории (отдельного района) по множеству природных и организационно-хозяйственных признаков. Только минимальная изменчивость всего комплекса показателей, характеризующих структуру земель лесного фонда, типов лесов и экологических условий в группе типичных лесничеств, обеспечивает достоверность выделения контура конкретного района.

Достоверная схема комплексного ресурсно-экологического лесного районирования может быть получена только на основе методов многомерной классификации (группировки) лесничеств по однородности (схожести) значений показателей, включённых в анализ. Сущность такого подхода заключается в логически связанном, поочередном применении факторного, кластерного и дискриминантного анализов. На необходимость применения статистических методов многомерной классификации хозяйствующих субъектов ещё в начале 80-х годов прошлого столетия указывалось в специальной литературе.

В настоящее время большое внимание уделяется экологическим вопросам природопользования, которые по своему содержанию должны быть тесно увязаны с экономикой региона.

Появились новые методы, технические средства и информационные технологии, дающие возможность вовлечения в статистический анализ всего комплекса показателей, определяющих типичность лесничеств, составляющих контур конкретного лесного района.

Для этого при разработке новых схем районирования задействовано от 30 до 50 показателей (независимых переменных), разделённых на пять блоков.

Так, например, при районировании лесов Брянской области задействовано 34 переменных:

I. Геопозиционирование лесничеств:

X_1 – широта северная;

X_2 – долгота восточная.

II. Группа почвенно-климатических переменных:

– почвенные: характеризуются процентом площадей с классами потенциальной продуктивности почв от 1 до 6:

X_3 – доля площадей с продуктивностью почв – 1;

X_4 – доля площадей с продуктивностью почв – 2;

X_5 – доля площадей с продуктивностью почв – 4;

X_6 – доля площадей с продуктивностью почв – 5;

X_7 – доля площадей с продуктивностью почв – 6.

Для распределения почв по административным районам области использованы результаты исследований, проведенные МГУ [76].

– климатические:

X_8 – суммарная обеспеченность теплом;

X_9 – продолжительность весны;

X_{10} – увлажнение весной;

X_{11} – температура средняя наиболее теплого месяца;

X_{12} – температура средняя наиболее холодного месяца.

III. Группа переменных, отображающих структуру земель лесного фонда:

X_{13} – всего земель, покрытых лесом;

X_{14} – фонд лесовосстановления;

X_{15} – всего лесных земель;

X_{16} – сельхозугодья (пашни, сенокосы, пастбища, сады, ягодники);

X_{17} – воды;

X_{18} – дороги и просеки (протяженность на 1 км² лесного фонда);

X_{19} – усадьбы и пр.;

X_{20} – болота;

X_{21} – пески;

X_{22} – прочие земли;

X_{23} – всего нелесных земель.

IV. Группа показателей, характеризующих структуру площадей под типами лесов:

X_{24} – доля площади под светлохвойными лесами;

X_{25} – доля площади под темнохвойными лесами;

X_{26} – доля площади под твердолиственными лесами;

X_{27} – доля площади под мягколиственными лесами;

X_{28} – доля площади под кустарниками.

V. Группа показателей, характеризующих продуктивность и сомкнутость древостоев по типам лесов:

X_{29} – средневзвешенный бонитет хвойных пород;

X_{30} – средневзвешенный бонитет твердолиственных пород;

X_{31} – средневзвешенный бонитет мягколиственных пород;

X_{32} – средневзвешенная полнота хвойных пород;

X_{33} – средневзвешенная полнота твердолиственных пород;

X_{34} – средневзвешенная полнота мягколиственных пород.

Источниками информации являются:

– данные государственного учета земель сельскохозяйственного назначения РФ ($X_1 - X_7$);

– данные гидрометеослужбы РФ ($X_8 - X_{12}$);

– данные государственного учета лесного фонда РФ ($X_{13} - X_{34}$).

Перечисленные переменные непосредственно или косвенно характеризуют экологические и социально-экономические условия лесничеств.

Критериальная оценка достоверности распределения лесничеств по типичным группам (районам) осуществляется по суммарному и межкластерному расстоянию Махаланобиса.

Выделенные районы должны удовлетворять главному требованию, предъявляемому к схеме районирования, – достоверной полифакториальной однородно-

сти территории отдельного района. Государственная (выборочная) инвентаризация лесов будет недостоверной без формирования типической выборки выделов. Только в однородном лесном районе можно сформировать типическую выборку выделов, которые будут характеризовать лесной фонд генеральной совокупности выделов. Это, в свою очередь, позволяет дифференцировать нормативную базу по оценке лесных ресурсов, разрабатывать на более высоком научно-методическом уровне оптимальные лесные планы и тем самым более эффективно решать задачи, связанные с управлением лесными ресурсами в субъектах РФ.

Второй компонент проекта

Этот компонент представляют новые статистические модели хода роста и продуктивности основных лесообразующих пород субъектов РФ и модели древесного прироста по запасу для обоснования возрастов рубок, оптимальных режимов промежуточного и главного пользования лесом по типам леса и типам лесорастительных условий, правил заготовки древесины. Впервые предлагается разработать модели и таблицы хода роста древостоев разной полноты и относительной густоты не по бонитетам, а более точным лесотипологическим классам средних высот. Такие методические решения позволят дифференцировать экологические ниши произрастания основных лесообразующих пород региона линиями регрессии и иметь надежную основу для прогнозирования роста продуктивности древостоев. Это позволит получить экологическое обоснование возрастов спелости, возрастов рубок, оптимальных режимов промежуточного и главного пользования лесом, регламентировать правила заготовки древесины.

Сочетание в проекте двух компонентов, нацеленных на территориальную организацию земель лесного фонда и нормативно-справочную базу по инвентаризации лесов и управлению лесными ресурсами, позволит поставить проектирование мероприятий в лесном районе и лесное планирование субъекта РФ в целом на качественно новый уровень.

Сопоставление базового и альтернативного сценариев

Базовый сценарий	Альтернативный сценарий	Экологические преимущества альтернативного сценария
<p>1. При районировании использованы интуитивно-субъективные схемы лесорастительного районирования по зональному и провинциальному делению лесов.</p> <p>2. При описании возрастной динамики древостоев использованы одномерные лесотаксационные таблицы хода роста, построенные для чистых сомкнутых древостоев на бонитетной основе.</p>	<p>1. Впервые при районировании задействовано от 35 до 50 показателей (независимых переменных), разделённых на пять блоков, характеризующих:</p> <p>классы потенциальной продуктивности типов почв;</p> <p>климатические показатели, характеризующие типы климата по сезонам года;</p> <p>долю площадей, занятых различными категориями земель и объектами лесного фонда;</p> <p>долю площадей под светлохвойными, темнохвойными, твердолиственными и мягколиственными типами лесов;</p> <p>средневзвешенные классы бонитета и полноты по типам лесов.</p> <p>1. Используются многомерные методы статистического анализа (факторный, кластерный, дискриминантный). Критериальная оценка достоверности распределения лесничеств по типичным группам (районам) осуществляется по суммарному и межкластерному расстоянию Махаланобиса.</p> <p>2. Впервые при описании хода роста и продуктивности древостоев разной полноты и относительной густоты учтены условия местообитания насаждений.</p> <p>3. Впервые для основных лесобразующих пород в разных условиях местообитания обоснованы возраста</p>	<p>1. Удовлетворено главное требование, предъявляемое к схеме районирования, – достоверная полифакториальная однородность территории отдельного района.</p> <p>2. Государственная (выборочная) инвентаризация лесов будет осуществлена по однородным типическим выборкам выделов.</p> <p>3. Нормативно-справочная база для инвентаризации лесных ресурсов имеет экологическую основу.</p> <p>4. Появилась возможность разрабатывать оптимальные лесные планы для субъектов РФ и эффективно решать задачи, связанные с управлением лесными ресурсами.</p> <p>5. Новые статистические модели возрастной динамики роста и продуктивности древостоев основных лесобразующих пород по типам леса и типам лесорастительных условий позволяют на более высоком научном уровне решать задачи лесопользования в субъектах РФ.</p> <p>6. Экологические модели древесного прироста по запасу позволяют обосновывать возраста рубок, правила заготовки древесины и оптимизировать режимы лесопользования по типам леса и типам лесорастительных условий.</p> <p>7. Разработанные экологические лесотаксационные нормативы хода роста таксационных</p>

Базовый сценарий	Альтернативный сценарий	Экологические преимущества альтернативного сценария
	<p>рубков по ресурсно-экологическим районам субъектов РФ.</p> <p>4. Впервые использованы модели древесного прироста для обоснования режима лесопользования в конкретных древостоях с учетом типов лесорастительных условий.</p>	<p>показателей древостоев позволяют дифференцировать экологические ниши произрастания основных лесообразующих пород.</p> <p>8. Территориальная организация земель лесного фонда и нормативно-справочная база по инвентаризации лесов и управлению лесными ресурсами позволяют поставить проектирование мероприятий в лесном районе и лесное планирование субъекта РФ в целом на качественно новый уровень.</p>

Обоснование затрат и ожидаемые выгоды решений по альтернативному сценарию

Базовые сценарии по своим методическим решениям не имеют должной аналитической основы и не в состоянии решать задачи по созданию схем комплексного ресурсно-экологического лесного районирования субъектов Российской Федерации.

Что же касается разработки многомерных лесотипологических моделей хода роста и продуктивности древостоев разной полноты и относительной густоты по классам высот, то аналогов таким моделям нет, и в проектах они будут представлены впервые.

Предлагаемые методические решения требуют выполнения следующих работ:

1. Аналитический обзор методов разработки схем лесорастительного зонирования, комплексного и целевого районирования территории лесного фонда Российской Федерации и субъектов РФ.

2. Сбор, анализ и систематизация массового материала по почвенно-климатическим характеристикам, по структуре земель лесного фонда, структуре площадей под типами лесов, средневзвешенным бонитетам и полнотам под типами лесов каждого лесничества и лесопарка.

3. Решение многомерных классификационных задач по распределению лесничеств в однородные типичные группы для каждого субъекта Российской Федерации.

4. Согласование на уровне субъекта РФ карт-схем комплексного ресурсно-экологического лесного районирования.

5. Разработка многомерных статистических моделей возрастной динамики роста и продуктивности древостоев разной полноты для основных лесообразующих пород по типам леса и типам лесорастительных условий.

6. Разработка многомерных статистических моделей текущего прироста по запасу для основных лесообразующих пород по типам леса и типам лесорастительных условий.

7. Разработка оптимизационных моделей режимов промежуточного и главного пользования в древостоях основных лесообразующих пород по типам леса и типам лесорастительных условий.

8. Обоснование возрастов рубок и правил заготовки древесины при лесопользовании на экологической основе.

Базовый вариант решения проблемы является не эффективным, так как основан на интуитивно-субъективном представлении авторов схем районирования, не имеет системных решений сложной народнохозяйственной задачи как по схемам районирования лесного фонда, так и по представлению хода роста и продуктивности чистых по составу и максимально сомкнутых древостоев. Базовый вариант не имеет должного экологического обоснования хода роста, т.к. основан не на типах леса и типах лесорастительных условий, а на бонитетной шкале, которая является условной.

Альтернативный вариант решения проблемы является эффективным, так как основан в первом компоненте на современных методах решения классификационных задач в многомерном комплексе данных, характеризующих почвенные, климатические и структурированные данные о лесном фонде лесничеств и показателях продуктивности древостоев. Второй компонент экологически обоснован и базируется на методах многомерного статистического моделирования хода роста и продуктивности древостоев с учётом полноты, относительной густоты, лесотипологических классов средних высот.

Глобальные экологические выгоды

Разработанные схемы комплексного ресурсно-экологического районирования лесного фонда субъектов РФ составляют основу информационно-справочной системы оценки и учета лесных ресурсов. Прогностические модели древесного прироста по лесным районам для разных лесорастительных условий позволяют оптимизировать промежуточное и главное лесопользование на экологических принципах управления лесными ресурсами. Решение оптимизационных задач, нацеленных на максимум лесопользования при обосновании интенсивности и сроков повторяемости разреживаний при рубках ухода, позволит получить максимум лесопользования за весь период выращивания каждого конкретного древостоя. Методические рекомендации по оптимизации лесопользования на экологической основе являются актуальными для всех лесных регионов с высокоинтенсивной системой ведения лесного хозяйства.

Инновационность и потенциал для крупномасштабного копирования

Инновационность предлагаемой тематики заключается в следующем:

- впервые методами системного анализа обосновывается полифакториальная классификация лесничеств с выделением типичных (однородных) ресурсно-экологических лесных районов для разработки оптимальных лесных планов по субъектам Российской Федерации;
- впервые по ресурсно-экологическим лесным районам для основных лесобразующих пород получены многомерные экологические модели хода роста и текущего прироста по запасу древостоев по лесотипологическим классам средних высот;
- впервые предложены оптимальные программы (режимом интенсивности и сроков повторяемости рубок) промежуточного и главного пользования лесом с разработкой паспорта возрастной динамики лесосеки.

Крупномасштабное копирование и внедрение методических принципов и методов организации территории лесного фонда, разработка экологических лесотаксационных нормативов хода роста и древесного прироста дают инновационные решения по устойчивому ведению лесного хозяйства и оптимизации экологического лесопользования на уровне выдела.

Подробная информация о реализации проекта на примере ряда субъектов Российской Федерации представлено в книгах В.К. Хлюстова «Комплексная оценка и управление древесными ресурсами: модели-нормативы-технологии» (2015^а, 2015^б), В.К. Хлюстова, М.В. Устинова «Ресурсно-экологическое районирование лесов Брянской области» (2014).

Заинтересованные стороны

Заинтересованные стороны	Что получают пользователи
Правительство Российской Федерации	Получит предложения по повышению экономической роли лесного сектора и анализу состояния лесного фонда Российской Федерации.
Министерство природных ресурсов и экологии – Федеральное агентство лесного хозяйства	Ответственны за формирование политики лесного хозяйства и надзора за лесным хозяйством по всей Российской Федерации. Получат организацию территории лесного фонда Российской Федерации и нормативно-справочную базу для инвентаризации и управления лесными ресурсами на экологической основе.
Лесные департаменты субъектов Российской Федерации	Несут ответственность за внедрение инновационного менеджмента в управление лесными ресурсами в своих регионах для выполнения лесной политики на провинциальном и местном уровнях. Являются главными партнерами в рамках данного проекта и организаторами на региональном уровне консультаций по проекту.
Проектные организации, филиалы ФГБУ «Рослесинфорг»	Участие в сборе и анализе материалов исследования, в получении результатов. Являются ключевыми партнерами при реализации работ по проекту.
Научные и образовательные учреждения	Участие в сборе и анализе данных, в получении и обобщении результатов, в распространении опыта, организации курсов повышения квалификации по проблемам инновационного менеджмента в управлении лесными ресурсами.
Арендаторы	Будут использовать материалы проектирования размера лесопользования на уровне арендуемого лесного участка и конкретного выдела.
Организации гражданского общества (ОГО)	Проект будет сотрудничать с организациями гражданского общества, такими, как Всемирный фонд дикой природы (WWF) в части природоохранной ценности лесов в привязке к лесной сертификации; Гринпис в части контроля за состоянием окружающей среды.

Фрагменты решения обозначенной проблемы показаны на рисунках 1 – 13.



Рис. 1 - Карта-схема ресурсно-экологических лесных районов Брянской области



Рис. 2 - Карта-схема ресурсно-экологических лесных районов Брянской области (с отображением преобладающих пород)

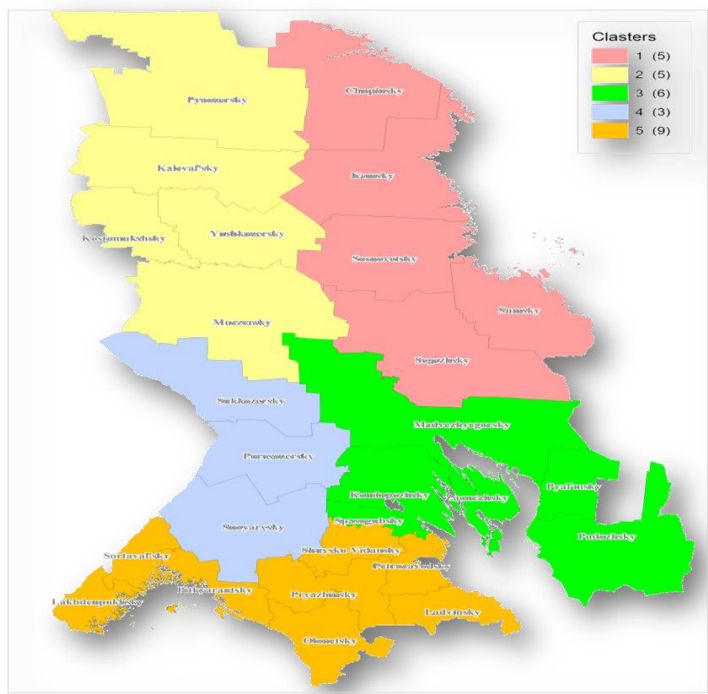


Рис. 3 - Карта-схема ресурсно-экологического районирования Республики Карелия

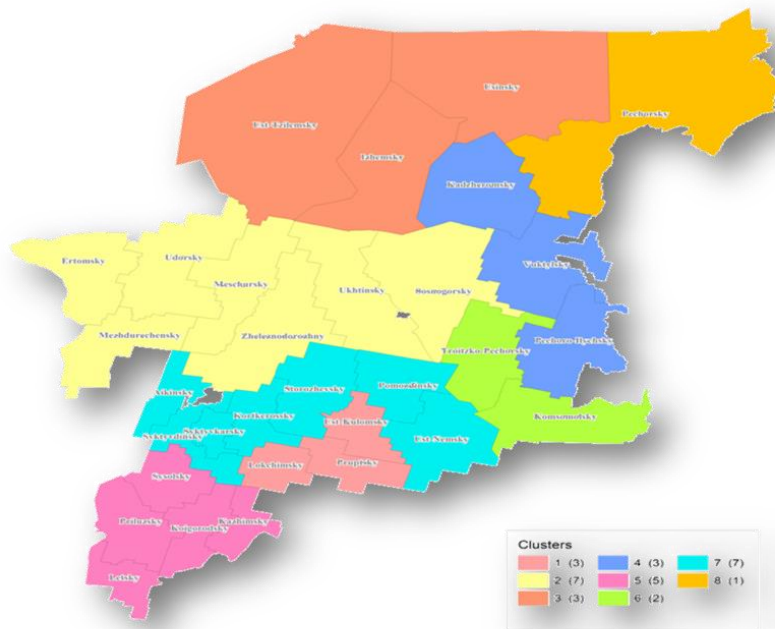


Рис. 4 - Карта-схема ресурсно-экологического районирования Республики Коми



Рис. 5 - Карта-схема ресурсно-экологического районирования Ленинградской области



Рис. 6 - Карта-схема ресурсно-экологического районирования Вологодской области

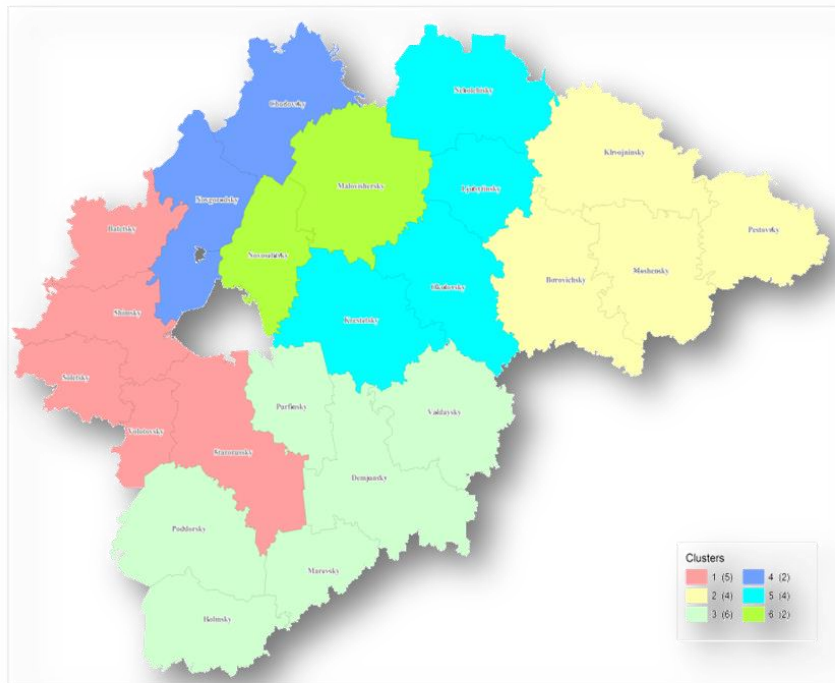


Рис. 7 - Карта-схема ресурсно-экологического районирования Новгородской области

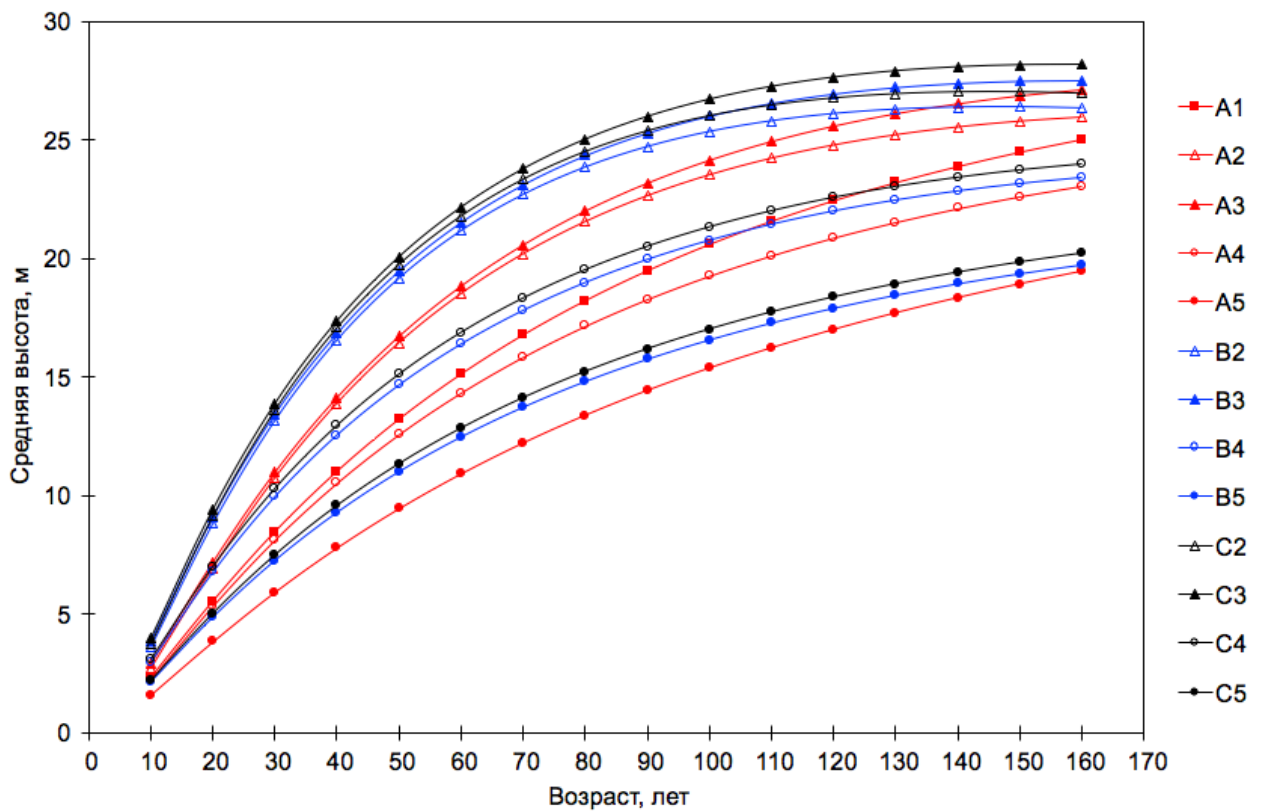


Рис. 8 - Ход роста сосновых древостоев по средней высоте в разных типах лесорастительных условиях

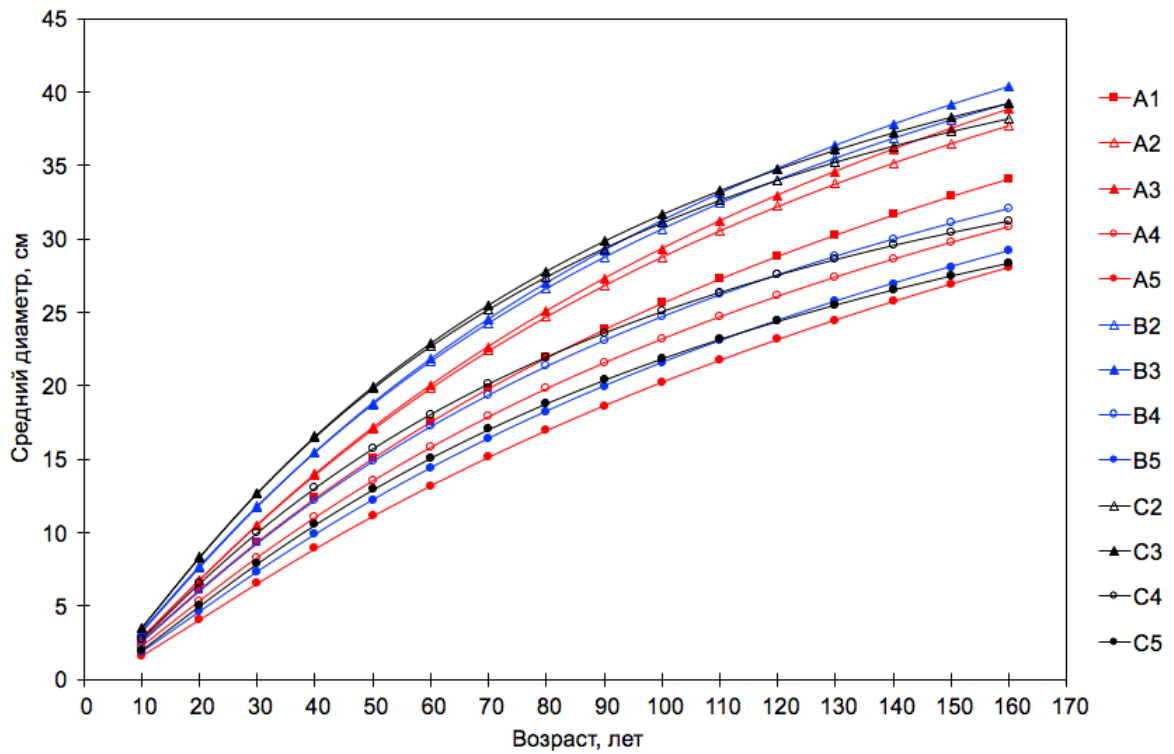


Рис. 9 - Ход роста сосновых древостоев по среднему диаметру в разных типах лесорастительных условий

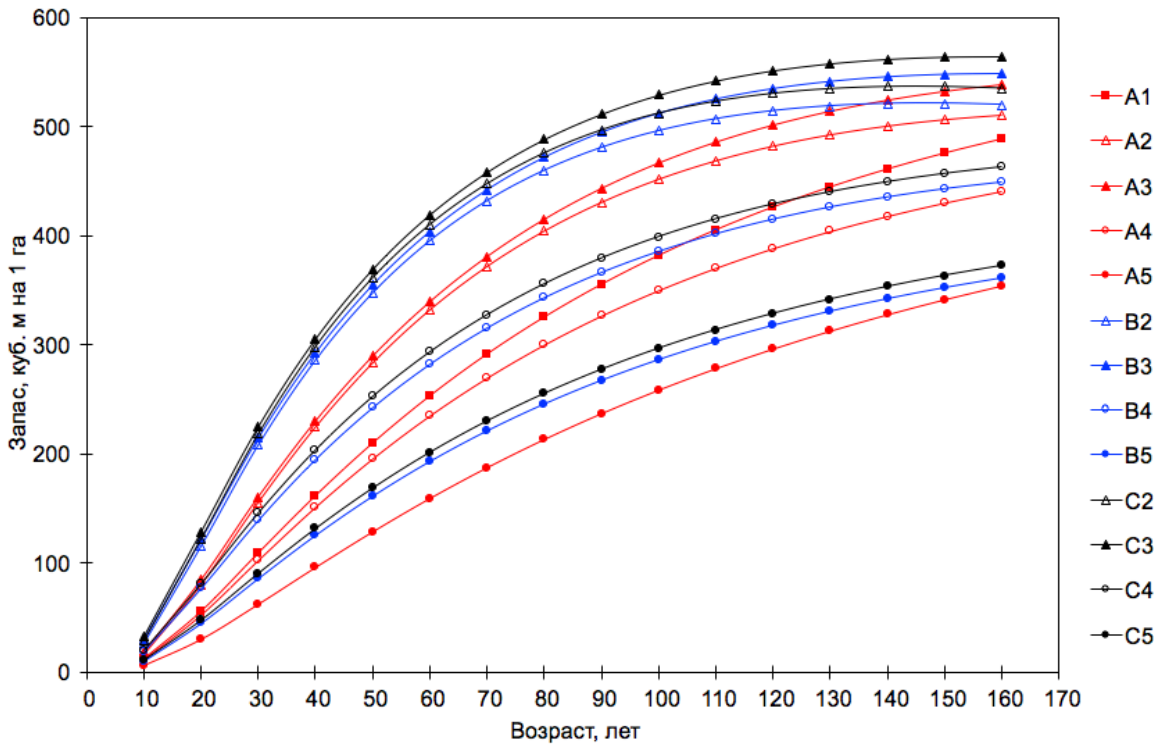


Рис. 10 - Ход роста сосновых древостоев по запасу в разных типах лесорастительных условий

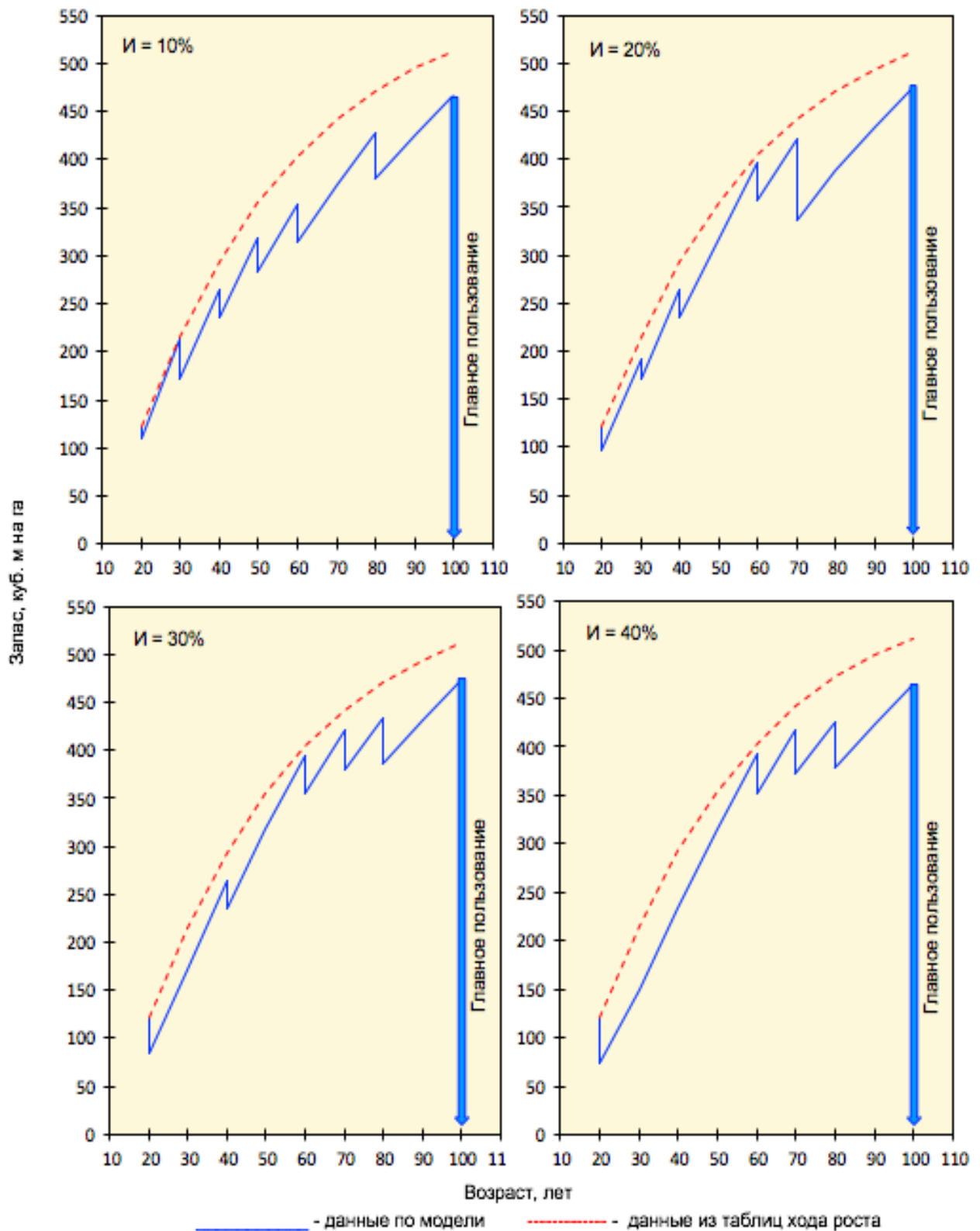


Рис. 11 - Программа оптимального режима рубок ухода в сомкнутых сосновых древостоях, произрастающих в мезо-гигрофильных суборах при интенсивности первого приема рубки в 21 год от 10 до 40 % по запасу

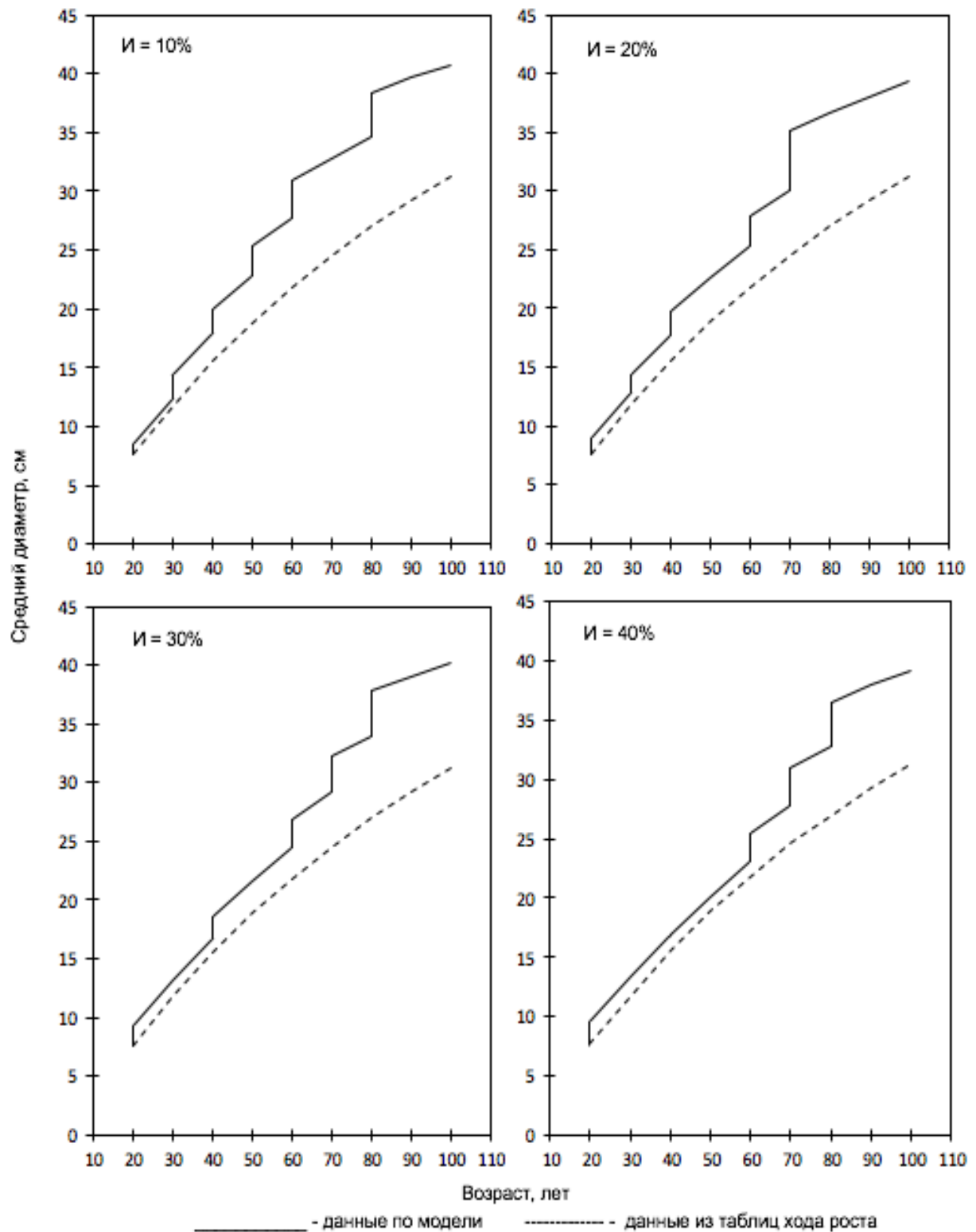


Рис. 12 - Ход роста древостоев по среднему диаметру в соответствии с оптимальной программой рубок ухода при интенсивности первого приема рубки в 21 год от 10 до 40% по запасу

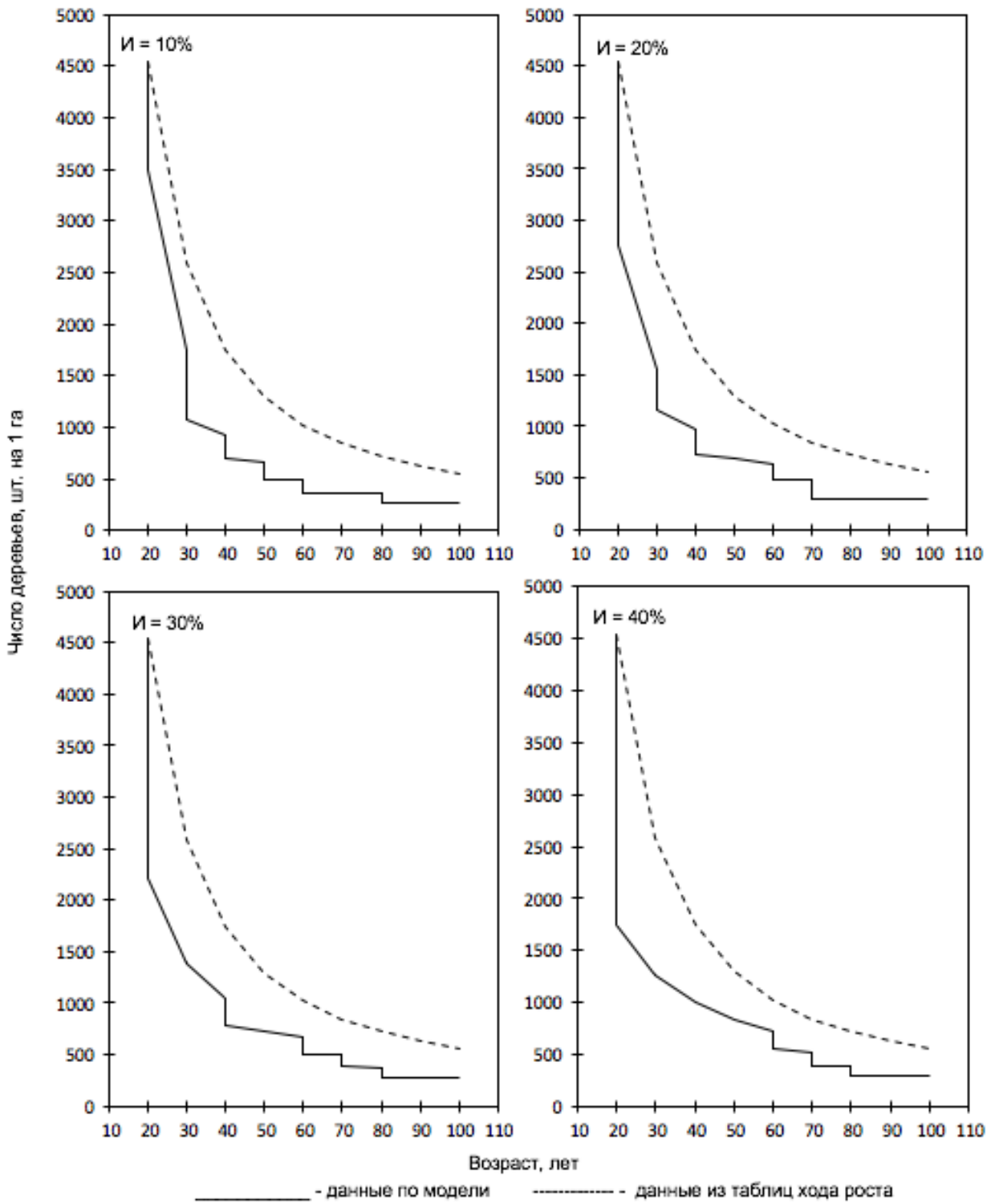


Рис. 13 - Изменение с возрастом числа деревьев в соответствии с оптимальной программой рубок ухода при интенсивности первого приема рубки в 21 год от 10 до 40% по запасу

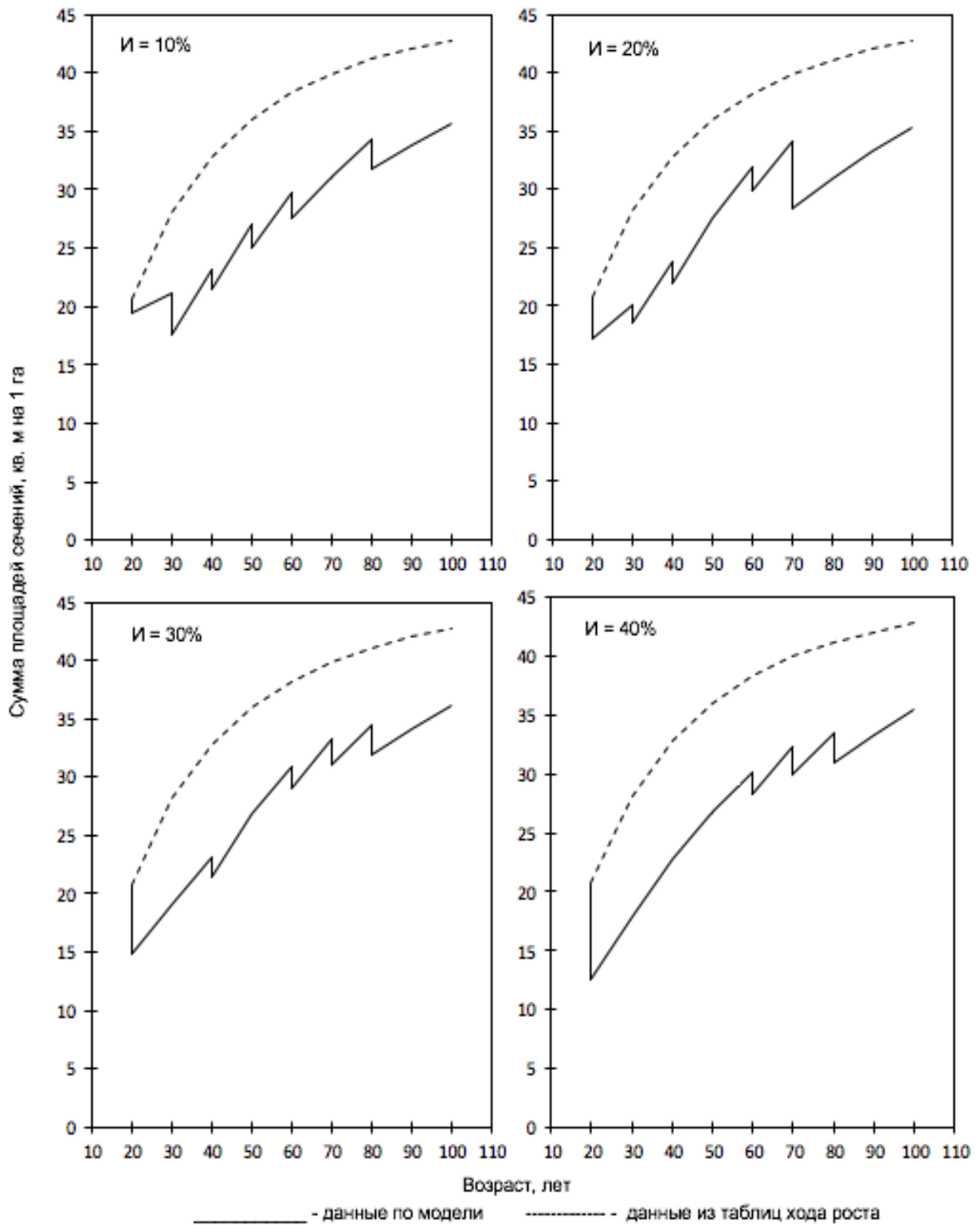


Рис. 14 - Изменение с возрастом суммы площадей сечений в соответствии с оптимальной программой рубок ухода при интенсивности первого приема рубки в 21 год от 10 до 40% по запасу

Тема НИР-№2: Разработка организационно-управленческих схем оптимального размера лесничеств для ведения устойчивого лесопользования, воспроизводства лесных ресурсов, защиты и охраны лесов в системе комплексного ресурсно-экологического лесного районирования субъекта РФ

Необходимость проведения исследований по теме обосновывается тем, что в настоящее время по всей стране нет научно-обоснованных размеров лесничеств. Реализация законодательно провозглашенного принципа непрерывного и неистощительного лесопользования с соблюдением правил экологического лесопользования не возможна без научного обоснования оптимальной площади лесничеств. Единого мнения или даже близких мнений по этому вопросу нет. Одни полагают, что объектом эксплуатации лесов с непрерывным и неистощительным использованием должна быть площадь лесничества, другие – площадь области или экономического района, третьи же считают, что площадь лесничества должна быть огромной. Таким образом, в настоящее время вопрос о величине площади лесничества с непрерывным неистощительным использованием остается открытым.

