

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

УДК 630*624

Кулагин Алексей Петрович

**Научное обоснование системы непрерывного
лесоустройства в Республике Беларусь**

06.03.02. Лесоустройство и лесная таксация

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Минск 1997

Работа выполнена на кафедре лесоустройства Белорусского государственного технологического университета

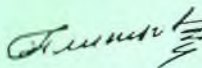
- | | |
|--------------------------|---|
| Научный руководитель | - доктор сельскохозяйственных наук, профессор Атрошенко О.А. |
| Официальные оппоненты | - доктор сельскохозяйственных наук, профессор Янушко А.Д.;
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Григорьев В.П. |
| Оппонирующая организация | - Институт Леса Национальной Академии Наук Беларуси |

Защита диссертации состоится « 2 » июля 1997 г. в _____ часов на заседании Совета по защите диссертаций Д 02.08.05 в Белорусском государственном технологическом университете по адресу: 220630, Беларусь, г. Минск, ул.Свердлова 13а.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке БГТУ.

Автореферат разослан « 2 » июня 1997 г.

Ученый секретарь Совета
по защите диссертаций
кандидат биологических наук, доцент

 А.И.Блинцов

Общая характеристика работы

Актуальность темы диссертации. Решение перспективных задач по рациональному использованию лесных ресурсов, повышению продуктивности лесов и улучшению их породного состава и возрастной структуры, усилению водоохраных, защитных и рекреационных функций леса, невозможно без разработки и внедрения в лесохозяйственное производство новых методов и технологий лесоустройства, позволяющих оперативно оценивать происходящие в лесном фонде изменения и на основании полученной достоверной информации принимать оптимальные решения.

Эффективность принимаемых решений в планировании и управлении лесными ресурсами обуславливается точностью учетных данных о состоянии лесов республики. Существующая до настоящего времени система сбора информации о лесном фонде и проектирование лесохозяйственных мероприятий с периодичностью один раз в 10 лет, уже не отвечают современным требованиям, быстро меняющейся экономической ситуации и не удовлетворяют запросам лесного хозяйства.

Внедрение персональных ЭВМ, интенсивно развивающиеся методы и средства автоматизации обработки информации и создание выделенного банка данных "Лесной фонд Республики Беларусь" явились предпосылками для начала работ по переходу к качественно новой технологии в системе сбора и обработки данных о лесных ресурсах - технологии непрерывного лесоустройства. В связи с вышеизложенным, весьма актуальным является научное обоснование системы непрерывного лесоустройства в Республике Беларусь во взаимосвязи с геоинформационными системами и информационной системой управления лесными ресурсами, а также разработка основных методических положений, регламентирующих выполнение работ по технологии непрерывного лесоустройства при переходе на обработку данных с помощью персональных ЭВМ.

Связь работы с научными программами. Исследование выполнено в соответствии с заданием 01.05 "Разработать и ввести в эксплуатацию программные средства и автоматизированную систему учета лесосырьевых ресурсов, прогноза их использования и воспроизводства" Республиканской комплексной научно-технической программы 33.01.РЦ "Древесные Ресурсы", тема ГБ 29-91 (N государственной регистрации 01010008669), а также с реализацией компонента Проекта развития лесного хозяйства Республики Беларусь - «Информационная система управления лесным хозяйством».

Цель и задачи исследования. Целью исследования явилось научное обоснование непрерывного лесоустройства в Республике Беларусь с позиций системного

подхода. В практическом плане предусматривалось разработать методику и технологию непрерывного лесоустройства в лесохозяйственных предприятиях отрасли.

Основными задачами исследования явились: 1) научное обоснование системы непрерывного лесоустройства; 2) разработка методики и технологии непрерывного лесоустройства; 3) исследование моделей прогноза роста древостоев при актуализации лесного фонда; 4) обоснование системы обработки информации при непрерывном лесоустройстве; 5) развитие системы непрерывного лесоустройства в связи с созданием и внедрением информационной системы управления лесными ресурсами и ГИС-технологий.

Научная новизна полученных результатов. Автором впервые выдвинуты и научно обоснованы следующие положения: 1) система непрерывного лесоустройства в республике с позиций системного подхода во взаимосвязи с базовым лесоустройством, выборочной лесоинвентаризацией, актуализацией банка данных "Лесной фонд", созданием геоинформационных технологий и разработкой информационной системы управления лесными ресурсами; 2) структурные модели технологии непрерывного лесоустройства, информационной системы управления лесным хозяйством и интегрированной геоинформационной системы «Лесные ресурсы»; 3) методика и основные положения технологии непрерывного лесоустройства, развивающие систему сбора и обработки информации и оперативного планирования лесохозяйственных мероприятий; 4) методы и средства обработки данных на ЭВМ для решения прикладных лесохозяйственных задач при непрерывном лесоустройстве.

Практическая значимость результатов. По результатам исследования разработаны и внедрены в ГЛПО "Белгослес": временное положение по проведению непрерывного лесоустройства в лесах Белорусской ССР (Минск, 1989г.); технические указания по проведению непрерывного лесоустройства (Минск, 1993г.); рабочие правила по проведению полевых работ по непрерывному лесоустройству в лесхозах Могилевской области (Минск, 1994г.); руководство пользователя по внесению текущих изменений при непрерывном лесоустройстве на основе ГИС-FORMAP (Минск, 1996г.).

Технология непрерывного лесоустройства внедрена в 43-х лесохозяйственных предприятиях системы Минлесхоза Беларуси.

Экономическая значимость полученных результатов заключается в: 1) оптимизации и повышении размера лесопользования за счет получения оперативной и достоверной информации о лесных ресурсах; 2) получении дополнительной прибыли при проведении рубок главного и промежуточного пользования лесом; 3) совершенствовании системы планирования и контроля выполнения

лесохозяйственных мероприятий; 4) повышении точности учета лесов и ведения банка данных «Лесной фонд Республики Беларусь»; 5) разработке и функционировании автоматизированной системы управления лесными ресурсами на основе геоинформационных систем.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

- структурные модели технологии непрерывного лесоустройства, информационной системы управления лесным хозяйством и интегрированной геоинформационной системы «Лесные ресурсы»;
- методика и основные положения технологии непрерывного лесоустройства;
- методы и средства обработки данных в решении задач непрерывного лесоустройства с использованием компьютерных технологий;
- развитие технологии непрерывного лесоустройства в связи с разработкой информационной системы управления лесными ресурсами, созданием и внедрением геоинформационных систем в лесное хозяйство;
- анализ практических результатов внедрения и эффективность технологии непрерывного лесоустройства.

Личный вклад соискателя. Автору принадлежит обобщение результатов и разработка основных положений системы непрерывного лесоустройства с использованием банка данных «Лесной фонд Республики Беларусь» и компьютерных ГИС - технологий; создание структурных моделей технологии непрерывного лесоустройства, информационной системы управления лесным хозяйством и интегрированной геоинформационной системы «Лесные ресурсы»; разработка методов и технологии непрерывного лесоустройства с обработкой данных на персональных ЭВМ, обоснование комплексного развития технологии непрерывного лесоустройства во взаимосвязи с созданием и внедрением автоматизированной системы управления лесными ресурсами.

Помощь в организации сбора полевых материалов и их обработке на ЭВМ оказали специалисты ГЛПО «Белгослес» и Воложинского лесхоза, за что автор выражает им искреннюю благодарность.

Апробация результатов диссертации. Основные методические положения, результаты и практические рекомендации докладывались и получили положительную оценку на научных конференциях лесохозяйственного факультета БГТУ (1992-1997гг.), на научно-практической конференции Института Леса Национальной Академии Наук Беларуси, «Современные аспекты лесной таксации», посвященной 100-летию со дня рождения Ф.П.Моисеенко (1994г.), международном семинаре по «Геоинформационным системам» в Березинском биосферном заповеднике (1995г.), международной научно-практической конференции «Лес-95», международной конференции по стратегическому плану развития лесного

хозяйства в ГЛПО "Белгослес" в 1996г., рассмотрены на коллежиях Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь (1993г. и 1996г.).

Опубликованность результатов. По материалам диссертации опубликовано 6 печатных работ, в том числе 2 обзора, 3 статьи и 1 тезисы.

Объем и структура диссертации. Диссертация состоит из введения, общей характеристики работы, 4 глав, выводов, списка литературы и приложения, содержит 188 страниц машинописного текста, 20 таблиц, 4 схемы и 10 рисунков. В приложении приведены формы для внесения текущих изменений в лесном фонде, разработанные соискателем и используемые при непрерывном лесоустройстве и ведении банка данных "Лесной фонд Беларуси", критерии оценки качества лесохозяйственных мероприятий, а также экспериментальный материал.

Список литературных источников включает 150 наименований, в том числе 60 зарубежных.

Содержание работы

Современное направление в системе непрерывного лесоустройства

Технология базового лесоустройства, при которой осуществляется количественная и качественная оценка насаждений и земель лесного фонда с 10-летним ревизионным периодом не может обеспечить ежегодную потребность лесохозяйственных предприятий в достоверной и оперативной информации о лесных ресурсах. Лесоустроительный проект не учитывает динамику изменений в лесном фонде, организационные и экономические условия на весь ревизионный период. Контроль за качеством лесохозяйственных мероприятий, проведенных за ревизионный период, также не имеет большого практического значения из-за давности срока выполненных работ.

Наиболее эффективным является ежегодный учет всех изменений, происшедших в лесном фонде лесохозяйственного предприятия - технология непрерывного лесоустройства. Впервые содержание работ по непрерывному лесоустройству на территории бывшего СССР, было определено во "Временной методике непрерывного лесоустройства", разработанной Латвийским л/у предприятием в 1979г. Разработкой и развитием технологии непрерывного лесоустройства занимались ведущие лесоустроительные предприятия системы «Леспроект» - Латвийское, Центральное, Поволжское, Литовское, Украинское, а также ВНИИЦ «Лесресурс».

В Республике Беларусь вопросами технико-экономического обоснования, разработки технических заданий, нормативов и моделей для актуализации в технологии непрерывного лесоустройства занимаются научные сотрудники

кафедры лесоустройства Белорусского государственного технологического университета, совместно со специалистами ГЛПО "Белгослес".

Особую значимость приобрела технология непрерывного лесоустройства после выполнения комплексной целевой научно-технической программы "Древесные ресурсы", обеспечивающей внедрение новых методов и технологий, повышение продуктивности лесов, воспроизводство и рациональное использование лесных ресурсов республики. Вопросы организации банка данных "Лесной фонд РБ", внесения текущих изменений в лесной фонд, технологии непрерывного лесоустройства, рассмотрены в работах О.А.Атрощенко, А.Г.Костенко (1980), В.Е.Ермакова (1982, 1993), О.А.Атрощенко, А.П.Кулагина, И.Д.Дубовика (1994), В.Ф.Багинского, А.Д.Есимчика (1996), В.С.Романова (1987).

Большое значение в технологии непрерывного лесоустройства имеет развитие и внедрение геоинформационных систем и выборочной лесоинвентаризации. Среди программных продуктов, используемых для создания геоинформационных систем, на западном рынке наиболее известны: ARC/INFO, ARC/FOREST, ARC/CAD, INTERGRAF, FRIS, GRADIS, MAPINFO.

Система непрерывного лесоустройства, применяемая в странах с развитым лесным хозяйством, позволяет решать многие задачи ведения лесного хозяйства и управления лесными ресурсами на качественно новом уровне. Современная система непрерывного лесоустройства включает базовое лесоустройство, технологию непрерывного лесоустройства и выборочную лесоинвентаризацию с широким использованием компьютерных технологий для сбора, обработки данных и лесоустроительного проектирования.