Вполне очевидно, что принцип непрерывности и неистощительности лесопользования может соблюдаться лишь на территории, где планомерно формируется и гармонично развивается весь комплекс взаимосвязанных отраслей. Территория лесничества должна располагать определенным составом и соотношением лесных ресурсов, которых было бы достаточно для решения задач, обеспечивающих эффективное, рациональное и полное их использования при наличии соответствующих финансовых, трудовых и материальных ресурсов.

Причины возникновения проблемы

Трактовка величины площади лесничества сама по себе не может возникать произвольно, как это происходило и происходит до сих пор, а должна определяться в соответствии с заранее разработанной методикой и техническим заданием.

К сожалению, кроме публикаций кафедры лесоводства РГАУ МСХА имени К.А. Тимирязева, по этому вопросу других источников нет.

Территория лесосырьевых баз должна иметь определенный состав и соотношение ресурсов, которых было бы достаточно для решения задач, связанных с обеспечением эффективного, рационального и полного их использования. По этой причине возникла потребность в оптимизации размера площади лесничества.

План действий

Основными элементами определения размера лесничеств по площади с непрерывным и неистощительным лесопользованием являются:

- отраслевые специализации;
- трудовые ресурсы;
- комплексные производства и их инфраструктура.
- рельеф местности;
- лесообеспеченность;
- лесистость;
- состав лесосырьевых ресурсов;
- транспортные издержки.

Все эти элементы тесно взаимосвязаны между собой и составляют то общее, что присуще развитому лесному хозяйству в любой страны.

Каждый из этих элементов, в свою очередь, включает в себя большое количество составляющих элементов, оказывающих влияние на развитие лесного хозяйства, лесной и деревообрабатывающей промышленности.

Так, лесосырьевые ресурсы состоят из набора многих пород, отличающихся возрастными и бонитетами, которые могут дать выход различных древесных сортиментов, необходимых для выполнения задания по лесопользованию. Это, в свою очередь, оказывает влияние на специализацию отраслей и набор комплексных

производств, - (под комплексными производствами понимается совокупность вспомогательных производств и служб, оказывающих непосредственное влияние на основное производство), взаимосвязь всех элементов учитывается на этапе оптимизации лесного плана.

Кроме вышеприведенных факторов, при определении площади предприятия еще должны быть учтены запасы и площади лесного фонда субъекта РФ, дифференцированные, по их функциональному назначению.

Наши исследования показали: чем больше в субъекте РФ лесов зеленой зоны, тем меньше размер лесничества, при этом, чем меньше людей на один га на этой площади и чем меньше потребность в древесине, тем размер лесничества будет больше.

Математически установлено, что экологическое лесопользование в хозяйстве зависит от уровня распределения насаждений по классам возраста и от среднего накопления запаса. Кроме этого на размер лесничества, (лесопарка) влияют и средний запас спелого леса, и лесистость субъекта.

Определение оптимальной величины запаса лесных пород лесничеств, (лесопарков), необходимый, для перехода к непрерывному и неистощительному лесопользованию с учетом всех факторов. Становится возможным только на основе математических моделей, учитывающих как частные, так и общие случаи эффективного использования лесных, материальных, финансовых и трудовых ресурсов, а также вопросы снижения себестоимости транспортных издержек и охраны лесов. Кроме вышеприведенных факторов, на определение оптимальной величины запаса лесничеств, (лесопарков) оказывает непосредственное влияние и распределение площадей лесного фонда каждой хозсекции по группам возраста.

К сожалению, в настоящее время, кроме публикаций сотрудников кафедры лесоводства РГАУ МСХА имени К.А. Тимирязева по этому вопросу других новых источников нет.

Нами было установлено, что экологическое лесопользование в хозяйстве зависит от уровня распределения насаждений по классам возраста и от среднего накопления запаса: чем больше этот уровень приближается к единице, тем ближе мы подходим к оптимальному лесопользованию. Численным выражением этого показателя может служить соотношение ежегодного накопления прироста к годичной расчетной лесосеке.

Из вышеизложенного следует, что и средний запас спелого леса, и годичная расчетная лесосека являются также необходимыми элементами для определения размера площади лесничества, (лесопарка).

Названные элементы и их взаимосвязь играют основную роль при установлении размера лесничеств, (лесопарков) с непрерывным и неистощительным лесопользованием, где можно будет осуществлять экологическое лесопользование.

Определение оптимальной величины запаса лесничеств, (лесопарков) с учетом вышеприведенных факторов возможно на основе математического моделирования, учитывающего как частные, так и общие случаи эффективного использования лесных, материальных, финансовых и трудовых ресурсов, а также вопросы охраны лесов.

В настоящей работе на основе математического моделирования предпринята попытка установления размера запаса лесничеств, (лесопарков) с непрерывным неистощительным лесопользованием. Полученная модель может быть использована при определении специализации и концентрации производства в лесных предприятиях, связанных с лесным хозяйством, лесозаготовительной и лесобрабатывающей промышленностью.

Оптимальной величиной запаса лесничеств, где можно осуществлять экологическое лесопользование, с экономической точки зрения, будет считаться тот запас, где затраты на воспроизводство лесных ресурсов, заготовку древесины, её транспортировку до нижнего склада будут минимальны.

Исследования хозяйственной деятельности предприятий в малолесных районах показали, что затраты на лесохозяйственное и лесопромышленное производство уменьшаются по мере роста концентрации производства, по закону гиперболы. В математическом выражении эту закономерность можно записать так:

$$Z_n = \frac{A}{S:P} + b = \frac{AP}{S} + b \quad (1)$$

где:

Z_n – затраты на производство товарной продукции с одного 1 м³ спелого леса, с одного га лесной площади в руб.;

A – размер наличного запаса субъекта РФ, в млн. м³.

$S:P$ – отношение лесопокрытой площади к общей (в долях единицы);

$$P = \frac{F_{лн}}{S} \quad (2)$$

где:

$F_{лн}$ – лесопокрытая площадь,

S – общая площадь,

Транспортные затраты предприятия - Z_t , которые по мере увеличения концентрации производства увеличиваются по параболической кривой:

$$Z_t = C\sqrt{S:P} \quad (3)$$

где: C - степень возрастания затрат.

Сумма затрат на производство и транспортировку лесной продукции равна:

$$Z = Z_n + Z_t \quad (4)$$

Вместо Z_n и Z_t подставляем соответствующие формулы, тогда имеем:

$$Z = \frac{AF_{лн}}{2S} + c\sqrt{S:P} \quad (5)$$

Из уравнения (5) находим Z' , как функцию от S :

$$Z' = -\frac{AP}{S^2} + \frac{C}{2 \times S^{1/2} \times P^{1/2}} \quad (6)$$

Приравнивая значение Z' к нулю, получим:

$$\frac{AP}{S^2} = \frac{C}{2\sqrt{P} \cdot S} \quad \frac{AP}{S^{3/2}} = \frac{C}{2\sqrt{P}} \quad (7)$$

$$S_{3/2} = \frac{2AP^{3/2}}{C}, \quad S = \sqrt[3]{\frac{4A^2}{C^2} P^3} \quad (8)$$

отсюда:

$$M = \sqrt[3]{\left(\frac{2A}{C}\right)^2 P^3} \quad (9)$$

Таким образом, формула определения общего запаса лесничества (лесопарка) с непрерывным, не истощительным и экологическим лесопользованием примет следующий вид:

$$Monm = P \sqrt[3]{\left(\frac{2A}{C}\right)^2} \quad (10)$$

Чтобы конкретизировать расчеты оптимального размера площади с непрерывным, неистощительным и экологическим лесопользованием в зависимости от природных и экономических условий каждого субъекта РФ, необходимо определить в формуле (10) величины P и C .

Затраты на транспорт в объекте с непрерывным, неистощительным экологическим лесопользованием увеличиваются по мере приближения фактического пользования к нормальному лесу, а также по мере уменьшения лесистости и покрытой лесом площади.

Кроме приведенных показателей, на основе данных 1360 предприятий, которые были учтены в наших работах, выполненных во ВНИИЛМе в 1976-1998 гг.

На их основе выявлена четкая связь интенсификации лесного хозяйства и лесобеспеченности каждого жителя субъекта в гектарах леса.

В результате исследований была получена формула для определения коэффициента ($K=P$), - отражающего природно-экономические и социальные факторы, которые находятся в прямо пропорциональной зависимости от географическое и социальное положение субъекта.

Тогда: $K=f(N, Q_p, G, P, L, M_{cp}, M_{cn})$

После определения коэффициента «К» была конкретизирована и величина С:

$C=f(m, P, L, M_{cn})$ - коэффициенты отражающие факторы в % представлены в долях единицы.

Таким образом, окончательная формула определения размера оптимального запаса в лесничестве, (лесопарке) с непрерывным, неистощительному лесопользованию имеет следующий вид:

$$M_{opt} = K \sqrt[3]{\left(\frac{2A}{C}\right)^2 : B} \quad (11)$$

где:

$$B = \frac{S_{защ}}{S_{общ}} \quad (12)$$

где: К и С – отражающий природно-экономических и социальных факторов;
S - площадь лесничества (лесопарка) определяется по формуле:

$$S_{opt} = \frac{M_{opt}}{M_{cp}} \quad (13)$$

где:

N - лесобеспеченность, га/чел;

Q_p - средний прирост, м³/га;

G - рельеф местности ($G = 1+0,006 * X$), где:

X - доля участия гор в ландшафте объекта (расчет в %);

L - лесистость, в %;

m - запас спелых насаждений (м³/га).

Mcp - средний запас по лесничеству, (лесопарку) на один гектар, м³/га

Sзщ - площадь защитных лесов лесничества, (лесопарка) в га;

OSобщ - общая площадь лесничества, (лесопарка) в га.

Далее в качестве примера показан размер оптимального запаса и площади в лесничестве, с непрерывным и не истощительным лесопользованием, по Архангельской области на основе данных учета лесного фонда 1999 года.

Таблица 4.1

Факторы, необходимые для определения оптимальных запасов и площадей лесничеств (лесопарка) по субъектам РФ.

Субъект РФ	Показатели									
	N	R	G	P	L	m	Mcp	Собщ	Sзщ	Сонт.
Архангельская обл.	41,0	1,1	5	0,7	36,9	116	106	20134,6	4373,7	347,8 тыс.га

На основе формул (11 и 13) можно определить общий запас лесничества (лесопарка) с непрерывным и не истощительным лесопользованием, в нашем примере равно 36,87 млн. м³ с помощью среднего запаса на один гектар получаем оптимальную площадь лесничества (лесопарка) с непрерывным и неистощительным лесопользованием, которая является исходной для оптимизации хозяйственной деятельности в лесничестве (лесопарке).

Установление оптимального запаса и площади лесничества, (лесопарка) имеет важное народнохозяйственное значение не только с позиции рационального использования лесных ресурсов и действующих основных фондов, но и с позиции технического перевооружения отрасли, непрерывного его обновления, механовооруженности труда, определения оптимальной производственной программы и др.

Применение результатов исследований

С экономической точки зрения оптимальной величиной лесничества, где можно вести экологическое лесопользование всех наличных природных ресурсов, следует считать ту площадь, при которой затраты на воспроизводство этих ресурсов, их заготовку, переработку и транспортировку до места потребления будут минимальными.

Полученные модели позволят обосновывать площади лесничеств с непрерывным, неистощительным и экологическим лесопользованием, что, в свою очередь, является исходным началом для оптимизации хозяйственной деятельности предприятий. Установление размеров лесничества имеет важное народнохозяйственное значение не только с позиции рационального использования лесных ресурсов и действующих основных фондов, но и с позиции технического перевооружения отрасли, непрерывного её обновления и выполнения оптимальной производственной программы и др.

Подробная информация о реализации проекта представлена в книге С.Х. Лямеборшай «Основные принципы и методы экологического лесопользования» (2003).

2. ПРОБЛЕМА: Низкая инвестиционная привлекательность лесных ресурсов

Снижение инвестиционной привлекательности сырьевого потенциала, вызванное отсутствием для значительной части территории лесов актуальных материалов лесостроительства, отвечающих современным требованиям цифровой экономики региона.

Для решения указанной проблемы требуется проведение исследований по темам НИР- №3 и НИР- №4.

Тема НИР-№3: Разработка многофакторных информационно-справочных систем лесотаксационных нормативов комплексной оценки древесных ресурсов, товарно-денежного и углерод депонирующего потенциала насаждений по типам лесорастительных условий

Цель проекта: Создание информационно-справочных систем экологических нормативов комплексной оценки древесных ресурсов и углерододепонирующего потенциала лесов по субъектам РФ.

Таблица 5.

Характеристика научно-технической продукции

Компонент проекта	Научно-техническая продукция	Результаты
1. Разработка экологических моделей и нормативов текущей актуализации таксационных показателей древостоев разной возрастной породной и пространственной структуры по типам лесорастительных условий.	1.1 Вводятся новые экологические модели и лесотаксационные нормативы текущей актуализации таксационных показателей древостоев по типам лесорастительных условий. Входом в модели и нормативы являются пять таксационных показателей: тип лесорастительных условий; бонитет; полноты; возраст элемента леса; доля породы в составе древостоя.	1.1.1 На выходе для каждого элемента леса получаем следующие показатели и взаимосвязи: средний диаметр; среднюю высоту; верхнюю высоту; число деревьев; сумму площадей сечения; общий запас древесины; запас деловой древесины; запас крупной древесины; запас средней и мелкой древесины; запас дров и отходов; биомасса стволов деревьев; биомасса коры деревьев; биомасса ветвей деревьев; биомасса хвои (листвы) деревьев; биомасса корней деревьев.
2. Разработка моделей и нормативов взаимосвязи категорий крупности древесины, биомассы стволов, ветвей, коры, корней хвои, листвы деревьев от толщины и высоты деревьев для основных лесобразующих пород субъекта РФ.	2.1 Вводятся новые модели и нормативы взаимосвязи объемов категорий древесины, биомассы стволов, ветвей, коры, корней, хвои, листвы деревьев от толщины и высоты деревьев.	2.1.1 Показаны следующие взаимосвязи: изменение объемов стволов от размеров деревьев; изменение объемов деловой древесины от размеров деревьев; изменение объемов крупной древесины от размеров деревьев; изменение объемов средней и мелкой древесины от размеров деревьев; изменение объемов дровяной древесины и отходов из деловой древесины от размеров деревьев; изменение биомассы стволов от размеров деревьев; изменение биомассы коры от размеров деревьев; изменение биомассы ветвей от размеров деревьев; изменение биомассы хвои (листвы)

Компонент проекта	Научно-техническая продукция	Результаты
		от толщины деревьев; изменение биомассы корней от размеров деревьев.
3. Разработка многомерных моделей и нормативов распределения таксационных показателей древостоев по толщине деревьев.	3.1 Вводится новая система представления распределения таксационных показателей древостоев по толщине деревьев.	3.1.1 Показаны распределения по толщине деревьев следующих таксационных показателей: числа деревьев; суммы площадей сечения; обезличенного запаса; запаса деловой древесины; запаса крупной древесины; запаса средней и мелкой древесины; запаса дровяной древесины и отходов; биомассы стволовой древесины; биомассы коры; биомассы ветвей; биомассы хвои (листвы); биомассы корней.

Описание проекта

Базовый сценарий

Базовый сценарий по своим методическим решениям представлен таблицами хода роста для чистых по составу, максимально сомкнутых древостоев (полных) по классам бонитета и, как правило, без учёта лесотипологических особенностей роста и самоизреживания по числу деревьев и показателям продуктивности. Отдельно для лесообразующих пород, приспевающих спелых и перестойных древостоев, составляются таблицы распределения числа деревьев по ступеням толщины (в процентах от общего количества) в зависимости от среднего диаметра древостоя. Отдельно для этих же возрастных категорий составляются сортиментные и товарные таблицы. Указанные лесотаксационные нормативы не имеют экологической основы, так как составлены без учета типов леса и типов лесорастительных условий, не имеет должной аналитической основы и не позволяют решать задачи комплексной оценки древесных ресурсов, оценки товарно-денежного и углерододепонирующего потенциала древостоев.

Альтернативный сценарий

Разработка информационно-справочной системы имитационного моделирования текущей актуализации таксационных показателей древостоев требует проведения значительной аналитической работы, связанной с выявлением многомерных закономерностей формирования древостоев в разных условиях местобитания. Предлагаемые методические решения требуют выполнения следующих работ:

1. Сбор, анализ и систематизация массового материала по таксационным показателям роста и общей продуктивности древостоев по типам лесорастительных условий в пилотном субъекте РФ.

2. Разработка многомерных статистических моделей взаимосвязи морфометрических таксационных показателей древостоев по элементам леса с возрастной и пространственной структурой древостоев по типам лесорастительных условий.

3. Разработка многомерных статистических моделей взаимосвязи объемных показателей деревьев (обезличенной древесины, выходу деловой, крупной, средней и мелкой древесины, дров и отходов) с линейными размерами деревьев.

4. Разработка многомерных статистических моделей масштаба и формы рядов распределения числа стволов по классам толщины деревьев.

5. Разработка многомерных статистических моделей взаимосвязи высот от диаметров деревьев в древостоях разного возраста, разной полноты и густоты по типам лесорастительных условий (модели возрастной динамики графиков высот).

6. Разработка моделей возрастной динамики товарной структуры древостоев разной полноты и густоты по типам лесорастительных условий.

7. Разработка статистических моделей изменения биомассы стволов, ветвей, коры из стволов деревьев, корней, хвои (листвы) от размеров и возраста деревьев.

8. Разработка лесотаксационных нормативов депонирования углерода в древостоях разной возрастной, породной и пространственной структуры (полноты).

Альтернативный сценарий более эффективен, чем базовый, так как основан на методах многомерного анализа данных. В нем отсутствует условность, присущая базовому варианту. Он имеет модульную структуру нормативов, которая может расширяться и охватывать множество других показателей, характеризующих весь перечень ресурсов, имеющихся в экосистеме.

Глобальные экологические выгоды

Информационно-справочная система лесоводственно-таксационных нормативов позволит на принципиально новом научно-методическом уровне решать одну из главных задач лесного хозяйства - получение исчерпывающей информации о древесных ресурсах, депонировании углерода и товарно-денежном потенциале древостоев разной породной, возрастной структуры, полноты и густоты древостоев. Реализация проекта в глобальных масштабах даст возможность мировому сообществу получить надежное средство для проведения инвентаризации лесов с целью устойчивого управления лесными ресурсами на экологических принципах лесопользования.

Инновационность и потенциал для крупномасштабного копирования

Инновационность полученных решений очевидна, так как впервые разработана принципиально новая система лесотаксационных нормативов, охватывающая всё разнообразие встречающихся в субъектах РФ древостоев, произрастающих во всех типах лесорастительных условий региона. Система в полной мере может быть реализована в разных лесорастительных зонах как Российской Федерации, так и за её пределами.

Заинтересованные стороны

Заинтересованные стороны	Что получают пользователи
Правительство Российской Федерации	Приоритетность научного направления по созданию информационно-справочных систем экологических нормативов для инвентаризации лесов, закрепленная за Российской Федерацией. Возможность оценивать численно углерододепонирующую функцию лесов. Возможность оценить товарно-денежный потенциал древостоев.
Федеральные органы управления лесным хозяйством	Внедрение информационно-справочных систем экологических нормативов в системе комплексного ресурсно-экологического районирования субъектов РФ.
Органы управления лесным хозяйством в субъектах РФ	Возможность получения полной информации о наличии древесных ресурсов.
Проектные организации	Участие в сборе и анализе опытных данных, в получении результатов и их внедрении в производство.
Образовательные учреждения	Участие в сборе и анализе опытных данных, в получении результатов, в распространении опыта, в организации курсов повышения квалификации по обозначенной проблеме.
Арендаторы	Использование материалов, полученных информационно-справочной системой для контроля состояния древостоев и лесопользования на уровне конкретного выдела.
Независимые организации экологического и природоохранного направления	Использование разработанной информационно-справочной системы экологических нормативов для контроля за состоянием окружающей среды

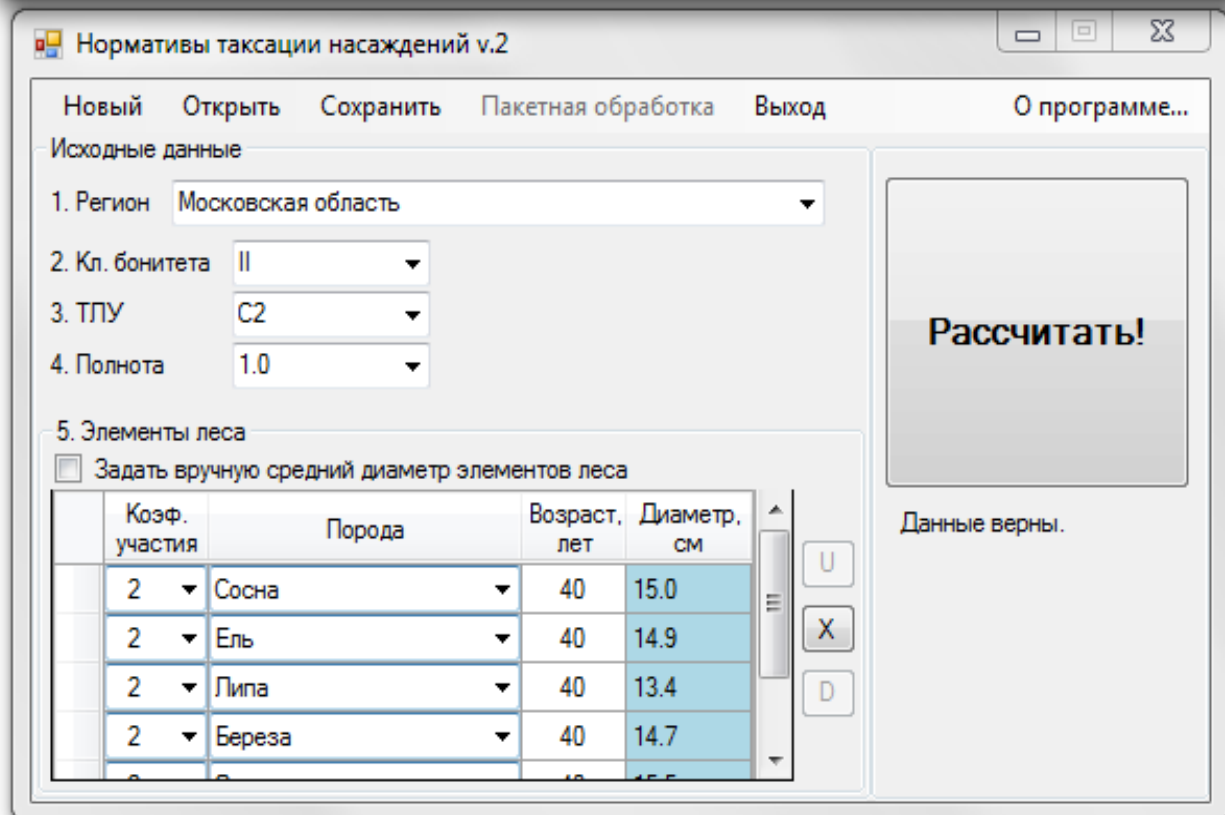
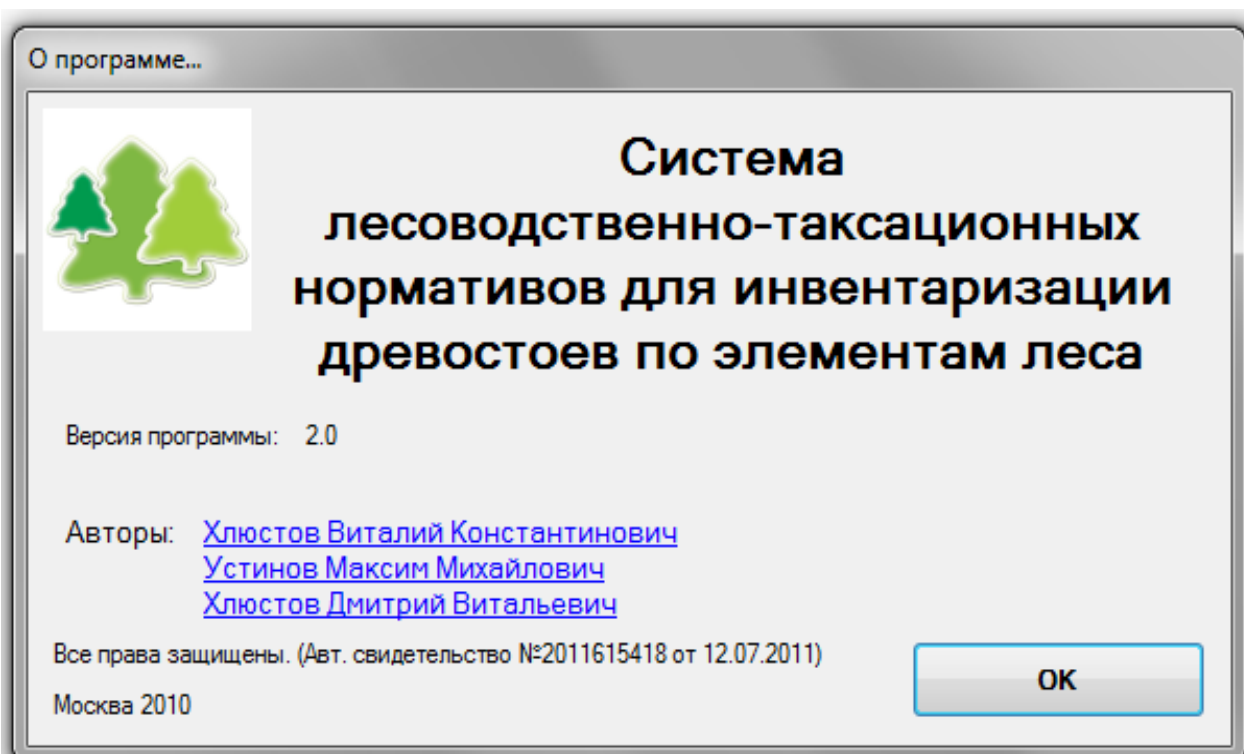


Рис. 15 - Титульный лист и загрузочная панель

Основные таксационные показатели

Экспорт ▾ | Строки ▾ | Столбцы ▾ | Графики ▾

Древостой
 Регион: Московская область
 Характеристика участка: Кл. бонитета - II; ТПУ - C2; Полнота - 1
 Состав: 2 Сосна (A=40, D=15) 2 Ель (A=40, D=14,9) 2 Липа (A=40, D=13,4) 2 Береза (A=40, D=14,7) 2 Осина (A=40, D=15,5)

Коеф. состава	Порода	Возраст, лет	Класс толщины	Мин. диаметр, см	Ср. диаметр, см	Макс. диаметр, см	Высота, м	Кол-во стволов, шт./га	Сумма площ. сечений, кв.м/га
2	Сосна	40	по элементу леса	3,2	15,0	31,2	15,7	325	5,71
2	Ель	40	по элементу леса	3,5	14,9	32,5	15,9	320	5,57
2	Липа	40	по элементу леса	2,9	13,4	29,9	15,4	441	6,19
2	Береза	40	по элементу леса	3,3	14,7	32,2	17,5	324	5,51
2	Осина	40	по элементу леса	3,1	15,5	31,0	17,6	287	5,38

Порода	Возраст, лет	Класс толщины	Объем ствола, куб.м	Запас, куб.м/га	% деловой	% крупной из деловой	% средней и мелкой	% дров и отходов
Сосна	40	по элементу леса	0,1368	44,51	77,21	1,13	76,09	21,91
Ель	40	по элементу леса	0,1392	44,51	80,83	2,84	78,00	18,94
Липа	40	по элементу леса	0,1010	44,51	75,79	0,90	74,89	24,69
Береза	40	по элементу леса	0,1375	44,51	68,94	2,33	66,61	30,25
Осина	40	по элементу леса	0,1552	44,51	53,60	1,34	52,26	45,85

Порода	Возраст, лет	Класс толщины	Объем ствола, куб.м	Запас, куб.м/га	Деловая, куб.м	Крупная из деловой, куб.м	Средняя и мелкая, куб.м	Дрова и отходы, куб.м
Сосна	40	по элементу леса	0,1368	44,51	0,1057	0,0015	0,1041	0,0300
Ель	40	по элементу леса	0,1392	44,51	0,1125	0,0040	0,1086	0,0264
Липа	40	по элементу леса	0,1010	44,51	0,0765	0,0009	0,0756	0,0249
Береза	40	по элементу леса	0,1375	44,51	0,0948	0,0032	0,0916	0,0416
Осина	40	по элементу леса	0,1552	44,51	0,0832	0,0021	0,0811	0,0712

Порода	Возраст, лет	Класс толщины	Запас деловой, куб.м/га	Запас крупной, куб.м/га	Запас средней и мелкой, куб.м/га	Запас дров и отходов, куб.м/га	Масса ствола, кг	Запас биомассы стволов, кг/га
Сосна	40	по элементу леса	34,370	0,501	33,869	9,755	59,78	19 445,1
Ель	40	по элементу леса	35,982	1,263	34,719	8,433	67,37	21 544,3
Липа	40	по элементу леса	33,735	0,401	33,335	10,993	52,04	22 944,8
Береза	40	по элементу леса	30,687	1,037	29,650	13,466	71,96	23 302,9
Осина	40	по элементу леса	23,860	0,595	23,265	20,411	72,95	20 919,8

Порода	Возраст, лет	Класс толщины	Масса коры, кг	Запас биомассы коры, кг/га	Масса хвои/листья, кг	Запас биомассы хвои/листья, кг/га	Масса ветвей, кг	Запас биомассы ветвей, кг/га
Сосна	40	по элементу леса	4,94	1 606,1	3,21	1 043,5	7,59	2 469,0
Ель	40	по элементу леса	5,78	1 848,8	8,47	2 707,8	10,57	3 380,3
Липа	40	по элементу леса	11,14	4 913,4	1,50	661,5	10,82	4 772,5
Береза	40	по элементу леса	8,66	2 804,0	2,36	765,6	10,25	3 318,0
Осина	40	по элементу леса	11,13	3 190,8	1,86	532,7	8,37	2 398,9

Порода	Возраст, лет	Класс толщины	Масса корней, кг	Запас биомассы корней, кг/га	Верхняя высота, м	Содержание углерода в стволе, кг	Содержание углерода в коре, кг	Содержание углерода в листьях/хвое, кг
Сосна	40	по элементу леса	18,04	5 869,7	19,2	29,89	2,47	1,44
Ель	40	по элементу леса	18,41	5 887,7	21,1	33,68	2,89	3,81
Липа	40	по элементу леса	25,65	11 308,1	18,9	26,02	5,57	0,68
Береза	40	по элементу леса	15,76	5 102,2	20,2	35,98	4,33	1,06
Осина	40	по элементу леса	22,40	6 423,6	20,2	36,47	5,56	0,84

Порода	Возраст, лет	Класс толщины	Содержание углерода в ветвях, кг	Содержание углерода в корнях, кг	Запас углерода в стволе, кг/га	Запас углерода в коре, кг/га	Запас углерода в листьях/хвое, кг/га	Запас углерода в ветвях, кг/га	Запас углерода в корнях, кг/га
Сосна	40	по элементу леса	3,42	9,02	9 722,6	803,0	469,6	1 111,1	2 934,9
Ель	40	по элементу леса	4,76	9,21	10 772,1	924,4	1 218,5	1 521,1	2 943,9
Липа	40	по элементу леса	4,87	12,82	11 472,4	2 456,7	297,7	2 147,6	5 654,1
Береза	40	по элементу леса	4,61	7,88	11 651,5	1 402,0	344,5	1 493,1	2 551,1
Осина	40	по элементу леса	3,76	11,20	10 459,9	1 595,4	239,7	1 079,5	3 211,8

Рис. 16 - Результат расчёта таксационных показателей по элементам леса

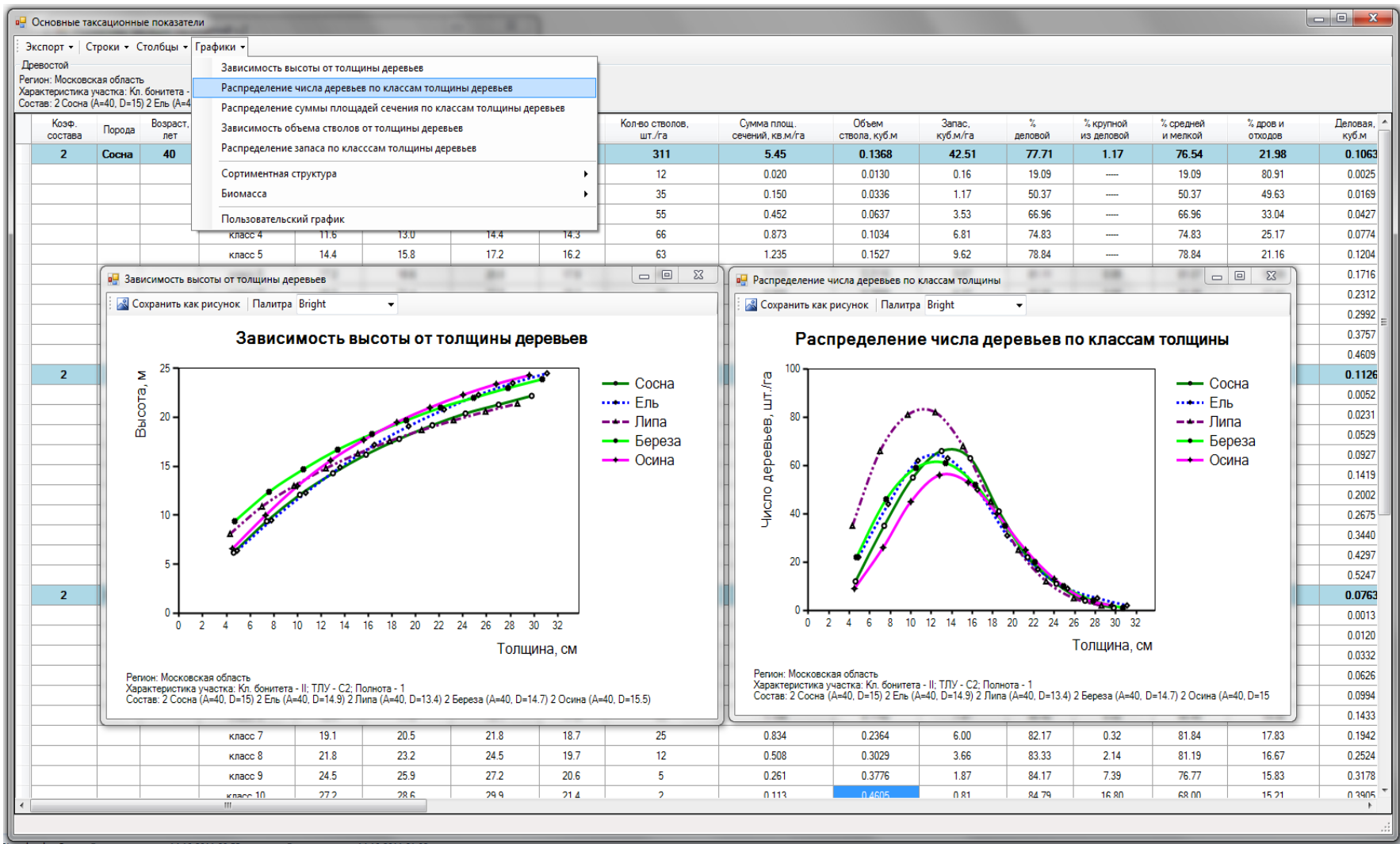


Рис. 17 - Пример графического представления взаимосвязей высоты от толщины деревьев и распределения числа деревьев по толщине деревьев

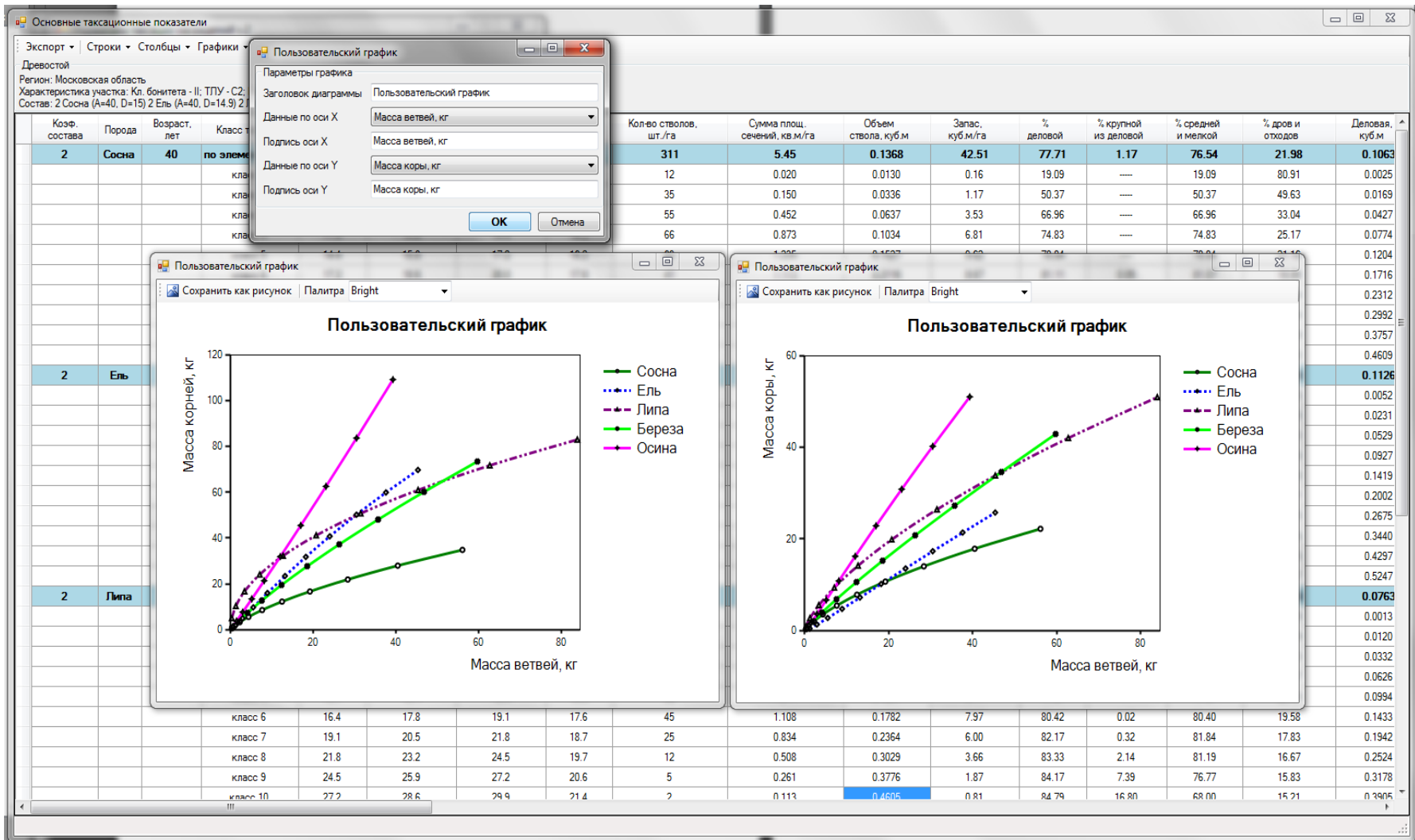


Рис. 18 - Пример представления пользовательского графика взаимосвязей массы корней от массы ветвей по элементам леса