Программа, методика и объекты исследования

Программой исследования предусматривалось выполнение следующих этапов:

- 1) обоснование системы непрерывного лесоустройства, разработка структурных моделей технологии непрерывного лесоустройства, информационной системы управления лесным хозяйством и интегрированной геоинформационной системы «Лесные ресурсы» с позиций системного подхода к проблеме управления лесными ресурсами;
- 2) разработка методики и технологии непрерывного лесоустройства;
- 3) исследование моделей прогноза роста древостоев при актуализации лесного фонда;
- 4) научное обоснование системы обработки информации при непрерывном лесоустройстве;
- 5) анализ результатов непрерывного лесоустройства в Воложинском лесхозе по контролю лесопользования и лесохозяйственных мероприятий;
- 6) производственная проверка технологии непрерывного лесоустройства в расчете размера рубок ухода по 11 лесхозам Могилевского ПЛХО;
- 7) научное обоснование развития системы непрерывного лесоустройства и

связи с созданием автоматизированной информационной системы управления лесными ресурсами; 8) оценка экономической эффективности технологии непрерывного лесоустройства

Методика исследования основана на применении системного подхода к решению проблемы в целом и частных задач, современных методов лесной таксации и лесоустройства, информационных систем и компьютерных технологий. Методика текущего контроля за лесопользованием и проведением лесохозяйственных мероприятий (рубок главного пользования, рубок ухода, санитарных рубок, создание лесных культур и др.) разработана по материалам опытно-производственных работ, выполненных в Воложинском лесхозе в 1990 - 1996 годах.

В качестве основного объекта исследования был выбран Воложинский лесхоз. Общая площадь - 70,4 тыс.га, в том числе покрытая лесом - 63,1 тыс.га. Базовое лесоустройство по таксационным выделам (27080 выделов) выполнено в 1987 году. Средняя площадь таксационного выдела - 2,6 га. Опытные работы по технологии непрерывного лесоустройства проведены в лесхозе на площади 52,5 тыс.га, в том числе по годам: 1990г. - 17,1 тыс.га (13,7% от общего количества выделов в лесхозе); 1991г. - 5,3 тыс.га (7,5%); 1992г. - 5,3 тыс.га (7,5%); 1993г. - 5,5 тыс.га (7,7%); 1994г. - 5,3 тыс.га (7,5%); 1995г. - 7,0 тыс.га (9,9%) и 1996г. - 7,0 тыс.га (9,9%).

В насаждениях, пройденных лесохозяйственными мероприятиями, выполнена таксация древостоев в соответствии с требованиями лесоустроительной инструкции (М.1986г. ч.1). Средний процент охвата площади лесхоза натурными работами за период с 1990г. по 1996г. составил 83%. Измерительная таксация насаждений проведена для проверки точности моделей актуализации лесного фонда на площади 1778 га. В насаждениях было заложено 1210 круговых реласкопических площадок Биттерлиха и 260 круговых площадок постоянного радиуса. Дополнительно измерялись высоты, диаметры и возраст 3-5 средних деревьев в каждом таксационном выделе с помощью современных лесотаксационных приборов. Исследование точности моделей прогноза роста древостоев при актуализации лесного фонда выполнено в 544 таксационных выделах в сосновых, еловых, березовых и осиновых древостоях I-III классов бонитета с относительной полнотой 0,4-0,9 и возрастом от 30 до 70 лет. Текущие изменения в лесном фонде собирались в процессе опытных работ и заносились в стандартные формы, разработанные соискателем в соответствии с требованиями обработки на ЭВМ. Прогноз естественного роста древостоев по диаметру, высоте и запасу выполнялся по регрессионным моделям связи (О.А. Атрощенко, 1985). На основании регрессионных моделей связи создана система актуализации лесного фонда в повывдельном банке данных.

Обработка информации осуществлялась на ПЭВМ IBM PC/AT-586 с помощью

программного комплекса, формирующего наборы данных для решения функциональных задач по лесному хозяйству, созданию и ведению повидельного банка данных "Лесной фонд Беларуси" и поддерживающего различные базы данных. В процессе непрерывного лесоустройства Воложинского лесхоза для внесения текущих изменений применялся диалоговый режим работы на ПЭВМ, который позволяет вносить изменения в базовый массив без предварительной перфорации. При обработке использовалась структура записи набора «Почастковая характеристика лесов».

Анализ результатов внедрения технологии непрерывного лесоустройства выполнен путем расчета размера рубок ухода в 11 лесхозах Могилевской области.

Задача решалась по материалам непрерывного лесоустройства на основе информации повидельного банка данных по каждому лесохозяйственному предприятию. Решение задачи технологически разбито на три самостоятельных этапа, связанных между собой посредством наборов данных.

1-й этап - автоматизированное назначение рубок ухода.

При работе с актуализированной информацией повидельного банка данных прежние, устаревшие назначения по рубкам ухода полностью удалялись и назначались новые с учетом обновленных таксационных показателей.

2-й этап - расчет ежегодного размера рубок ухода.

Расчет ежегодного размера рубок ухода выполнялся по следующим вариантам: по выделам, назначенным в рубки ухода на период расчета; с учетом приходящих насаждений; с учетом ежегодного прироста; с учетом прироста и приходящих насаждений.

Для расчета объема приходящих насаждений, которые могут поступать в рубку через разное количество лет после начала ревизионного периода, разработан специальный алгоритм перерасчета периода повторяемости для каждого выдела.

3-й этап - товарная и сортиментная структура выбираемого запаса

Распределенный по составляющим породам выбираемый корневой запас для каждого выдела по товарным таблицам разделяется на ликвидную и деловую древесину. Для научного обоснования непрерывного лесоустройства, как динамичной и развивающейся системы, использован системный подход к управлению лесными ресурсами.

Научное обоснование системы непрерывного лесоустройства.

Планирование и управление лесными ресурсами будет постоянно адаптироваться к новым условиям на основе анализа и синтеза лесохозяйственной информации,

получаемой по данным непрерывного лесоустройства. Система лесохозяйственной информации должна быть достаточно быстродействующей, относительно недорогой и что самое важное - информационно - развивающейся.

Это - одно из главных требований к разработке системы планирования и управления лесными ресурсами, создаваемой на основе информации непрерывного лесоустройства, банка данных "Лесной фонд" и ГИС "Лесные ресурсы" с позиций системного подхода.

Структурная модель технологии непрерывного лесоустройства (рис.1.), разработанная с позиций системного анализа показывает, что периодичность проведения базового лесоустройства при внедрении непрерывного увеличится до 20 лет, при этом статметод (выборочная лесоинвентаризация), проводимый один раз в 5-10 лет, будет обеспечивать отрасль лесной статистикой о лесных ресурсах и дополнительной информацией о контроле качества лесохозяйственных мероприятий. Структурная модель технологии непрерывного лесоустройства предусматривает ежегодное обновление поведельной и картографической баз данных по материалам натурных полевых обследований, поддержку банка данных и ГИС "Лесные ресурсы" в актуальном состоянии, а также расчет объемов основных лесохозяйственных мероприятий. Обязательным условием является составление сводных планов по лесохозяйственной деятельности и лесозаготовкам на всех уровнях управления отраслью. Анализируя функции базового, непрерывного лесоустройства и выборочной лесоинвентаризации в структурной модели видно, что они тесно взаимосвязаны между собой и составляют систему непрерывного лесоустройства.

Научное обоснование системы непрерывного лесоустройства включало проверку результатов измерительной таксации насаждений с данными поведельной актуализации на ЭВМ, поскольку от точности моделей актуализации зависит и достоверность информации о запасах древостоев, которые не таксируются в течении 5-10 летнего периода с момента базового лесоустройства. В процессе обработки материалов на ЭВМ была проведена актуализация древостоев не охваченных хозяйственным воздействием, отобранных по заданным критериям. Полученные данные проверены в натуре. Для рассчитанных величин процентных отклонений по Н, Д, М, вычислены систематические и среднеквадратические ошибки.

Систематическая (S) и среднеквадратическая (δ) ошибки рассчитывались по формулам:

$$S = \frac{\sum \Delta}{n} \quad \delta = \sqrt{\frac{\sum \Delta^2}{n}} \quad \text{где, } \Delta - \text{отклонение в \%}; \quad n - \text{число наблюдений}$$

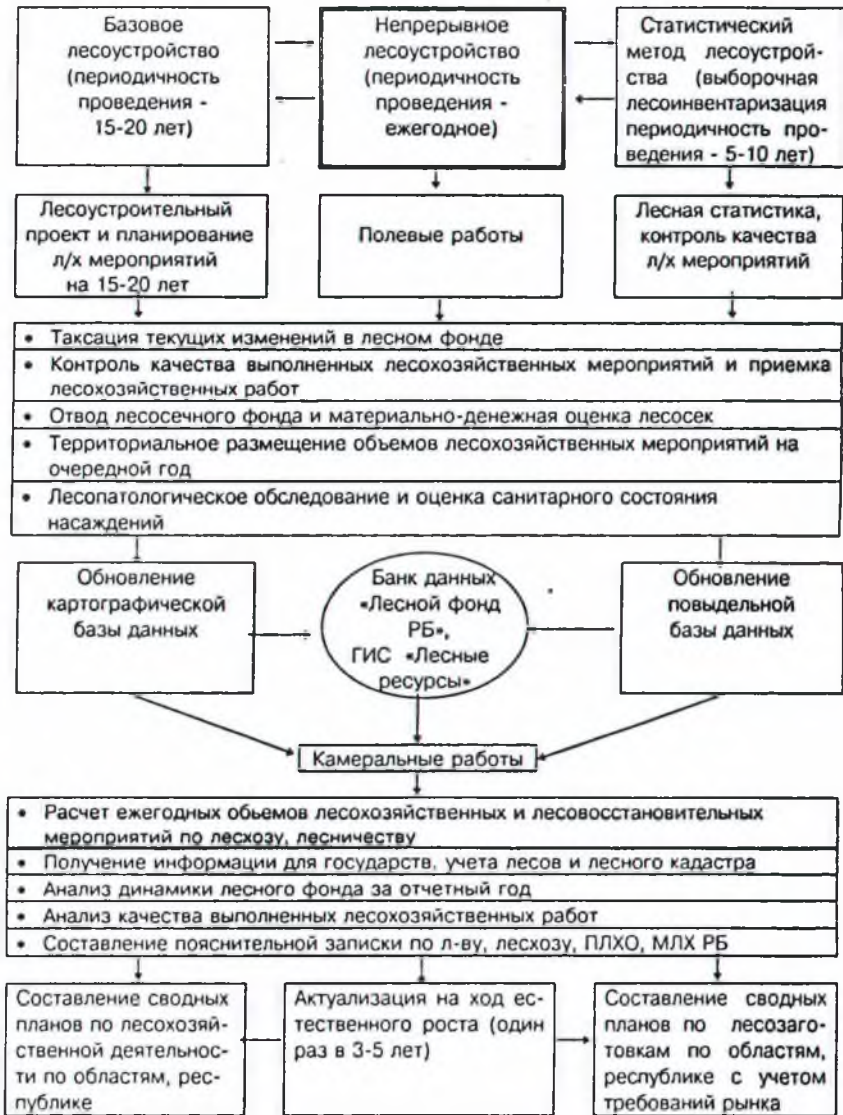


Рис. 1. Структурная модель технологии непрерывного лесоустройства в Республике Беларусь

Систематические и среднеквадратические ошибки для моделей прогноза роста древостоев приведены в таблице 1.