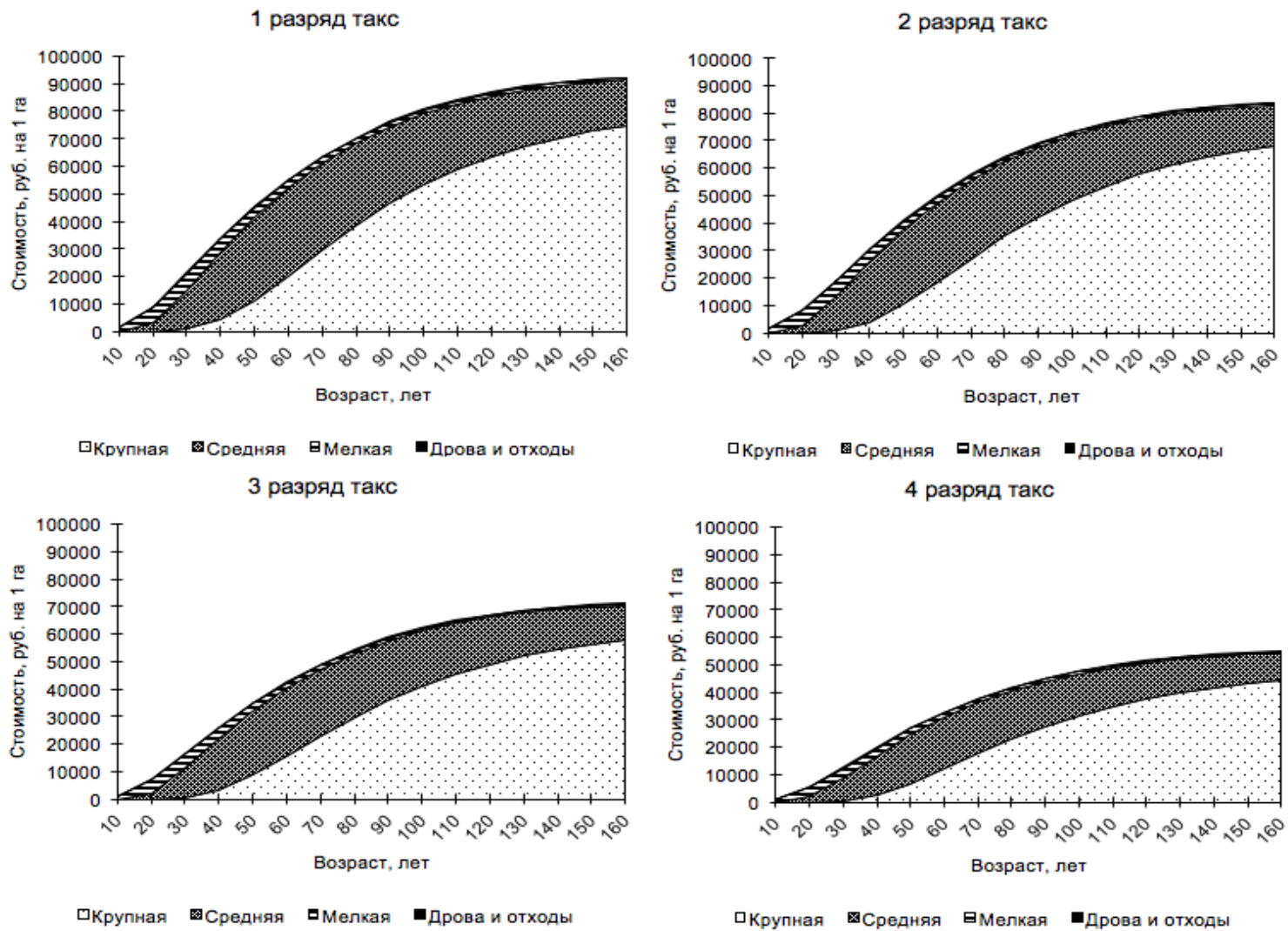


Рис. 19 - Изменение с возрастом товарно-денежного потенциала чистых сомкнутых сосновых древостоев в мезо-гигрофильных сложных субориях (С3)

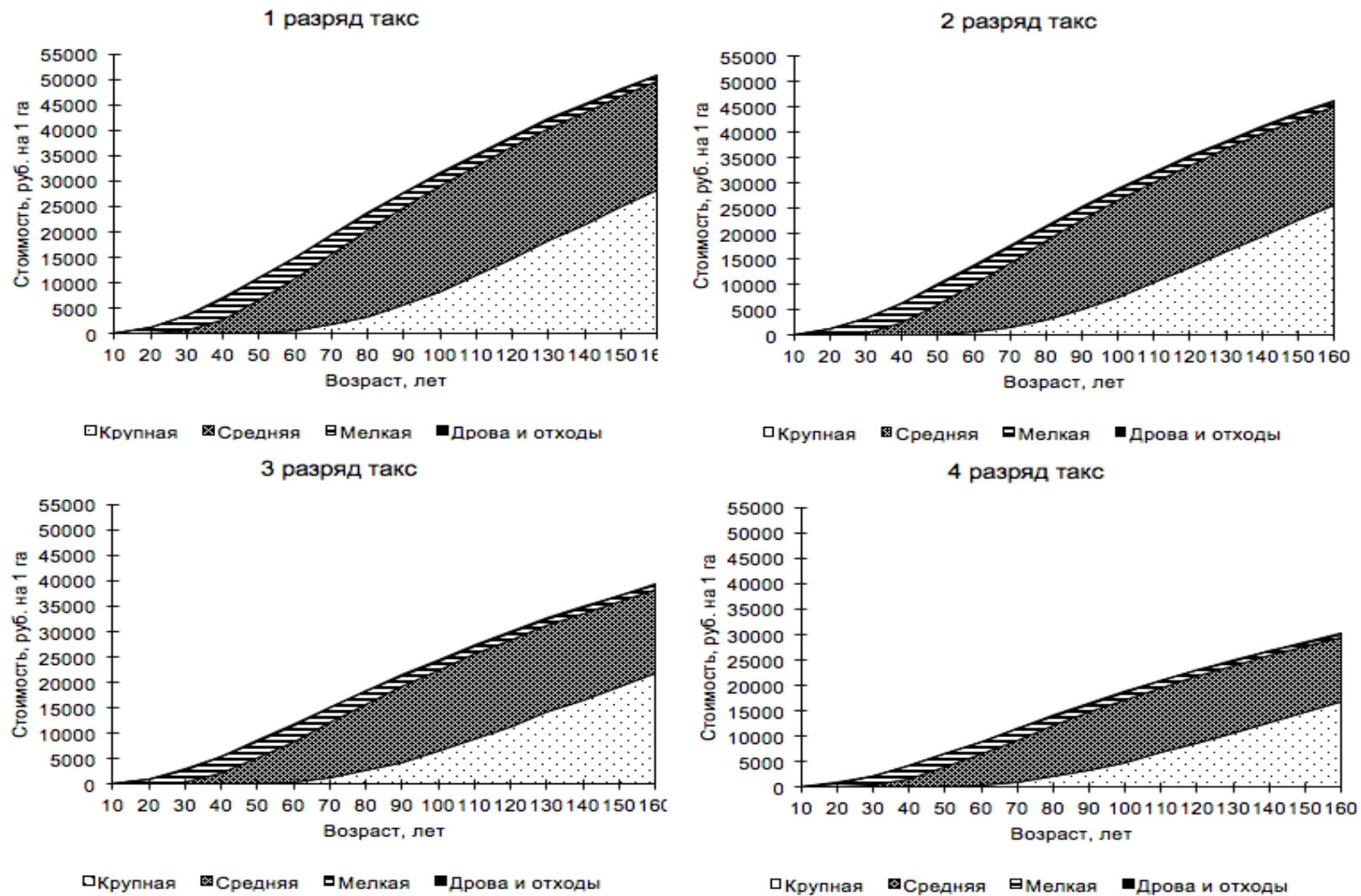


Рис. 20 - Изменение с возрастом товарно-денежного потенциала чистых сомкнутых сосновых древостоев в ультра-гигрофильных борах (А5)

Тема НИР-№4: Разработка технологической платформы автоматизированной инвентаризации насаждений дешифровочно-аналитическим методом таксации, ведения оперативного лесопожарного, лесопатологического мониторинга, обнаружения нелегального лесопользования методами дистанционного зондирования и геопозиционирования

Цель проекта: создание аналитической и технологической платформы, автоматизированной инвентаризации лесных ресурсов, ведения оперативного лесопожарного, лесопатологического мониторинга и обнаружения мест нелегальных рубок для решения задач территориально-экологической оптимизации природопользования.

Таблица 7.

Характеристика научно-технической продукции

Компонент проекта	Научно-техническая продукция	Результаты
1. Разработка принципиально новых информационно-справочных систем многомерных экологических лесотаксационных нормативов, применяемых для наземных методов таксации насаждений.	1.1 Вводится принципиально новая информационно-справочная система лесотаксационных нормативов для наземной таксации лесных насаждений. 1.2 Вводится принципиально новая информационно-справочная система лесотаксационных нормативов для дистанционного определения таксационных показателей лесных насаждений по типам лесорастительных условий.	1.1.2 Кардинально совершенствуются методы инвентаризации насаждений, увеличивается точность и расширяются информационные возможности лесотаксационных нормативов. 1.1.3 Осуществляется комплексная оценка древесных ресурсов на экологической основе. 1.2.2 Появляется возможность дистанционного проведения инвентаризации лесных насаждений. 1.2.3 Повышается достоверность определения всего перечня таксационных показателей насаждений.
2. Разработка технических решений по стыковке программных продуктов информационно-справочной системы лесотаксационных нормативов с фотограмметрическим программным	2.1. Вводятся новые технологические решения по автоматизированному определению минимального числа дешифрируемых признаков для запуска информационно-справочной системы определения	2.1.1 В автоматизированном режиме дистанционно получаем весь комплекс таксационных показателей для инвентаризации насаждений на экологической основе. 2.1.2 Использование авиасъемочных фотограмметрических

Компонент проекта	Научно-техническая продукция	Результаты
комплексом дистанционного зондирования Земли «IDM - 200».	всех таксационных показателей древостоев.	камер на беспилотных летательных аппаратах достигается существенная экономическая эффективность проведения таксации лесов. 2.1.3 В результате использования беспилотных летательных аппаратов даже при низкой облачности фотограмметрический процесс осуществляется в течение 12 часов непрерывного полета круглогодично. 2.1.4 В результате получаем в автоматическом режиме фотоматериалы, ортофотопланы и создаем цифровую модель рельефа и лесной растительности в формате 3D.

Описание проекта

Быстрый рост населения Земли, активная эксплуатация земель сельскохозяйственного назначения, нелегальная вырубка лесов, постоянное увеличение доли эродированных земель вызывают глобальные экологические проблемы.

Так, ежегодные потери гумуса по России составляют 84 млн. т, на 250–300 тыс. га в год увеличиваются площади эродированных черноземов. Уничтожение лесов представляет наибольшую угрозу для экологии России, так как от состояния лесных насаждений в первую очередь зависит «качество» основных элементов окружающей природной среды: воздушного и пресноводного бассейнов, почвы. Виды животных и растений исчезают с лица земли со скоростью, превышающей естественный ход эволюции в 1000 раз. Особую тревогу вызывает уничтожение ценных, трудно восстанавливаемых древостоев кедра (за последние десятилетия истреблено более половины запасов), пихтово-еловых насаждений.

Одной из причин наличия этих проблем является слабая научно-методическая и информационная основа экологического природопользования, которая

должна совершенствоваться с учетом ландшафтных особенностей территории субъектов РФ. Другой причиной является отсутствие надежных средств инвентаризации лесных насаждений, ведения оперативного лесопожарного, лесопатологического мониторингов и обнаружения нелегального лесопользования методами дистанционного зондирования и геопозиционирования.

Существующие технологии дистанционного зондирования лесов аэро- и космическими методами не рассматривают вариант автоматизированной инвентаризации лесных насаждений.

Следует указать на то, что основу инвентаризации лесов составляют лесотаксационные нормативы. В настоящее время существуют нормативы в виде таблиц хода роста, сортиментных, товарных таблиц и таблиц биологической продуктивности, которые не увязаны между собой. Они, как правило, построены по бонитетам, не имеют экологической основы. Эти нормативы характеризуют таксационные показатели только чистых по составу, одновозрастных, сомкнутых древостоев, которых в лесном фонде не более 10%. Уже общепризнано, что они морально устарели и не позволяют решать задачи инвентаризации древостоев во всем их многообразии по породной, возрастной и пространственной структуре.

Устранение недостатков

Устранить указанные недостатки можно только на основе глубокого системного анализа закономерностей с разработкой комплекса многомерных статистических моделей роста, строения, общей, товарной, биологической продуктивности насаждений. Решение задач комплексной оценки лесных ресурсов при инвентаризации насаждений должно обязательно учитывать экологические условия местообитания.

Аналитическая часть платформы должна быть построена на методах имитационного моделирования, которые заложены в основу информационно-спра-

вочных систем лесотаксационных нормативов. Эти системы на несколько порядков информативнее ранее разработанных нормативов, представленных в лесотаксационных справочниках. Стыковка программных продуктов, заложенных в авиасъемочном комплексе с информационно-справочными системами лесотаксационных нормативов нового поколения, позволяет устранить недостатки ранее применяемых технологий дистанционного зондирования насаждений.

Технологический компонент проекта по оперативному лесопожарному, лесопатологическому мониторингу, обнаружению нелегального лесопользования методами дистанционного зондирования и геопозиционирования состоит из компьютеризированного аэрофотосъемочного комплекса типа «IDM-200».

Фотограмметрический комплекс «IDM-200» разработан для получения ускоренной обработки результатов аэрофотосъемочных работ для нужд сельского хозяйства, картографии, лесного хозяйства, гражданского строительства и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, оценки фактического состояния транспортных магистралей (автомобильные и железные дороги). Позволяет проводить съемочные работы с малых высот и не зависеть от высоты облачности над территорией съемки.

Техническое оснащение комплекса позволяет выполнять авиасъемочные работы для измерения геометрических размеров объектов на земле, менять съемочные модули и объективы непосредственно в полете в зависимости от требуемых режимов съемки.

Высокое качество материалов аэрофотосъемки, особенно крупных и средних масштабов, позволяет увеличивать их изображения в десятки раз без потери точности информации. Это позволяет получать тематические карты крупных масштабов (1:500, 1:1000, 1:5000 и 1:25000).

Спектрональная система комплекса позволяет проводить авиасъемочные работы для наблюдения за состоянием растительности, определять степень её созревания, заболеваемость, поражение вредителями и т.д.

Инфракрасная система способна уловить разницу температур объектов на земле в пределах 0,05 градуса.

Базовый сценарий

Базовый вариант по аналитическому компоненту представляет собой работу с аэрофотоснимками. По снимкам определяются значения дешифрируемых признаков: верхняя высота древостоя, сомкнутость полога. Затем по парным уравнениям регрессии находятся значения запаса для соответствующей полноты и верхней высоты древостоя. Средний диаметр древостоя определяется по регрессии его взаимосвязи со средней высотой, взаимосвязанной с верхней высотой.

Другие таксационные показатели древостоев через дешифрируемые показатели не определяются.

Традиционный метод получения ортофотопланов и матриц высот – трудоемкий, дорогостоящий и длительный процесс. А чтобы получить данные о рельефе местности геодезическими измерениями, необходимы квалифицированные специалисты, дорогостоящее оборудование и продолжительное время на их проведение.

Применение аэрофотосъемки снижает нагрузку на геодезистов, но существенно усложняет организацию работ из-за необходимости привлечения подрядчиков – собственников летательных аппаратов и аэрофотосъемочного оборудования, специалистов, владеющих методами обработки материалов аэрофотосъемки.

В качестве базового сценария следует рассмотреть использование фотограмметрического метода аэрофотосъемочного комплекса компании VisionMapA3 (Израиль), приобретенного и испытанного филиалом «Севзаплеспроект» ФГУП «Рослесинфорг» в 2012 году. Материалы авиасъемки были продемонстрированы на семинаре: «Повышение эффективности использования фотограмметрического комплекса VisionMap A3», 17 -18 октября 2013 г., «Севзаплеспроект» г. Санкт-Петербург.

Согласно экспертному заключению ведущих специалистов по дистанционному зондированию Земли, фотограмметрический комплекс VisionMap A3 не в состоянии решать задачи, связанные с автоматизированной инвентаризацией лесов по следующим причинам.

Фотограмметрический комплекс VisionMap A3 предназначен для решения задач военного ведомства. Целевое назначение заключается в оперативном обнаружении военной техники (самолетов, ракетных комплексов, бронетехники и прочих объектов на открытых пространствах) с высоты не ниже 18500 футов (5500 м). При такой высоте требуется обязательная герметизация салона самолета.

Следует учитывать и тот факт, что разведывательный комплекс Vision Map A3 успешно работает с военной авиации только в ясную и безоблачную погоду, которая на Ближнем Востоке насчитывает от 172 дней (Багдад) до 225 дней (Каир).

Что касается использования непрофильной для лесного и сельского хозяйства авиасъемочной аппаратуры VisionMap A3, то следует учесть неоправданно высокие расходы на аренду самолета типа Ан-30. Простой самолета неизбежны, так как многолетняя статистика числа ясных дней выглядит следующим образом.

В Северо-Западном Федеральном округе Российской Федерации в летние месяцы (июнь, июль, август) число ясных дней при наличии общей облачности

насчитывает от 1 дня в Сыктывкаре до 3 дней в Вологде и Петрозаводске. В Центральном Федеральном округе число ясных дней насчитывает от 2 (Кострома) до 7 дней (Москва). В Приволжском Федеральном округе от 3 дней (Ижевск) до 11 дней (Казань). В Уральском Федеральном округе от 2 дней (Курган) до 3 дней (Екатеринбург). В Сибирском Федеральном округе от 6 дней (Красноярск) до 9 дней (Томск). В Дальневосточном Федеральном округе от 3 дней (Якутск) до 4 дней (Хабаровск).

В авиационной метеорологии применяется 8-октантная шкала при визуальном наблюдении: небо делится на 8 частей (то есть пополам, потом ещё пополам и ещё раз), облачность указывают в октантах (восьмых долях неба). В авиационных метеорологических сводках погоды (METAR, SPECI, TAF) количество облаков и высота нижней границы указывается по слоям (от самого нижнего к более верхним), при этом используются градации количества:

- FEW - облака незначительные (рассеянные) - 1-2 октанта (1-3 балла);
- SCT - облака разбросанные (отдельные) - 3-4 октанта (4-5 баллов);
- BKN - значительные (разорванные) - 5-7 октантов (6-9 баллов);
- OVC - сплошные - 8 октантов (10 баллов);
- SKC - ясно - 0 баллов (0 октантов);
- NSC — нет существенной облачности (любое количество облаков с высотой нижней границы 1500 м и выше при отсутствии кучево-дождевых и мощно-кучевых облаков);
- CLR — нет облаков ниже 3000 м

Сокращение используется в сводках, формирующихся автоматическими метеостанциями.

Общедоступная программа в интернет www.pogodaiklimat.ru позволяет получить полные сведения о состоянии облачности по всему миру. На рисунках

21-27 представлена многолетняя статистика по облачности интересующих нас регионов.

Облачность, баллов													
месяц	янв	фев	мар	апр	май	июн	июл	авг	сен	окт	ноя	дек	год
общая	7.9	7.6	7.5	7.0	7.5	7.3	7.1	7.6	8.0	8.4	8.6	8.4	7.7
нижняя	5.3	4.7	4.5	3.5	4.3	3.9	3.6	4.4	5.0	6.4	7.0	6.1	4.9

Число ясных, облачных и пасмурных дней													
	янв	фев	мар	апр	май	июн	июл	авг	сен	окт	ноя	дек	год
Общая облачность													
ясных	1	1	2	1	1	1	1	1	1	0	1	1	12
облачных	11	11	13	16	15	16	17	15	11	10	7	9	151
пасмурных	19	16	16	13	15	13	13	15	18	21	22	21	202
Нижняя облачность													
ясных	8	9	9	12	9	9	10	8	6	3	3	6	92
облачных	14	12	15	15	17	17	19	19	18	16	11	12	185
пасмурных	9	7	7	3	5	4	2	4	6	12	16	13	88

Рис. 21 - Характеристика облачности по СЗФО: Архангельск (ВКН - облака начительные (разорванные) - 5-7 октантов (6-9 баллов))

Облачность, баллов													
месяц	янв	фев	мар	апр	май	июн	июл	авг	сен	окт	ноя	дек	год
общая	8.4	7.7	7.2	7.2	7.0	7.2	6.9	7.1	7.7	8.2	8.7	8.8	7.7
нижняя	5.0	3.7	3.0	3.3	3.3	3.6	3.3	3.7	4.1	5.4	6.5	5.9	4.2

Число ясных, облачных и пасмурных дней													
	янв	фев	мар	апр	май	июн	июл	авг	сен	окт	ноя	дек	год
Общая облачность													
ясных	1	2	3	2	2	0	1	1	1	1	1	1	16
облачных	8	9	12	14	16	17	18	17	13	9	6	6	145
пасмурных	22	17	16	14	13	13	12	13	16	21	23	24	204
Нижняя облачность													
ясных	9	12	15	13	12	9	9	9	9	6	4	6	113
облачных	13	11	13	14	17	19	20	19	17	16	12	13	184
пасмурных	9	5	3	3	2	2	2	3	4	9	14	12	68

Рис. 22 - Характеристика облачности по ЦФО: Кострома (ВКН - облака значительные (разорванные) - 5-7 октантов (6-9 баллов))

Облачность, баллов													
месяц	янв	фев	мар	апр	май	июн	июл	авг	сен	окт	ноя	дек	год
общая	7.3	6.8	6.4	6.4	6.8	6.7	6.6	7.1	7.5	7.9	7.7	7.4	7.1
нижняя	3.1	2.5	2.7	3.2	4.1	4.4	4.5	4.9	5.2	5.7	4.7	3.6	4.1

Число ясных, облачных и пасмурных дней													
	янв	фев	мар	апр	май	июн	июл	авг	сен	окт	ноя	дек	год
Общая облачность													
ясных	2	3	4	3	2	1	1	1	1	1	1	1	21
облачных	14	13	16	16	18	19	20	18	14	12	12	14	186
пасмурных	15	12	11	11	11	10	10	12	15	18	17	16	158
Нижняя облачность													
ясных	14	15	15	13	8	5	5	5	7	6	8	12	113
облачных	14	12	14	14	20	22	22	21	16	16	15	15	201
пасмурных	3	1	2	3	3	3	4	5	7	9	7	4	51

Рис. 23 - Характеристика облачности по УФО: Екатеринбург (ВКН - облака значительные (разорванные) - 5-7 октантов (6-9 баллов))

Облачность, баллов													
месяц	янв	фев	мар	апр	май	июн	июл	авг	сен	окт	ноя	дек	год
общая	7.1	6.7	6.7	7.2	7.2	7.1	7.0	6.8	7.5	7.8	8.0	7.5	7.2
нижняя	2.4	2.2	2.6	3.6	3.9	3.9	3.8	3.7	4.3	4.5	4.1	3.2	3.5

Число ясных, облачных и пасмурных дней													
	янв	фев	мар	апр	май	июн	июл	авг	сен	окт	ноя	дек	год
Общая облачность													
ясных	3	4	4	2	2	2	1	3	2	2	1	2	28
облачных	13	12	14	14	14	15	17	16	12	10	10	12	159
пасмурных	15	12	13	14	15	13	13	12	16	19	19	17	178
Нижняя облачность													
ясных	16	16	16	11	9	8	8	9	8	8	9	13	131
облачных	13	11	14	17	20	21	21	20	19	19	18	15	208
пасмурных	2	1	1	2	2	1	2	2	3	4	3	3	26

Рис. 24 - Характеристика облачности по СФО: Красноярск (ВКН - облака значительные (разорванные) - 5-7 октантов (6-9 баллов))

Облачность, баллов													
месяц	янв	фев	мар	апр	май	июн	июл	авг	сен	окт	ноя	дек	год
общая	4.6	4.4	5.3	6.5	7.0	6.9	7.2	6.9	5.9	5.7	4.9	4.5	5.8
нижняя	0.2	0.1	0.9	2.2	2.6	2.9	3.1	3.4	2.6	1.9	1.1	0.3	1.8

Число ясных, облачных и пасмурных дней													
	янв	фев	мар	апр	май	июн	июл	авг	сен	окт	ноя	дек	год
Общая облачность													
ясных	8	9	6	2	1	1	1	2	4	4	7	8	53
облачных	16	13	17	17	17	16	16	16	17	19	16	17	197
пасмурных	7	6	8	11	13	13	14	13	9	8	7	6	115
Нижняя облачность													
ясных	30	27	26	17	14	14	13	12	15	20	23	29	240
облачных	1	1	5	12	15	15	16	16	14	10	7	2	114
пасмурных	0	0	0	1	2	1	2	3	1	1	0	0	11

Рис. 25 - Характеристика облачности по ДФО: Хабаровск (ВКН - облака значительные (разорванные) - 5-7 октантов (6-9 баллов))

Облачность, баллов													
месяц	янв	фев	мар	апр	май	июн	июл	авг	сен	окт	ноя	дек	год
общая	7.9	7.7	7.7	7.5	6.8	5.9	5.0	4.4	5.0	5.8	6.9	7.5	6.5
нижняя	5.5	5.2	4.9	4.6	4.0	3.3	3.1	2.7	3.2	3.8	4.6	5.4	4.2

Число ясных, облачных и пасмурных дней													
	янв	фев	мар	апр	май	июн	июл	авг	сен	окт	ноя	дек	год
Общая облачность													
ясных	2	2	2	2	3	4	7	8	7	6	3	2	48
облачных	10	9	11	12	14	17	17	18	17	15	12	11	163
пасмурных	19	17	18	16	14	9	7	5	6	10	15	18	154
Нижняя облачность													
ясных	7	7	9	9	12	11	12	14	13	13	10	8	125
облачных	14	13	14	14	14	17	17	16	15	13	12	13	172
пасмурных	10	8	8	7	5	2	2	1	2	5	8	10	68

Рис. 26 - Характеристика облачности по ЮФО: Сочи (SCT - облака разбросанные (отдельные) - 3-4 октанта (4-5 баллов) в июле-сентябре) (ВКН - облака значительные (разорванные) - 5-7 октантов (6-9 баллов) в январе-июне, октябре-декабре)

Облачность, баллов													
месяц	янв	фев	мар	апр	май	июн	июл	авг	сен	окт	ноя	дек	год
общая	2.8	2.8	2.4	2.0	1.5	0.7	0.8	1.0	0.9	1.5	1.9	2.5	1.7
нижняя	1.2	1.3	1.1	0.8	0.6	0.4	0.7	0.8	0.7	1.0	1.0	1.0	0.9

Число ясных, облачных и пасмурных дней													
	янв	фев	мар	апр	май	июн	июл	авг	сен	окт	ноя	дек	год
Общая облачность													
ясных	12	11	14	16	21	26	27	25	25	19	15	14	225
облачных	19	17	17	14	10	4	4	6	5	12	15	17	140
пасмурных	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Нижняя облачность													
ясных	22	19	23	25	28	28	28	26	26	24	24	24	297
облачных	9	9	8	5	3	2	3	5	4	7	6	7	68
пасмурных	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Рис. 27 - Характеристика облачности по Ближнему Востоку: Каир (FEW - облака незначительные (рассеянные) - 1-2 октанта (1-3 балла))

В выступлениях и презентациях, представленных на семинаре «Повышение эффективности использования фотограмметрического комплекса Vision Map A3» 17 -18 октября 2013 г. в г. Санкт-Петербурге, было указано, что съемка проводилась с борта самолета Ан-30 при высоте полета от 5500 до 7000 м. Следует особо подчеркнуть, что названная камера имеет всего лишь одну линзу 300 мм, которая не позволяет осуществлять съемку с высоты ниже 5500 м. Ширина полосы съемки камерой A3 при этом, по утверждению исполнителей, составляет 2500 м.

Следует обратить внимание на тот факт, что общедоступная международная программа в Интернет «Weather Spark Beta» дает полную характеристику облачности по всему миру в течение всего календарного года.

Проведем сопоставление высоты нижней облачности по Федеральным округам с возможной высотой съёмки камерами VisionMap A3 и IDM600, и IDM200 (Рис. 28 - 36).

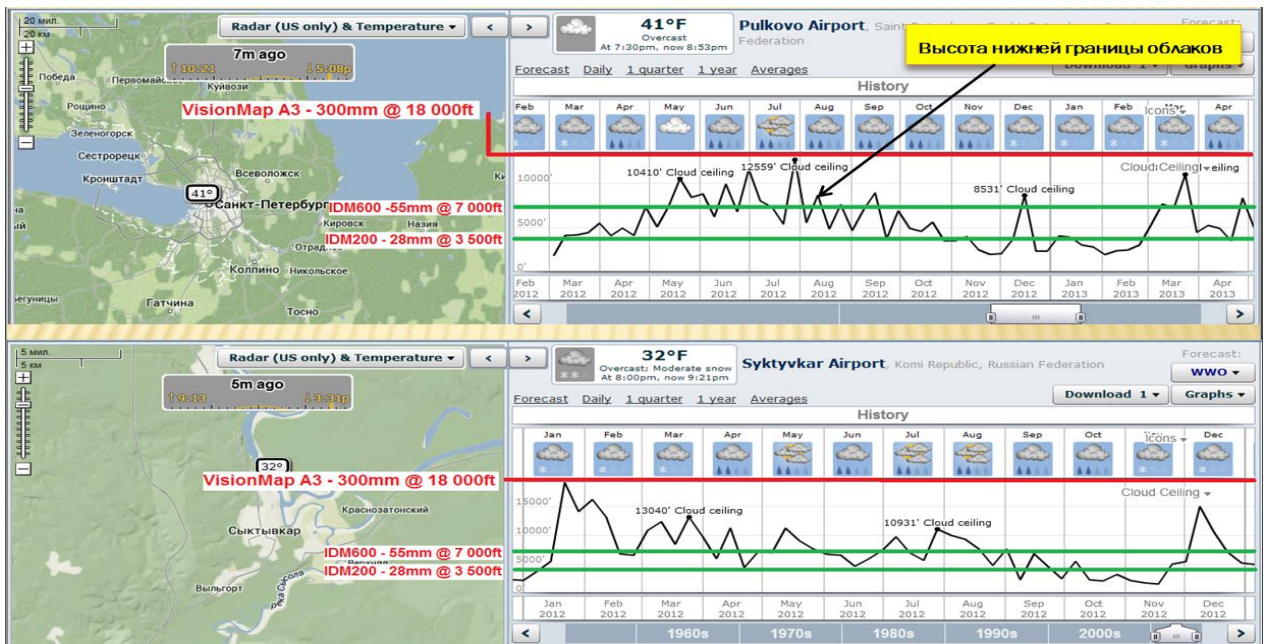


Рис. 28 - СЗФО: Сопоставление возможности съемки разными камерами в Санкт-Петербурге и Сыктывкаре

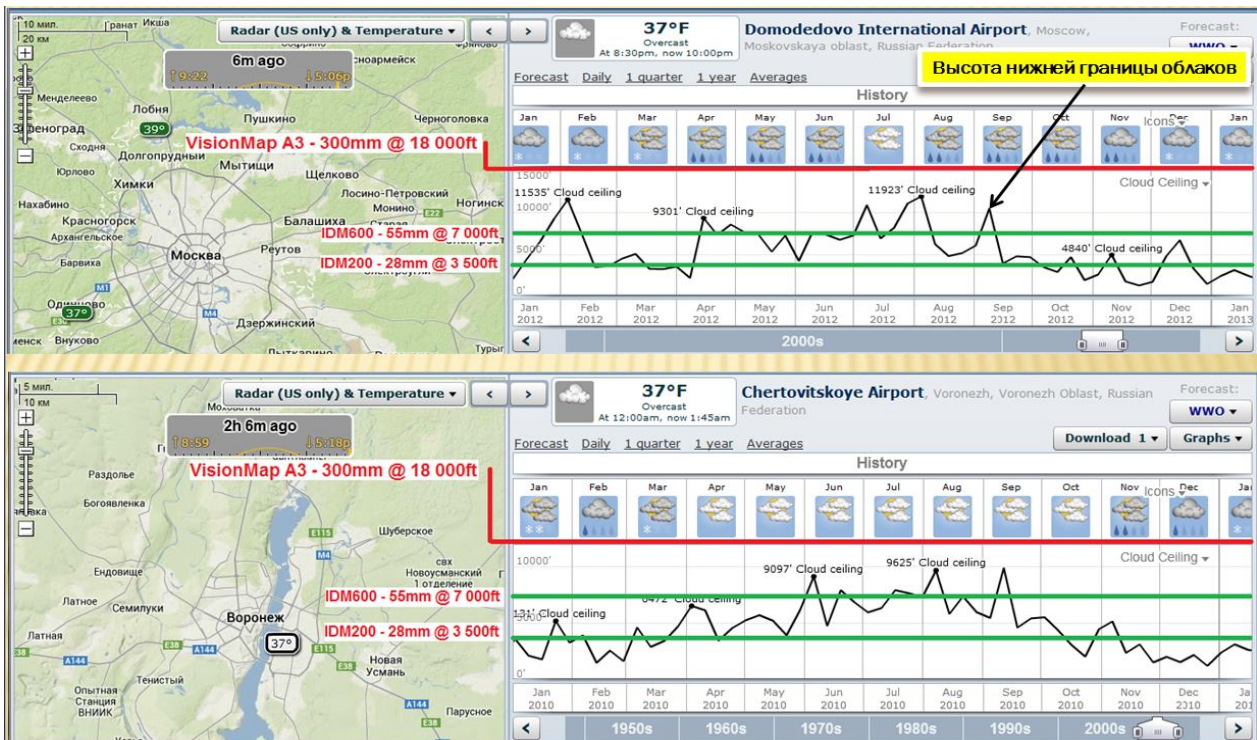


Рис.29 - ЦФО: Сопоставление возможности съемки разными камерами в Москве и Воронеже

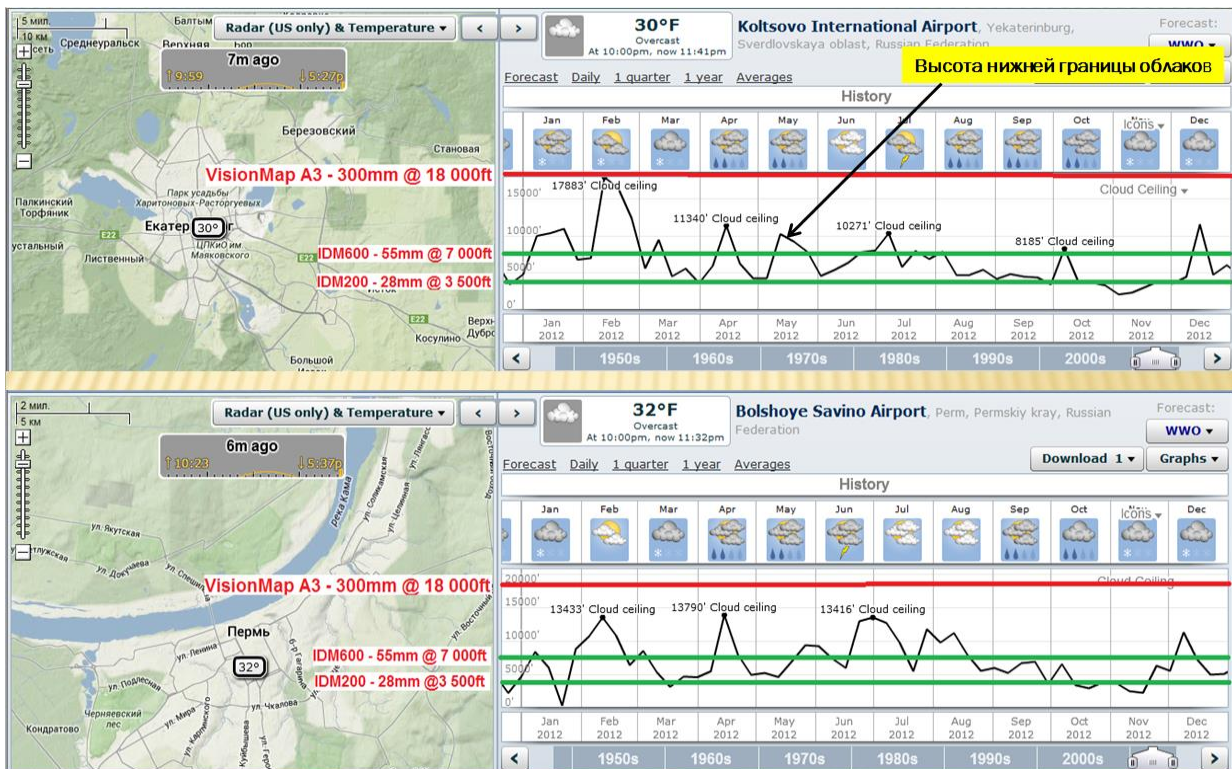


Рис. 30 - УФО: Сопоставление возможности съемки разными камерами в Екатеринбурге и Перми

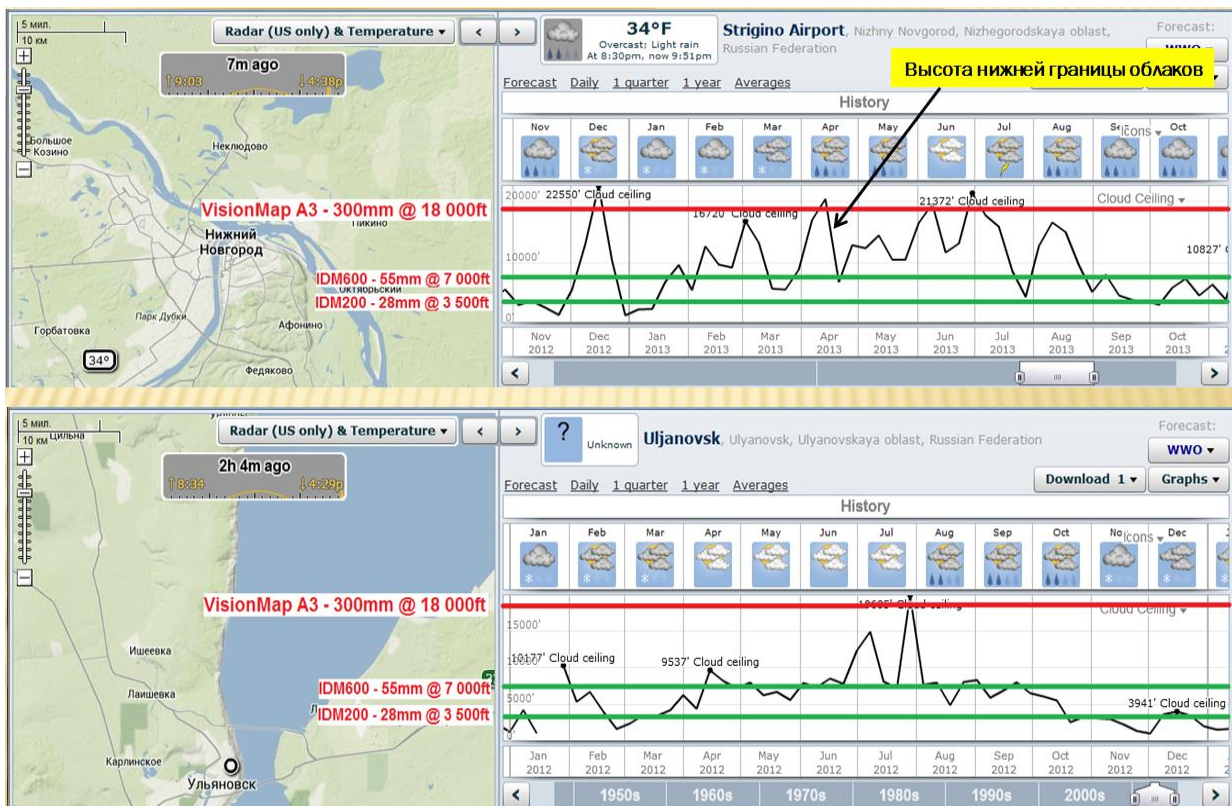


Рис. 31 - УФО: Сопоставление возможности съемки разными камерами в Нижнем Новгороде и Ульяновске

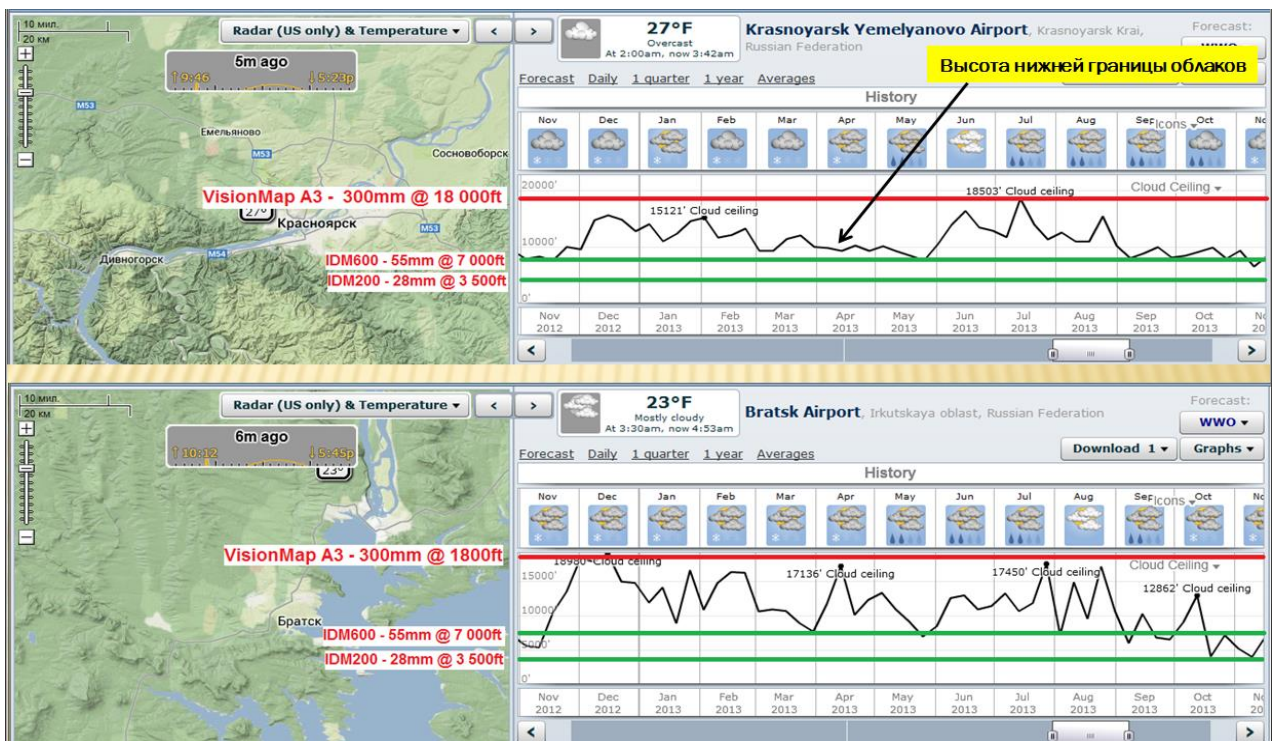


Рис. 32 - СФО: Сопоставление возможности съемки разными камерами в Красноярске и Братске