Таблица 1

Систематические и среднеквадратические ошибки моделей прогноза роста древостоев

Порода	Бонитет	Высота (Н)		Диаметр (Д)		Запас (М)	
		S, %	δ , %	S, %	δ , %	S, %	δ , %
Сосна	I	+2,3	$\pm 2,7$	+1,3	$\pm 1,5$	+1,8	$\pm 2,4$
	II	+2,3	$\pm 3,0$	+0,7	$\pm 0,9$	+1,9	$\pm 2,7$
	III	+2,2	$\pm 3,1$	+0,4	$\pm 0,8$	-1,0	$\pm 1,3$
Ель	I	+2,7	$\pm 3,3$	+1,1	$\pm 1,8$	+2,6	$\pm 3,4$
	II	+3,2	$\pm 3,6$	+0,7	$\pm 0,4$	+1,7	$\pm 2,9$
Береза	I	+2,8	$\pm 4,2$	+0,4	$\pm 0,9$	+3,4	$\pm 5,4$
	II	+2,5	$\pm 4,1$	0,0	$\pm 0,6$	+2,3	$\pm 5,1$
Осина	I	+3,2	$\pm 3,2$	0,0	0,0	+3,8	$\pm 4,3$
	II	+3,9	$\pm 5,4$	+2,1	$\pm 2,6$	+3,5	$\pm 5,7$

Анализ результатов показал, что отклонения по основным таксационным показателям древостоев находятся в пределах установленных лесоустроительной инструкцией нормативов. Наибольшее отклонение по запасу отмечено в березняках и осинниках 30-летнего возраста (I и II классы бонитета), которое не превышает +10%.

Систематические ошибки по прогнозу средних высот древостоев составили от +2.2% до +3.9%, средних диаметров от 0.0 до +2.1%, запасов древостоев от -1.0% до 3.8%. Максимальные среднеквадратические ошибки прогнозов средних высот древостоев составили $\pm 5.4\%$, средних диаметров $\pm 2.6\%$, запасов $\pm 5.7\%$.

В результате текущего контроля за лесопользованием, по данным непрерывного лесоустройства Воложинского лесхоза, был произведен перерасчет главного и промежуточного пользования лесом и объем лесовосстановительных мероприятий.

Расчет размера пользования, обоснованный данными непрерывного лесоустройства, позволил установить оптимальный объем лесопользования, а рассчитанная по главному пользованию лесосека в объеме 40.0 тыс.м³ была утверждена Минлесхозом Республики Беларусь и доведена лесхозу.

Таблица 2

Расчетные и фактические объемы лесопользования
по Воложинскому лесхозу.

ликвид, тыс.м³

Годы	Главное пользование			Рубки ухода и выборочные санитарные рубки			в том числе, выборочные санитарные рубки		
	рас- чет- ные дан- ные	фак- тиче- ские дан- ные	+ , -	рас- чет- ные дан- ные	фак- тиче- ские дан- ные	+ , -	рас- чет- ные дан- ные	фак- тиче- ские дан- ные	+ , -

А. Базовое лесоустройство

1987	67,7	71,2	+3,5	39,0	51,1	+12,1	16,9	24,7	+7,8
1988	55,4	64,3	+8,9	39,0	56,5	+17,5	16,9	29,9	+13,0
1989	55,4	71,1	+15,7	39,0	53,0	+14,0	16,9	29,2	+12,3
1990	55,4	54,6	-0,8	39,0	51,7	+12,7	16,9	23,9	+7,0

Б. Непрерывное лесоустройство

1991	49,1	42,8	-6,3	36,0	36,7	+0,7	13,6	17,6	+4,0
1992	49,1	30,9	-18,2	27,7	33,2	+5,5	11,2	16,0	+4,8
1993	49,1	35,2	-13,9	35,2	35,5	+0,3	12,8	19,0	+6,2
1994	49,1	25,6	-23,5	35,2	35,0	-0,2	12,8	16,0	+3,2
1995	40,0	27,0	-13,0	35,2	41,6	+6,4	12,8	20,1	+7,3
1996	40,0	23,5	-16,5	35,2	42,8	+7,6	12,8	17,3	+4,5
Итого	510,3	446,2	-64,1	360,5	437,1	+76,6	143,6	213,7	+70,1

В Могилевском ПЛХО по материалам непрерывного лесоустройства были определены дополнительные возможные объемы заготовки древесины при проведении прореживаний. Рассчитанные объемы заготовки ликвидной и деловой

древесины от прореживаний по данным непрерывного лесоустройства в 11 лесхозах Могилевского ПЛХО в сравнении с базовым (табл. 3) показывают, что по расчету размера рубок ухода, проведенному на основе данных непрерывного лесоустройства имеется возможность увеличить заготовку ликвидной древесины в сравнении с размером пользования по базовому лесоустройству, только от прореживаний на 171,7 тыс.кбм ликвида, в т.ч. на 144,1 тыс.кбм деловой.

Таблица 3

Расчетный объем заготовки древесины от прореживаний по данным непрерывного лесоустройства в сравнении с проектом базового (1987г) по лесхозам Могилевской области

Наименование лесхозов	Ликвид, тыс. м ³		Дополнительно рас- счи- тан. объем тыс.м ³	Деловая, тыс. м ³		Дополнительно рас- счи- тан. объем тыс.м ³
	дан- ные базо- вого л/у	дан- ные непре- рыв- ного л/у		дан- ные базо- вого л/у	дан- ные неп- рерыв- ного л/у	
1 Бельничский	37,3	67,4	30,1	19,7	42,0	22,3
2 Бобруйский	19,0	38,4	19,4	7,8	22,2	14,4
3 Быховский	18,9	35,2	16,3	9,8	21,4	11,6
4 Глусский	20,6	31,6	11,0	6,6	19,1	12,5
5 Горецкий	24,5	37,2	12,7	12,1	22,8	10,7
6 Костюковичский	14,6	30,8	16,2	7,1	17,8	10,7
7 Кличевский	19,2	50,9	31,7	6,6	30,1	23,5
8 Краснопольский	6,3	2,1	0	2,8	1,3	0
9 Могилевский	32,3	44,8	12,5	10,6	28,9	18,3
10 Чериковский	15,8	11,8	0	8,1	7,1	0
11 Осиповичский	28,5	58,5	30,0	12,9	35,5	22,6
ИТОГО	237,0	408,7	171,7	104,1	248,2	144,1

Развитие системы непрерывного лесоустройства.

Основным направлением развития системы непрерывного лесоустройства является взаимосвязь с информационной системой управления лесным хозяйством (ИСУЛХ) и геоинформационной системой (ГИС) "Лесные ресурсы".

Эффективность функционирования ИСУЛХ в значительной степени определяется системой лесохозяйственной информации, разработкой этой системы с позиций системного подхода, который включает систему информации, систему планирования и систему принятия решения.

В процессе получения данных по технологии непрерывного лесоустройства информация о лесном фонде будет наиболее достоверной (рис. 2.).

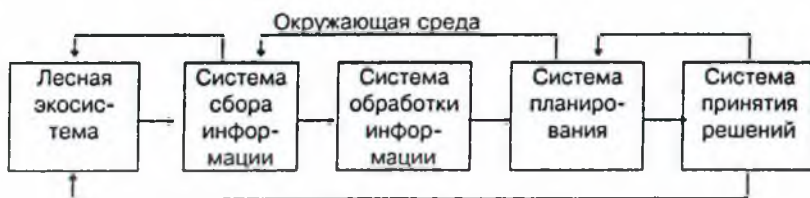


Рис. 2. Система лесохозяйственной информации

Структурные модели информационной системы управления лесным хозяйством (рис. 3) и интегрированной ГИС "Лесные ресурсы" (рис. 4), показывают взаимосвязь подсистем, баз данных и выполнение функциональных задач по планированию и управлению в лесном хозяйстве.

Отраслевая информационная система управления лесным хозяйством (ИСУЛХ) включает две системы - информационную систему управления лесными ресурсами (ИСУЛР) и автоматизированную систему управления лесохозяйственным производством (АСУПЛХ).

ИСУЛР включает систему непрерывного лесоустройства и лесоустроительного проектирования, государственного учета лесов, геоинформационную систему «Лесные ресурсы», ведение банка данных по выделной и картографической информации. Основное назначение этой системы - учет, контроль, рациональное использование, воспроизводство лесных ресурсов, регулирование породной и возрастной структуры, мониторинг лесов, а также оперативное обеспечение информацией о лесных ресурсах для принятия оптимальных управленческих решений.

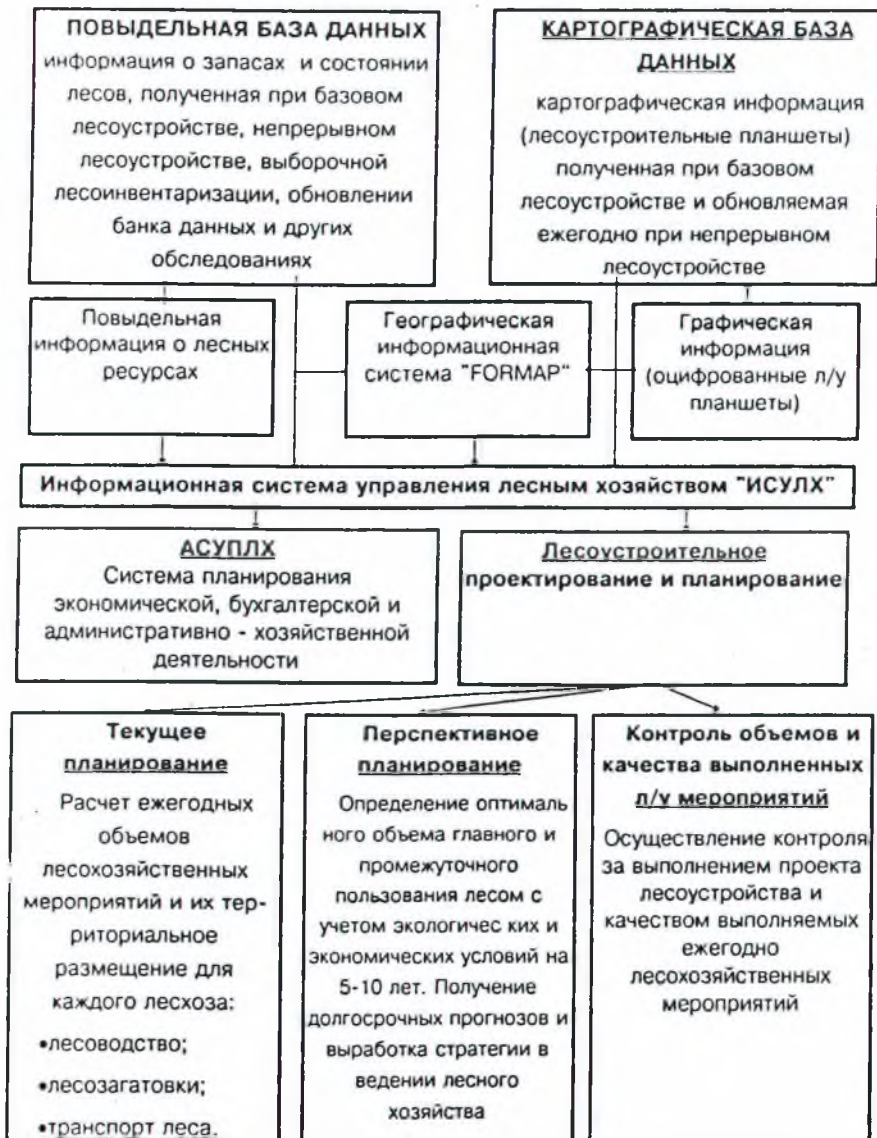


Рис. 3. Структурная модель «Информационной системы управления лесным хозяйством» (ИСУЛХ)



Рис. 4. Структурная модель интегрированной геоинформационной системы "Лесные ресурсы"

ГИС «Лесные ресурсы» разрабатывается на основе отечественного программного продукта FORMAP и зарубежного ГИС-пакета ARC/INFO. Внедрение ИСУЛР и ГИС «Лесные ресурсы» предусматривает развитие системы непрерывного лесоустройства с широким использованием компьютерных технологий на всех уровнях управления отраслью.