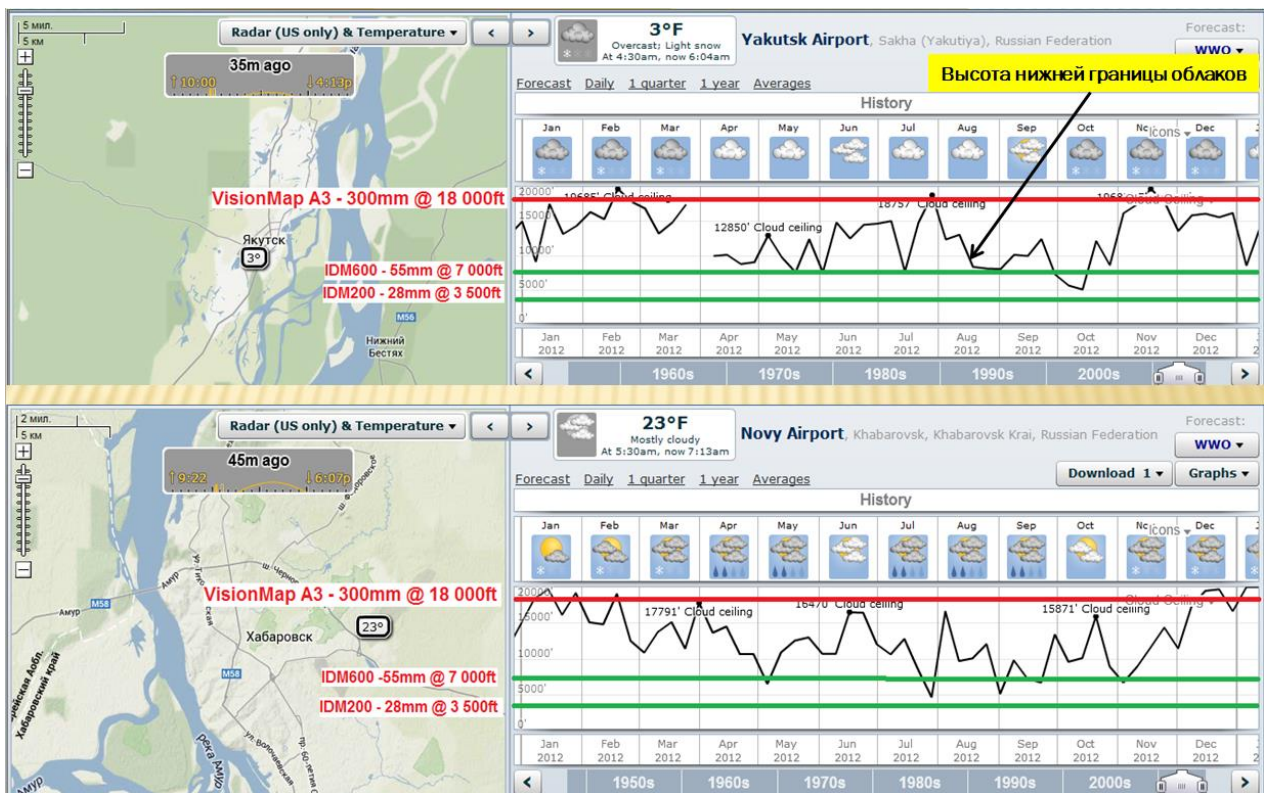


Рис. 33 - ДФО: Сопоставление возможности съемки разными камерами в Якутске и Хабаровске

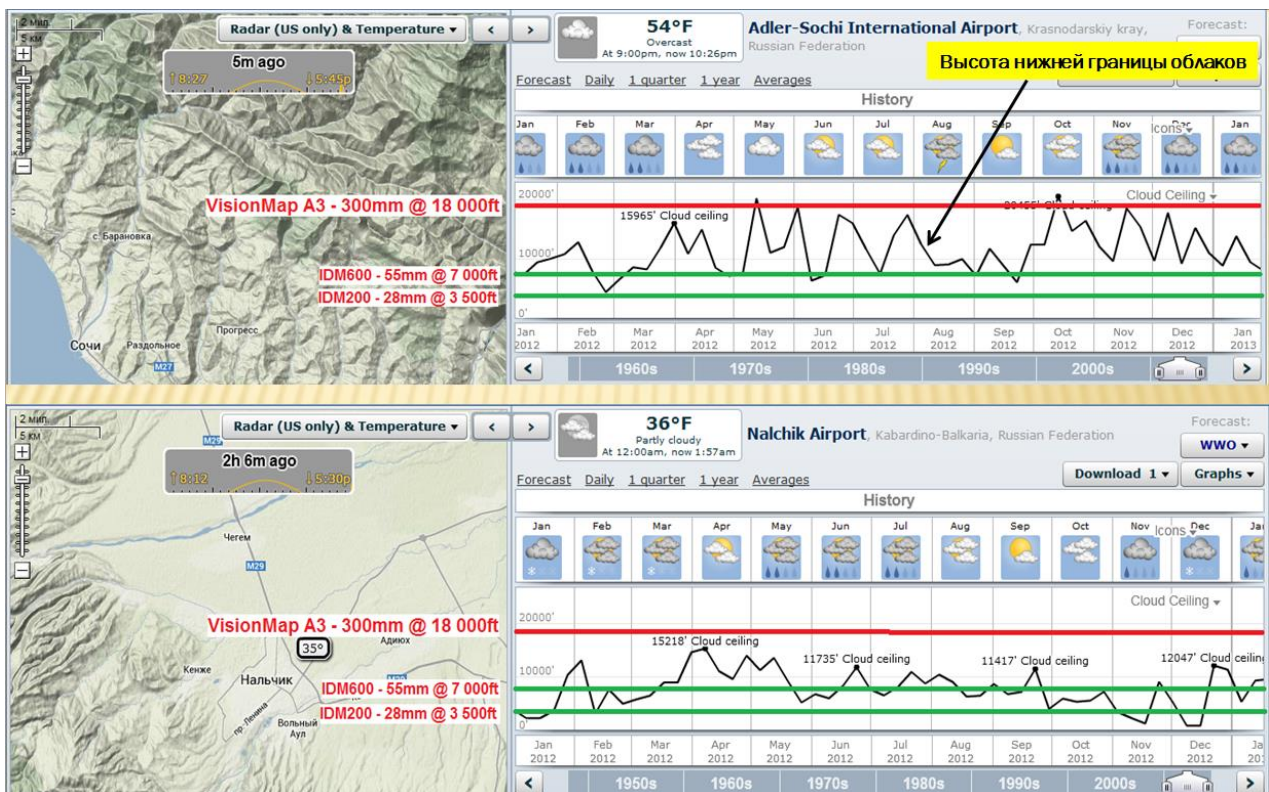


Рис. 34 - ЮФО: Сопоставление возможности съемки разными камерами в Сочи и Нальчике

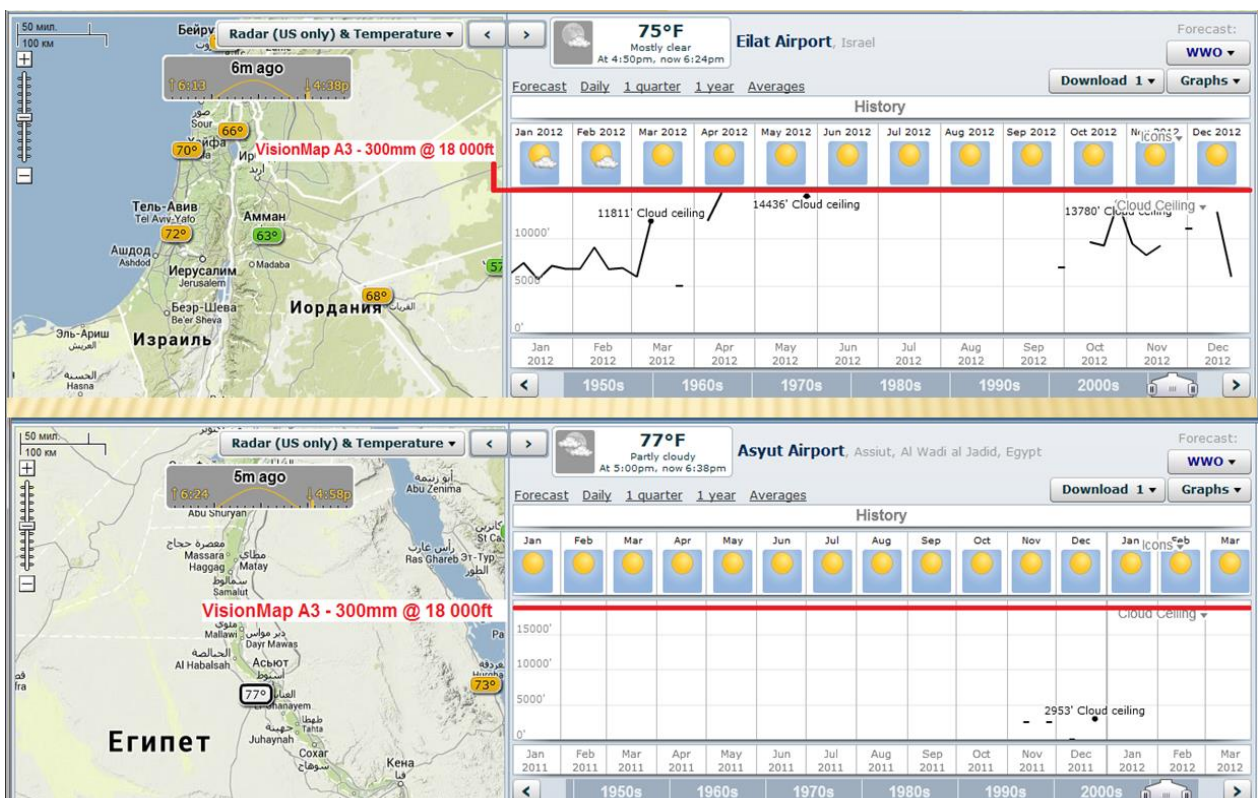


Рис. 35 - Ближний Восток: Возможности съемки камерой Vision Map A3 в Израиле и Египте

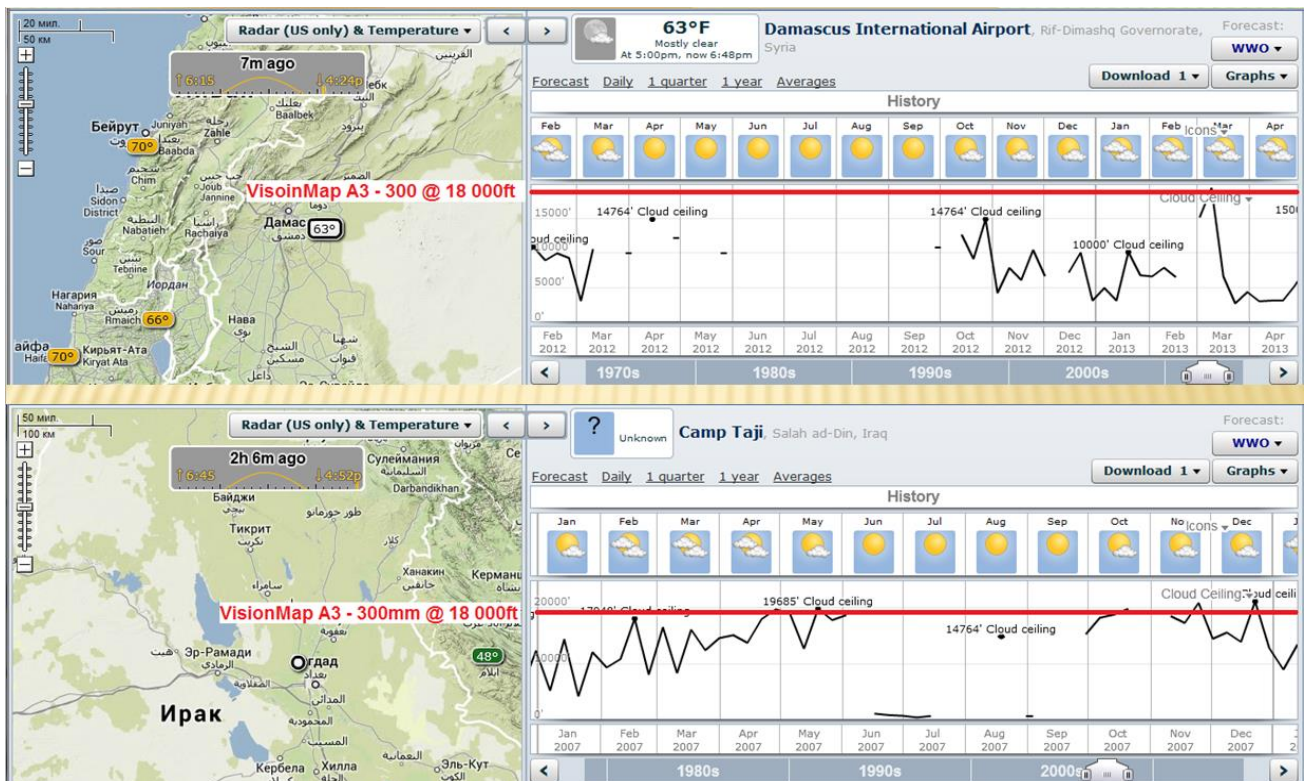


Рис. 36 - Ближний Восток: Возможности съемки камерой Vision Map A3 в Сирии и Ираке

Comparison analysis IDM (Icaros) Vs. A3 (VisionMap)/ Сравнительный анализ IDM (Icaros) и A3 (VisionMap)

№	Technical characteristics / Техническая характеристика	ICAROS/ IDM200, IDM600	VisionMap/ A3	Примечание
1	Band/ диапазон съемки	RGB, NIR, Thermal	RGB, CIR	A3 has no Thermal option/A3 не имеет тепловой опции
2	Swath / пикселей в полосе съемки	19 500 pixel	30 000 pixel	See item 5 below for actual swath/См. пункт 5 ниже фактической полосы
3	Lans combination / Комбинация линз	28mm, 55mm, 80mm, 110mm, 210mm	300mm	In the A3 is no combination of lenses/В A3 отсутствует комбинация линз
4	Flight altitude (20cm GSD) / Высота съемки при разрешении пикселя 20 см	28mm=3 500ft (3 500*0,3 =1050 м)	18 500ft (5 550 м)	Flight alt. is one of the major challenges for this mission, above 18 500 the requirement for a pressurised airplane, and the issue of cloud ceiling that prevents the collection at this altitude for ~80% of the time (increased operational cost with airplane and crew downtime) / Для съемки с высоты 18 500 футов (5 550 м) требуется специальный оборудовый самолет (необходима герметичность салона), что при регулярной низкой облачности приводит к 80% потерь во времени съемки и простоя самолета и экипажа
		55mm= 7 000ft (2 100м)		
		80mm= 10 000ft (3 000м)		
		110mm= 13 500ft (4 050м)		
5	Angle from Nadir/ угол съемки от надира	28mm= 51deg / total 102 deg	53deg / total 106 deg	This means that close to 1/2 of the footprint achieved by A3 is not usable due to excessive angular view of the ground, which does not enable the performance of the data analysis that requires close to Nadir view as the preference is to see the forest not from an angular view that reduces the ability for classification, biomass analysis or any other post processing application on the collected data./ При большом угле съемки A3 (размах 106 градусов) достигается высокая производительность съемки, однако для решения задач классификации лесной растительности, определения объемов биомассы и др. показателей для классификации растительности и ее параметров использовать полученный материал невозможно из-за большого отклонения от надира. При предъявляемых требованиях к съемке лесных массивов это преимущество A3 не имеет никакого значения.
		55mm= 32deg / total 64deg		
		80mm= 23.5deg / 47deg		

Рис. 37 - Сравнительный анализ фотограмметрических комплексов IDM200, IDM600 и Vision Map A3 (часть 1)

Комментарии к пунктам:

П.1 указывает на то, что у камеры Vision Map A3 диапазон съемки уже, так как она не приспособлена для тепловизионной съемки, как у камеры IDM.

П.2 и П.5 указывают на различие в числе пикселей в полосе съемки. Угол съемки у камеры Vision Map A3 составляет 106°, при котором 2/3 полосы захвата (заштрихованная область) существенно отклонены от надира, что не позволяет в этой зоне оценивать вертикальную и горизонтальную структуру древостоев.

П.3 и П.4 указывают на преимущество камер IDM200 и IDM600, которые могут комбинировать размеры линз и менять высоту съемки от 1050 до 4050 м. Камера Vision Map A3 имеет одну линзу размером 300 мм, что регламентирует высоту съемки не ниже чем 5500 м.

Comparison analysis IDM (Icaros) Vs. A3 (VisionMap)/ Сравнительный анализ IDM (Icaros) и A3 (VisionMap)



№	Technical characteristics / Техническая характеристика	ICAROS/ IDM200, 600	VisionMap/ A3	Примечание
6	Cloud coverage (%)/ Облачный покров (%)	~38% @ 7 000ft	~89% @ 20 000ft	Процент покрова облачности при разной высоте съемки
7	Airplane / Самолет	 All small and medium airplanes, non pressurised /Малая и средняя авиация	 Air pressurised airplane / Специально оборудованные крупные авиаторы	On top of the significantly increased operational cost with the A3 system, the availability of certified airfields for such a large airplane creates an additional logistical challenge for the ferry flights for the collection / Высокие затраты на эксплуатационные расходы использования системы A3 связаны с необходимостью эксплуатировать крупные спецоборудованные авиаторы, требующие наличия сертифицированных аэродромов для их использования (в \$ указана стоимость полетного часа)
8	Airplane price per h/ Стоимость полета за 1 час	\$300-\$750	\$1500-\$4500	

Рис. 38 - Сравнительный анализ фотограмметрических комплексов IDM200, IDM600 и Vision Map A3 (часть 2)

Комментарии к пунктам:

П.6 указывает на то, что при высоте съемки 7000 футов (2100м) облачный покров составляет в среднем 38%, а при высоте 20000 футов (6000 м) 89%.

Показан фрагмент нижней границы облаков в 2013 году по месяцам в районе аэропорта Домодедово, а также сопоставление (красные линии) высоты съемки сравниваемыми камерами.

П.7 указывает на мобильность камер IDM200 и IDM600 при использовании малой и средней авиации без специального оборудования. Для камеры Vision Map A3 требуется специально оборудованный самолет и герметизация салона.

П.8 указывает на существенную разницу в стоимости одного полетного часа.

Comparison analysis IDM (Icaros) Vs. A3 (Visionmap)/ Сравнительный анализ IDM (Icaros) и A3 (Visionmap)

№	Technical characteristics / Техническая характеристика	ICAROS/ IDM200, 600	Visionmap/ A3	Примечание
9	Roll out option for non designated airplanes	Yes	No	Roll out option enables the use of the system
10	Minimum GSD/ Разрешение пикселя	1cm	5cm	<5cm might be required for plant identification & classification/При решении задач по идентификации и классификации растений и ее состояния может потребоваться (зачастую необходимо) разрешение пикселя< 5 см
11	Pixel size/Размер пикселя	5.2µm	9µm	smaller pixel size increases the image quality/ При меньшем размере пикселя увеличивается качество изображения
12	Aperture /Размер диафрагмы	f/2.8	f/4.5	Lower aperture improves image performance in low light condition/ Нижняя диафрагма улучшает изображение и производительность в условиях низкой освещенности
13	Exposure principle / Принцип экспозиции	Leaf Shutter / центральный затвор (механический)	Global Shutter (electronic)/ Глобальный затвор (электронный)	Leaf Shutter improves photogrammetric quality for collected data (important in forestry and agriculture applications where small details counts)/ Центральный затвор для фотограмметрии улучшает качество собранных данных (важно для лесного и сельского хозяйства, где необходимо получать большее количество информации (большую детализацию))
14	Processing (IPS) / Процесс обработки	Open Architecture including on site processing by Laptop / Открытая архитектура, возможно использовать переносные компьютеры (ноутбуки)	Closed Architecture Processing only in Central processing station/ Закрытая архитектура ПО. Требуется наличия мощной центральной станции для обработке полученных изображений	Mobility of the system and the efficient delivery of aerial survey results/Мобильность системы и оперативное получение результатов авиасъемки

**Рис. 39 - Сравнительный анализ фотограмметрических комплексов
IDM200, IDM600 и Vision Map A3 (часть 3)**

Комментарии к пунктам:

П.10 указывает на возможность добиваться камерами IDM200 и IDM600 разрешения пикселя меньше 5 см, что требуется при классификации и идентификации растительности.

П.11 указывает на размер пикселя. Чем меньше размер пикселя, тем лучше качество изображения.

П.12 указывает на размер диафрагмы камеры. Чем меньше диафрагма, тем лучше изображение и выше производительность в условиях низкой освещенности.

П.13 указывает на преимущество центрального затвора перед глобальным при решении задач сельского и лесного хозяйства.

П.14 указывает на мобильность системы и оперативное получение результатов авиасъемки.

Изложенное технико-экономическое обоснование выбора наиболее эффективного средства дистанционного зондирования Земли для нужд лесного и сельского хозяйства свидетельствует о существенном преимуществе фотограмметрических авиасъемочных комплексов IDM200 и IDM600 перед Vision Map АЗ.

Более того, творческое сотрудничество кафедры лесоводства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева с компанией ICAROS по разработке совместных программных продуктов автоматизированной оценки лесных ресурсов является выгодным и перспективным направлением деятельности.

Устранение недостатков базового сценария

При дистанционных методах инвентаризации лесов следует использовать технологию автоматизированного выделения контуров непокрытых лесом площадей, площадей элементов морфологии лесных массивов (дорог, вырубок, гарей, полян, лесотаксационных выделов в соответствии с принятой градацией таксационных показателей).

Требования, предъявляемые к системе дистанционного зондирования, геопозиционирования и дешифрирования лесных объектов и таксационных показателей насаждений для запуска автоматизированной системы инвентаризации лесов сводятся к следующему.

1. Система должна быть высокопроизводительной и обеспечивать оптимальное разрешение аэрофотоснимков в соответствии с требованиями лесного хозяйства.

2. Система должна быть универсальной и монтироваться на летательных аппаратах легкой и средней авиации, вертолетах и БЛА с целью минимизации затрат на проведение аэрофотосъемки.

3. Система должна быть мобильной с возможностью вести съемку с разной высоты при общей и низкой облачности в любое время года.

4. Система должна иметь спектрзональную систему с возможностью пополнения библиотеки цветов.

5. Система должна быть многофункциональной и использоваться при сплошной инвентаризации лесов, ведении оперативного и периодического лесопожарного, лесопатологического мониторинга, при обнаружении нелегальной заготовки древесины.

6. Система должна обеспечивать тепловизионную съемку, обеспечивающую особую детализацию природных объектов, в том числе выявление контуров площадей, подверженных техногенному загрязнению.

7. Система должна обеспечивать передачу данных аэрофотосъемки в режиме онлайн в Центр обработки лесохозяйственной информации.

9. Система должна быть способна к обучению с целью распознавания природных объектов (представителей флоры и фауны).

10. Система дистанционного дешифрирования таксационных показателей по выделам должна быть связана с информационно-справочной системой экологических лесотаксационных нормативов роста, строения общей, товарной и биологической продуктивности древостоев для проведения автоматизированной инвентаризации лесов.

В настоящее время Рослесхозу представлено на выбор два варианта авиасъемочных комплексов для решения задач автоматизированной инвентаризации лесов, ведения оперативного лесопожарного, лесопатологического мониторинга, обнаружения мест нелегальной заготовки древесины. Первый вариант представлен камерами IDM200, IDM600 компании ICAROS. Второй вариант камерой АЗ компании Vision Map.

Полагаем, что проект камерой АЗ компании Vision Map был запущен без должного технико-экономического обоснования, не содержал анализа затрат и предполагаемых результатов.

Альтернативный сценарий

Первый компонент проекта

Аналитический компонент представляет собой принципиально новые информационно-справочные системы (ИСС) многомерных экологических лесотаксационных нормативов, применяемых для наземных методов инвентаризации насаждений. Разработанные системы нормативов имеют мировую новизну, зафиксированы авторскими свидетельствами Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (№ 2009611223 от 26.02.2009, № 72011615418 от 12.07.2011, № 2012613879 от 25.04.2012).

При исполнении проекта предусматривается найти технические решения по стыковке программных продуктов ИСС лесотаксационных нормативов с фотограмметрическим программным комплексом «IDM - 200».

Высокая точность определения верхней высоты (X_1), сомкнутости, полноты (X_2), долевого участия породы в составе древостоев (X_3) в зафиксированных границах условий местообитания позволит провести текущую актуализацию таксационных показателей древостоев по следующим блокам:

1. Блок текущей актуализации возраста древостоя по элементам леса в разрезе типов леса или ТЛУ (Y_1) и среднего диаметра древостоев (Y_2) по элементам леса [86].

2. Блок текущей актуализации таксационных показателей хода роста по элементам леса (Y_3 - Y_{13}).

3. Блок текущей актуализации и возрастной динамики распределения деревьев по классам толщины (Y_{14} - Y_{16}).

4. Блок текущей актуализации и возрастной динамики высот деревьев, объемов стволов и выхода категорий крупности древесины, дров и отходов из древесных стволов по элементам леса (Y_{17} - Y_{22}):

5. Блок текущей актуализации и возрастной динамики распределения общего запаса и выхода категорий крупности древесины, дров и отходов по элементам леса (Y_{23} - Y_{27}).

6. Блок текущей актуализации и возрастной динамики показателей биологической продуктивности деревьев по элементам леса (стволы, ветви, хвоя/листва, кора, корни) (Y_{28} - Y_{32}).

7. Блок текущей актуализации и возрастной динамики распределения показателей биологической продуктивности деревьев по классам толщины элементов леса (Y_{33} - Y_{37}).

8. Блок текущей актуализации и возрастной динамики распределения углерода по классам толщины деревьев в древостоях различного возраста, полноты, состава и типам лесорастительных условий (Y_{38} - Y_{47}).

Второй компонент проекта

В 2010 году появился новый метод дистанционного зондирования Земли, позволяющий кардинально сократить трудоемкость и стоимость работ по ин-

вентаризации насаждений. Этот метод основан на самых современных технических достижениях – аэрофотосъемочных роботах и системах искусственного интеллекта.

Аэрофотосъемочный робот все делает автоматически – от расчета маршрутов полетов с заданным перекрытием до обработки полученных фотоматериалов в ортофотопланы и создания ЦМР лесной растительности в формате 3D.

Компонент предлагаемой технологии представляет собой роботизированную систему, состоящую из АФС комплексов типа «IDM-200», центра оперативной обработки информации и обслуживания самих комплексов (ремонт, регламентные работы, поддержка программного обеспечения и т.д.) и требуемого количества беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) самолетного типа. БПЛА способны летать над контролируемыми лесными массивами не менее 12 часов по программе, задаваемой подготовленными нами специалистами. Беспилотная платформа состоит из авианосителя и съемочной аппаратуры, позволяющей осуществлять съемку по заложенной на земле программе без участия человека на борту. Информация, полученная в ходе съемки, поступает по каналу связи в Аналитический центр обработки, а на следующий день в обработанном виде поступает к заказчику.

Обоснование затрат и ожидаемые выгоды с базовым сценарием

Базовые сценарии по своим методическим решениям не имеют должной аналитической основы и не в состоянии решать задачи, связанные с автоматизацией инвентаризации лесов методами дистанционного зондирования и геопозиционирования. Более того, он является малоэффективным, так как ограничен применением парных регрессионных уравнений, имеющих малую информативность и низкую точность. Аэрофотоснимки обрабатываются вручную с низкой точностью и производительностью.

Что же касается разработки принципиально новых многомерных экологических моделей текущей актуализации таксационных показателей древостоев, то

они будут разработаны впервые для пилотных регионов и в сочетании с программными продуктами авиасъемочного комплекса «IDM-200» обеспечат технологический прорыв в области инвентаризации лесов.

Предлагаемые в проекте методические решения требуют выполнения следующих работ:

1. Аналитический обзор методов моделирования закономерностей текущей актуализации таксационных показателей роста, строения, общей, товарной и биологической продуктивности древостоев разной породной, возрастной и пространственной структуры.
2. Сбор, анализ и систематизация массового материала по почвенно-типологическим условиям, морфометрическим таксационным показателям, общей, товарной, биологической продуктивности древостоев по фракциям фитомассы (стволы, ветви, хвоя/листва, кора, корни).
3. Статистическое моделирование взаимосвязи таксационных показателей роста, строения, общей, товарной и биологической продуктивности древостоев по фракциям фитомассы (стволы, ветви, хвоя/листва, кора, корни) с дешифрируемыми признаками насаждений по типам леса и типам лесорастительных условий.
4. Разработка имитационных моделей инвентаризации древостоев разного породного состава, возраста, полноты по типам леса и типам лесорастительных условий.
5. Разработка алгоритмов и программ, увязывающих модульную структуру аналитического компонента (ИСС) с технологическим компонентом дистанционной регистрации данных дешифрируемых признаков.

Альтернативный вариант выгодно отличается от базового, так как основан на глубоком научном обосновании многомерных взаимосвязей, имеющих более высокую точность и достоверность получаемых результатов дистанционной таксации насаждений. Он охватывает все многообразие лесообразующих пород

региона с различным их сочетанием в запасе древостоев, произрастающих в разных условиях местообитания. Техническая составляющая проекта превосходит по своим характеристикам все имеющиеся аналоги и позволяет одновременно решать весь комплекс задач, связанных с оценкой лесных ресурсов, ведением оперативного лесопатологического, пожарного мониторинга, незаконной лесозаготовительной деятельности.

Глобальные экологические выгоды

Использование авиасъемочных модулей на беспилотных летательных аппаратах позволит вести одновременно процесс инвентаризации лесов, оперативный лесопатологический и пожарный мониторинг, выявление мест незаконной лесозаготовительной деятельности даже при низкой облачности непрерывно в течение 12 часов. Указанные возможности недоступны другим технологическим схемам. Внедрение предлагаемых технических решений принесет явные экологические выгоды мировому лесному хозяйству. Оперативные средства передачи видеoinформации позволяют принимать управленческие решения в борьбе с лесными пожарами как на момент их обнаружения, так и в период их ликвидации, патрулирования и дотушивания. Повторная съемка фотограмметрическим комплексом «IDM-200» одного и того же лесного массива позволяет автоматически обнаруживать малейшие изменения в лесном фонде, что недоступно другим технологиям дистанционного зондирования Земли.

Инновационность и потенциал для крупномасштабного копирования

Высокая точность и производительность фотограмметрического процесса позволят осуществить технологический прорыв в проведении инвентаризации насаждений не только в России, но и за рубежом.

Инновационность предлагаемой тематики заключается в следующем:

- впервые будут разработаны принципиально новые информационно-справочные системы зональных экологических нормативов для автоматизированного

определения таксационных показателей насаждений методами дистанционного зондирования и геопозиционирования;

- впервые будет разработана технология автоматизированного составления таксационных описаний насаждений по данным, полученным с авиасъемочных модулей в наземном аналитическом центре «IDM-200».

Таблица 8.

Заинтересованные стороны

Заинтересованные стороны	Что получают пользователи
Федеральные органы управления лесным хозяйством	Результаты сплошной и выборочной инвентаризации лесных насаждений дистанционными методами зондирования Земли на экологической основе. Цифровые карты рельефа местности и состояния лесных ресурсов в системе комплексного ресурсно-экологического районирования субъектов РФ.
Органы управления лесным хозяйством в субъектах РФ	Результаты оперативного лесопожарного, лесопатологического мониторинга, обнаружения нелегального лесопользования.
Проектные организации	Материалы по таксации лесных насаждений для целей проектирования лесохозяйственных и природоохранных мероприятий.
Научные учреждения	Участие в совместных исследованиях и в обобщении результатов.
Образовательные учреждения	Участие в сборе и анализе опытных данных, в получении результатов, в распространении опыта, в организации курсов повышения квалификации по обозначенной проблеме.
Арендаторы	Используют материалы таксации насаждений, проекты освоения лесов, ведения оперативного пожарного, лесопатологического мониторинга.
Независимые организации экологического и природоохранного направления	Используют результаты оперативного экологического мониторинга для ведения природоохранной деятельности и ведения контроля за состоянием окружающей среды.

Крупномасштабное внедрение аналитической и технологической платформы автоматизированной инвентаризации насаждений для целей лесоустройства, оперативного лесопожарного, лесопатологического мониторинга, обнаружения

нелегального лесопользования методами дистанционного зондирования и геопозиционирования позволит существенно повысить наукоёмкость выполняемых работ при существенном снижении затрат на их проведение.

3. ПРОБЛЕМА: Отсутствие информационно-справочных систем нормативов и технологий для текущей актуализации баз данных лесного реестра

Тема НИР-№5: Разработка автоматизированной системы актуализации текущих изменений в лесном фонде для наполнения лесного реестра данными дешифровочно-аналитической (дистанционной) инвентаризации лесов

Цель проекта: Разработать автоматизированную систему актуализации текущих изменений в поведельной базе данных лесничеств и лесопарков для формирования лесного реестра на основе дистанционных методов зондирования Земли.

Таблица 9.

Характеристика научно-технической продукции

Компонент проекта	Научно-техническая продукция	Результаты
1. Разработка принципиально новых информационно-справочных систем многомерных экологических лесотаксационных нормативов, применяемых для дистанционных методов таксации насаждений.	1.1 Вводится принципиально новая информационно-справочная система лесотаксационных нормативов для дистанционного определения таксационных показателей лесных насаждений по типам лесорастительных условий.	1.1.4 Кардинально совершенствуются методы инвентаризации насаждений, увеличивается точность и информационная составляющая лесотаксационных нормативов. 1.1.5 Осуществляется комплексная оценка лесных ресурсов на экологической основе. 1.2.4 Появляется возможность дистанционного проведения сплошной инвентаризации насаждений.

Компонент проекта	Научно-техническая продукция	Результаты
		1.2.5 Повышается достоверность определения всего перечня таксационных показателей насаждений.
2. Разработка технических решений по стыковке программных продуктов информационно-справочной системы лесотаксационных нормативов с фотограмметрическим программным комплексом дистанционного зондирования Земли «IDM - 200».	2.1. Вводятся новые технологические решения по автоматизированному определению минимального числа дешифрируемых признаков для запуска информационно-справочной системы определения таксационных показателей древостоев. 2.2. Вводятся новые технические решения по автоматизированному фиксированию и документированию изменений в лесном фонде за межревизионный период в соответствии с порядком формирования лесного реестра. 2.3. Вводится технология автоматизированного проведения периодической актуализации выделительного банка данных лесничеств и лесопарков.	2.1.1 В автоматизированном режиме дистанционно получаем весь комплекс таксационных показателей для инвентаризации насаждений на экологической основе. 2.1.2 Использование авиасъемочных фотограмметрических камер на беспилотных летательных аппаратах достигается существенная экономическая эффективность проведения таксации лесов. 2.1.3 Получаем в автоматическом режиме фотоматериалы, ортофотопланы и создаем цифровую модель рельефа и лесной растительности в формате 3D. 2.1.4 Органы управления лесным хозяйством, в соответствии с графиком проведения инвентаризации лесничеств, получают из аналитического центра сведения об изменениях, происшедших в лесном фонде.

Описание проекта

В соответствии с Лесным кодексом РФ предусматривается создание государственного лесного реестра (ГЛР). В соответствии с положениями Кодекса государственный лесной реестр представляет собой систематизированный свод документированной информации о лесах, об их использовании, охране, защите, воспроизводстве, а также о лесничествах и лесопарках (ст. 91 Кодекса).

Постановлением Правительства от 24.05.2007 N 318 утверждено Положение о ведении государственного лесного реестра, которое регулирует порядок

формирования и ведения реестра, определяет условия и процедуру предоставления содержащейся в нем информации.

В соответствии с Положением о ведении государственного лесного реестра ГЛР состоит из трех разделов: "Леса и лесные ресурсы", "Использование лесов", "Охрана, защита и воспроизводство лесов".

Лица, осуществляющие использование, охрану, защиту и воспроизводство лесов, а также органы государственной власти, осуществляющие управление в названной сфере, в обязательном порядке и на безвозмездной основе должны представлять документированную информацию, включаемую в государственный лесной реестр. Поэтому второй и третий разделы ГЛР в проекте не рассматриваются.

Главная проблема при формировании ГЛР относится к разделу "Леса и лесные ресурсы", который должен отражать информацию о составе земель лесного фонда и иных категорий земель, на которых расположены леса; о лесничествах, лесопарках, об их лесных кварталах и о лесотаксационных выделах; о защитных лесах (их категориях), эксплуатационных и резервных лесах; об особо защитных участках лесов и о зонах с особыми условиями использования территорий; о лесных участках; о количественных, качественных и экономических характеристиках лесов и лесных ресурсов. А для этого необходимы материалы сплошной инвентаризации лесов, которая проводится при проведении лесоустроительных работ. Отсутствие денежных средств на проведение лесоустройства в широких масштабах привело к тому, что материалы лесоустройства безнадежно устарели, контуры выделов поменяли свою конфигурацию и не в состоянии достоверно характеризовать повыведельный банк данных для формирования лесного реестра. За последние 20-30 лет полностью поменялся состав таксаторов – лесоустроителей, изменилась технология инвентаризации лесов. Вместо сплошной инвентаризации стали проводить выборочную инвентаризацию (ГИЛ), которая не позволяет получить иметь:

- информацию о составе земель лесного фонда и иных категорий, на которых расположены леса;
- информацию о лесничествах, лесопарках, о лесных кварталах и лесотаксационных выделах;
- информацию о защитных лесах (их категориях), эксплуатационных и резервных лесах;
- информацию об особо защитных участках лесов и о зонах с особыми условиями использования территорий; о лесных участках;
- информацию о количественных, качественных и экономических характеристиках лесов и лесных ресурсов.

Выход из сложившейся ситуации один – переход на дистанционные методы сплошной инвентаризации лесов.

Однако применяемые технологии дистанционного зондирования лесов аэро- и космическими методами не позволяют проводить автоматизированную инвентаризацию лесных насаждений. Для решения поставленной задачи нами была предложена новая технология автоматизированной инвентаризации лесов. Подробно методические и технологические решения изложены в теме НИР №4:

Тема НИР-№4: Разработка технологической платформы автоматизированной инвентаризации насаждений дешифровочно-аналитическим методом таксации, ведения оперативного лесопожарного, лесопатологического мониторинга, обнаружения нелегального лесопользования методами дистанционного зондирования и геопозиционирования

Заинтересованные стороны

Заинтересованные стороны	Что получают пользователи
Федеральные органы управления лесным хозяйством	Аналитическую и технологическую платформы автоматизированной инвентаризации земель лесного фонда и насаждений методами дистанционного зондирования и геопозиционирования для раздела ГЛР "Леса и лесные ресурсы".
Органы управления лесным хозяйством в субъектах РФ	Результаты раздела ГЛР "Леса и лесные ресурсы".
Проектные организации	Материалы по таксации лесных насаждений для целей проектирования лесохозяйственных и природоохранных мероприятий.
Научные учреждения	Участие в совместных исследованиях и в обобщении результатов.
Образовательные учреждения	Участие в сборе и анализе опытных данных, в получении результатов, в распространении опыта, в организации курсов повышения квалификации по обозначенной проблеме.
Арендаторы	Используют материалы таксации насаждений, проекты освоения лесов, ведения оперативного пожарного, лесопатологического мониторинга.
Независимые организации экологического и природоохранного направления	Используют результаты раздела ГЛР «Леса и лесные ресурсы» для ведения природоохранной деятельности и ведения контроля за состоянием окружающей среды.

Крупномасштабное внедрение аналитической и технологической платформы автоматизированной инвентаризации земель лесного фонда и насаждений методами дистанционного зондирования и геопозиционирования позволяет систематически поддерживать базы данных о лесах и лесных ресурсах в актуальном состоянии.

4. ПРОБЛЕМА: Снижение интенсивности ведения лесного хозяйства и лесопользования

Инвестиционные проекты, особенно в многолесных районах, предусматривают экстенсивное лесопользование за счет освоения новых территорий и выводят из хозяйственного оборота участки, пройденные рубками, что нарушает принцип непрерывности и неистощительности лесопользования.

Для решения этой проблемы требуется провести исследования по темам НИР №6, №7.

Тема НИР-№6: Разработка для конкретного региона экологически и экономически обоснованного нормирования возраста спелости и рубки насаждений основных лесобразующих пород по критерию максимальной лесной ренты (максимального лесного дохода)

Базовый сценарий

В соответствии со статьей 15 Лесного кодекса Российской Федерации возраст спелых древостоев, устанавливаемый для назначения их в рубку главного пользования должен соответствовать целевыми функциями лесов.

Основным критерием обоснования возраста рубки главного пользования служит возраст технической спелости на целевые сортименты деловой древесины (см. Спелость леса). Возраст рубки главного пользования определяется классом возраста, в пределах которого наступает техническая спелость древостоя.

В лесоустроительной практике при установлении возраста рубки главного пользования за основу принимают оптимальные возрасты рубки главного пользования, утвержденные Рослесхозом в 2009 г. по основным древесным породам с учетом преобладающих классов бонитета и возраста технической спелости на крупную и среднюю деловую древесину. Возраст рубки главного пользования зависит от древесной породы, лесорастительных условий, лесохозяйственного района (см. Лесохозяйственное районирование) и сортиментной

структуры потребления древесины, выращивание которой является целевым назначением хозяйственной секции. На возраст рубки главного пользования влияет и интенсивность роста древостоев. Деревья в насаждениях высших классов бонитета в более короткие сроки достигают требуемых товарных размеров и дают больший выход целевых деловых сортиментов, чем в низших классах бонитета. Таким образом, при выращивании одних и тех же целевых сортиментов возраст рубки главного пользования повышается от высших классов роста к низшим.

Например, в сосновой хозсекции, ориентированной на выращивание пиловочника, в древостоях высших классов бонитета, исходя из наступления возраста технической спелости, возраст рубки главного пользования устанавливают в пределах 80-100 лет, а низших - в пределах 120-160 лет и выше. В березовой хозсекции, где заготавливают сортименты на пиловочник и фанерный кряж, исходя из наступления возраста технической спелости, возраста рубки главного пользования в древостоях высших классов бонитета устанавливают в пределах 40-50 лет, а в низших классах - 60-70 лет. Возраст рубки главного пользования для осинников, вне зависимости от классов бонитета, выхода сортиментов деловой древесины, как правило, устанавливают в пределах 30-50 лет из-за повсеместного поражения сердцевинной гнилью. В категориях защитности лесов, где лесным законодательством запрещены рубки главного пользования, приказом Гослесхоза СССР (1978) установлен возраст рубки древостоев на 2 класса возраста выше оптимального возраста рубки главного пользования без какого - либо обоснования. Это требует новых исследований в указанном направлении.

Возраст рубки главного пользования использовали и используют для определения площади и запасов древесины эксплуатационного фонда, распределения насаждений по группам возраста, оценки возрастной структуры лесного фонда и выполнение расчетов лесопользования и т. д.

В комплексе организационно-хозяйственных показателей лесного хозяйства возраст рубок главного пользования является одним из важнейших лесотаксационных критериев лесопользования.

Возраст рубки главного пользования должен быть оптимизирован для каждой хозяйственной секции по всем функциональным назначениям лесов, где лесным законодательством разрешены рубки главного пользования.

Альтернативный сценарий

При обосновании возраста рубки главного пользования, наряду с возможностью реализации целевого делового сортимента или группы сортиментов, необходимо предусматривать получение максимально возможного дохода. При потребности лесного рынка в мелкой деловой древесине возраст рубки главного пользования устанавливается по возрасту количественной спелости древостоев. Возраст рубки главного пользования для смешанных и разновозрастных древостоев определяют по основному элементу леса, преобладающей породе или преобладающему поколению разновозрастного древостоя.

Возраст рубки главного пользования зависит от древесной породы, лесорастительных условий, лесохозяйственного района и сортиментной структуры потребления древесины, выращивание которой является целевым назначением хозяйственной секции.

Возраст рубки главного пользования для осинников, вне зависимости от класса бонитета и выхода сортиментов деловой древесины, как правило, устанавливают ниже V класса возраста из-за повсеместного поражения сердцевинной гнилью.

В комплексе организационно-хозяйственных показателей лесного хозяйства возраст рубки главного пользования является одним из важнейших лесотаксационных критериев составления лесохозяйственного регламента лесничества, лесопарка, поэтому экономическое его обоснование имеет исключительное значение.

Новые методы оптимизации возрастов рубки

Теория лесоустройства разработала множество методов определения возрастов рубки и нередко выходила на максимум получения денежных доходов в кратчайшие сроки за минимальные затраты, но лишь теоретически.