Эффективность технологии непрерывного лесоустройства, рассчитанная на основе данных фактических затрат и объемов выполненных работ по непрерывному лесоустройству в 11 лесхозах Могилевского ПЛХО показывает, что прямой экономический эффект от внедрения технологии непрерывного лесоустройства составит 3,10 млрд.руб. на конец ревизионного периода или 310 млн.руб. ежегодно в целом по Могилевской области. Ежегодный экономический эффект в переводе на 1 тыс.га будет равен 313,6 тыс.руб. Общий ежегодный экономический эффект при

внедрении технологии непрерывного лесоустройства на землях государственного лесного фонда Минлесхоза Республики Беларусь составит 6733,1 тыс.га x 313,6 тыс руб = 21,115 млрд.руб. Рентабельность от возможного увеличения прореживаний по данным непрерывного лесоустройства, рассчитанная с учетом фактора времени будет равна:

$$R = \frac{\sum_{i=0}^{10} (E_i \cdot Q) - \sum_{i=0}^{10} (K_i \cdot Q)}{\sum_{i=0}^{10} (K_i \cdot Q)} \cdot 100\% =$$
$$= \frac{15458024}{20868332} \cdot 100\% = 74\%$$

где: R - рентабельность; K - затраты;
 E - доходы; Q - коэффициент дисконтирования;
 i - период проведения рубок.

Чистый дисконтированный доход на конец десятилетия составит ≈15,5 млрд.руб.

Выводы

Выполненные исследования показывают, что непрерывное лесоустройство является современной технологией сбора информации по лесным ресурсам и разработки системы мероприятий для организации и ведения лесного хозяйства, обеспечивающих рациональное использование, воспроизводство и охрану лесов республики. Основные результаты исследований:

1. С позиций системного подхода разработаны структурные модели технологии непрерывного лесоустройства, информационной системы управления лесными ресурсами и интегрированной геоинформационной системы.

2. Выполнено методическое и экспериментальное обоснование технологии непрерывного лесоустройства, включающего текущий контроль лесопользования и лесохозяйственных мероприятий, актуализацию лесного фонда, ведение банка данных, расчет и прогноз размера пользования лесом.

3. Исследованы регрессионные модели прогноза роста древостоев при повыделной актуализации лесного фонда. Систематические ошибки составили: по высотам от +2,2% до 3,9%, диаметрам от 0 до +2,1%, запасам древостоев от -1,0% до +3,8%. Максимальные среднеквадратичные ошибки прогнозов средних высот древостоев составили ±5,4%, средних диаметров ± 2,6%, запасов ±5,7%.

4. Оценка эффективности технологии непрерывного лесоустройства проведена на основе данных фактических затрат и объемов выполненных работ по непрерывному

лесоустройству в 11 лесхозах Могилевского ПЛХО. Ежегодный экономический эффект составил 310 млн. белорусских рублей. Ожидаемый экономический эффект от внедрения в целом по республике составит 21,1 млрд. рублей. Экономическая эффективность от проведения прореживаний, рассчитанная с учетом фактора времени и дисконтированных капиталовложений составит 15,5 млрд. белорусских рублей.

5. По результатам исследования разработаны и внедрены в ГЛПО «Белгослес»: технические указания по проведению непрерывного лесоустройства, рабочие правила по проведению полевых работ в лесхозах Могилевского ПЛХО, руководство пользователя по внесению текущих изменений при непрерывном лесоустройстве на основе ГИС FORMAP. Технология непрерывного лесоустройства внедрена в 43-х лесохозяйственных предприятиях Минлесхоза Республики Беларусь.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. Атрощенко О.А., Кулагин А.П., Дубовик И.Д. Система непрерывного лесоустройства в Беларуси // Сб. Труды БГТУ. Лесное хозяйство. - Мн.: БГТУ, 1994. - Вып. 2, - С. 11-15.
2. Атрощенко О.А., Кулагин А.П., Дубовик И.Д. Система непрерывного лесоустройства в Беларуси. Актуальность и перспективы развития и совершенствования технологии НЛУ // Современные аспекты лесной таксации. Сборник научных трудов. Института леса АНБ. - Гомель, 1994. - Вып. 38. - С. 20-22.
3. Атрощенко О.А., Кулагин А.П. Геоинформационные системы в лесном хозяйстве Республики Беларусь // Тезисы докладов международной научно-практической конференции "Лес-95". 29 марта - 1 апреля 1995 г. - Мн.: БГТУ, 1996. - С. 3.
4. Атрощенко О.А., Кулагин А.П. Технология непрерывного лесоустройства и геоинформационные системы в лесном хозяйстве Республики Беларусь // Сб. Труды БГТУ. Лесное хозяйство. - Мн.: БГТУ, 1996. - Вып. 3, - С. 3-8.
5. Дубовик И.Д., Кулагин А.П. Технология непрерывного лесоустройства на основе повывдельного банка данных "Лесной фонд БССР" // Таксация. Лесоустройство и лесохозяйственное проектирование. - Мн.: БелНИИНТИ, 1991. - С. -31.
6. Кулагин А.П., Дубовик И.Д. Закладка сети лесного мониторинга на территории лесного фонда Республики Беларусь. // Таксация. Лесоустройство и лесохозяйственное проектирование. - Мн.: БелНИИНТИ, 1993. - С.14-15.



РЕЗЮМЕ

Кулагин Алексей Петрович

НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ СИСТЕМЫ НЕПРЕРЫВНОГО ЛЕСОУСТРОЙСТВА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

НЕПРЕРЫВНОЕ ЛЕСОУСТРОЙСТВО, ВЫБОРОЧНАЯ ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ, СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД, ГИС, СТРУКТУРНАЯ МОДЕЛЬ, ИССЛЕДОВАНИЕ, МЕТОДИКА, АКТУАЛИЗАЦИЯ, ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА.