Однако существуют вопросы определения возраста спелости и возраста рубки леса, которые до сих пор остаются дискуссионными, а именно:

1. Какой запас древостоев брать за основу расчета: оставленную часть или общую производительность?
2. На какой сортимент древесины вести расчет: на один ведущий или группу сортиментов?
3. Какой процент от общего числа сортиментов должен составлять незаменимый сортимент? Как учитывать типы роста древостоев? Как определять возраст технической спелости в смешанных и разнополнотных древостоях, произрастающих в разных условиях местообитания? (В отличие от принятых методов, при которых возраст спелости определялся только для нормальных насаждений по бонитетам).
4. Как учитывать распределение насаждений по условиям местообитания, бонитетам и площади?
5. Целесообразно ли определять возраст рубки по каждому бонитету или типу условий местообитания, если их представительство по площади неодинаково?

В первой четверти XX века для установления возраста рубки ведущими сортиментами считались те сортименты хозяйственной спелости, которые давали максимум древесины в спелом состоянии, но при этом не учитывался качественный прирост.

Возраст качественной спелости для большинства древесных пород наступает значительно позже (на несколько классов возраста выше технической спелости) и не обеспечивает максимальной производительности древостоев, хотя

и уменьшает затраты на лесозэксплуатацию и деревообработку, что способствует росту уровня лесной ренты в этих отраслях.

Хозяйственная спелость может наступить очень поздно, на что обращали внимание многие ученые при определении спелости в дубравах. Этот вид спелости ориентируется на самый высокий экономический эффект за счет максимального выхода промышленных сортиментов. Возраст этой спелости близок к возрасту технической спелости, но только при выходе крупной и средней категории древесины.

Всё разнообразие спелостей древостоев, на основе которых можно определять возраст рубки, условно можно разделить в три группы:

1. Спелость, обусловленная естественными процессами роста и развития древостоев.
2. Спелость, обусловленная техническими и экономическими расчетами.
3. Спелость, обусловленная хозяйственными условиями.

Выбор третьей группы спелости напрямую не связан с использованием древесины, поэтому выбор возраста этой спелости менее всего обоснован для определения возраста рубки.

Для лесов эксплуатационного значения основной является вторая группа спелости.

Однако исследования последних лет выявили ряд недостатков в традиционных методах с предложением новых способов оптимизации возрастов рубки при лесоустройстве.

Оптимизация возрастов рубки по максимальной лесной ренте

При интенсификации лесного хозяйства происходит изменение размеров насаждений, и лес может удовлетворять потребности народного хозяйства в более раннем возрасте, а производимую древесину можно использовать в различных направлениях.

В мировом лесном хозяйстве понятие интенсификации стали распространять и на не древесные ресурсы и выполняемые экологические функции леса, а также на эффективность комплекса других ресурсов. В настоящее время во всех лесных державах ведущим видом спелости леса является **рентная спелость**. Использовать рентную спелость рекомендуют и лесные экономисты нашей страны.

Подчёркивая значимость лесной ренты, необходимо иметь в виду, что именно она лежит в основе определения цены древесины на корню, именно она является экономической основой финансирования лесного хозяйства, именно она обеспечивает вклад лесного хозяйства в экономику региона и государства, и именно она гарантирует все расчеты предприятия на ликвидность.

Алгоритм расчета возраста спелости с максимальной лесной рентой введен в таблицу 11.

Таблица 11.

Определение спелости леса для достижения максимума лесной ренты

Н _{ср.} в 100 лет = 35 м, Д _{ср.} в 100 лет = 4 см.						Н _{ср.} в 100 лет = 30 м, Д _{ср.} в 100 лет = 36 см.					
A	M lra	KC	Z	KC-Z	(KC-Z)/A	A	M lra	KC	Z	KC-Z	(KC-Z)/A
40	355	149912	77203	72709	1817	40	272	107912	61234	46678	1166
50	455	201207	97506	103701	2074	50	354	149497	76988	72509	1450
60	536	248053	115659	132394	2206	60	420	186796	90908	95888	1598
70	603	290896	132331	158565	2265	70	477	218289	103658	114631	1637
80	656	322675	144860	177815	2222	80	525	248259	114025	134234	1677
90	697	351768	155172	196596	2184	90	560	270140	122882	147258	1636
100	732	375473	165560	209913	2099	100	591	295055	131170	163885	1638
110	759	392341	171899	220442	2004	110	615	310516	136827	173689	1578
120	782	407344	177462	229882	1915	120	636	324890	142157	182733	1522
Н _{ср.} в 100 лет = 26 м, Д _{ср.} в 100 лет = 32 см.						Высота в 100 лет = 23 м, Д = 28 см.					
A	M lra	KC	Z	KC-Z	(KC-Z) / A	A	M lra	KC	Z	KC-Z	(KC-Z)/A
40	202	78059	47693	30366	759	40	146	54864	37748	17116	427
50	266	109381	58638	50743	1014	50	194	74823	45769	29054	581
60	320	135024	69589	65435	1090	60	236	93546	53135	40411	673
70	367	159353	79450	79903	1141	70	274	115756	59666	56090	801
80	405	185326	88030	97296	1216	80	306	132719	66272	66447	830
90	439	205031	95786	109245	1213	90	334	148624	72381	76243	847
100	466	222707	102345	120362	1203	100	355	162387	77196	85191	851
110	486	234102	106091	128011	1163	110	374	171011	81327	89684	815

120	504	247649	110855	136794	1139	120	388	185456	85277	100179	834
Нср. в 100 лет = 19м, Дср. в 100 лет =24 см.						Нср. в 100 лет = 15м, Дср. в 100 лет = 16 см.					
A	M lга	KC	Z	KC-Z	(KC-Z)/A	A	M lга	KC	Z	KC-Z	(KC-Z)/A
40	102	37475	30559	6916	172	40	68	25049	20502	4547	113
50	137	51526	35449	16077	321	50	92	33844	27622	6222	124
60	169	65776	39954	25822	430	60	116	42656	34720	7936	132
70	198	78547	44652	33895	484	70	137	51526	35449	16077	229
80	225	93099	49722	43377	542	80	156	60700	36892	23808	297
90	245	103514	53377	50137	557	90	172	68263	38817	29446	327
100	262	113712	56696	57016	570	100	186	76993	41341	35652	356
110	277	120155	59934	60221	547	110	197	81672	43799	37873	344
120	289	128741	62646	66095	550	120	206	87127	44893	42234	351
Нср. в 100 лет =12м, Дср. в 100 лет =12см.						Нср. в 100 лет = 6м, Дср. в 100 лет =9см.					
A	M lга	KC	Z	KC-Z	(KC-Z)/A	A	M lга	KC	Z	KC-Z	(KC-Z)/A
40	43	15877	13086	2791	69	50	33	12196	10125	2071	41
50	59	21701	17823	3878	77	60	42	15446	12777	2669	44
60	75	27589	22572	5017	83	70	50	18442	15162	3280	46
70	90	33158	27040	6118	87	80	58	21314	17518	3796	47
80	102	37523	30585	6938	87	90	65	23879	19590	4289	47
90	114	42783	29532	13251	147	100	71	26057	21350	4707	47
100	123	47846	29494	18352	183	110	76	27975	22878	5097	46
110	131	50970	31386	19584	178	120	81	29822	24363	5459	45
120	138	53612	33039	20573	171	130	84	30926	25255	5671	43

где:

A – возраст древостоя, лет;

M – запас в возрасте (A, лет), м³/га;

KC – общая стоимость древесины руб./га;

Z – затраты на производство продукции руб./га;

(KC-Z) – чистая прибыль руб./га;

(KC – Z)/A – годовая рента → max

Рента (R) определяется по формуле:

$$R = M(t) \frac{KC - Z}{A} \rightarrow \max$$

Для каждого возраста древостоя, включенного в расчет, в зависимости от запаса на 1 га определяется рыночная стоимость лесоматериалов, затем из неё вычитается сумма расходов на заготовку, загрузку, транспортировку и ведение лесного хозяйства, остаточная стоимость как чистая стоимость делится на со-

ответствующий возраст древостоя. Тот возраст, в котором достигается наивысшая среднегодовая чистая стоимость и является возрастом комплексной спелости с максимальной лесной рентой.

В таблице приведен пример расчета возраста спелости для получения максимума лесной ренты в сосновой хозсекции по фактическим средним высотам и диаметрам древостоев разного возраста. Все необходимые данные рассчитывались по информационно-справочной системе электронных лесотаксационных нормативов, разработанных на кафедре лесоводства РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева (Рис. 40)

Зная рыночную цену каждого сортимента, определяем общую стоимость сортиментов по возрастам.

Строка, выделенная в таблице жирным шрифтом, соответствует возрасту максимальной лесной ренты.

Предложенному сценарию следует придать экологическую направленность и определять возраста главной рубки в древостоях основных лесообразующих пород с учетом лесотипологических классов средних высот древостоев разной полноты и относительной густоты субъектов РФ.

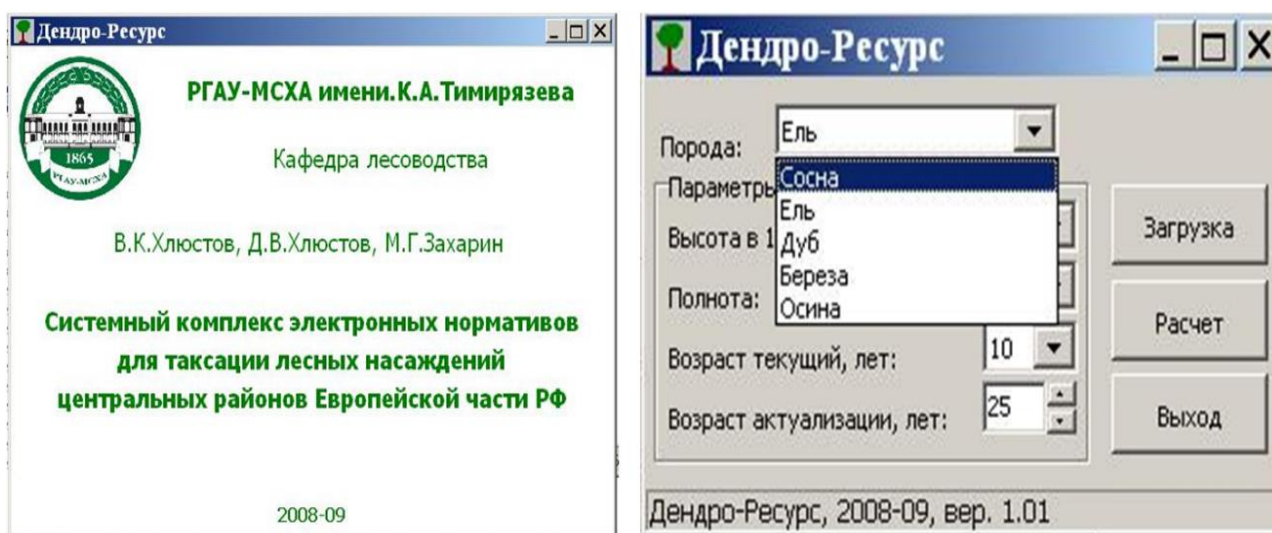


Рис. 40 - Титульный лист и загрузочная панель справочника

Порода: Высота в 100 лет, м: Полнота:

Основное | Диаметр | Число | Сумма пл.сечен. | Высота | Запас древостоя | Деловая др. | Крупная др. | Средн.и мелк. др | Дрова и отход

Возраст	Верх.высота	Сред.высот	Сред. диаме	Видовое чис	Видовая вы	Число дерев	Сумма сечен	Объем ср.де	Запас,куб.м	Сред.измен	Тек.измен	Парам.масш	Парам.масш	Парам.масш	Итого дел.д	Итого круп.	Итого сред.	Итого дров
A	Hb	H	D	F	HF	N	G	V	M	Zср.	Zтек.	Дмин.	Дмакс.	Rv				
25(прогноз)	15,65	10,60	8,90	0,5585	5,85	5413,00	29,75	0,0430	179,00	6,95	10,25	1,92	18,85	76,33	161,60	0,10	161,55	62,95
10	5,90	3,70	2,60	0,8610	3,20	22430,00	11,80	0,0020	37,00	3,70	0,00	0,29	6,87	85,91	11,10	0,00	11,10	44,30
20	12,60	8,00	6,50	0,5940	4,80	7354,00	24,40	0,0160	116,00	5,80	7,90	1,16	14,62	78,43	95,60	0,00	95,60	61,50
30	18,70	13,20	11,30	0,5230	6,90	3472,00	35,10	0,0700	242,00	8,10	12,60	2,68	23,08	74,22	227,60	0,20	227,50	64,40
40	23,50	18,20	16,70	0,4940	9,00	1983,00	43,60	0,1980	393,00	9,80	15,10	4,79	31,75	71,42	369,50	14,10	355,20	69,90
50	27,40	22,80	22,30	0,4800	10,90	1287,00	50,30	0,4270	549,00	11,00	15,60	7,38	40,19	69,42	508,80	84,90	424,10	77,80
60	30,60	26,70	27,80	0,4710	12,60	916,00	55,50	0,7630	699,00	11,60	14,90	10,25	48,12	67,92	642,80	223,10	419,70	84,80
70	33,30	30,00	33,00	0,4660	14,00	700,00	59,70	1,1930	835,00	11,90	13,60	13,25	55,35	66,78	768,30	398,70	369,80	89,10
80	35,50	32,80	37,70	0,4620	15,10	564,00	63,00	1,6920	954,00	11,90	12,00	16,22	61,82	65,90	883,70	575,50	308,50	90,30
90	37,30	35,00	42,00	0,4600	16,10	474,00	65,60	2,2290	1057,00	11,70	10,30	19,05	67,51	65,20	987,20	731,60	255,80	89,10
100	38,70	37,00	45,80	0,4580	16,90	412,00	67,80	2,7780	1144,00	11,40	8,70	21,68	72,45	64,65	1078,20	861,40	217,10	86,10
110	39,90	38,40	49,10	0,4560	17,50	367,00	69,50	3,3140	1217,00	11,10	7,30	24,07	76,72	64,20	1157,40	966,80	190,50	82,20
120	40,90	39,60	51,90	0,4550	18,00	334,00	70,80	3,8190	1277,00	10,60	6,00	26,21	80,36	63,84	1224,50	1052,00	172,60	77,90
130	41,70	40,60	54,40	0,4540	18,40	310,00	71,90	4,2840	1326,00	10,20	4,90	28,09	83,46	63,55	1280,80	1120,80	160,00	73,60
140	42,30	41,40	56,50	0,4530	18,80	291,00	72,80	4,7020	1366,00	9,80	4,00	29,72	86,08	63,32	1327,70	1176,50	150,90	69,60
150	42,80	42,00	58,30	0,4530	19,00	276,00	73,50	5,0700	1398,00	9,30	3,20	31,13	88,29	63,12	1366,00	1221,80	144,00	66,10
160	43,20	42,50	59,70	0,4520	19,20	264,00	74,00	5,3900	1424,00	8,90	2,50	32,33	90,13	62,97	1397,00	1258,00	139,00	63,10

Рис. 41 - Параметры еловых древостоев из раздела «Основное» с закладками классов диаметра, теоретических частот распределения деревьев по классам толщины и другим таксационным показателям

Тема НИР-№7: Разработать обоснование оптимальных расчетных лесосек при выборочной и сплошнелесосечной формах хозяйства, обеспечивающих устойчивое управление древесными ресурсами

Лесопользование является важным хозяйственным мероприятием в лесу, основой омоложения лесных насаждений и улучшения состава и формы насаждений, а соответственно их экологической устойчивости.

Лесопользование – единственный путь для достижения равномерного распределения площадей насаждений по группам возраста. Без лесопользования не может быть упорядочен процесс искусственного лесовосстановления, селекции и генетики древесных пород, а, следовательно, улучшение породного состава и увеличение продуктивности лесов.

Лесопользование – главный фактор обеспечения лесной промышленности древесным сырьем.

Лесопользование в рыночных условиях является главным экономическим звеном в развитии лесной отрасли страны. Без лесопользования не могут развиваться отраслевые звенья лесного хозяйства, лесная и деревообрабатывающая промышленность. Без лесопользования будут ощущать большие неудобства такие отрасли народного хозяйства, как строительство, транспорт, угольная промышленность и многие другие отрасли, в которых используется древесина. Без обоснования размеров лесопользования невозможно создавать благоприятные экологические условия для жизни людей и животного мира.

Лесопользование в своем экономическом развитии характеризуется двумя путями: первый путь – экстенсивный. Осуществляется эксплуатацией не освоенных лесов, без заботы об их восстановлении. Такой путь наблюдается в многолесных районах страны. Второй путь – интенсивный, где в комплексе осуществляются все необходимые мероприятия по использованию, восстановлению и переработке заготавливаемых лесных продуктов. Нахождение оптимальных пропор-

ций между интенсивным и экстенсивным путями является основной задачей лесопользования.

В настоящее время под термином лесопользования понимается расчетная лесосека – норма рубки спелого леса. В такой трактовке этот термин вошел в обиход и в научную литературу лесного хозяйства, поэтому часто, когда говорится о размере лесопользования, подразумевается расчетная лесосека.

Правильно ли это?

В Лесном кодексе (2006) лесопользование выделено в особый раздел и трактуется следующим образом: Использование лесов осуществляется с предоставлением или без предоставления лесных участков, с изъятием или без изъятия лесных ресурсов. Использование лесов может быть следующих видов:

- 1) заготовка древесины;
- 2) заготовка живицы;
- 3) заготовка и сбор недревесных лесных ресурсов;
- 4) заготовка пищевых лесных ресурсов и сбор лекарственных растений;
- 5) ведение охотничьего хозяйства и осуществление охоты;
- 6) ведение сельского хозяйства;
- 7) осуществление научно-исследовательской деятельности, образовательной деятельности;
- 8) осуществление рекреационной деятельности;
- 9) создание лесных плантаций и их эксплуатация;
- 10) выращивание лесных плодовых, ягодных, декоративных и лекарственных растений;
- 11) выполнение работ по геологическому изучению недр, разработка месторождений полезных ископаемых;
- 12) строительство и эксплуатация водохранилищ и иных искусственных водных объектов, а также гидротехнических сооружений и специализированных портов;

- 13) строительство, реконструкция, эксплуатация линий электропередачи, линий связи, дорог, трубопроводов и других линейных объектов;
- 14) переработка древесины и иных лесных ресурсов;
- 15) осуществление религиозной деятельности;
- 16) иные виды, определенные в соответствии с частью 2 статьи 6 Лесного кодекса.

Леса могут использоваться для одной или нескольких целей, предусмотренных Лесным кодексом и другими федеральными законами.

Такая трактовка термина «лесоупользование» намного шире, чем просто «древесное лесоупользование», которое оценивается в настоящее время. В новом варианте оно включает почти все виды деятельности в пределах гослесфонда, связанные с использованием не только древесных, но и недревесных ресурсов, как на непокрытых, так и покрытых лесом площадях.

Поэтому учение о лесоупользовании требует вложения в термин нового и более ёмкого содержания. А решение этой комплексной наукоемкой задачи конкретно решается при оптимизации лесного плана субъекта Российской Федерации.

Базовый сценарий

Выполнение планов заготовки древесины, сохранение и улучшение состояние лесов всегда считалось возможным только при комплексном рассмотрении проблемы непрерывного и неистощительного лесоупользования. Для достижения непрерывности и неистощительности лесоупользования выдвинуты идеи нормального, непрерывно-продуцирующего, целевого и эталонного лесов. Относительно таких лесов можно сказать, что в них должно быть достигнуто равномерное распределение площади насаждений по классам возраста в пределах оборота рубки, а породный состав должен соответствовать условиям местообитания. В основном это сложные объекты, в которых биоэкологические системы никогда

не остаются постоянными, а изменяются под воздействием развивающихся технологических процессов в соответствующих экономических условиях. Инновационное развитие методов ведения лесного хозяйства и модернизация технологий лесопользования ставят новые цели и задачи, отвечающие требованиям времени.

Такие леса могут существовать только теоретически. Вместе с тем, стремление к их достижению всегда будет вести к упорядочению хозяйственных мероприятий, позволяющих приблизиться к равномерности и неистощительности лесопользования. Только непрерывно-продуцирующие леса позволяют реализовать принцип расширенного воспроизводства в лесном хозяйстве.

Лесное хозяйство, организованное на основе принципа постоянно-равномерного лесопользования, ведущего к непрерывно-продуцирующим лесам, обеспечивает выполнение двух взаимосвязанных функций лесопользования: получение продуктов и услуг леса и, одновременно, улучшение лесной среды.

Лесопользование – система кибернетического типа, состоящая из совокупности мероприятий, направленных на достижение поставленных целей. На входе этой системы – сознательное, целенаправленное управленческое действие человека. На выходе – множество продуктов и благ леса. В этой системе продукт леса есть функция условий среды, климата, почвы, состава пород, покрова, животного мира, микроорганизмов и управляющих воздействий лесовода, направленных на получение наибольшего количества продукта.

Нормирование объемов лесопользования при выборочных способах рубки

Вопросы организации лесопользования с сохранением природоохранных функций леса должны решаться в комплексе, с учетом множества факторов.

Долгое время среди специалистов лесного хозяйства, лесной промышленности и охраны природы вопросы лесопользования были предметом горячих дискуссий. «Лес нельзя рубить, чтобы не лишить наших потомков

возможности дышать кислородом», – говорят сторонники охраны природы. «Лес необходимо рубить, не давая ему умирать стоя», – говорят другие. Итак, до сих пор не выяснено, что же представляет собой использование лесных ресурсов с сохранением природоохранных функций леса, насколько оно сложно и многообразно. Не выяснено, как организовать и в каком сочетании два таких казалось бы, противоположных направления, как сохранение природоохранных функций леса и лесопользование.

Альтернативный сценарий

Оптимизация расчетной лесосеки

Расчетная лесосека в отличие от базового варианта исчисляется не по хозсекциям в пределах предприятий, областей, краев, республик, а по каждому водосбору с учетом категории защитности, исходя из нормы нормального леса (N) при разных возрастах рубки. Это обеспечивает экологическую устойчивость территорий, полноводность ручьев и рек, стабильность древесного лесопользования.

Расчетная лесосека является потенциальным размером ежегодного пользования лесом и служит нормативом, выше которого рубить нельзя. Она определяется в зависимости от способов рубки.

Расчетная лесосека по всем видам рубки главного пользования должна удовлетворять следующим лесохозяйственным требованиям:

- наиболее полно использовать древесину, достигшую возраста спелости;
- не допускать образования на больших площадях перестойных древостоев;
- обеспечивать необходимый резерв спелых древостоев, позволяющий проводить рубки на территории хозяйства без нарушения установленных правил;
- не затрагивать рубкой древостои, не достигшие возраста спелости, но при этом учитывать темпы их поспевания;

- усовершенствовать возрастное распределение с целью скорейшего перехода на непрерывное и неистощительное пользование.

Расчетная лесосека в условиях рыночной экономики после определения её размера должна быть разделена по породному составу согласно видам рубки.

Эти условия выполняются, если в систему определения расчетной лесосеки включить обоснованные возрастные формулы.

С целью правильного выбора возрастных формул нами была разработана аналитическая система их подбора.

Вся аналитическая система выбора расчетных лесосек осуществляется с использованием 4-х аналитических уравнений в виде следующих неравенств:

$$\delta_1 \leq F_{лн} K_1 - F_{сн} K_5$$

$$\delta_2 \leq (F_{сн} + F_{нр} + F_{ср} + F_{м2}) K_1 - F_{сн} (K_5 - K_1)$$

$$\delta_3 \leq (F_{сн} + F_{нр} + F_{ср}) K_1 - F_{сн} (K_5 - K_2)$$

$$\delta_4 \leq (F_{сн} + F_{нр}) K_1 - F_{сн} (K_5 - K_3)$$

Смысл данных уравнений состоит в том, что с их помощью производится анализ распределения древостоев по группам возраста, а также обеспеченности спелым лесом в пределах ревизионного периода с учетом темпов поспевания. При помощи приведенных неравенств и в соответствии со схемой (Рис. 37) можно более полно использовать древесину перестойных насаждений, не допуская их накопления, и обеспечивать страховой запас спелых, позволяющий проводить рубки без нарушения установленных правил рубки, не затрагивать рубками древостои, не достигшие возраста спелости, учитывать темпы поспевания и улучшать возрастное распределение насаждений по группам возраста.

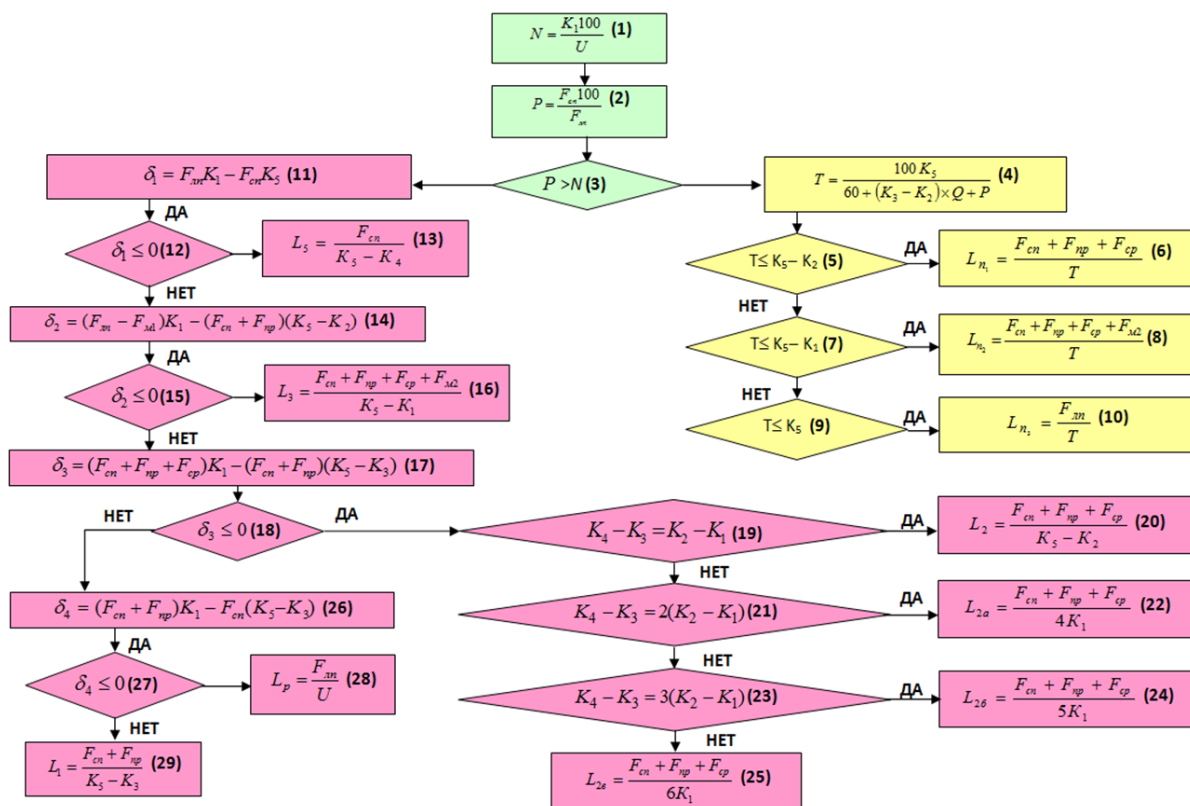


Рис. 42 - Алгоритм выбора оптимальных формул для определения размера расчетных лесосек

Исчисление расчетных лесосек делается при помощи возрастных формул, применяемых на практике более 200 лет, а также на основе шести видоизмененных возрастных формул, предложенных авторами.

Лесосека равномерная (L_p):

$$L_p = \frac{F_{mн}}{U}$$

Лесосека по спелости (L_5):

$$L_5 = \frac{F_{cn} + F_{nep}}{K_5 - K_4}$$

Лесосека по спелости с учетом темпов поспевания (L_{5a}):

$$L_{5a} = \frac{F_{cn} + 0,2F_{np} \frac{F_{np}}{F} \cdot 0,2}{K_5 K_4}$$

Лесосека первая возрастная (L_1):

$$L = \frac{F_{cn} + F_{np}}{K_5 - K_3}$$

Лесосека вторая возрастная (L_2):

$$L_2 = \frac{F_{cn} + F_{np} + F_{cp}}{K_5 - K_2}$$

Лесосека вторая возрастная при наличии в группе средневозрастных древостоев более двух и менее четырех классов (L_{2a}):

$$L_{2a} = \frac{F_{cn} + F_{np} + F_{cpm}}{4K_1}$$

Лесосека вторая возрастная при наличии в группе средневозрастных древостоев четырех и более классов ($L_{2б}$):

$$L_{2б} = \frac{F_{cn} + F_{np} + F_{cpm}}{5K_1}$$

Лесосека третья возрастная (L_3):

$$L_3 = \frac{F_{cn} + F_{np} + F_{cp} + F_{m2}}{K_5 - K_1}$$

Лесосека промежуточная (между первой и второй возрастной) с ускоренным оборотом рубки (L_{nn1}):

$$L_{nn1} = \frac{F_{cn} + F_{np} + F_{cp} \left[\frac{T_1 - (K_5 - K_3)}{K_3 - K_2} \right]}{T_1}$$

Лесосека промежуточная (между второй и третьей возрастной) с ускоренным оборотом рубки (L_{nn2}):

$$L = \frac{F_{cn} + F_{np} + F_{cp} + F_{b2} \left[\frac{T_2 - (K_5 - K_2)}{K_5 - K_1} \right]}{T_2}$$

Лесосека промежуточная (между равномерной и третьей возрастной) с ускоренным оборотом рубки (L_{nn3}):

$$L = \frac{F_{cn} + F_{np} + F_{cp} + F_{b2} \left[\frac{T_3 - (K_5 - K_2)}{K_5 - K_1} \right]}{T_3}$$

Из вышеприведенных формул и схемы (Рис. 37) следует, что, кроме площадей и запасов, для установления величины расчетной лесосеки главного пользования при ее расчете на ПЭВМ необходима следующая дополнительная информация:

t – число десятилетий в группе возраста;

E – число десятилетий в возрасте рубки;

$K_1 \div K_5$ – продолжительность классов возраста в зависимости от возраста рубки.

Все эти величины являются производными от возраста рубки.

В программу для ПЭВМ вводится модель продолжительности классов возраста и определяется запас древесины на 1 га для эксплуатационных лесов, осуществляется передвижка площадей и запасов в зависимости от возраста рубки и величины расчетной лесосеки и определяется размер расчетной лесосеки главного пользования по десятилетиям на срок до возраста рубки.

В расчете оптимального варианта расчетной лесосеки используются следующие данные:

$F_{лп}$ – покрытая лесом площадь;

$F_{сн}$ – площадь спелых;

$F_{нр}$ – площадь приспевающих;

$F_{ср}$ – площадь средневозрастных;

$F_{м2}$ – площадь молодняков 2 класса;

$F_{м1}$ – площадь молодняков 1 класса;

$M_{сн}$ – запас спелых насаждений;

$M_{нр}$ – запас приспевающих;

$M_{ср}$ – запас средневозрастных;

$M_{м2}$ – запас молодняков второго класса возраста;

$M_{м1}$ – запас молодняков первого класса возраста;

$M_{об}$ – общий запас;

U – возраст рубки;

L_{ni} – расчетная лесосека по площади i -того десятилетия

$F'_{сн}$ – площадь спелых будущего десятилетия;

$F'_{нр}$ – площадь приспевающих будущего десятилетия;

$F'_{ср}$ – площадь средневозрастных будущего десятилетия;

$F'_{м2}$ – площадь молодняков 2 класса будущего десятилетия;

F'_{m1} – площадь молодняков 1 класса будущего десятилетия;

M'_{cn} – запас спелых насаждений будущего десятилетия;

M'_{np} – запас приспевающих будущего десятилетия;

M'_{cp} – запас средневозрастных будущего десятилетия;

M'_{m2} – запас молодняков второго класса возраста будущего десятилетия;

M'_{m1} – запас молодняков первого класса возраста будущего десятилетия.

Пример определения оптимального размера лесопользования

По приведенным алгоритмам составлена программа определения расчетной лесосеки на ПЭВМ и приведено множество примеров расчета, позволивших считать аналитический метод определения расчетной лесосеки как оптимальный метод установления потенциальной величины рубки спелой древесины.

Например, необходимо определить расчетную лесосеку по площади в сосновом хозяйстве. Имеется сосновая хозсекция в 11216 га, возраст рубки 100 лет. Распределение площадей по группам возраста следующее.

Таблица 12.

Исходные данные для определения размера расчётной лесосеки и прогнозирования лесопользования с непрерывным и неистощительным лесопользованием

Хозсекция	Молодняки		Средне-возрас-тные (F_{cp})	Приспе-вающие (F_{np})	Спелые и перестой-ные (F_{cn})	Всего	Воз-раст рубки (U)
	I (F_{m1})	II (F_{m2})					
Сосновая	2736	2702	3488	1320	950	11216	100

Результаты расчета показывают, что в первый период расчета оптимальная площадь равна 106 га, во второй период – 113,7 га, в третий период – 111,8, в четвертый – 112,2 и в пятый – 112,16, при котором достигается равномерное лесопользование. Однако, судя по данным таблицы, равномерное распределение площадей по группам возраста достигается лишь через 160 лет.

Таким образом, начиная с пятого периода, переходим на равномерное пользование. На основе полученных результатов получаем потенциальную лесосеку по запасу как произведение площади лесосеки на запас спелых и перестойных древостоев с 1 га.

Пример расчета потенциальной нормы рубки по периодам с переходом к непрерывному лесопользованию представлен в таблице 13.

Таблица 13.

Потенциальный объём рубок по классам возраста с переходом к непрерывному лесопользованию

Прогнозируемый период, лет	F _{m1}	F _{m2}	F _{ср}	F _{пр}	F _{сп}	F _{лп}	L _{пEnd}	
0	2736	2702	3488	1320	970	11216	106	L3
20	2120	2736	2702	3488	170	11216	113,7	L3
40	2274	2120	2736	2702	1384	11216	111,775	L3
60	2235,5	2274	2120	2736	1850,5	11216	112,2563	L3
80	2245,125	2235,5	2274	2120	2341,375	11216	112,16	Lп3
100	2243,2	2245,125	2235,5	2274	2218,175	11216	112,16	L3
120	2243,2	2243,2	2245,125	2235,5	2248,975	11216	112,16	Lп3
140	2243,2	2243,2	2243,2	2245,125	2241,275	11216	112,16	L3
160	2243,2	2243,2	2243,2	2243,2	2243,2	11216	112,16	Lп3
180	2243,2	2243,2	2243,2	2243,2	2243,2	11216	112,16	Lп3
200	2243,2	2243,2	2243,2	2243,2	2243,2	11216	112,16	Lп3

Моделирование рубок ухода

Целью проведения рубок ухода за лесом во всех категориях лесов является: формирование высокопродуктивных устойчивых древостоев, способных эффективно выполнять санитарно-гигиенические, эстетические, водоохранные-водорегулирующие, защитные и другие функции леса.

Рубки ухода назначаются во всех насаждениях, требующих ухода по лесоводственным соображениям.

Проводя рубки ухода за лесом с целью получения высокопродуктивных насаждений в возрасте рубки, необходимо полностью использовать заготавливаемую древесину.

Объем вырубаемой древесины зависит от интенсивности разреживания и повторности рубок ухода. Вырубаемая древесина с 1 га в год по прореживанию и проходным рубкам не должна превышать размер ежегодного естественного отпада.

Прореживание проектируется, главным образом, в культурах хвойных пород в возрасте 20-39 лет со сроком повторности в 5-10 лет. Интенсивность разреживания в чистых культурах составляет 15%, в смешанных 20%, а в сложных насаждениях 25-35%.

Проходные рубки проектируются в насаждениях хвойных пород в возрасте с 40 лет и выше до возраста приспевающих древостоев. Повторность в чистых и смешанных древостоях 10-20 лет, в сложных 7-15 лет. Интенсивность разреживаний в чистых древостоях 5-20%, в смешанных 10-20%, а в сложных 5-30%.

Информацией, необходимой для расчета размера вырубаемой древесины по прореживанию и проходным рубкам, являются таксационные показатели древостоя на выделе.

Нормирование размера лесопользования при промежуточном пользовании определяется режимом интенсивности и сроками повторяемости разреживаний на основе закономерностей отпада по каждой группе возраста и ходом роста древостоев. Размер промежуточного пользования определяется по разработанным моделям для осветлений, прочисток, прореживаний и проходных рубок как по запасу, так и по площади.

4. ПРОБЛЕМА: Отсутствие лесотипологических моделей и нормативов оценки биоэнергетического потенциала древостоев

Для решения этой задачи требуется провести исследования по теме НИР №8.

Тема НИР-№8: Разработка лесотипологических моделей и нормативов биоэнергетического потенциала насаждений разной породной, возрастной структуры, полноты и относительной густоты в системе комплексного ресурсно-экологического лесного районирования

Цель проекта: Разработать нормативы для оценки биоэнергетического потенциала лесов по лесным районам субъектов РФ для обоснования объемов производства биотоплива.

Таблица 14.

Характеристика научно-технической продукции

Компонент проекта	Научно-техническая продукция	Результаты
1. Выявление структуры площадей под каждой лесообразующей породой региона по её долевному участию в составе древостоев в разных условиях местообитания по ресурсно-экологическим районам в модельном субъекте РФ.	1.1 Вводится новая полифакториальная схема комплексного ресурсно-экологического лесного районирования субъектов Российской Федерации. 1.2 Вводится понятие дифференцирования экологической ниши произрастания основных лесообразующих пород с разным долевым участием в составе древостоев по типам лесорастительных условий.	1.1.1 Научно обосновывается типичность лесных районов для территориального определения зон с разным биоэнергетическим потенциалом в модельном субъекте РФ. 1.2.1 Получаем структуру площадей для оценки биоэнергетического потенциала лесов в системе комплексного-ресурсно-экологического районирования в модельном субъекте РФ.
2. Разработка многомерных экологических моделей и нормативов возрастной динамики роста и биологической продуктивности древостоев разной полноты по типам леса и типам лесорастительных условий для основных лесообразующих пород в модельном субъекте РФ.	2.1 Вводятся новые экологические нормативы возрастной динамики роста и биологической продуктивности древостоев разной полноты по типам леса в типах лесорастительных условий разной увлажненности.	2.1.1 Получаем сведения о биологической продуктивности фракций фитомассы (стволов, ветвей, коры, корней, хвои, листвы) древостоев в разных типах леса в типах лесорастительных условий разной увлажненности.

Компонент проекта	Научно-техническая продукция	Результаты
		2.1.2 Линиями регрессии биологической продуктивности дифференцируются экологические ниши произрастания основных лесообразующих пород в модельном субъекте РФ.
3. Разработать нормативно-справочные материалы термохимического анализа образцов древесины, коры, ветвей, хвои и листвы для разработки нормативов биоэнергетического потенциала древостоев основных лесообразующих пород в модельном субъекте РФ.	3.1 Вводятся новые нормативно-справочные материалы по переводу биологической продуктивности фракций фитомассы деревьев (древесины стволов, коры, ветвей, хвои и листвы) в энергетические единицы для основных лесообразующих пород. 3.2 Вводятся новые экологические нормативы возрастной динамики биоэнергетического потенциала древостоев разной полноты по типам леса и типам лесорастительных условий для основных лесообразующих пород.	3.1.1 Получаем сведения о биоэнергетическом потенциале деревьев основных лесообразующих пород по фракциям фитомассы. 3.2.1 Получаем сведения о биоэнергетическом потенциале древостоев основных лесообразующих пород разного возраста, полноты по типам леса и типам лесорастительных условий модельного субъекта РФ.

Описание проекта

При цене углеводов на мировом рынке более 100,0 долларов США становится целесообразным производить биотопливо. Биотопливо – это топливо, полученное из биологического сырья путем его переработки. В результате технологического процесса, которому подвергается биомасса, образуются совершенно новые продукты, обладающие уникальными свойствами. Современные установки производят качественное топливо: биогаз, биодизель, топливные гранулы и др.

Биотопливо принято разделять на твердое, жидкое и газообразное. Экономическая эффективность от производства биотоплива заключается в том, что оно удовлетворяет потребности в электроэнергии и тепле:

- твердое биотопливо: топливные гранулы (пеллеты), брикеты используются для отопления индивидуального жилья, небольших котельных;
- жидкое и газообразное биотопливо: биодизель, биоэтанол, а также биогаз, биометан применяется в качестве горючего для автотранспорта, для получения электро- и тепловой энергии.

Несмотря на большое разнообразие биотоплива, схемы его производства во многом схожи. Во-первых, сырьем для производства биотоплива являются отходы производства: целлюлоза (древесинные отходы, солома, торф, лузга), органические отходы, водоросли и др. Во-вторых, для производства биотоплива созданы небольшие установки, не требующие серьезных капиталовложений.

Вопросом производства биотоплива заинтересовано все мировое сообщество, тем более что производить его можно повсеместно, где развито сельское хозяйство, пищевая, лесная отрасли. Лидерами среди стран-производителей биотоплива являются США, страны Западной Европы, Китай, Индия. Начинает развиваться производство биотоплива и в России. Следует особо отметить, что широкомасштабное развитие этого энергетического направления окажется возможным только в том случае, если бизнес будет иметь достоверную информацию о сырьевой базе производства биоэнергоресурсов.

Стремительное развитие технологий для производства биотоплива позволяет уверенно утверждать, что в ближайшие годы будут востребованы экологические лесотаксационные нормативы для оценки энергетического потенциала, содержащегося в древостоях разной возрастной, породной и пространственной структуры. Общеизвестно, что теплотворная способность у различных древесных пород разная, потому и разное количество энергии содержится в единице биомассы стволов, ветвей, коры, корней, хвои и листвы деревьев. Поэтому назрела необходимость разработки лесотаксационных нормативов, позволяющих обеспечить непрерывность и неистощительность биоэнергетических ресурсов в лесных массивах. По аналогии с газо- и нефтеразведкой специалисты лесного хозяйства

должны уметь оценивать биоэнергетический потенциал лесных насаждений разного породного состава и полноты на текущий момент и уметь строить прогностические модели его изменения на перспективу.

Энергетический потенциал регионов может быть оценен только в том случае, если профессионально и научно обоснованно будут разработаны экологические нормативы комплексной оценки биоэнергетических ресурсов.

Разработанные за последние 150 лет лесотаксационные нормативы, представленные в виде таблиц хода роста, таблиц распределения деревьев по ступеням толщины, сортиментных, товарных таблиц, не отвечают в полной мере требованиям времени. Во-первых, они не отражают экологических условий произрастания насаждений, не состыкованы между собой, в них отсутствуют сведения о биологической продуктивности древостоев и их биоэнергетическом потенциале.

Устранение недостатков

Устранить указанные недостатки можно только на основе глубокого системного анализа с разработкой многомерных экологических моделей хода роста, строения, общей, товарной, биологической продуктивности древостоев и их биоэнергетического потенциала в насаждениях разного породного состава и полноты. При разработке статистических моделей и комплекса лесотаксационных нормативов в обязательном порядке будут учтены экологические условия местобитания насаждений.

Новые нормативы будут на несколько порядков информативнее ранее разработанных и представленных в региональных лесотаксационных справочниках. Более того, нормативы будут адаптированы к конкретным лесным районам субъектов Российской Федерации.

Базовый сценарий

Региональные лесотаксационные нормативы в виде таблиц хода роста на бонитетной основе разрабатывались в течение последних 150 лет. И предназнача-

лись они для таксации либо только чистых по составу и сомкнутых (полных) древостоев, либо модельных (наиболее часто встречающихся) древостоев. Они не охватывают всего диапазона полнот (от 0,4 до 1,0), встречающихся в таксируемых древостоях. Следует отметить, что в них не отражается товарная структура древостоев и по ним невозможно определить запас той части древесины, которая может быть использована для производства биотоплива.