Исследования проводились в производственных условиях на территории Воложинского лесхоза Минской области и в 11 лесхозах Могилевского ПЛХО. Цель работы, - научное обоснование системы непрерывного лесоустройства в Республике Беларусь. В практическом плане предусматривалось разработать методику и технологию непрерывного лесоустройства в лесохозяйственных предприятиях отрасли. С позиций системного подхода выполнено научное обоснование системы непрерывного лесоустройства и разработаны структурные модели технологии непрерывного лесоустройства, информационной системы управления лесным хозяйством и интегрированной геоинформационной системы «Лесные ресурсы». Разработана методика и основные положения технологии непрерывного лесоустройства, методы и средства обработки данных на ПЭВМ для решения прикладных лесохозяйственных задач. Проведена экспериментальная проверка технологии непрерывного лесоустройства в Воложинском лесхозе по актуализации лесного фонда, контролю лесопользования и выполнения лесохозяйственных мероприятий и в 11 лесхозах Могилевского ПЛХО по расчету размера рубок ухода.

Практическая и научная значимость и возможность использования полученных результатов исследований в практике лесоустройства и планировании лесохозяйственных мероприятий подтверждена техническими указаниями, рабочими правилами и руководствами по технологии непрерывного лесоустройства, внедренными в ГЛПО «Белгослес». Технология непрерывного лесоустройства внедрена в 43-х лесохозяйственных предприятиях системы Минлесхоза Беларуси.

Р Э З Ю М Е

Кулагін Аляксей Пятровіч

НАВУКОВАЕ АБГРУНТАВАННЕ СІСТЭМЫ БЕСПЕРАПЫННАГА ЛЕСАЎПАРАДКАВАННЯ Ё РЭСПУБЛІЦЫ БЕЛАРУСЬ

БЕСПЕРАПЫННАЕ ЛЕСАЎПАРАДКАВАННЕ, ВЫБАРАЧНАЯ ІНВЕНТАРЫЗАЦЫЯ, ЭФЕКТЫЎНАСЦЬ, СІСТЭМНЫ ПАДХОД, ГІС, СТРУКТУРНАЯ МАДЭЛЬ, ДАСЛЕДАВАННЕ, МЕТОДЫКА, АКТУАЛІЗАЦЫЯ, ІНФАРМАЦЫЙНАЯ СІСТЭМА

Даследаванні выконваліся ў вытворчых умовах на тэрыторыі Валожынскага лясгаса Мінскай вобласці і ў 11 лясгасах Магілёўскага ВЛГА. У практычным плане прадугледжвалася распрацаваць методыку і тэхналогію бесперапыннага лесаўпарадкавання ў лесагаспадарчых прадпрыемствах галіны. З пазіцыі сістэмнага падыходу выканана навуковае абгрунтаванне сістэмы бесперапыннага лесаўпарадкавання і распрацаваны структурныя мадэлі тэхналогіі бесперапыннага лесаўпарадкавання, інфармацыйнай сістэмы кіравання лясной гаспадаркай і інтэгрыраванай геаграфічнай сістэмы «Лясныя рэсурсы». Распрацавана методыка і асноўныя ўстановы тэхналогіі бесперапыннага лесаўпарадкавання, метады і сродкі апрацавання даных на ПЭВМ для вырашэння прыкладных лесагаспадарчых задач. Выканана эксперыментальная праверка тэхналогіі бесперапыннага лесаўпарадкавання ў Валожынскім лясгасе па актуалізацыі ляснога фонду, кантролю лесакарыстання і выканання лесагаспадарчых мерапрыемстваў і ў 11 лясгасах Магілёўскага ВЛГА па разліку памеру высечак догляду.

Практычнае і навуковае значэнне і магчымасць выкарыстання атрыманых вынікаў даследаванняў у практыцы лесаўпарадкавання і планавання лесагаспадарчых мерапрыемстваў падцверджана тэхнічнымі ўказаннямі, рабочымі правіламі і кіраўніцтвамі па тэхналогіі бесперапыннага лесаўпарадкавання, укараненымі ў ДЛВА "Белдзяржлес". Тэхналогія бесперапыннага лесаўпарадкавання ўкаранена ў 43-х лесагаспадарчых прадпрыемствах сістэмы Мінлясгаса Беларусі.

SUMMARY

Alexej P. Kulagin

SCIENTIFIC SUBSTANTIATION OF PERMANENT FOREST INVENTORY SYSTEM IN BELARUS

PERMANENT FOREST INVENTORY, SELECTIVE INVENTORY, EFFICIENCY, SYSTEMATIC APPROACH, GIS, STRUCTURAL MODEL, RESEARCH, METHODICS, ACTUALIZATION, INFORMATIONAL SYSTEM

Research work was carried out in field conditions on the territory of the Volozhin forest range (leskhoz) in the Minsk region and in 11 leskhozoes of the Mogilev Forestry Production Amalgamation (PLHO). The purpose of research was scientific substantiation of permanent forest inventory system. The target in practical sphere was elaboration of methodics and technology of permanent forest inventory in forestry enterprises of the sector. Permanent forest inventory system has been scientifically substantiated. Structural models of permanent inventory technology, that is informational system of forest management and integral geographical and informational system "Forest Resource" have been worked out in view of systematic approach. Methodics and main provisions of permanent forest inventory technology, methods and means of data processing with the help of PCs for applied forestry problems have also been worked out. Permanent forest inventory technology has been experimentally checked in the Volozhin leskhoz in the following fields:

- forest resource actualization,
- forest utilization control,
- fulfilment of forestry measures,
- calculation of size of area under thinning in 11 leskhozoes of the Mogilev PLHO.

Practical and scientific significance and possibility to use the received results in forest inventory practice and forest management planning have been proved by technical instructions, working rules and guides on technology of permanent forest inventory used in the State Forest Inventory Enterprise "Belgosles". Technology of forest inventory is introduced in 43 forestry enterprises under the Ministry of Forestry.

Кулагин Алексей Петрович

НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ СИСТЕМЫ НЕПРЕРЫВНОГО ЛЕСОУСТРОЙСТВА
В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Подписано в печать 29.05.97. Формат 60x84 1/16. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 1,1. Усл. кр.-отт. 1,1. Уч.-изд. л. 1,0.

Тираж 80 экз. Заказ 75.

Белорусский государственный технологический университет
220630, Минск, Свердлова 13а.

Отпечатано на ротапринте ГЛПО «Белгослес».
220089, Минск, Железнодорожная, 27.