Более того, эти нормативы составлялись без должного учета географической типичности земель лесного фонда, а потому сами требуют обоснованной корректировки, вложенной в них аналитической информации.

Предлагаемый альтернативный сценарий

Первый компонент проекта

будет представлен распределением площадей, занятых каждой лесообразующей породой по её долевному участию в составе древостоев по типам лесорастительных условий. Это позволит дифференцировать экологическую нишу в каждом лесном районе субъекта РФ с характеристикой потенциальных возможностей района по биоэнергетическому потенциалу лесов. Для решения этой задачи будут использованы схемы комплексного ресурсно-экологического лесного районирования по субъектам Российской Федерации.

Второй компонент проекта

включает разработку экологических нормативов возрастной динамики роста и биологической продуктивности древостоев разной полноты по типам леса и типам лесорастительных условий для основных лесообразующих пород модельного субъекта Российской Федерации.

Третий компонент проекта

базируется на двух вариантах оценки биоэнергетического потенциала:

1. Высшая теплотворной способности (**ВТС**) древесины определяемая как сумма теплотворных способностей всех ее отдельно взятых химических элементов вычисляется по формуле Д.И. Менделеева:

$$Q(\text{ВТС}) = 81C + 300H - 26O$$

где: С, Н и О – процентное содержание в топливе углерода, водорода и кислорода.

Состав абсолютно сухой древесины для любой древесной породы:

49,5% углерода, 6,3% водорода, 44,1% кислорода.

Соответственно, получим:

$$Q(\text{ВТС}) = 81 * 49,5 + 300 * 6,3 - 26 * 44,1 = 4752,9 \text{ ккал/кг.}$$

Сочетание показателей высшей теплотворной способности с моделями биологической продуктивности древостоев (второй компонент) позволяет получить данные о биоэнергетическом потенциале (на 1 га) конкретного древостоя.

2. На данных термохимического анализа образцов древесины, коры, ветвей, хвои и листы с разработкой нормативов биоэнергетического потенциала основных лесообразующих пород региона (Кдж/моль).

Компонент предусматривает разработку экологических моделей и нормативов возрастного изменения биоэнергетического потенциала древостоев разной полноты по типам леса и типам лесорастительных условий для основных лесообразующих пород как в ккал/га, так и в Гжд/га.

Таблица 15.

Сопоставление базового и альтернативного вариантов

Базовый сценарий	Альтернативный сценарий	Глобальные экологические преимущества альтернативного сценария
1. Энергия, содержащаяся в лесных фитоценозах и используемая для производственных и бытовых нужд, оценивается в калориях через теплотворную способность древесины в результате сжигания био-	1. Представляется распределение площадей, занятых каждой лесообразующей породой по её долему участию в составе древостоев по типам лесорастительных условий. 2. Дифференцируется экологическая ниша в каждом лесном	1. Исчерпаемость углеводородных ресурсов ставит человечество перед необходимостью производить энергию из сырья растительного происхождения. 2. Возобновляемость растительных ресурсов и, в первую очередь, лесных

Базовый сценарий	Альтернативный сценарий	Глобальные экологические преимущества альтернативного сценария
<p>массы низкотоварной древесины и отходов деревообработки.</p> <p>2. При описании возрастной динамики древостоев используются таблицы хода роста и биологической продуктивности, построенные по бонитетам для чистых и сомкнутых древостоев.</p>	<p>районе субъекта РФ с характеристикой потенциальных возможностей района по биоэнергетическому потенциалу лесов. При этом используются схемы комплексного ресурсно-экологического лесного районирования модельного субъекта РФ.</p> <p>3. Разрабатываются экологические нормативы возрастной динамики роста и биологической продуктивности древостоев разной полноты по типам леса и типам лесорастительных условий для основных лесобразующих пород модельного субъекта РФ.</p> <p>4. Определяется высшая теплотворная способность (ВТС) древесины как сумма теплотворных способностей всех ее отдельно взятых химических элементов: углерода, водорода и кислорода.</p> <p>5. Проводится термохимический анализ образцов древесины, коры, ветвей, хвои и листвы с разработкой нормативов биоэнергетического потенциала основных лесобразующих пород региона.</p> <p>6. Разрабатываются экологические модели и нормативы возрастной динамики биоэнергетического потенциала древостоев разной полноты по типам леса и типам лесорастительных условий для основных лесобразующих пород модельного субъекта РФ.</p>	<p>насаждений позволяет рассматривать процесс производства биотоплива как элемент непрерывности и неистощительности использования биоэнергоресурсов.</p> <p>3. Решение стратегических задач непрерывности и неистощительности лесных биоэнергоресурсов нацеливает субъекты РФ на развитие новых технологий по производству биотоплива с соответствующей инженерной инфраструктурой.</p> <p>4. По аналогии с газо- и нефтеразведкой будут разработаны на экологических принципах статистические модели и нормативы оценки лесных биоэнергоресурсов.</p> <p>5. Энергетическая составляющая производств лесного сектора позволит решать экологические проблемы по утилизации отходов и мелкотоварной древесины от лесозаготовок, а также задачи социально-экономического развития лесных регионов страны.</p>

Обоснование затрат и ожидаемые выгоды альтернативного сценария

Базовые сценарии по своим методическим решениям не имеют должной аналитической основы, неэкологичны и не в состоянии решать задачи, связанные с определением биоэнергетического потенциала лесов региона.

Предлагаемые в проекте методические решения требуют выполнения следующих работ:

1. Проведение лабораторных исследований по определению элементарного химического состава органической части древесины, коры, листьев, хвои, основных лесообразующих пород по содержанию целлюлозы, гемицеллюлозы с уроновыми кислотами, лигнина, экстраактивных веществ.

2. Проведение термохимического анализа образцов древесины, коры, листьев, хвои основных лесообразующих пород с определением содержания в них золы, воды и органических веществ.

3. Определение энергетического потенциала древесины, коры, листьев, хвои основных лесообразующих пород (Кдж/моль).

4. Разработка многомерных экологических нормативов возрастной динамики роста, биологической продуктивности (т/га) и биоэнергетического потенциала древостоев разной полноты, долевого участия породы в составе по типам леса и типам лесорастительных условий (в Гдж/га).

Альтернативный вариант будет выгодно отличаться от базового, так как основан на глубоком анализе многомерных закономерностей формирования древостоев практически по всем таксационным показателям, биологической продуктивности и биоэнергетическому потенциалу.

Глобальные экологические выгоды

Разработанные экологические модели и нормативы возрастной динамики роста древостоев разного породного состава и полноты, их биологической продуктивности и биоэнергетического потенциала по типам леса и типам лесорастительных условий не имеют аналогов в мире. Поэтому методические решения в этом

научном направлении и разработанные на их основе нормативы будут весомым вкладом в мировое энергетическое хозяйство и особенно стран, располагающих лесными ресурсами. Знание закономерностей и законов возрастной динамики формирования биоэнергетического потенциала древостоев позволит управлять ими, обеспечивая непрерывность и неистощительность энергии, аккумулируемой лесом (Гдж). Человечеству остается только совершенствовать технологии по переработке части биологической продуктивности в биотопливо, которое в конце концов выделит уже известное нам количество энергии.

Инновационность и потенциал для крупномасштабного копирования

Инновационность предлагаемой тематики заключается в следующем:

- 1) впервые разрабатываются модели и экологические нормативы хода роста и биологической продуктивности древостоев разного породного состава и полноты и содержащейся в древостоях энергии (в Гжд/га);
- 2) впервые в системе комплексного ресурсно-экологического районирования субъекта РФ будет определён биоэнергетический потенциал лесных районов для целей размещения предприятий для производства биотоплива;
- 3) впервые при использовании многомерных экологических моделей появится возможность разрабатывать стратегию непрерывного и неистощительного потребления биологической энергии конкретного лесного района.

Таблица 16.

Заинтересованные стороны

Заинтересованные стороны	Что получают пользователи
Правительство Российской Федерации	Стратегию по формированию экобиоэнергетической политики развития лесных регионов страны.
Федеральные органы управления лесным хозяйством	Систему непрерывного и неистощительного пользования лесными биоэнергетическими ресурсами.
Органы управления лесным хозяйством в субъектах РФ	Возможность использования биоэнергетического потенциала лесных ресурсно-экологических районов в социально-экономическом компоненте лесного планирования субъекта РФ.

Проектные организации	Участвуют в сборе и анализе опытных данных, в получении результатов и их внедрении в производство.
Научные учреждения	Участие в совместных исследованиях и в обобщении результатов.
Образовательные учреждения	Участие в сборе и анализе опытных данных, в получении результатов, в распространении опыта, в организации курсов повышения квалификации по обозначенной проблеме.
Арендаторы	Используют материалы проектирования размера непрерывного и неистощительного пользования лесными биоэнергоресурсами на конкретном лесотаксационном выделе.
Независимые организации экологического и природоохранного направления	Используют разработанные экологические нормативы возрастной динамики роста и биоэнергетического потенциала насаждений для контроля за состоянием окружающей среды.

Фрагменты решения проблемы оценки биоэнергетического потенциала сосновых древостоев по типам леса и типам лесорастительных условий показаны на рисунках 40 – 43. Более подробную информацию о закономерностях, моделях и нормативах оценки биоэнергетического потенциала лесов можно получить в монографиях:

1. В.К. Хлюстов Комплексная оценка и управление древесными ресурсами: модели-нормативы-технологии. М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2015, Книга II – 449 с.

2. В.К. Хлюстов, А.В. Лебедев, О.Е. Ефимов Экобиоэнергетический потенциал сосняков Костромской области: Монография / В.К. Хлюстов и др. М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2016. 287 с.

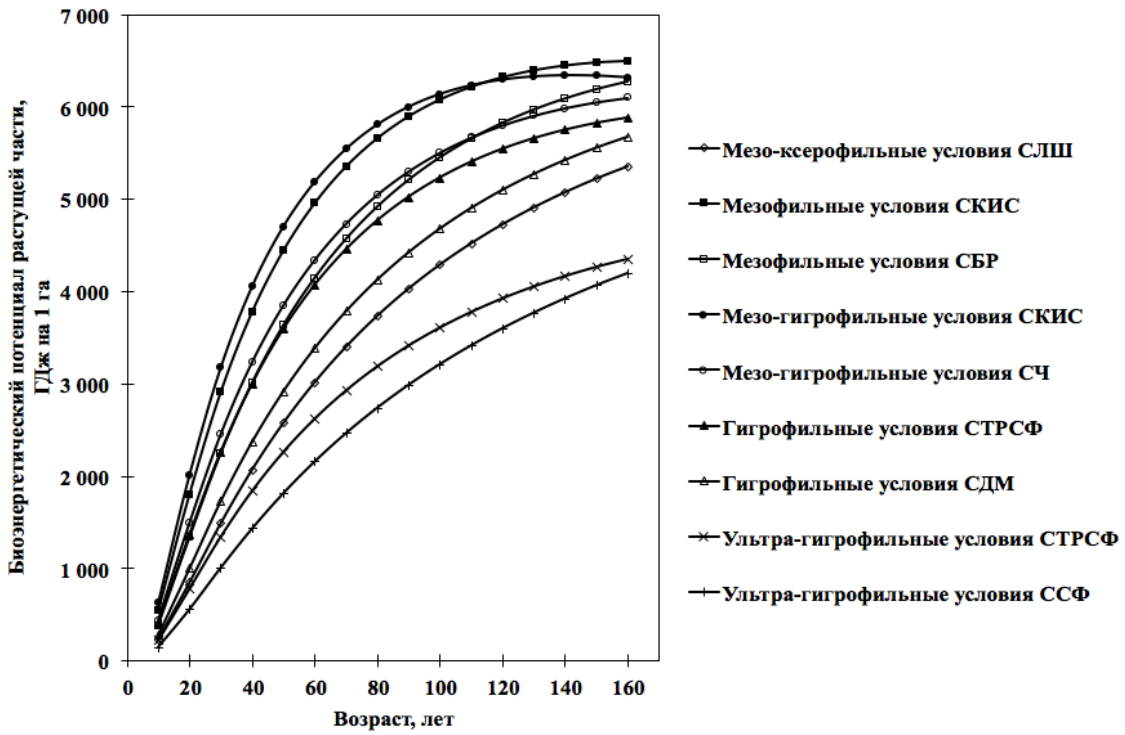


Рис. 43 - Изменение с возрастом наличного биоэнергетического потенциала чистых сомкнутых сосновых древостоев

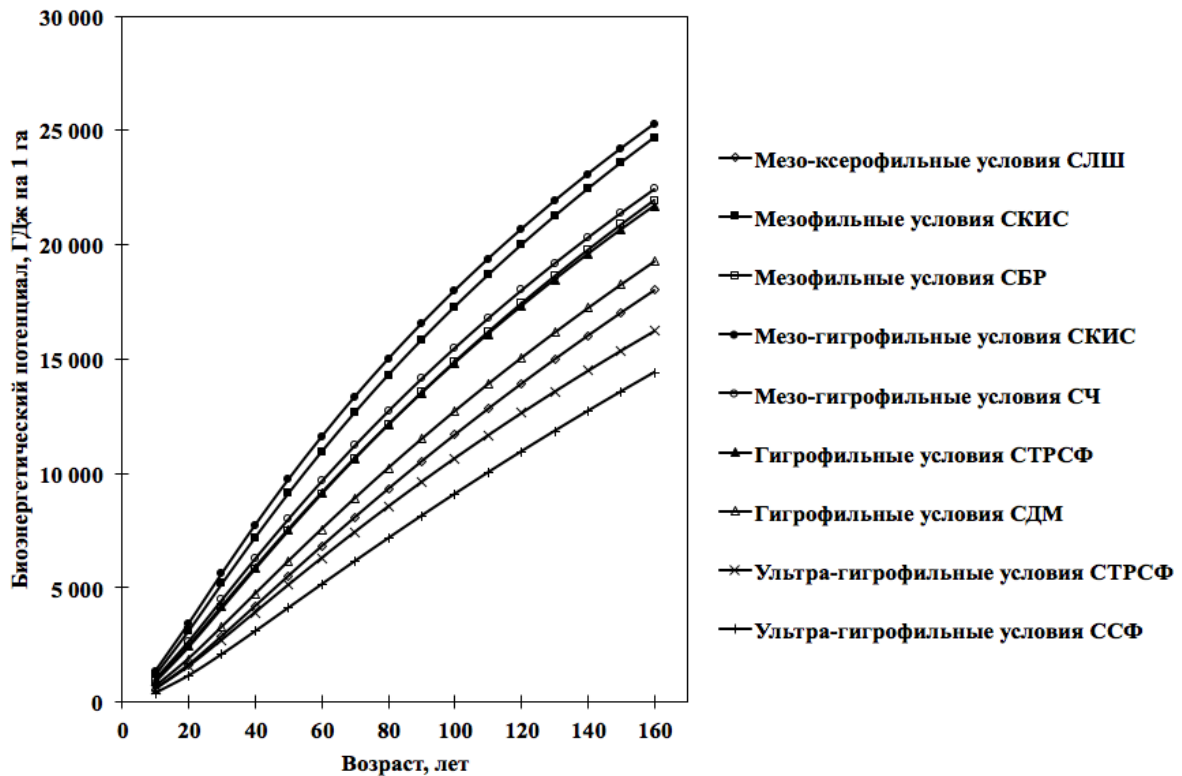


Рис. 44 – Изменение с возрастом общей продуктивности биоэнергетического потенциала чистых сомкнутых сосновых древостоев

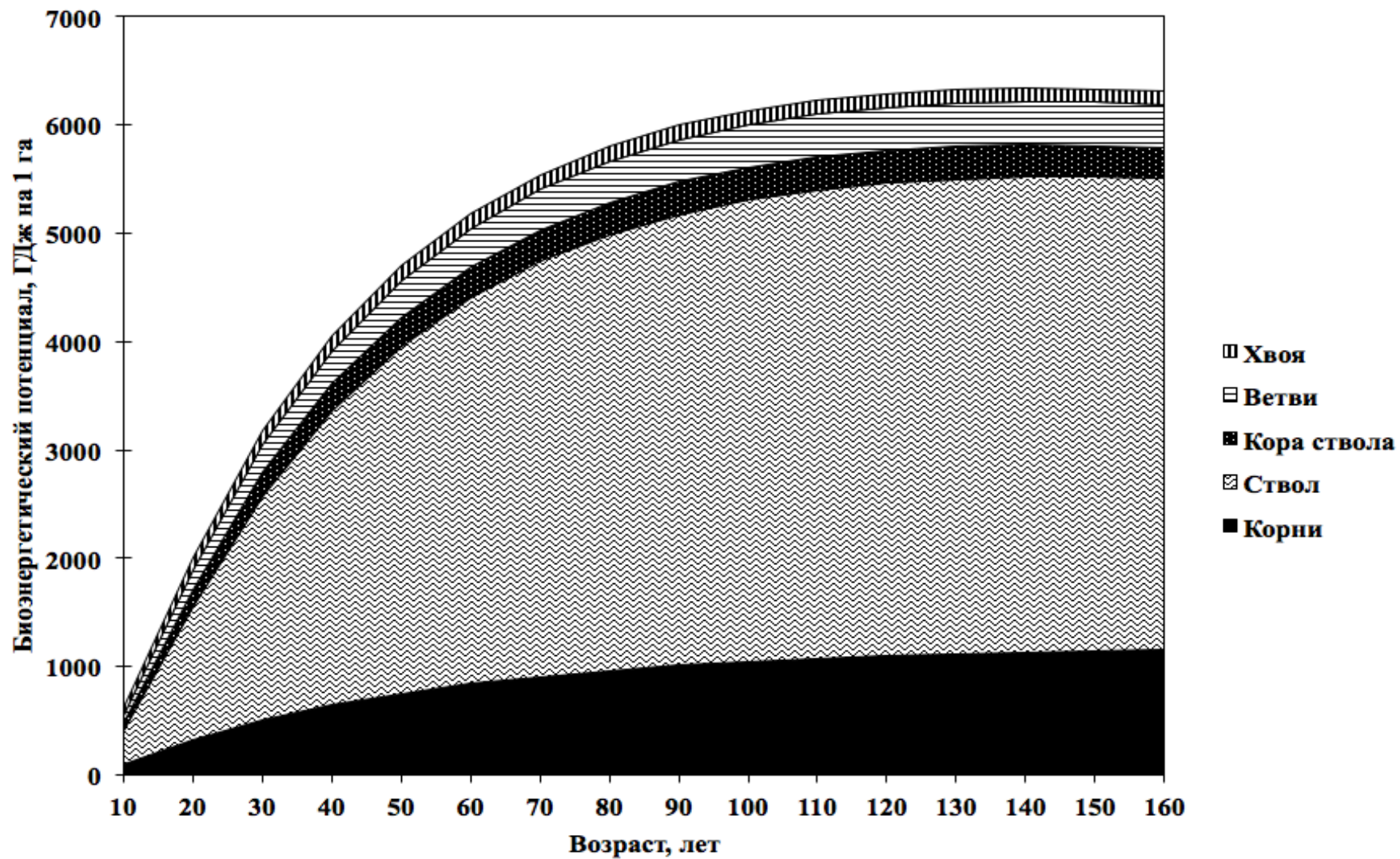


Рис. 45 - Изменение с возрастом фракционной структуры наличного биоэнергетического потенциала в мезо-гигрофильных сосняках кисличных

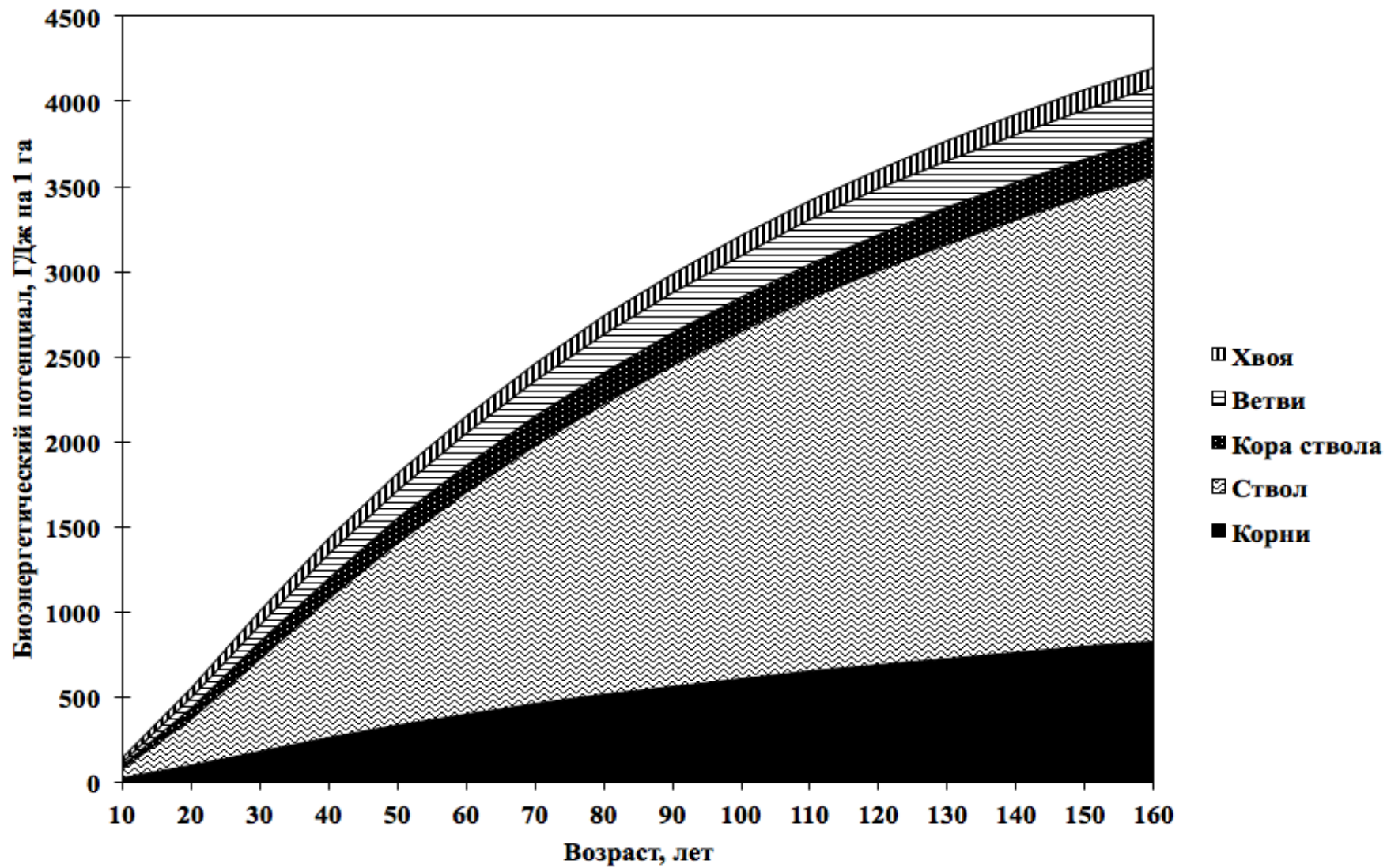


Рис. 46 - Изменение с возрастом фракционной структуры наличного биоэнергетического потенциала в ультра-гигрофильных сосняках сфагновых

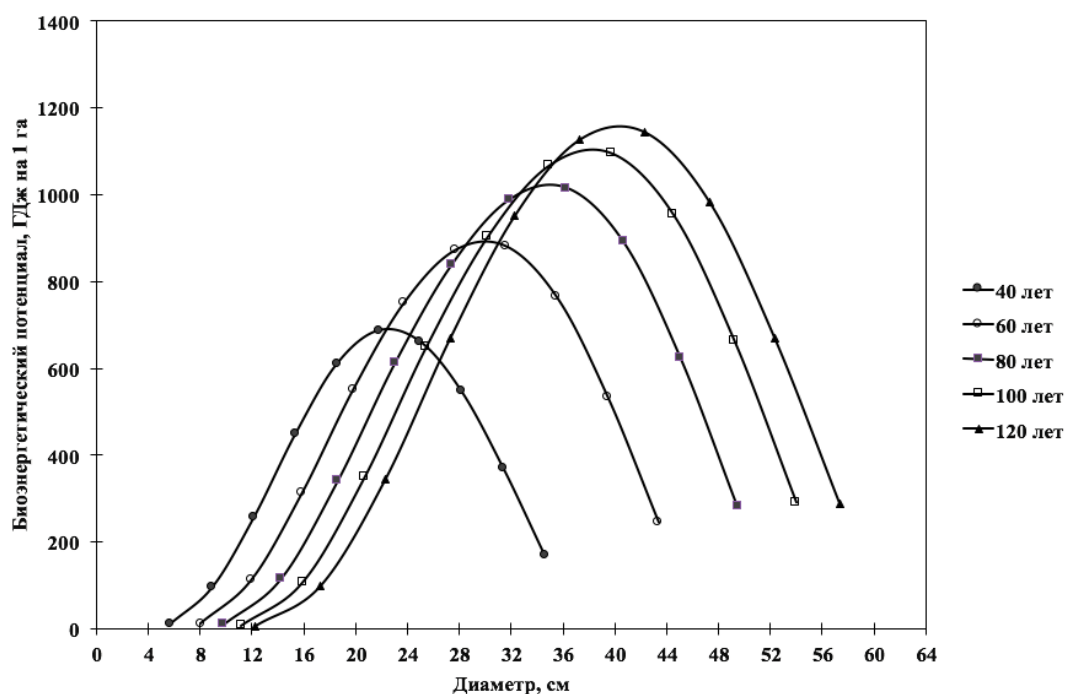


Рис. 47 – Распределение биоэнергетического потенциала по классам толщины в мезо-гигрофильных сосняках кисличных

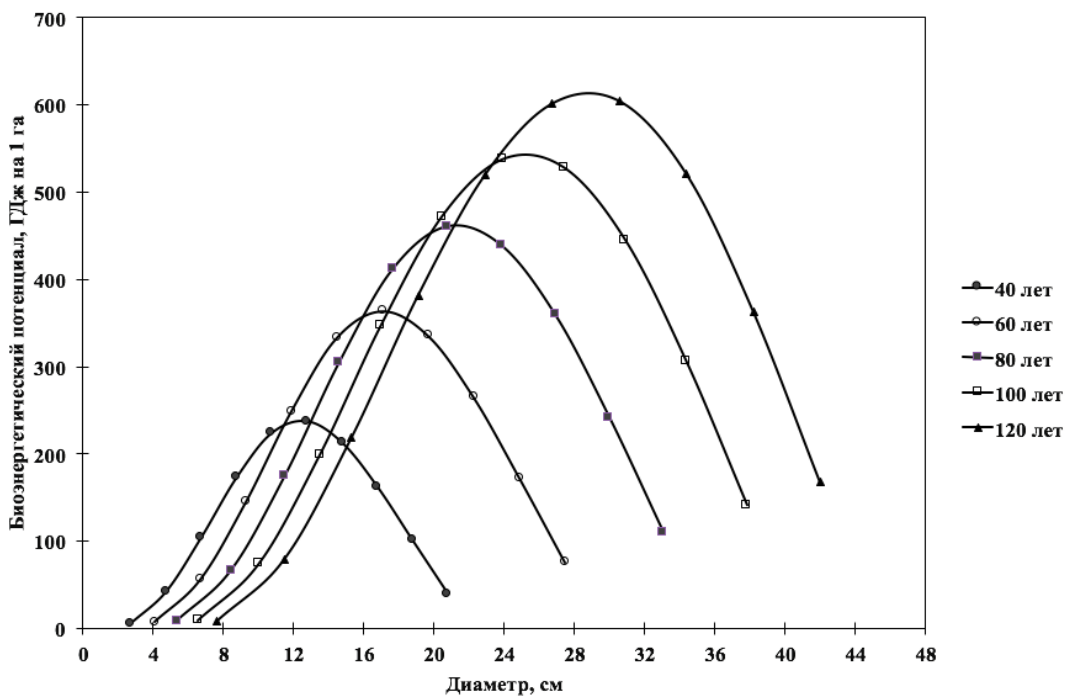


Рис. 48 - Распределение биоэнергетического потенциала по классам толщины в ультра-гигрофильных сосняках сфагновых

6. ПРОБЛЕМА: Отсутствие экологической оптимизации породного состава древостоев по типам лесорастительных условий в соответствии с теорией «Биоэкоса»

Для решения этой проблемы требуется провести региональные исследования по следующим темам НИР №9, №10.

Тема НИР-№9: Разработка моделей и нормативов хода роста древесных пород лесокультурного производства по типам лесорастительных условий для программирования максимально продуктивных насаждений будущего

Тема НИР-№10: Обоснование экологически и технологически эффективных схем лесовосстановления с программированием оптимального породного состава лесных культур по типам лесорастительных условий

Цель проекта: разработать модели возрастной динамики роста и текущего прироста древостоев основных лесообразующих пород с обоснованием технологических схем лесовосстановления с оптимальным породным составом, густотой и полнотой древостоев в разных условиях местообитания.

Таблица 17.

Характеристика научно-технической продукции

Компонент проекта	Научно-техническая продукция	Результаты
1. Разработка биоэкологических моделей создания лесов будущего с оптимальным породным составом по типам лесорастительных условий для субъектов РФ.	1.1 Вводятся методические указания по созданию лесных культур с оптимальным породным составом древостоев по типам лесорастительных условий.	1.1.1 Наиболее рационально, в разных типах лесорастительных условий лесными культурами используются элементы почвенного питания и повышается продуктивность древостоев. 1.1.2 Определяются почвенные, агротехнические, экономические факторы, влияющие на образование 1куб.м/га древесного прироста. Учитываются также производственные функции леса (санитарно-гигиеническая, ландшафтно-эстетическая, водоохранная, почвозащитная роль и др.).

Компонент проекта	Научно-техническая продукция	Результаты
		1.1.3 Оптимальное смешение древесных пород повышает устойчивость лесных культур против вредителей, болезней и лесных пожаров.
2. Разработка статистических моделей возрастной динамики роста, продуктивности и текущего прироста для основных древесных пород лесокультурного производства для субъектов РФ.	2.1 Вводятся новые нормативы возрастной динамики текущего прироста основных лесообразующих пород для лесокультурного производства по типам лесорастительных условий.	2.1.1 Получаем по типам лесорастительных условий значения текущего прироста по запасу для древесных пород в возрасте кульминации прироста. 2.1.2 По критерию оптимальности, соответствующему максимуму прироста для заданного типа лесорастительных условий, находим наиболее продуктивный породный состав древостоев.
3. Разработка многомерных экологических моделей продуктивности древостоев основных лесообразующих пород в зависимости от возраста, полноты и густоты по типам лесорастительных условий	3.1 Вводятся новые нормативы определения оптимальной густоты древостоев разного возраста и полноты для основных лесообразующих пород по типам лесорастительных условий.	3.1.1 Получаем экологические критерии оптимальной густоты древостоев разного возраста и полноты с максимальным запасом древесины. 3.1.2 Получаем лесоводственные рекомендации по проведению разреживаний древостоев рубками ухода.

Описание проекта

Главный недостаток в лесовосстановлении ряда субъектов РФ заключается в отсутствии правильного выбора схем смешения лесных культур. В массовом лесовосстановлении доминируют монокультуры, менее устойчивые к энтомовам вредителям, фитопатологическому воздействию, к пожарам по сравнению со смешанными культурами.

Выдающийся русский ученый - лесовод Г.Ф. Морозов, создатель учения о типах лесных насаждений, еще в конце XIX века утверждал: "Задача лесоводов заключается в умении законы жизни леса превращать в принципы хозяйственной деятельности, учитывая и следя за всеми изменениями в жизни прежней стихии". В его учении красной нитью проходит важная мысль о том, что разведение лесных насаждений должно сочетаться с их экологическими и биологическими требованиями к

почвенным и климатическим факторам. Выдвинутые им положения до сих пор служат руководством к выбору породного состава лесных культур.

Выявлению древесных пород, которые с хозяйственной точки зрения наиболее выгодно выращивать на тех или иных почвах, были посвящены многочисленные исследования. Однако при планировании и создании лесных культур в разных лесорастительных условиях практики допускали в прошлом и допускают в настоящее время грубые и непростительные ошибки.

Поэтому актуальной задачей частного лесоводства на современном этапе являются научно-методические решения по обоснованию выбора породного состава лесных культур, наиболее соответствующего тому или иному типу лесорастительных условий.

Особое место при этом отводится правильному определению породного состава с точки зрения его соответствия условиям местопроизрастания и, в первую очередь, гранулометрическому и химическому составу почв.

Почвенные условия вместе с климатическими показателями являются определяющими факторами для выбора главной и сопутствующей породы. Правильный выбор главной породы становится возможным лишь в том случае, если известны почвенные показатели, выраженные количественными величинами, изменение которых существенным образом сказывается на формировании компонентов того или иного лесного фитоценоза.

Поэтому на современном этапе развития лесокультурного производства необходимо переходить к более детальному анализу, основанному на объективных количественных значениях показателей требовательности лесных пород к условиям местопроизрастания, и на этой основе оптимизировать это соответствие.

Более того, практика лесокультурного производства до сих пор не располагает моделями возрастной динамики роста и продуктивности древостоев искусственного происхождения, а тем более программами их формирования до возраста главной рубки. До сих пор отсутствуют научно обоснованные критические

значения густоты древостоев в разном возрасте в разных условиях местообитания.

Отсутствие в настоящее время в действующих рекомендациях производству экологически обоснованных технологических схем создания лесных культур как на стадии подбора породного состава будущих насаждений, так и на стадии формирования древостоев под воздействием разреживаний не гарантирует успешности лесовосстановления, промежуточного и главного пользования лесом.

Устранение недостатков

Устранить имеющиеся недостатки в лесокультурном производстве позволяет биоэкологический подход к обоснованию выбора древесных пород в соответствии с условиями мест произрастания. Впервые этот подход был разработан профессором В.Г. Нестеровым на основе методов математического программирования.

Как известно, устойчивость лесных фитоценозов к неблагоприятным условиям среды определяется, прежде всего, соответствием факторов внешней среды требованиям древесных пород. Это положение является основным принципом биоэкологического выращивания лесных культур. Разработка методов и моделей соблюдения этого требования является предметом предлагаемого проекта.

Для решения этой задачи должна быть разработана серия экологических моделей хода роста и текущего прироста по запасу лесных культур, произрастающих в разных типах лесорастительных условий. Для выращивания максимально продуктивных древостоев предусматривается разработка нормативов оптимальной густоты древостоев в разном возрасте, в разных типах лесорастительных условий и типах леса.

Базовый сценарий

В соответствии с региональными и федеральными Рекомендациями по лесовосстановлению лесные культуры создаются с обработкой и без обработки почвы (по свежим вырубкам). Посев применяют после рубки вересковых и брусничных

сосняков. Посадка рекомендована для любых типов условий местопроизрастания. Выбор породы при этом не регламентируется. Арендатор вправе сам обосновывать выбор породы и поиск посадочного материала. При этом не всегда соблюдаются правила транспортировки посадочного материала и правила лесосеменного районирования.

Рекомендованы для посадки и посева монокультуры сосны и ели как главные лесообразующие и хозяйственно-ценные породы. Не учитывается, что монокультуры больше страдают от фито- и энтомофитов, а также от абиотических факторов (снеголом, ветровал). Густота культур обоснована от 3,5 тыс. шт./га до 4,5 тыс. шт./га зависит от типов лесорастительных условий. В неблагоприятных для роста растений условиях густота выше. В странах Скандинавии принята густота 1,6-0,9 тыс. шт./га.

Агротехнические уходы рекомендуется проводить 3-4 раза в первые 5 лет после создания культур, что совершенно нереально в современных экономических условиях. В практике лесного хозяйства даже однократный уход за почвой не всегда проводится. В результате конкуренции с травянистой растительностью особенно сильно страдают посевы, приживаемость культур существенно уменьшается.

Осветления и прореживания проводятся в возрасте 10-20 лет, при этом они назначаются после проведения очередной инвентаризации лесов, то есть в возрасте более 10 лет. В связи с этим уходы за культурами проводятся зачастую с опозданием, что приводит к их заглушению более конкурентоспособными листовыми породами. В результате в породном составе культур 30-40-летнего возраста можно редко встретить более 3-4 единиц хвойных пород.

Считаю, что назрела необходимость обосновать новые пути решения задач, связанных с более эффективным лесовосстановлением.

Предлагаемый альтернативный сценарий

Первый компонент

Для создания устойчивых древесных насаждений в различных почвенно-климатических условиях необходимо знать те требования, которые предъявляют древесные породы на разных этапах их роста к условиям внешней среды.

Знание этих требований, а также соответствующих им условий внешней среды дает верное и надежное основание для создания устойчивых и долговечных древостоев.

Слабой стороной предыдущих исследований в этом направлении является полная эмпиричность и оторванность от знания закономерных связей между требовательностью древесных пород к таким важным элементам среды, как питательные элементы почв, свет, влага и пр.

Только выявление закономерностей динамики усвоения растениями питательных веществ, света и влаги, а также изменение этих факторов в течение всей жизни растений позволяет управлять продуктивностью древостоев и, следовательно, вести экологически обоснованное воспроизводство лесов и лесопользование.

Факторы, влияющие на динамику формирования породного состава лесов будущего, (У) многочисленны. Наиболее важными из них являются биологические – Б, климатические – К, почвенные – П, агротехнические – А, экономические – Э, а также непродуцируемые функции леса – Н.

Таким образом, породный состав будущих лесов можно представить в виде функционала:

$$Y = f(B, K, P, A, E, N),$$

где: У – породный состав лесов будущего;

П - почвенные факторы, характеризуются средним размером почвенных частиц, плотностью, влажностью почвы, содержанием гумуса, химическим составом почвы, ее температурой, влагопроводимостью и др.;

А - агротехнические - способами посадки, ухода за культурами и др.;

Э - экономические - издержками производства, прибылью, потребностью народного хозяйства в тех или иных породах и сортах и др.;

Необходимо также учесть непроизводственные функции леса (Н) - его санитарно-гигиеническую роль, ландшафтно-эстетическую, водоохранную, почвозащитную и др.

Вид и характер искомой функции сложен. Необходимо каждый из элементов Б, П, К, А, Э, Н численно выразить в виде формулы. Но, к сожалению, каждый из шести факторов, в свою очередь, является функцией нескольких вторичных элементов.

Так, биологические факторы (Б) обусловлены наследственностью, водным обменом растений, газообменом, элементами питания и др.

Климатические факторы (К) – средними температурами, количеством осадков, притоком солнечной радиации и др.

Второй компонент

Оптимального варианта породного состава можно достичь только при комплексном учёте всех упомянутых факторов и элементов. Для этого требуется, в первую очередь, определить значение каждого фактора данной системы в численном выражении, а также выявить его связь с оптимальным набором древесных пород в составе древостоев. Критерием оптимальности этой задачи является максимум текущего прироста по запасу основных лесообразующих пород, произрастающих в лесорастительных условиях региона. Чтобы определить величину текущего прироста по запасу в разных почвенно-типологических условиях, следует построить многомерные модели хода роста древостоев основных лесообразующих пород по типам лесорастительных условий. По лесотипологическим кривым хода роста сомкнутых древостоев по запасу определяется текущее изменение запаса. Затем определяется возраст кульминации прироста и его значения для каждого типа лесорастительных условий.

Третий компонент

Важным показателем максимальной продуктивности и устойчивости лесных культур является густота и полнота древостоев, выращиваемых в разных условиях произрастания. При решении этой задачи требуется построить многомерных моделей зависимости запаса древостоя от возраста, густоты, полноты и типов леса в пределах типа лесорастительных условий. Густота, при которой проявляется максимальный запас, является оптимальной и должна регламентировать режим разреживаний при лесоводственных уходах за лесными культурами.

Так, трехступенчатая структура организации данных для анализа позволит решить задачу создания экологически и технологически эффективных схем, и правил лесовосстановления с программированием оптимального породного состава, густоты и полноты лесных культур по типам лесорастительных условий.

Таблица 18.

Сопоставление базового и альтернативного сценариев

Базовый сценарий	Альтернативный сценарий	Экологические преимущества альтернативного сценария
<p>В соответствии с региональными и федеральными Рекомендациями по лесовосстановлению лесные культуры создаются с обработкой и без обработки почвы. Посадка рекомендована для любых типов условий местопроизрастания. Выбор породы при этом не регламентируется. Арендатор вправе сам обосновывать выбор породы и поиск посадочного материала. При этом не всегда соблюдаются правила транспортировки посадочного материала и правила лесосеменного районирования. Так, для Северо-Запада России рекомендованы для посадки и посева монокультуры</p>	<p>Первый компонент предназначен для обоснования оптимального породного состава устойчивых древесных насаждений в различных почвенно-климатических условиях с учетом требований, которые предъявляют древесные породы на разных этапах их роста к условиям внешней среды.</p> <p>Использованы выявленные закономерности динамики усвоения растениями питательных веществ, света и влаги.</p> <p>Учтены изменения этих факторов в течение всей жизни растений, что позволяет управлять продуктивностью древостоев и вести экологически обоснованное воспроизводство лесов и лесопользование.</p>	<ol style="list-style-type: none">1. Новая стратегия лесовосстановления позволяет на экологических принципах и методах моделирования программировать создание лесов будущего.2. Леса будущего по своему породному составу будут в полной мере соответствовать лесорастительным условиям почв.3. Программируемые насаждения будут в полной мере отвечать ландшафтно-эстетическим, водоохраным, почвозащитным требованиям, выполнять санитарно-гигиеническую функцию и др.

Базовый сценарий	Альтернативный сценарий	Экологические преимущества альтернативного сценария
<p>сосны и ели как главные лесообразующие и хозяйственно ценные породы. Не учитывается, что монокультуры больше страдают от фито- и энтомовредителей, а также от абиотических факторов (снеголом, ветровал). Густота культур обоснована от 3,5 тыс. шт./га до 4,5 тыс. шт./га и зависит от типов лесорастительных условий. В неблагоприятных для роста растений условиях густота выше. В странах Скандинавии принята густота 1,6-0,9 тыс. шт./га.</p> <p>Агротехнические уходы рекомендуются проводить 3-4 раза в первые 5 лет после создания культур, что совершенно нереально в современных экономических условиях. В практике лесного хозяйства даже однократный уход за почвой не всегда проводится. В результате конкуренции с травянистой растительностью особенно сильно страдают посе́вы, приживаемость культур существенно уменьшается.</p> <p>Осветления и прореживания проводятся в возрасте 10-20 лет, при этом они назначаются после проведения очередной инвентаризации лесов, то есть в возрасте более 10 лет. В связи с этим уходы за культурами проводятся зачастую с опозданием, что приводит к их заглушению более конкурентоспособными листовыми породами. В результате в породном составе культур 30-40-летнего возраста</p>	<p>Учтены факторы, влияющие на динамику формирования породного состава будущих лесов (У): биологические, (Б), климатические (К), почвенные (П), агротехнические (А), экономические (Э), а также производственные функции леса – Н.</p> <p>Породный состав будущих лесов представлен функционалом: $У = f(Б, К, П, А, Э, Н)$, Каждый из элементов Б, П, К, А, Э, Н численно выражается в виде уравнения, аргументами которого являются вторичные элементы. Так, биологические факторы (Б) обусловлены наследственностью, водным обменом растений, газообменом, элементами питания и др. Климатические факторы (К) – средними температурами, количеством осадков, притоком солнечной радиации и др.</p> <p>Второй компонент позволяет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • определить оптимальный вариант породного состава, который достигается только при рассмотрении в комплексе всех упомянутых факторов и элементов. Для этого определяется значение каждого фактора данной системы в численном выражении и выявляется его взаимосвязь с оптимальным набором древесных пород в составе древостоев; • иметь критерий оптимальности, которым является максимум текущего прироста по 	<p>4. Леса будущего будут иметь максимальную продуктивность и устойчивость против вредителей, болезней, лесных пожаров.</p> <p>5. Разреживания древостоев лесоводственными приемами будут регламентированы оптимальной густотой в разном возрасте древостоев по типам лесорастительных условий.</p> <p>6. Трехступенчатая структура исследования позволяет решить задачу создания экологически и технологически эффективных схем, и правил лесовосстановления с программированием оптимального породного состава, густоты и полноты лесных культур по типам лесорастительных условий.</p>

Базовый сценарий	Альтернативный сценарий	Экологические преимущества альтернативного сценария
<p>можно редко встретить более 3-4 единиц хвойных пород.</p> <p>Назрела необходимость обосновать новые пути решения задач, связанных с более эффективным лесовосстановлением.</p>	<p>запасу основных лесообразующих пород, произрастающих в разных условиях местообитания;</p> <ul style="list-style-type: none"> • определять величину текущего прироста по запасу в древостоях разного возраста и полноты по многомерным моделям хода роста древостоев основных лесообразующих пород в разных лесорастительных условиях; • определять величину текущего прироста по запасу в возрасте кульминации прироста. Полученные данные используются для программирования оптимального породного состава. <p>Третий компонент предназначен для повышения продуктивности и устойчивости культур путем регулирования густоты древостоев в разных условиях местообитания и позволяет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • разрабатывать многомерные экологические модели зависимости запаса древостоя от возраста, густоты, полноты по типам лесорастительных условий; • определять густоту в разном возрасте древостоев, при которой проявляется максимальный запас. Эта густота является оптимальной и регламентирующей режим разреживания при лесоводственных уходах за лесными культурами. 	

Обоснование затрат и ожидаемые выгоды

Базовые сценарии по своим методическим решениям не имеют должной аналитической основы, неэкологичны и не в состоянии решать задачи, связанные с оптимизацией лесокультурного производства.

Предлагаемые в проекте решения требуют выполнения следующих работ:

1. Сбор данных о росте и продуктивности лесных культур основных лесобразующих пород по типам лесорастительных условий в модельном субъекте Российской Федерации.
2. Разработка многомерных экологических моделей возрастной динамики роста и продуктивности лесных культур разной полноты по типам лесорастительных условий. Модели строятся по каждой лесобразующей породе.
3. Разработка моделей текущего прироста по запасу в древостоях разной полноты по типам лесорастительных условий. Модели строятся по каждой лесобразующей породе региона.
4. Определение возраста кульминации текущего прироста по запасу у каждой лесобразующей породы.
5. Выявление взаимосвязи расхода влаги, интенсивности фотосинтеза, дыхания и других процессов в возрасте кульминации текущего прироста по запасу по каждой лесобразующей породе.
6. Определение количества азота, фосфора, калия, необходимого на формирование 1 м³ древесины по лесобразующим породам региона.
7. Определение транспирирующей способности древесных пород и их санитарно-гигиенической роли.
8. Определение по технологическим картам затрат на проведение механизированных работ и ручного труда на создание лесных культур разных древесных пород региона.

9. Составление биоэкологической матрицы и решение задачи оптимизации породного состава для разных типов лесорастительных условий методом линейного программирования. Целевой функцией при этом является максимум продуктивности смешанного древостоя в период кульминации текущего прироста в указанных экологических условиях.
10. Разработка экологических моделей продуктивности древостоев разного возраста, разной густоты и полноты по типам лесорастительных условий для основных лесобразующих пород региона. Определение оптимальной густоты древостоев разного возраста, обеспечивающей максимальный запас древесины на 1 га в разных лесорастительных условиях региона.
11. Разработка рекомендаций по созданию лесов будущего с оптимальным породным составом, густотой и полнотой по типам лесорастительных условий пилотного региона.

Итак, приведенный алгоритм формирования матрицы для решения оптимизационной задачи максимально продуктивной породной структуры искусственных древостоев позволяет для экологических условий при известных трудозатратах механизированного и ручного труда получить оптимальный состав высокопродуктивных лесов будущего.

Приведенный алгоритм действий позволяет решить задачи формирования породного состава во всем диапазоне варьирования экологических условий по трофности и увлажненности почв, выраженных типами лесорастительных условий.

Альтернативный вариант будет выгодно отличаться от базового, так как основан на экологическом принципе максимального соответствия древесных пород условиям местообитания. Разработка экологических моделей и нормативов возрастной динамики древостоев разной густоты и полноты позволит получить к возрасту рубки максимально продуктивные лесные культуры в разных типах лесорастительных условий.

Глобальные экологические выгоды

Разрабатываемые методические рекомендации по оптимизации породного состава лесов будущего, модели и нормативы формирования лесных культур с наиболее эффективной густотой и полнотой по типам лесорастительных условий поставят лесокультурное производство на качественно новый уровень. Глобальность экологических выгод от реализации этого проекта не вызывает сомнений, особенно в малолесных регионах и в зонах с интенсивным ведением лесного хозяйства.

Инновационность и потенциал для крупномасштабного копирования

Инновационность предлагаемой тематики заключается в следующем:

- впервые разработаны экологические оптимизационные модели выращивания высокопродуктивных лесов будущего с оптимальным породным составом и полнотой по типам лесорастительных условий;
- впервые разработаны многомерные экологические модели и нормативы хода роста лесных культур разной полноты по типам лесорастительных условий;
- впервые разработаны многомерные взаимосвязи запаса древостоев с возрастом, густотой и полнотой насаждений в разных типах лесорастительных условий.

Разработанные в результате реализации проекта научно-методические рекомендации могут быть с успехом использованы не только в России, но и за её пределами.

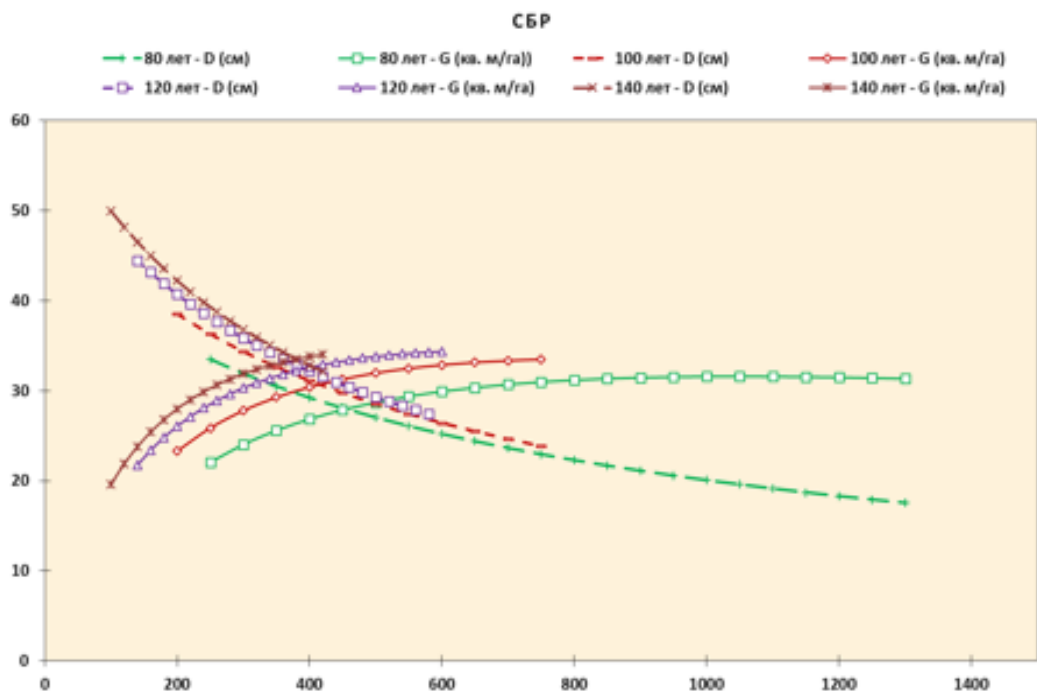
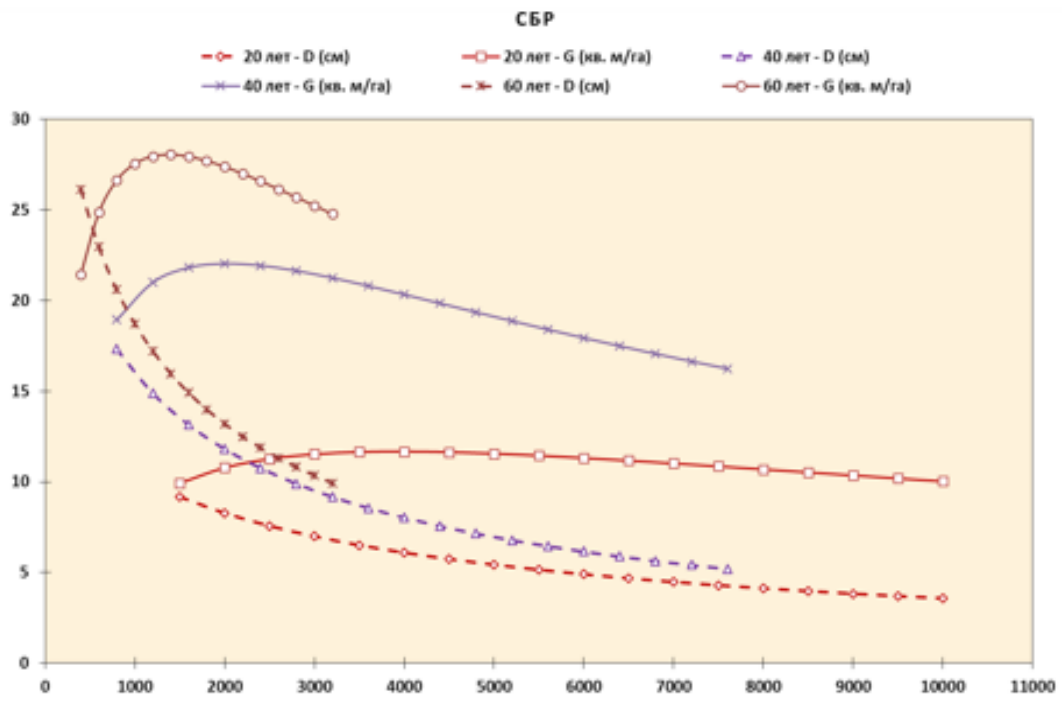
Таблица 19.

Заинтересованные стороны

Заинтересованные стороны	Что получают пользователи
Правительство Российской Федерации	Стратегию по созданию лесов будущего, построенную на биоэкологических принципах полного соответствия экологии древесной растительности условиям местообитания.
Федеральные органы управления лесным хозяйством	Систему лесовосстановления земель лесокультурного фонда на биоэкологических

	принципах и методах программирования лесов будущего по субъектам РФ.
Органы управления лесным хозяйством в субъектах РФ	Оптимальные схемы смешения древесных пород для получения максимально продуктивных и устойчивых к болезням, вредителям и лесным пожарам насаждений.
Проектные организации	Участие в сборе и анализе опытных данных, в получении результатов и их внедрении в производство.
Научные учреждения	Участие в совместных исследованиях и в обобщении результатов.
Образовательные учреждения	Участие в сборе и анализе опытных данных, в получении результатов, в распространении опыта, в организации курсов повышения квалификации по обозначенной проблеме.
Арендаторы	Используют материалы проектирования лесных культур и лесоводственных мер ухода по типам лесорастительных условий.
Независимые организации экологического и природоохранного направления	Используют разработанные экологические нормативы оптимизации породного состава и режима разреживаний при выращивании лесов будущего для контроля за состоянием окружающей среды.

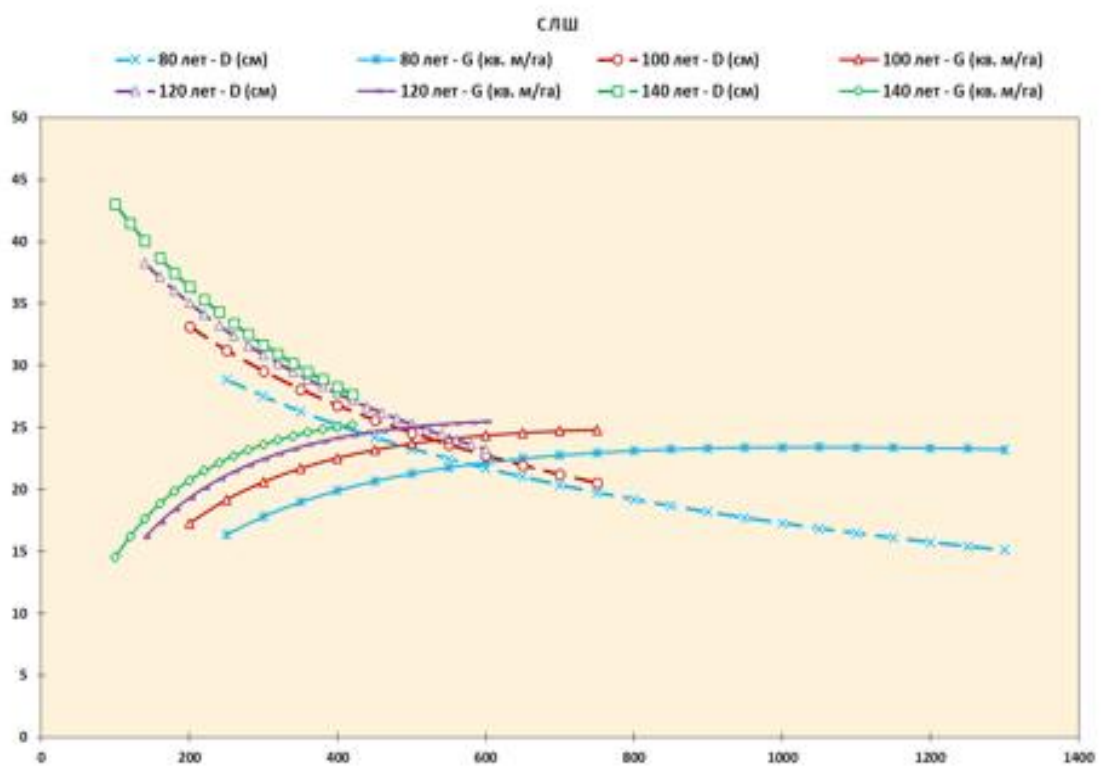
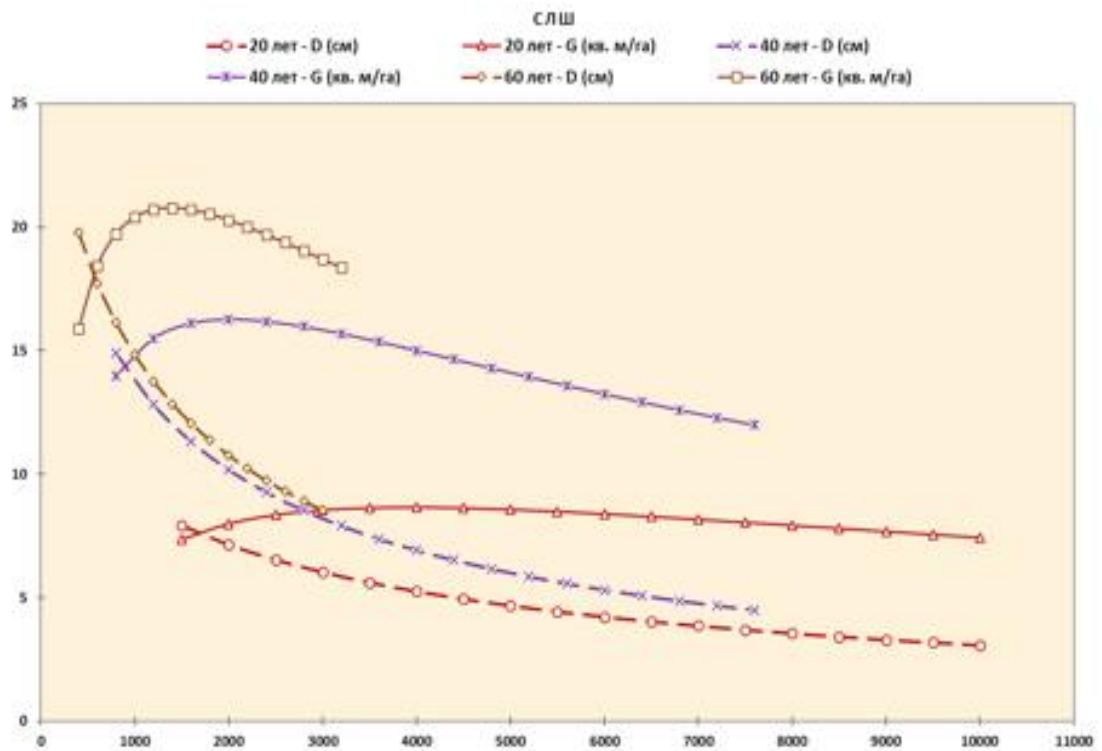
Таксационный показатель по легенде



Густота, шп./га

Рис. 49 - Взаимосвязь среднего диаметра и суммы площадей сечения с густотой древостоев разного возраста в сосняках брусничных

Таксационный показатель по легенде



Густота, шт./га

Рис. 50 - Взаимосвязь среднего диаметра и суммы площадей сечения с густотой древостоев разного возраста в сосняках лишайниковых

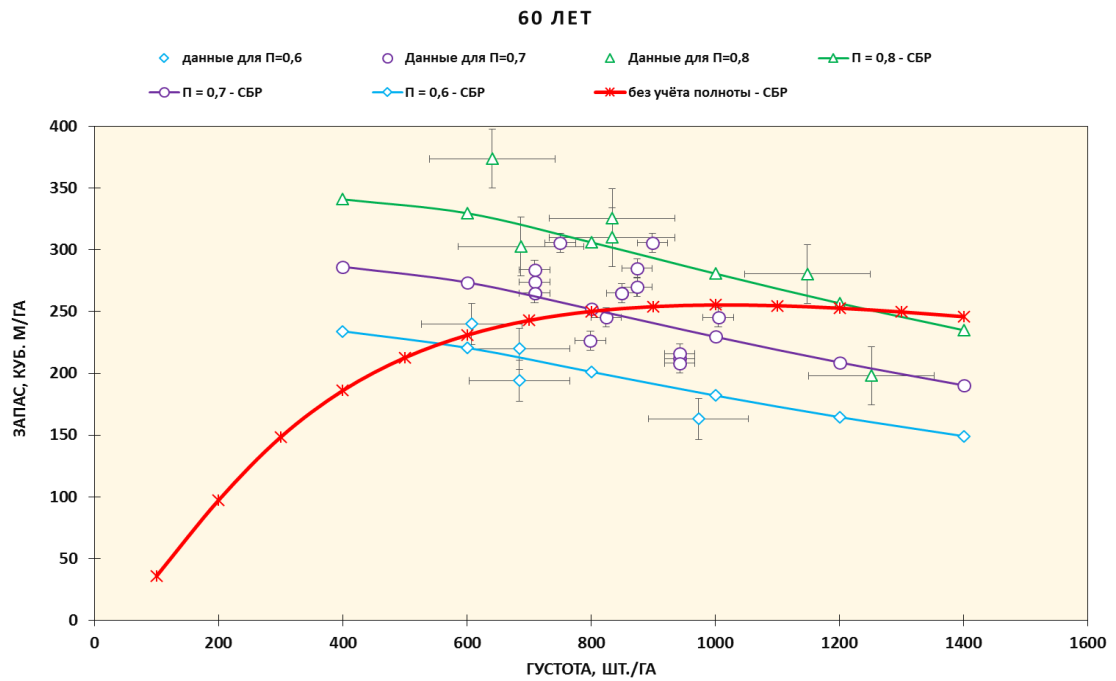


Рис. 51 - Сопоставление линий регрессии по моделям с фактическими данными при разной полноте в 60-летних древостоях сосняков брусничных

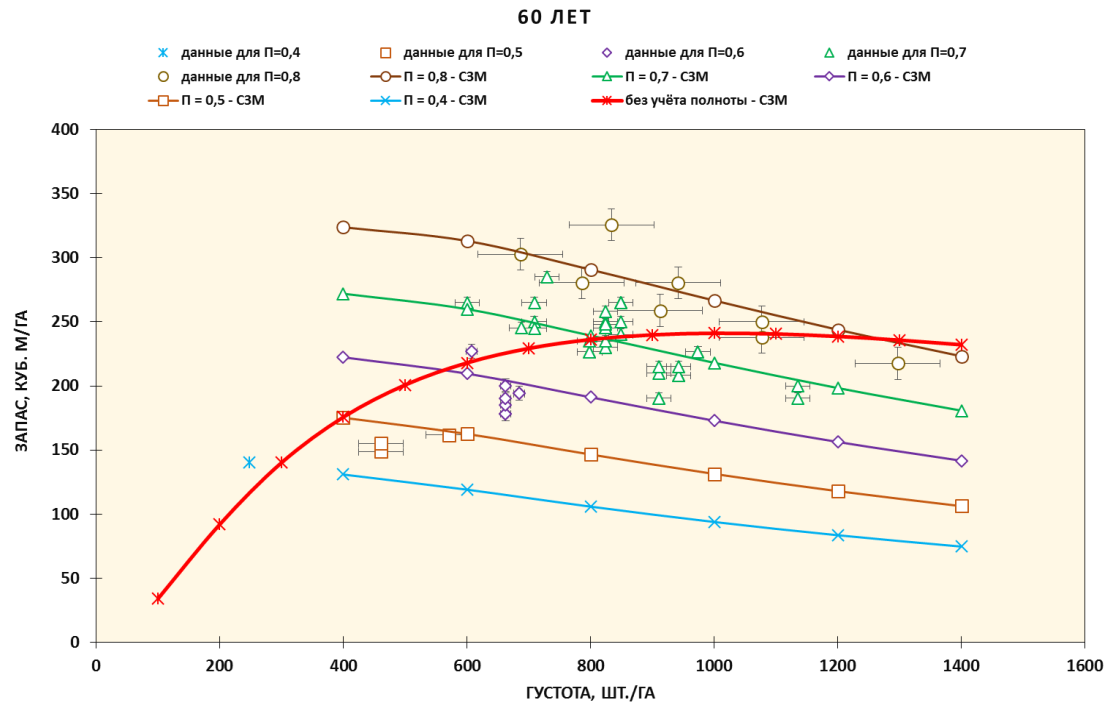


Рис. 52 - Сопоставление линий регрессии по моделям с фактическими данными при разной полноте в 60-летних древостоях сосняков злаково-майниковых

Наличие регрессий возрастного изменения текущего прироста по запасу (Рис. 53, 54) и оптимизационной матрицы выноса элементов почвенного питания позволило получить оптимальное решение, представленное на рисунках 55 - 57 для типов лесорастительных условий А₂, В₂ и С₃.

Так, анализ оптимизации породного состава указывает на то, что в борах свежих (А₂) наибольшая продуктивность будет соответствовать составу 7,5Лц 2,5С с максимумом годовичного прироста по запасу в период кульминации 8,0 куб. м/га. В суборах свежих (В₂) максимальный прирост 13,48 куб. м/га соответствует составу 5,4С 4,6Лц, в сложных суборах (сугрудках) мезо- гигрофильных (влажных) (С₃) наибольший прирост 16,17 куб. м/га соответствует составу 8,1С 1,0Б 0,5Лц 0,3Д.

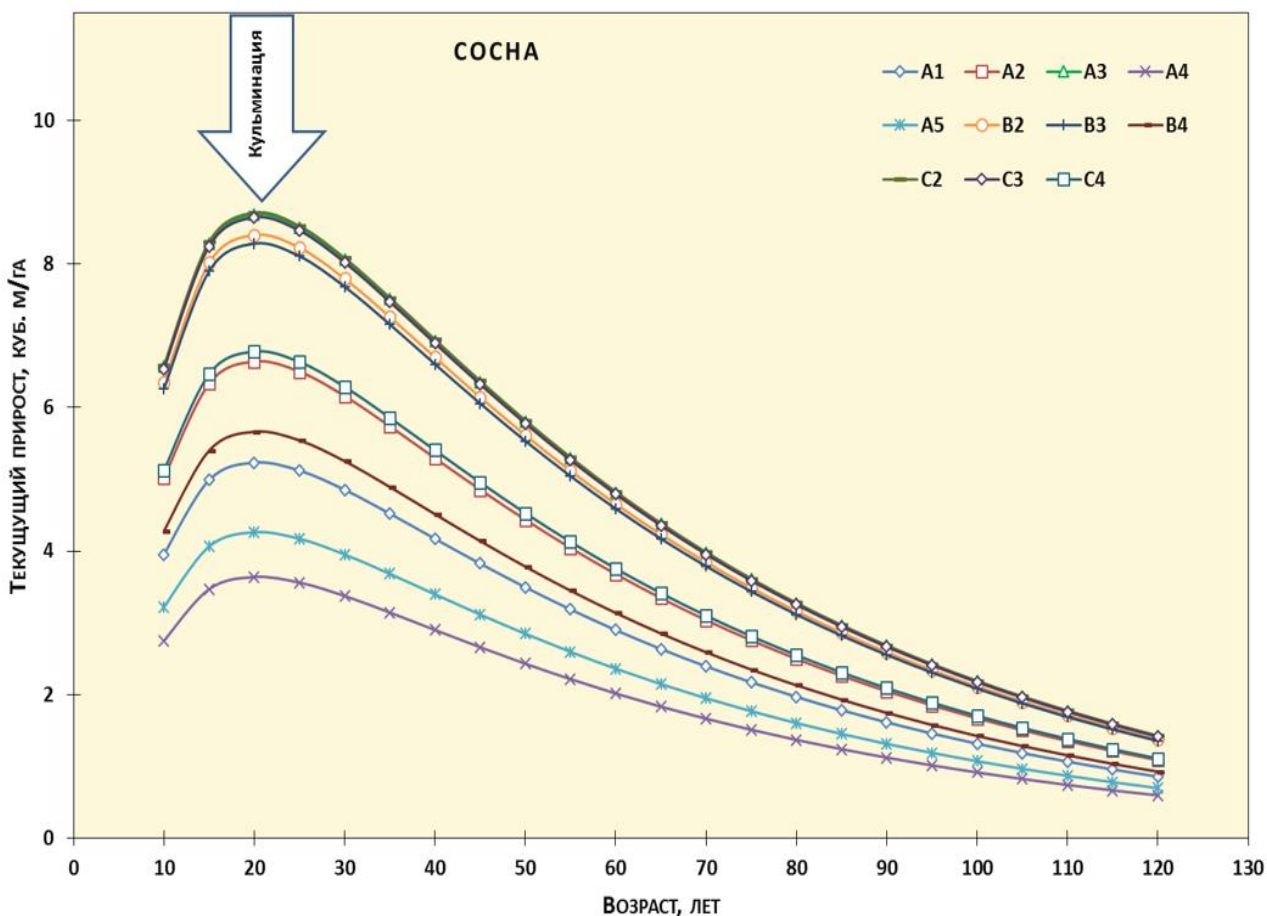


Рис. 53 - Возрастное изменение текущего прироста сомкнутых культур сосны по типам лесорастительных условий

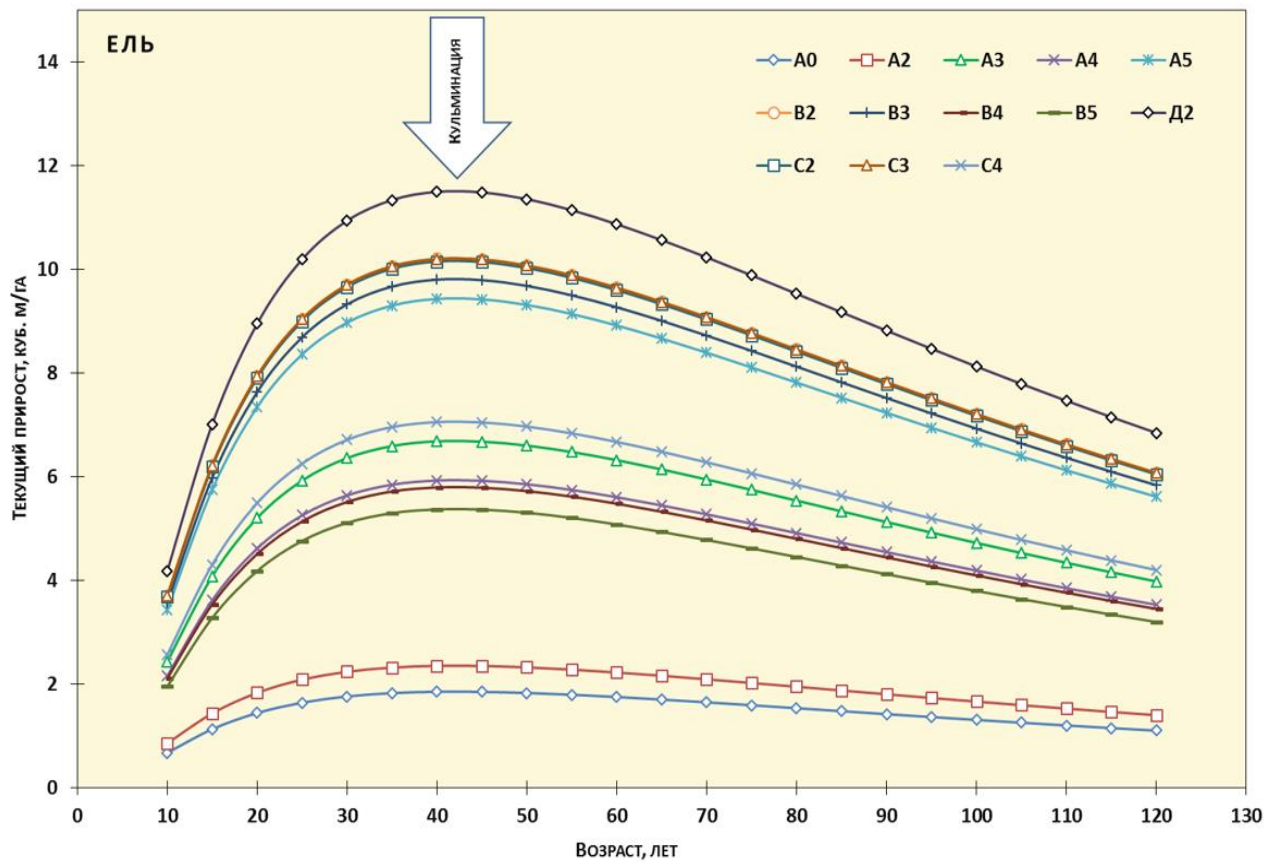


Рис. 54 - Возрастное изменение текущего прироста сомкнутых культур сосны по типам лесорастительных условий

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
1	Решить	Изменить область задачи	Ограничение	Лиственница	Сосна	Ель	Береза	Найти XA		Суммы	Двойственные оценки	Статус ограничений	
2								>=	<=				
3				x1	x2	x3	x4	min	max				
4			Вынос из почвы азота на прирост 1 куб.м/га древесины	y1	1,3	1,7	2,1	3,8	5,0	11,2	11,2	0,46	UB
5			Вынос из почвы фосфора на прирост 1 куб.м/га древесины	y2	1,1	0,6	1,1	1,0	2,0	7,8	7,8	0,37	UB
6			Вынос из почвы калия на прирост 1 куб.м/га древесины	y3	0,8	1,1	1,8	1,5	3,0	7,3	7,0		BS
7			Транспирация на прирост 1 куб.м/га древесины	y4	10,8	14,3	13,0	28,5	31,0	94,4	93,4		BS
8			Ручной труд, чел-дн	y5	0,075	0,090	0,140	0,080		1,4	0,6		BS
9			Механизированный труд, маш-см	y6	0,09	0,070	0,090	0,050		1,1	0,68		BS
10			max increment										
11			min cost										
12				1	1	1	1						
13													
14													
15			Переменные	6,00	2,00			8,00	OPTIMAL SOLUTION		NORMAL COMPLETION		
16			Оценки переменных			-0,37	-1,11						
17			Статус переменных	BS	BS	LB	LB						
18													
19													
20			Тип лесорастительных условий	Оптимальное смешение лесных культур									
21			Боры (бедные)	Л	С	Е	Б						
22			мезофильные (свежие) А2	7,5	2,5	0,0	0,0						

Рис. 55 - Информационная биоэкологическая матрица для определения оптимального породного состава лесных культур в ТЛУ А2

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Решить!	Изменить область задачи	Ограничение	Лиственница	Сосна	Ель	Береза	Найти XA		Суммы	Двойственные оценки	Статус ограничений
2								>=	<=			
3				x1	x2	x3	x4	min	max			
4	Вынос из почвы азота на прирост 1 куб.м/га древесины	y1	1,3	1,7	2,1	3,8	10,4	22,8	20,4			BS
5	Вынос из почвы фосфора на прирост 1 куб.м/га древесины	y2	1,1	0,6	1,1	1,0	5,0	11,2	11,2	0,38		UB
6	Вынос из почвы калия на прирост 1 куб.м/га древесины	y3	0,8	1,1	1,8	1,5	6,4	18,4	13,0			BS
7	Транспирация на прирост 1 куб.м/га древесины	y4	10,8	14,3	13,0	28,5	86,4	171,0	171,0	0,05		UB
8	Ручной труд, чел-дн	y5	0,08	0,09	0,14	0,08		1,4	1,2			BS
9	Механизированный труд, маш-см	y6	0,09	0,07	0,09	0,05		1,1	1,07			BS
10												
11			max increment									
12			min cost	1	1	1	1					
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												

Целевая функция	13,48	OPTIMAL SOLUTION	NORMAL COMPLETION
Переменные	6,22	7,26	
Оценки переменных			-0,12 -0,92
Статус переменных	BS	BS	LB LB

Тип лесорастительных условий	Оптимальное смешение лесных культур			
субори (относительно бедные)	Л	С	Е	Б
мезофильные (свежие) В2	4,6	5,4	0,0	0,0

Рис. 56 - Информационная биоэкологическая матрица для определения оптимального породного состава лесных культур в ТЛУ В2

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	Решить!	Изменить область задачи	Ограничение	Лиственница	Сосна	Ель	Береза	Дуб	Липа	Найти ХА		Суммы	Двойственные оценки	Статус ограничений
2										>=	<=			
3				x1	x2	x3	x4	x5	x6	min	max			
4			y1	1,3	1,7	2,1	3,8	6,7	5,9	12,0	40,7	33,2		BS
5			y2	1,1	0,6	1,1	1,0	1,4	0,8	4,6	11,2	11,2	0,05	UB
6			y3	0,8	1,1	1,8	1,5	4,4	3,4	6,9	23,5	19,9		BS
7			y4	10,8	14,3	13,0	28,5	56,0	39,6	99,4	273,2	273,2	0,01	UB
8			y5	0,08	0,09	0,14	0,08	0,04	0,07		1,4	1,4	5,67	UB
9			y6	0,09	0,07	0,09	0,05	0,04	0,08		1,1	1,1	4,69	UB
10			max increment											
11			min cost	1	1	1	1	1	1					
12														
13														
14														
15			Переменные	0,85	13,14		1,66	0,51		16,17	OPTIMAL SOLUTION		NORMAL COMPLETION	
16			Оценки переменных				-0,39			-0,18				
17			Статус переменных	BS	BS	LB	BS	BS	LB					
18														
19														
20			Тип лесорастительных условий	Оптимальное смешение лесных культур										
21			сугрудки (относительно богатые)	Лц	С	Е	Б	Д	Лп					
22			мезо-гигрофильные (влажные) СЗ	0,5	8,1	0,0	1,0	0,3	0,0					

Рис. 57 - Информационная биоэкологическая матрица для определения оптимального породного состава лесных культур в ТЛУ СЗ

7. ПРОБЛЕМА: Отсутствие оптимальных лесных планов и эффективного взаимодействия отраслей лесного комплекса с учетом социально-экономических условий региона

Для решения этой проблемы требуется проведение исследований по темам НИР №11, №12, №13, №14.

Тема НИР-№11: Разработка научно-методических рекомендаций по заполнению сводно-аналитических форм лесохозяйственных регламентов лесничеств и лесопарков для составления оптимального Лесного плана субъекта РФ

Базовый вариант

Согласно Лесному кодексу (статья 87) лесохозяйственный регламент является основой лесопользования, охраны, защиты и воспроизводства лесов. Но такой документ формируется впервые в истории ведения лесного хозяйства и по анализу имеющихся сведений не отвечает в полной мере требованиям Лесного кодекса. Разработанная и утвержденная программа составления лесохозяйственного регламента МПР России указывает лишь на состав и выходную форму документа. В ней не отражено, на основе каких методов должна быть получена и представлена информация, закладываемая в содержательную часть лесохозяйственного регламента. В результате на выходе получаем малопонятный документ, скупо констатирующий состояние лесного фонда в лесничестве (лесопарке).

Документ, который по Лесному кодексу и законодательным нормам и требованиям должен быть основой осуществления лесопользования, охраны, защиты, воспроизводства лесов, расположенных в границах лесничеств, лесопарков, фактически не содержит аналитически обоснованных решений и предложений о целесообразности проведения планируемых мероприятий.

Используемый порядок разработки лесохозяйственного регламента не только не позволяет формировать качественный документ, ведение хозяйства в

границах конкретных лесничеств, но и не дает полной информации, которая необходима при оптимизации лесного плана субъекта Российской Федерации.

Альтернативный сценарий

Лесохозяйственный регламент лесничества должен детально описывать внутреннюю организацию и формы деятельности лесничеств (лесопарков), правила и указания, продиктованные Лесным кодексом и иными подзаконными нормативно-правовыми актами.

В лесохозяйственном регламенте по каждому функциональному назначению лесов в разрезе условий местообитания должны быть представлены объемы всех видов мероприятий, назначенные таксатором, затраты на их проведение, а также наличие трудовых, материальных и финансовых ресурсов.

В лесохозяйственном регламенте должны быть представлены:

1. Все выделы, назначенные в рубку, сгруппированные по доступности.
2. Состав будущих лесов в выделах, где производится лесовосстановление с указанием объема работ, трудозатрат, наличия материальных и финансовых ресурсов на лесовосстановление.

3. Наличие трудовых и материальных ресурсов лесничества в человеко-днях в году и, особенно в напряженные периоды работы.

Только благодаря такой обширной экономической и лесоустроительной информации можно определить размер финансирования по конкретным лесничествам при составлении оптимального лесного плана.

Новизна составления лесохозяйственного регламента и его эффективность

Матрица лесохозяйственного регламента заполняется в автоматическом режиме, где из базы данных лесничества, лесопарка по каждому типу лесорастительных условий формируются однородные мероприятия. Критерием оптимальности лесохозяйственного регламента является максимальное осуществление

намеченных мероприятий с учетом ограничений трудовых и материальных ресурсов лесничества, лесопарка. Лесохозяйственный регламент, согласно Лесному кодексу, является основой использования, охраны, защиты, воспроизводства лесов, расположенных в границах лесничества, лесопарка. На основе лесохозяйственного регламента лесничеств и лесопарков субъектов РФ формируется оптимальный лесной план, в котором оптимизируется распределение финансовых средств на ведение лесного хозяйства в каждом лесничестве субъекта РФ.

В лесохозяйственном регламенте лесничеств, лесопарков должны быть установлены:

- виды разрешенного использования лесов, определяемые в соответствии со статьей 25 Лесного кодекса;
- возрасты рубок, расчетная лесосека, сроки использования лесов и другие параметры из разрешенного лесопользования;
- ограничение использования лесов в соответствии со статьей 27 Лесного кодекса;
- требования к охране, защите и воспроизводству лесов.

Исходным документом, на основе которого составляется лесохозяйственный регламент, является база данных выделов, составляемая на основе карточек таксации. В дальнейшем выделы группируются в однородные объекты по экономическим показателям технологических карт и доступности выдела по каждой группе лесов и категориям защитности. Эти однородные объекты выделов становятся параметрами лесохозяйственного регламента.

Основными требованиями к содержанию и качеству таксационного описания являются:

- полное соответствие данным карточек таксации;
- взаимоувязка таксационных показателей выдела;

- отклонение величины запаса на 1 га от контрольного не должно составлять $\pm 10\%$;
- соответствие намечаемых хозяйственных мероприятий целям ведения лесного хозяйства для данной категории защитности лесов и нормативным документам.

До составления лесохозяйственного регламента лесничества, лесопарка по каждому субъекту Российской Федерации должны быть соблюдены следующие требования и выполнены работы:

- проведена оптимизация размера площади лесничества, лесопарка, позволяющая привести хозяйство к непрерывному и неистощительному лесопользованию;
- осуществлено экономико-экологическое разделение лесов на территории лесничества, лесопарка по целевому и функциональному назначению;
- установлены размеры границ площадей эксплуатационных, защитных, особо защитных и резервных лесов;
- определены эталонные или программные леса по каждому типу условий местообитания, на основе которых будут проектироваться лесные культуры и проводиться рубки ухода с целью достижения желаемого состава пород и максимально возможной продуктивности;
- определены возраста рубок по каждой лесообразующей породе с целью получения максимума лесной ренты;
- определен размер расчетной лесосеки, который приведет хозяйство к непрерывному и неистощительному лесопользованию;
- определены сроки использования лесов и других параметров многоцелевого лесопользования.

Для эксплуатационных лесов по всем выделам, назначенным в рубку, необходимо определить таксационные показатели, характеризующие пригодность деловой древесины для лесной промышленности, и сгруппировать выделы по доступности.

Ниже приведён фрагмент матрицы лесохозяйственного регламента лесничества по трем видам рубок ухода в типе лесорастительных условий - свежая сложная суборь (C_2), где назначены осветления на площади 10 га, прочистки на 15 га и прореживания на 25 га.

Полная матрица лесохозяйственного регламента будет готова лишь тогда, когда в ней будут представлены в виде блоков в диагональном порядке все условия местопроизрастания, встречаемые в лесничестве, со всеми назначенными мероприятиями по всем функциональным категориям лесов. Под каждой функциональной категорией защитности должны быть представлены условия местопроизрастания, а под ними все виды мероприятий с коэффициентами затрат материальных, трудовых и финансовых ресурсов.

Фрагмент матрицы лесохозяйственного регламента (промежуточное пользование)

		maximize yes	1. Освещение	2. Прочистки	3. Прореживания	4. Наличие труд. ресурсов	5. Наличие мат. ресурсов						
		X	x1	x2	x3	x4	x5	min	max	Суммы	Двойственные оценки	Статус ограничений	
1. Освещение	6	y1	1	0	0	0	0		10	10	1	UB	
2. Прочистка	7	y2	0	1	0	0	0		15	15	1	UB	
3. Прореживание	8	y3	0	0	1	0	0		25	25	1	UB	
4. Зат. труд. осветлений	9	y4	2	0	0	-1	0		10	-55		BS	
5. Зат. труд. Прочистки	10	y5	0	3	0	-1	0		15	-30		BS	
6. Зат. труд. Прорежив.	11	y6	0	0	4	-1	0		25	25		UB	
7. Зат. мех. Освещение	12	y7	1	0	0	0	-1		10	-40		BS	
8. Зат. мех. Прочистке	13	y8	0	2	0	0	-1		15	-20		BS	
9. Зат. мех. Прорежив.	14	y9	0	0	3	0	-1		25	25		UB	
10. Нал. труд. ресурсов, трудодней	15	y10	1	1	1	-1	0		160	-25		BS	
11. Нал. мат. ресурсов, машиномен	16	y11	1	1	1	0	-1		110			BS	
		max						X					
		increment											
		min											
		cost	1	1	1	0	0						
								Целевая функция					
		Переменные	10	15	25	75	50	50		NORMAL OPTIMAL SOLUTION	COMPLET ION		
		Оценки переменных											
		Статус переменн	BS	BS	BS	BS	BS						

Вопросы оптимизации лесопользования и воспроизводства лесных ресурсов со всеми их подсистемами, указывающими, откуда и сколько брать, как и когда получать «лесной урожай», каким образом рационально использовать отходы производства и сохранять динамическое равновесие лесных биоценозов, должны быть увязаны в одну экономико-биологическую систему. Такая задача решается при оптимизации Лесного плана субъектов Российской Федерации.

Тема НИР-№12: Разработка экономико-математических моделей оптимизации Лесного плана с учетом показателей комплексного ресурсно-экологического районирования, отраслевой специфики лесохозяйственной сферы, структуры лесозаготовительных, деревоперерабатывающих производств и социально-экономических условий лесных районов

Базовый сценарий

Постановлением Правительства РФ от 24 апреля 2007 года утверждено Положение о подготовке Лесных планов субъектов Российской Федерации. Согласно этому документу, первоочередными в Лесных планах должны быть следующие основные направления планируемого использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов в субъектах РФ:

1. Количественные и качественные показатели улучшения состояния лесов.
2. Основные направления деятельности в области использования, охраны, защиты, воспроизводства лесов и лесоразведения.
3. Мероприятия по улучшению лесных ресурсов, осуществлению эффективного использования лесных ресурсов с обеспечением всех лесохозяйственных показателей и показателей развития лесной и лесоперерабатывающей инфраструктуры.

Именно в таком направлении должны быть составлены лесные планы субъекта РФ.

Однако, судя по действующим Лесным планам субъектов РФ, составленным по типовой форме, разработанной МПР России в 2007 году, совсем не выполняется цель, указанная в Постановлении Правительства, а в каждом разделе приводится ничем не обоснованная информация.

В практике прогнозирования отсутствует реальный анализ альтернативных вариантов развития экономики субъекта, а вместо него применен формальный расчет трех макропрогнозных сценариев, отличающихся задаваемыми экзогенными параметрами.

Принципиальная особенность разрабатываемых Лесных планов – отсутствие содержательных **целевых ориентиров**. Вместо этого они подменены техническими параметрами увеличения участков, сдаваемых в аренду, сокращением госрасходов и иными показателями либерализации экономики.

Такая подмена целей средствами делала лесные планы слишком самодостаточными, а разработку альтернатив макропрогноза – лишеными смысла, ибо априорно предопределяла выбор средств и задач экономической политики субъекта. В действительности же результат социально-экономического развития субъекта РФ, по сути, потерян.

По нашему мнению, указанные недочеты в Лесных планах являются следствием отсутствия современной научно обоснованной методики составления оптимальных лесных планов субъектов Российской Федерации.

Новый метод составления Лесного плана для субъекта РФ

Система оптимизации лесохозяйственного и лесопромышленного производства, включающая множество целей и задач, в целом призвана определить не только вид и размеры лесохозяйственных мероприятий, но и производственную структуру, виды восстановительных мероприятий с учетом природных, экономических и технологических условий лесничества.

Алгоритм составления лесного плана должен предусматривать органичное сочетание лесохозяйственной сферы и лесозаготовительного производства с учетом наличия трудовых, материальных ресурсов каждого лесничества и финансовых ресурсов субъекта РФ. При этом должна быть совместной оптимизация объемов деятельности каждого лесничества в условиях кооперации с предприятиями лесной промышленности. Взаимувязанные процессы позволяют организовать комплексные производства на основе современных норм законодательства о лесах, в результате чего появляются реальные возможности для достижения четкого пропорционального развития лесохозяйственного и лесопромышленного секторов. Основной предпосылкой органического

сочетания лесохозяйственного, лесозаготовительного и перерабатывающих производств должны быть материалы лесохозяйственного регламента.

Отличительной чертой взаимосвязей лесохозяйственного и лесозаготовительного производств в Лесном плане является развитие вертикальной интеграции, что находит свое практическое выражение в формировании единой хозяйственной системы. Предпосылкой широкого развития интеграции служит повышение уровня общественного разделения труда и укрепление внутриотраслевых связей.

Оптимизация использования и воспроизводства лесных ресурсов может стать действенной и давать ответы на многие хозяйственные вопросы при условии, что система производства в лесных предприятиях будет рассматриваться как единое целое, состоящее из трех подсистем: лесохозяйственного, лесозаготовительного и перерабатывающего производств с учетом внедрения достижений науки и передовых технологий. Каждая из этих подсистем может, в свою очередь, состоять из ряда подсистем нижнего уровня, а также из элементов воспроизводства и использования лесных ресурсов разного характера.

Так, подсистема лесохозяйственного производства состоит из следующих элементов: лесокультурного, лесозащитного, гидролесомелиоративного, охраны лесов от пожаров, ухода за лесом, лесопитомнического дела и других.

Ввиду взаимодействия элементов подсистемы лесохозяйственного производства, в процессе ее оптимизации попутно решаются вопросы повышения продуктивности лесов, изменения породного состава древостоев в желаемом направлении, рационального использования плодородия почв и др., выражая их в виде разных ограничений.

Лесозаготовительная подсистема состоит из элементов рубки леса и сортиментации заготавливаемой древесины, а перерабатывающая – из видов производств.

При оптимизации лесозаготовительной подсистемы попутно решаются вопросы выбора эффективных способов рубки и размещения лесосечного фонда с учетом экономических и лесохозяйственных требований.

Таким образом, в матричной форме должна быть построена система воспроизводства и использования лесных ресурсов. Процесс оптимизации воспроизводства и использования лесных ресурсов начинается с построения информационной матрицы, содержащей смысловые обозначения переменных и ограничений. Элементы матричной таблицы несут определенную экономическую информацию о воспроизводстве и использовании лесных ресурсов в числовом выражении.

На математическом языке подсистема представляет собой приближенное математическое описание процессов функционирования исследуемых явлений.

Процесс оптимизации осуществляется методом блочного программирования, при котором крупноразмерная модель системы сводится к нескольким моделям меньшей размерности для отдельных подсистем. Все подсистемы при блочном программировании оптимизируются совместно по специальным правилам согласования.

Алгоритм блочного программирования играет двоякую роль. В процессе вычисления он позволяет свести решение задачи с большим количеством переменных и ограничений к решению последовательности задач меньшей размерности.

После этого система воспроизводства и использования лесных ресурсов приступает к совмещению процессов решения основных задач и получения специальной организации итерационного процесса. На каждой итерации область обрабатывает ранее полученную информацию и, учитывая ее, "формирует" очередной вопрос лесничествам и предприятиям лесной промышленности, ответ на который, по их представлению, должен способствовать нахождению оптимума. Конечно, такой обмен информацией в процессе оптимизации

воспроизводства и использования лесных ресурсов, на основе множества условий и ограничений, происходит по программе в автоматизированном режиме.

Оптимизационные методы и приемы блочного программирования в лесном плане позволяют оценивать воспроизводство и использование лесных ресурсов, способы заготовки и переработки, не руководствуясь сиюминутными выгодами, т.е. желанием рубить высокобонитетные хвойные древостои вблизи дорог с большим объемом хлыста, высокой полнотой и т. п. Ради достижения желаемого состояния хозяйственного объекта в перспективе, даже в ущерб сиюминутной выгоде предприятия, оптимизация воспроизводства и использования лесных ресурсов заставляет хозяйственника осушать и восстанавливать неудобные земли, рубить редины и низкопродуктивные насаждения. Поэтому при оптимизации воспроизводства и использования лесных ресурсов в лесном плане ставится и проблема стимулирования процесса принятия оптимальных перспективных планов и внедрения научных достижений в производство.

Обоснование оптимального использования и воспроизводства лесных ресурсов в лесничествах и на предприятиях лесной промышленности субъекта РФ даёт метод построения блочных матриц, фрагмент которых приведен ниже.

В структуре представленной матрицы каждый U_j означает образующие структуру элементы системы или подсистемы. Когда имеем дело с оптимизацией воспроизводства и использования лесных ресурсов в субъекте РФ, каждый U_j означает конкретное лесничество, лесозаготовительное или перерабатывающее предприятие; когда имеем дело с лесничеством, каждый U_j означает участковое лесничество, а внутри участкового лесничества - тип условий местообитания или вид производства. Каждое A_j - это информационная матрица, а Z - параметр затрат. Каждое E - единичная матрица. $P_j C_j$ - цена коэффициентов оптимизации на максимум эффективности.

Таблица 20.

Фрагмент матрицы для лесного плана субъекта РФ

Y_1	Y_2	Y_3	...	...	Y_n	Z	B
A_1						D_1	$< B_1$
	A_2					D_2	$< B_2$
		A_3				D_3	$< B_3$
			.....			D_4	$< B_4$
			
					A_n	D_n	$< B_n$
$- E$	E	0	0	....	0	0	$= 0$
0	$- E$	E	0	....	0	0	$= 0$
...
...
0	0	0	0	0	E	0	$= 0$
P_1C_1	P_2C_2	P_3C_3	P_4C_4	....	P_nC_n	C	Max

Такая матрица выполняет все условия блочного программирования и служит исходным материалом для оптимизации воспроизводства и использования лесных ресурсов.

При решении задачи составления оптимальных лесных планов субъектов РФ будут обоснованы ключевые направления развития и пути вложения денежных средств в использование и воспроизводство лесных ресурсов для удовлетворения нужд лесной и местной промышленности на ближайшие десятилетия.

В заключение отметим, что действующие сценарии развития (пессимистический, оптимистический) - это все от лукавого, так как они построены на условностях, а всякая условность - это «дитя неопределенности». Предложенные нами сценарии построены на основе математического моделирования, и их внедрение в производство позволяет вывести лесные отрасли из затянувшегося кризиса.

Тема НИР - №13: Разработка экономико - математических моделей нормативов затрат труда и механизмов в лесохозяйственной и лесозаготовительной сферах для лесничеств ресурсно-экологических лесных районов субъекта РФ

Базовый сценарий

Нормирование труда – это определение необходимых затрат времени на производство единицы продукции в разных организационно-технических условиях. С его помощью рассчитываются трудозатраты на проведение определенного объема работы в определенный период времени в заданных условиях деятельности, т.е. нормы труда являются конкретным выражением меры труда, и при их отсутствии экономически не могут быть обоснованы никакие планы.

Нормы труда применялись издавна по всему миру во всех отраслях. Но долгое время они были эмпирическими, то есть устанавливались опытным путем. И лишь начиная с конца XIX века усилиями Ф.Тейлора было положено начало научному подходу к нормированию труда. Под его руководством нормативы труда разрабатывались методом хронометражных наблюдений, так называемым аналитическим методом. С точки зрения затрат времени были определены наиболее предпочтительные способы выполнения различных трудовых приемов, которые затем брались за исходную базу.

Значительный вклад в опыт нормирования труда внес другой американский специалист – Франк Гильберт (1868-1924), который заложил основы микро-элементного нормирования. Путем анализа операций на трудовые действия и движения он определял затраты на их выполнение и таким образом выбирал наиболее рациональные способы выполнения работ. Со временем опыт нормирования труда оформился в отдельную сферу знаний.

Рыночные преобразования в России закономерно приводят к повышению интенсивности труда наемных работников. Поэтому, чтобы не возникла их эксплуатация, нужно разработать оптимальные нормы труда дифференцированно по всем видам работ.

Экономические потребности общества требуют новой концепции и методологии нормирования труда, обусловленного ролью и значением персонала в обеспечении функционирования рыночных структур. Таким образом, переход к рынку не снимает, а, наоборот, повышает роль и значение нормирования труда в жизни любой организации или предприятия.

Процесс переосмысления основных экономических понятий как необходимая предпосылка экономической реформы не может не затронуть проблему нормирования труда в лесном хозяйстве.

В настоящее время в отношении проблем нормирования в лесном хозяйстве так же, как и во всех отраслях народного хозяйства России, существует две достаточно определенные позиции. С одной стороны, весьма распространенными становятся представления о том, что нормы, тарифы, оклады, доплаты и т.д. - это атрибуты отживающей бюрократической системы, которые должны исчезнуть вместе с ней, а с другой стороны, значительная часть специалистов убеждена, что без нормирования труда и элементов тарифной системы эффективное управление общественным производством и распределением материальных благ невозможно. Мы стоим на второй позиции.

С тех пор, как под натиском Профсоюза многие предприятия и фирмы поняли важность обеспечения эффективности использования трудовых ресурсов, на многих предприятиях капиталистических стран стали думать о методах разработки норм по затратам труда. Предприятия должны использовать только те нормативы, которые им, действительно, необходимы в конкретных производственных условиях. Поэтому, согласно здравому смыслу пришли к необходимости определения оптимальных норм труда по каждому месту работы. Однако в условиях лесного хозяйства до сих пор отсутствуют нормы труда по большинству работ. Кроме того, сейчас остро стоит проблема оптимизации норм труда экономико-математическими методами, которые во много раз ускорят процесс их разработки.

Предлагаемый альтернативный сценарий

Норма труда – это количество единиц работы, которые должны быть выполнены в единицу времени, чтобы произвести определенную продукцию.

При нормировании труда экономико-математическими методами необходимо:

- учитывать законодательные и нормативные акты, утвержденные Правительством РФ, и на их основе выбирать конкретную информацию, необходимую для оптимизации норм выработки в условиях определенного участкового лесничества;
- определять затраты времени на выполнение одной и той же работы бригадой или одним работником путем анализа нарядов на выполнение этих работ в одинаковых условиях в течение 25-30 дней. При этом следует учитывать число работников бригады, вид и количество машин и механизмов, применяемых в этих условиях, разряд оплаты труда работника и конечный результат выполняемых работ (в гектарах или кубометрах) за рабочий день.
- принять в качестве критерия оптимальности нормирования труда бригады или работника минимум времени, затраченного на выполнение работы с наилучшим результатом.

Таким образом, при оптимизации норм выработки экономико-математическим методом устраняется множество условностей и напряженность, которые присутствуют при хронологическом нормировании рабочего времени.

Для определения норм труда существует несколько методов нормирования: хронометражный, фотография рабочего времени, метод моментных наблюдений и экономико-математические методы.

Экономико-математический метод нормирования труда, предлагаемый нами, относится к методу линейного программирования, который способствует ускорению расчета норм труда в разы. Для использования ЭВМ при расчетах

норм труда создаются специальные программы, которые базируются на системном подходе и внедряются в несколько этапов.

Оптимальное нормирование труда экономико-математическим методом помогает в решении следующих задач:

- определения эффективного использования потенциала работника;
- повышения значимости экономического аспекта трудовых отношений;
- изменения трудовых затрат в зависимости от технологических процессов;
- установления нормального уровня интенсивности труда;
- выявления взаимосвязи между нормированием и стимулированием труда.

Объектом нормирования труда при экономико-математическом методе является производственная операция. Для установления норм времени по каждой операции независимо от форм организации труда (индивидуальная или бригадная) проводится аналитическая и расчетная работа, в которой учитываются следующие требования:

- технологический процесс должен быть спроектирован на основе прогрессивных нормативов использования оборудования и выгодного технологического режима работы;
- должны быть учтены технологические перерывы (бездействие рабочего во время автоматической, самоходной работы оборудования);
- исполнителем работ должен быть не самый лучший рабочий и не отстающий, а работник с определенным уровнем квалификации, опытом работы по специальности, не допускающий брака в работе и соблюдающий все правила техники безопасности.

Мировой опыт свидетельствует о постоянном расширении сферы применения оптимальных норм труда. В зарубежной практике, как правило, лишь небольшие предприятия с численностью работающих до 50 человек не применяют нормы труда, ограничиваясь соблюдением элементарных правил организации труда в пределах рабочего дня.

Зарубежные специалисты отмечают, что, внедряя и совершенствуя методы оптимизации норм труда, предприниматели получают значительный эффект, выражающийся в увеличении объемов выпуска и повышении качества продукции (услуг) при неизменных производственных мощностях, в росте прибыли за счет сокращения издержек, а также в получении социального эффекта, выражающегося в снижении текучести кадров и уменьшении числа трудовых конфликтов.

Таким образом, оптимизация норм труда по лесничествам, участковым лесничествам позволит осуществить все лесохозяйственные работы более качественно и с соблюдением социальных прав работников.

Тема НИР-№14: Разработка экономико-математических моделей и схем оптимального размещения лесосечного фонда и других видов пользования по годам эксплуатации на территории конкретного лесничества

Базовый сценарий

Распределение расчетной лесосеки, подсочки и видов побочного пользования сегодня рекомендуют производить по территории лесничества с учетом достигнутых производственных мощностей по видам лесопользования; наличия и состояния лесовозных и лесохозяйственных дорог, дорог общего пользования и водных путей транспорта; пунктов примыкания лесовозных дорог и их пропускной способности; видов вывозки и расстояния вывозки; перспективного развития лесовозных дорог и лесозаготовительных пунктов; наличия лесовозной и дорожно-строительной техники; распределения объемов заготовки по промежуточному пользованию и прочим рубкам. Однако на деле исполнители только умозрительно и интуитивно размещают объекты лесопользования по территории

лесничества, не применяя никаких обоснований и расчетов.

Такая практика без применения каких - либо оптимизационных расчетов при размещении лесосек часто приводит хозяйство к ненужным затратам, к увеличению себестоимости единицы заготавливаемой продукции и тем самым к уменьшению дохода лесничества. В условиях применения экономико-математических методов и ПЭВМ при размещении лесосечного фонда в лесничествах таких просчетов не будет.

Предлагаемый альтернативный сценарий

Оптимальное размещение лесосечного фонда и всех видов пользования - неотъемлемая часть лесохозяйственного регламента лесничества. Научно обоснованное решение этой проблемы должно ответить на вопросы: где и какую лесохозяйственную продукцию заготавливать в первую очередь с минимальными транспортными издержками, в каких объемах, при каком количестве и в какие сроки, чтобы наиболее эффективно использовать все имеющиеся ограниченные ресурсы заготовки и их транспортировки.

Правильное, научно обоснованное размещение лесосечного фонда и других видов пользования – непереносимое условие эффективности работы лесничества.

В настоящее время представляется возможность осуществить размещение лесосечного фонда лесничества на основе методов линейного программирования. Для этого существует ряд алгоритмов решения экономических задач распределительным методом линейного программирования. Например, имеется определенное количество объектов лесопользования со своими порядковыми номерами. Известно, что эти ресурсы необходимо перевести к определенным потребителям. Задано также, что каждый потребитель требует определенного количества ресурсов в определенном объеме, и известно расстояние вывозки от каждого ресурса до каждого потребителя, а также стоимость перевода единицы продукта.

Задача состоит в том, чтобы распределить ресурсы таким образом, чтобы суммарная величина затрат на перемещение ресурсов была минимальной.

Распределительный метод линейного программирования имеет следующую формализованную запись:

$$C_{(\max)\min} = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m c_{ij}x_{ij}$$

где целевая функция (С) или максимизирует или, как в нашем случае, минимизирует транспортные издержки при условии, что:

$$\sum_{o=1}^n x_{ij} = a_i;$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j;$$

$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j.$$

где:

a_i – сумма объемов древесины по i выделам должна равняться сумме потребления b_i по всем потребителям,

x_{ij} – стоимость единицы перевоза продукта от i выделов до j потребителей, (где в числителе ставится расстояние от i выдела до j потребителя).

В конце системы уравнений ставятся ограничения неотрицательности переменных величин, включенных в систему в виде:

$$x_{ij} \geq 0$$

На основе приведенного алгоритма можно решить любые распределительные задачи лесного хозяйства, требующие оптимального размещения как по главному, так и промежуточному пользованию.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Перечень указанных проблем и научных методов их решения нацелен главным образом на модернизацию лесного хозяйства в сфере инвентаризации, воспроизводства лесных ресурсов, лесопользования и лесоуправления с оптимизацией лесного планирования. Вполне очевидно, что круг обозначенных проблем может быть существенно расширен, а методы решений усовершенствованы.

Основным аргументом издания научно-методических рекомендаций являлся перевод основополагающих нормативно-справочных материалов лесоустройства и методов управления лесными ресурсами на экологическую основу.

Темы научно-исследовательских работ структурированы таким образом, чтобы читателю было понятно системное видение сущности решаемых проблем. Научно-методическая направленность издания очевидна и призывает специалистов и научных работников лесного хозяйства взглянуть по-новому на круг решаемых проблем, обратить особое внимание на необходимость освоения современных методов и технических средств статистического анализа данных и экономико-математических методов программирования.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПУБЛИКАЦИИ АВТОРОВ

1. Лямеборшай С.Х. Выбор расчетных формул для определения размера лесопользования с применением ЭВМ. Ж. «Лесное хозяйство» М: 1973. № 12. с. 38-41.
2. Лямеборшай С.Х. Развитие инфраструктуры в лесном хозяйстве. Ж. «Лесное хозяйство» М: 1988. № 3. с. 26-28. (Лямеборшай С.Х., Рукосуев Г.Н., Соколова Н.Ф.)
3. Лямеборшай С.Х. Оценка экологического состояния лесной среды при лесопользовании в равнинных лесах. Ж. «Лесное хозяйство» М: 1995. № 5. с. 19-21.
4. Лямеборшай С.Х. Оценка экологического состояния леса и расчет экологического ущерба от техногенного и рекреационного воздействия на лес. Ж. «Лесохозяйственная информация» 2004. № 12. с. 18-26 (Лямеборшай С.Х., Сырямкина О.В.)
5. Лямеборшай С.Х. Системный подход к организации лесопользования. Ж. «Лесное хозяйство» М: 1988. № 3. с. 26-28.
6. Лямеборшай С.Х. Устойчивое лесопользование Труды первого международного семинара. Дубна 2004. с. 171-178.
7. Лямеборшай С.Х. Основные принципы и методы экологического лесопользования (Автореферат диссертации в форме научного доклада на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук) Изд. ВНИИЛМ М: 2005. с. 68.
8. Лямеборшай С.Х. Эффективное лесопользование – фактор жизни лесных отраслей Ж. «Лесное хозяйство» 2008. № 1. с. 17-21 (Лямеборшай С.Х., Хлюстов В.К.)
9. Лямеборшай С.Х. Лесоустройству нужна новая концепция развития Актуальные проблемы лесного комплекса. Сб. научных трудов БГИТА, Брянск. 2009 г., №23, с.41-44. (Лямеборшай С.Х., Хлюстов В.К.)
10. Лямеборшай С.Х. Методические основы составления лесных планов по субъектам Российской Федерации Ж. «Лесное хозяйство» № 6 2009. с. 12-14
11. Лямеборшай С.Х. Аналитическая система Нормирования расчетной лесосеки главного пользования и промежуточного пользования лесом Ж. «Лесное хозяйство» 2011 №1. с. 35-38 (Лямеборшай С.Х., Хлюстов Д.В.)

12. Лямеборшай С.Х. Методические основы составления лесохозяйственного регламента лесничества (лесопарка) Ж. «Лесное хозяйство» 2012 № 1. с. 24-25 (Лямеборшай С.Х., Хлюстов Д.В., Югов А.Н.)
13. Лямеборшай С.Х. Вернутся к прошлому сложно. Но у прошлого надо научиться. Ж. «Лесное хозяйство» 2013 № 3. с. 12-18.
14. Лямеборшай С.Х. Ответ на реплику Шутова И.В. Лесная газета апрель 2013г.
15. Лямеборшай С.Х. Лесной план может и должен стать планом спасения ЛПК России. Лесная газета сентябрь 2013г.
16. Хлюстов В.К. Моделирование продуктивности сложных, смешанных насаждений на ЭВМ Применение МИНИ ЭВМ в науч. исслед. и учебном процессе вузов. Тез. докл. науч. конф., Каунас, 1988.
17. Хлюстов В.К. Авторское свидетельство на изобретение «Способ определения текущего прироста запаса стволовой древесины березового древостоя» Бюллетень изобретений, 1991. - №28
18. Хлюстов В.К. Закономерности формирования древесного прироста ЛТА. - Л., 1991, Деп. во ВИНТИ 09.10.91, №3908 - В91. 319 с.
19. Хлюстов В.К. Новый способ определения текущего прироста запаса стволовой древесины. Лесозэксплуатация и лесосплав. Инф. сб. ВНИПИЭИ леспром. М., 1992, №1
20. Хлюстов В.К. Общая закономерность связи текущего прироста по запасу с полнотой древостоев Лесной журнал. - 1992.- №3.
21. Хлюстов В.К. О разработке экстраполяционно-интерполяционных моделей на основе функциональной линеаризации. Лесозэксплуатация и лесосплав. Инф. Сб. ВНИПИЭИ леспром М., 1992, №6
22. Хлюстов В.К. Прогнозирование возрастной динамики полноты конкретных древостоев Лесозэксплуатация и лесосплав. Экспресс- информация М., 1992, №21
23. Хлюстов В.К. Прогнозирование продуктивности древостоев под воздействием комплексных рубок Вопросы лесоведения, лесоводства и лесной пирологии. Сб. научных трудов. МЛТИ, №257.- М. 1992. (Мошкалев А.Г., Хлюстов В.К., Ксенофонтов Н.И.)
24. Хлюстов В.К. К методике прогнозирования продуктивности древостоев под воздействием разреживаний Вопросы лесоведения, лесоводства и лесной пирологии. Сб. научных трудов. МЛТИ, №257. - М. 1992.

25. Хлюстов В.К. Модели текущего прироста древостоев для расчета объема лесопользования в ельниках Карельского перешейка Лесоэксплуатация и лесосплав. Инф. Сб. ВНИПИЭИ леспром. М., 1992, №12.
26. Хлюстов В.К. Древесный прирост и лесопользование ЛТА, С.- Петербург, 1992. Депонир. во ВНИПИЭИ леспром 06.05.92, №2842-лб 92. 495с.
27. Хлюстов В.К. Текущий прирост березняков Северного Казахстана Рациональное ведение лесного хозяйства и защитного лесоразведения. Сборник научных трудов КазНИИЛХА, Алма-Ата, 1993. 18 с.
28. Хлюстов В.К. Формирование высокопродуктивных древостоев путём оптимизации программы рубок ухода Доклады международной конференции Петрозаводск, ПГУ, 1993 (Хлюстов В.К., Герасимов Ю.Ю.)
29. Хлюстов В.К. Оптимизация пользования древесиной при комплексных рубках и их интенсивность Доклады международной конференции Петрозаводск, ПГУ, 1993 (Мошкалёв А.Г., Хлюстов В.К., Ксенофонтов Н.И.)
30. Хлюстов В.К. Географические информационные системы в отраслях лесного комплекса, сельском хозяйстве и охране природы Учебное пособие для студентов лесных и сельскохозяйственных вузов, Санкт-Петербург-Н. Новгород, 2000 г. 118 с. (Любимов А.В., Хлюстов В.К., Коптев, С.В. Третьяков С.В, Колесников Ю.Е.)
31. Хлюстов В.К. Математические методы в расчетах на ЭВМ: применение в лесоуправлении и экологии Учебник для лесных вузов. – М.: МГУЛ, 2001 г. 260 с. (Герасимов Ю.Ю., Хлюстов В.К.)
32. Хлюстов В.К. Аэрокосмические методы в лесном хозяйстве Учебник для вузов, ПГУ, Петрозаводск, 2002 г. 244 с. (Герасимов Ю.Ю., Хлюстов В.К., Боровиков Н.З., Кильпелайнен С.А.)
33. Хлюстов В.К. Промежуточное пользование лесом на Северо - Западе России Учебное пособие НИИ леса Финляндии, Исследовательский центр Йоэнсуу, 2004 г. 150 с. (Асикайнен А. И., Герасимов Ю.Ю., Сиканен Л., Сюнев В.С., Хлюстов В.К., Ширнин Ю.А.)
34. Хлюстов В.К. Оптимизация режима промежуточного и главного пользования лесом и возрастная динамика лесосек. Актуальные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии. Сборник МСХА, 2004 г. 22 с.
35. Хлюстов В.К. Продуктивность пастбищных экосистем средних пустынь Казахстана и их инвентаризация методами дистанционного зондирования Калининградский ГТУ, 2006 325 с. (Бедарева О.М., Хлюстов В.К.)

36. Хлюстов В.К. Лесные культуры Карелии (этапы раннего возраста) М.: ФГОУ ВПО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2007. 223 с. (Хлюстов В.К., Гаврилова О.И., Морозова И.В.)
37. Хлюстов В.К., Учет урожайности пустынно-пастбищной растительности фотометрическим методом. Известия ТСХА, 2009, №1, 99-108 с. (Хлюстов В.К., Бедарева О.М.)
38. Хлюстов В.К. Рост культур ели европейской в южной Карелии Научный журнал «Ученые записки Петрозаводского университета» 2009, №7 (101) с. 47-50 (Хлюстов В.К., Гаврилова О.И., Морозова И.В.)
39. Хлюстов В.К. Системный комплекс электронных нормативов для инвентаризации и актуализации роста, строения и материальной оценки древостоев Журнал Лесное хозяйство 2009 №4, с-40-41 (Хлюстов В.К., Хлюстов Д.В.)
40. Хлюстов В.К. Единство типов лесорастительных условий, типов леса и уровней продуктивности насаждений. Журнал Природообустройство, №1-2010, с. 3-8
41. Хлюстов В.К. Современное состояние и перспективы развития информационно-справочных систем для инвентаризации лесов. Леса Евразии - Подмосковные вечера. Материалы X Международной конференции молодых ученых, 19-25 сентября 2010, МГУЛ, Москва, с. 44-45
42. Хлюстов В.К. Возрастная динамика роста и продуктивности культур сосны из семян германского происхождения. Леса Евразии - Подмосковные вечера. Материалы X Международной конференции молодых ученых, 19-25 сентября 2010, МГУЛ, Москва, с. 84-85 (Хлюстов В.К., Красносумова А.В.)
43. Хлюстов В.К. Лесное районирование Удмуртской Республики методами многомерной классификации. Леса Евразии - Подмосковные вечера. Материалы X Международной конференции молодых ученых, 19-25 сентября 2010, МГУЛ, Москва, с. 144-145 (Хлюстов В.К., Шишкина Г.М.)
44. Хлюстов В.К. Выполнение курсовой работы «Системный анализ и моделирование экосистем». Методическое пособие по выполнению курсовой работы по направлению 250100.62 Лесное дело. РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 165 с.
45. Хлюстов В.К. Экологические ниши в парковых экосистемах Калининградской области Вестник Саратовского ГАУ, 2011. № 07, с. 52-56 (Хлюстов В.К., Мурачёва Л.С., Бедарева О.М.)

46. Хлюстов В.К. Лесотипологическая шкала хода роста березовых древостоев Калининградской области. Вестник Саратовского ГАУ, 2011. № 06, с.42-46 (Хлюстов В.К., Мурачёва Л.С.)
47. Хлюстов В.К. Лесное хозяйство России: инновационные технологии, по комплексной оценке, лесных ресурсов. Лесное хозяйство, 2011, №5, с. 19-20
48. Хлюстов В.К. Неучёт дороже денег. Лесная газета №38(10188) 2011, май 17, вторник
49. Хлюстов В.К. Информационно-справочная система лесоводственно-таксационных нормативов для лесоустройства и государственной инвентаризации лесов методами дистанционного зондирования и геопозиционирования. Рациональное использование, охрана, защита и воспроизводство лесных ресурсов. Науч. тр., Вып. 352. Изд. МГУЛ, М. 2011, с. 200-212 (Хлюстов В.К., Устинов М.М.)
50. Хлюстов В.К., Лесотипологическая шкала хода роста и фитомелиоративная эффективность защитных лесных насаждений вяза мелколистного Калмыкии. Инновационные пути развития лесного хозяйства и особоохраняемых природных территорий: проблемы и перспективы (мат. Межд. научно-пр. конференции посвящ. 80- летию Наурзумского гос. Природн. Заповедн. 9 сентября 2011г. Астана 2011 г. с. 328-331 (Хлюстов В.К., Химица Е.Г.)
51. Хлюстов В.К. Информационно-справочные системы для инвентаризации лесов и управления лесными ресурсами. Материалы международной научно-практической конференции 22-23 марта 2011 «Инновации и технологии в лесном хозяйстве». Труды С.-Петербургского НИИ лесного хозяйства. – СПб, 2011. Вып. 1(21). Ч. 1., с. 16-21
52. Хлюстов В.К. Комплексное лесное районирование Воронежской области. Материалы международной научно-практической конференции 22-23 марта 2011 «Инновации и технологии в лесном хозяйстве» Труды С.-Петербургского НИИ лесного хозяйства. – СПб, 2011. Вып. 1(21). Ч. 2., с. 174-176 (Хлюстов В.К., Мусиевский А.Л.)
53. Хлюстов В.К. Что мешает лесной отрасли? Дерево.ru. Деловой журнал по деревообработке №5 2011. с. 22-25
54. Хлюстов В.К. Основные закономерности роста лесных культур сосны и ели в условиях южной Карелии. Опыт лесопользования в условиях Северо Запада РФ и Фенноскандии: мат. науч. - технич. конф., посв. 60-летию ЛИФ Петр ГУ. – Петрозаводск. - 2011. – С. 63– 64. (Хлюстов В.К., Гаврилова О.И.)

55. Хлюстов В.К. Информационно-справочная система инвентаризации насаждений по элементам леса. Доклады ТСХА: Сборник статей. Вып.283. Часть. М. Изд. - во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. 2011. С. 340-343 (Хлюстов В.К., Устинов М.М.)
56. Хлюстов В.К. Многомерная лесотипологическая шкала хода роста многоярусных древостоев пихты кавказской (*Abies Njrdmanniana* ZK). Материалы конференции «Вопросы экологии лесных экосистем». НИИГОРЛЕСЭКОЛ, Сочи 17-20 октября 2011. – с.152-156
57. Хлюстов В.К. Автоматизация комплексной оценки лесных ресурсов и мониторинг состояния лесов дистанционными методами нового поколения. Лесное хозяйство №6, 2011, с.13-14
58. Хлюстов В.К. справочная система лесоводственно-таксационных нормативов для инвентаризации древостоев по элементам леса. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2011615418, регистрация 12 июля 2011 г. (Хлюстов В.К., Устинов М.М., Хлюстов Д.В.)
59. Khlustov V.K. Information system of forest growth and productivity by site quality type and elements of forest. Austria Center Vena (Bruno-Kreisley-Platz 1, 1220 Vena, Austria). EGU General Assembly 2012/ 22.04.12-27.04.2012.
60. Хлюстов В.К. Автоматизированная система лесоводственно-таксационных нормативов для инвентаризации древостоев по элементам леса. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2012613879. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 25 апреля 2012 г. (Хлюстов В.К., Устинов М.М., Хлюстов Д.В.)
61. Хлюстов В.К. Корректировка нормативов текущего прироста по запасу в условиях глобального изменения климата. Влияние аномальной погоды на природные, социально-экономические и искусственные системы: засуха 2010 года в Поволжье России: материалы международной научной конференции NASA и семинара GOFС-GOLD/NEESPI
<http://csfm.marstu.net/publications.html> ISBN 978-5-8158-1056-3
Электрон. дан.– Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2012. С.148-151 (Хлюстов В.К., Устинов М.М.)
62. Хлюстов В.К. Полифакториальная классификация сельскохозяйственных районов в межмеридиальном градиенте по типам климата. Тезисы докладов международной научной конференции по региональным проблемам гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды. ФГБОУ ДПО «ИПК»

- (Росгидромет, Мин. природы и экологии) Казань, 2-5 октября 2012 года; стр.216-220 (Хлюстов В.К., Устинова М.А., Химица Е.Г.)
63. Хлюстов В.К. Моделирование возрастной динамики морфометрических показателей роста сосновых древостоев по типам леса в борах Брянской области. Лесоправление, лесостроительство и лесозащита - настоящее, будущее. Материалы научно-практической конференции, 11-13 октября 2012, г. Брянск, с. 73-79 (Хлюстов В.К., Устинов М.В.)
 64. Хлюстов В.К. Применение имитационного моделирования текущей актуализации лесов с использованием материалов ДЗЗ. Лесоправление, лесостроительство и лесозащита - настоящее, будущее. Материалы научно-практической конференции, 11-13 октября 2012, г.Брянск, с. 37-41 (Хлюстов В.К., Устинов М.М.)
 65. Хлюстов В.К. Рост и продуктивность культур ели разной полноты по типам леса. Лесоправление, лесостроительство и лесозащита - настоящее, будущее. Материалы научно-практической конференции, 11-13 октября 2012, г. Брянск, с. 149-152 (Хлюстов В.К., Градусов В.М.)
 66. Хлюстов В.К. Многомерные закономерности текущей актуализации таксационных показателей древостоев. Учеб. Пособие для студ. учеб. заведений, - М.: РГАУ-МСХА, 2012, 141с. (Хлюстов В.К., Устинов М.М., Хлюстов Д.В.)
 67. Хлюстов В.К. Ход роста и товарная продуктивность сосновых древостоев центрального лесотаксационного района Российской Федерации. Учеб. Пособие для студ. учеб. заведений - М.: РГАУ-МСХА, 2012, 95 с. (Хлюстов В.К., Устинов М.М.)
 68. Хлюстов В.К. Концепция научно-методического сопровождения инвентаризации лесов в XXI в. Матер. 3-й Междунар. научно-практич. конф.; Новосибирск, 29 ноября – 1 декабря 2012 г. – М.: ФГУП «Рослесинфорг», 2013: Государственный лесной реестр, государственная инвентаризация лесов и лесостроительство. Москва, 2013, с.28-33.
 69. Хлюстов В. К. Автоматизация инвентаризации лесных ресурсов с применением технологий дистанционного зондирования Земли. Матер. 3-й Междунар. научно-практич. конф.; Новосибирск, 29 ноября – 1 декабря 2012 г. – М.: ФГУП «Рослесинфорг», 2013: Государственный лесной реестр, государственная инвентаризация лесов и лесостроительство. Москва, 2013, с. 190-193. (Хлюстов В.К., Хлюстов Д. В.)
 70. Хлюстов В.К. Многомерные закономерности текущей актуализации таксационных показателей древостоев. Лесотаксационный справочник: учебное

- пособие, - М.: Издательство РГАУ-МСХА, 2013. - 141 с. (Хлюстов В.К., Устинов М.М., Хлюстов Д.В.)
71. Хлюстов В.К. Ход роста сосновых древостоев Центрального лесотаксационного района. Лесотаксационный справочник: учебное пособие, - М.: Издательство РГАУ-МСХА, 2013, - 95 с. (Хлюстов В.К., Устинов М.М.)
 72. Хлюстов В.К. Мониторинг лесопарковых экосистем на урбанизированных территориях Калининградской области: монография. - Калининград: Изд-во ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2013. - 250 с. (Мурачёва Л.С., Бедарева О.М., Хлюстов В.К)
 73. Хлюстов В.К. Возрастная динамика роста и продуктивности сосновых древостоев на лесотипологической основе в условиях боров Костромской области. Международный журнал «Наука и Мир» №1 (1), 2013 с.132-134. (Хлюстов В.К., Лебедев А.В.)
 74. Хлюстов В.К. Комплексное ресурсно-экологическое районирование лесов Брянской области. М. Изд-во РГАУ-МСХА, 2013, - 200 с. (Хлюстов В.К., Устинов М.В.)
 75. Хлюстов В.К. Информационные технологии в лесоустройстве. Учебное пособие, - М. Изд-во РГАУ-МСХА, 2013, - 184 с. (Черных В.Л., Хлюстов В.К., Устинов М.М.)
 76. Хлюстов В.К. Оптимизация рубок промежуточного пользования. Известия вузов. Лесной журнал. - 2008. -№3. – с. 13-18 (Ширнин Ю.А., Хлюстов В.К., Роженцова Н.И.)
 77. Хлюстов В.К. Комплексная оценка и управление древесными ресурсами: модели-нормативы-технологии. Книга I. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2015а. – 389 с.
 78. Хлюстов В.К. Комплексная оценка и управление древесными ресурсами: модели-нормативы-технологии. Книга II. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2015б. – 449 с
 79. Хлюстов В.К. Моделирование возрастной динамики строения древостоев регрессиями масштаба и формы кривых распределения. Доклады ТСХА, 2009, вып. 281, 153-155 с.
 80. Хлюстов В.К. Новый способ моделирования возрастной динамики строения древостоев на примере культур лиственницы Сукачева / В.К.Хлюстов, Д.В.Хлюстов // Второе региональное совещание «Лиственничные леса Архангельской области, их использование и воспроизводство» 22-25 сентября

- 2008 года, Архангельский государственный технический университет. г.Архангельск, 2008. – 21-28 с.
81. Хлюстов В.К. Прогнозирование текущего прироста и оптимизация повышения продуктивности древостоев на примере сосняков и березняков Северного Казахстана: Дис. докт. с-х наук: 06.03.02 / В.К.Хлюстов – Санкт-Петербург, 1993.
 82. Хлюстов В.К. Разработка методических рекомендаций и нормативов актуализации таксационных показателей древостоев для основных лесобразующих пород по лесным районам. Шифр 23 - ИО. Заключительный отчёт об итогах научной работы по Государственному контракту № МГ-06-06/63к от 3 июля 2007. – 219 с.
 83. Хлюстов В.К., Александрова М.Ю. Лесотипологические модели и ход роста древостоев горных лесов Кавказа: Пихта кавказская (*Abies Nordmaniana* KZ). Изд.-во РГАУ-МСХА, М., 2013, 296 с.
 84. Хлюстов В.К., Токтасынов Ж.Н., Курмангожинов А.Ж. Возрастная динамика роста и продуктивности соснового элемента леса в древостоях разной полноты по группам типов леса. Материалы международной научно-практической конференции «Развитие «зеленой экономики» и сохранение биологического разнообразия» 8-10 октября 2013 г. Щучинск, 2013 с. 333-340
 85. Хлюстов В.К., Лебедев А.В. Экологическая типизация хода роста древостоев // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. 2016. №4 (32). С. 5–18.
 86. Хлюстов В.К., Лебедев А.В., Ефимов О.Е. Возрастная динамика биологической продуктивности сосновых древостоев по типам леса Костромской области. Лесные экосистемы в условиях изменения климата: биологическая продуктивность и дистанционный мониторинг: материалы международной конференции (14-15 окт. 2015 г.)/ Отв. ред. проф. Э.А. Курбанов. - Электрон. дан. - Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2015. - с. 77-84.
 87. Хлюстов В.К., Лебедев А.В., Ефимов О.Е. Экобиоэнергетический потенциал сосняков Костромской области: Монография / В.К. Хлюстов, А.В. Лебедев, О.Е. Ефимов. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2016. - 292 с.
 88. Хлюстов В.К., Лебедев А.В., Устинов М.М. Лесотипологическое программирование оптимального режима лесопользования в конкретном древостоев / В.К. Хлюстов, А.В. Лебедев, М.М. Устинов // Лесной вестник. – 2016. - №5. С. 78-84.

Хлюстов Виталий Константинович
доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Лямеборшай Сельман Халилович
доктор сельскохозяйственных наук, профессор

**НАУЧНОЕ РЕШЕНИЕ
ПРОБЛЕМ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА
РОССИИ**

Подписано в печать 14.11.2017 г. Формат 60x84 1/16
Бумага офсетная. Гарнитура шрифта «Times New Roman»
Печать офсетная.

Печ. л. 9,53 Тираж 500 экз. Заказ №1522

Отпечатано в типографии ООО «Мегапринт»
664025, г. Иркутск, ул. С Разина, 23. оф. 3. тел. +73952 320-20-59