

03.93
07.12.93
SIASA (SS EC)

Международный институт
прикладного системного
анализа

Центр по проблемам экологии
и продуктивности лесов
Российской академии наук

Stoyanov I, II, III, IV

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ПРОЕКТ:

ЛЕСНЫЕ РЕСУРСЫ, ПРОБЛЕМЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ И
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СИБИРИ

ПОДПРОЕКТ I:

Оценка ресурсного потенциала лесов Сибири

Технические предложения

Руководители проекта:

АКАДЕМИК
Александр ИСАЕВ

АКАДЕМИК
Стен НИЛЬСОН

Руководители подпроекта:

ДОКТОР
Георгий КОРОВИН

АКАДЕМИК
Стен НИЛЬСОН

март, 1993 год



1. Основание для разработки

Подпроект разрабатывается в соответствии с:

- соглашением от 9 марта 1992 года, заключенным между Российской академией наук и Международным институтом прикладного системного анализа и согласованным с Министерством экологии и природных ресурсов Российской Федерации;
- рабочим планом по проекту в целом, утвержденным со-руководителями проекта;
- решением рабочего совещания по проекту в Москве 23-26 ноября 1992 года.

2. Объект исследований

Объектом исследования являются лесные экосистемы Сибири, как источники древесины и других ценных сырьевых ресурсов. Ресурсный потенциал Сибирских лесов, динамика лесного фонда и стратегии неистощительно лесопользования рассматриваются с точки зрения их влияния на устойчивое социально-экономическое развитие Сибири и Российской Федерации в целом.

3. Цель и задачи исследований

Целью подпроекта является формирование достаточно полной и достоверной информационной базы по лесам Сибири, количественная оценка ресурсного потенциала Сибирских лесов, разработка прогноза динамики лесного фонда и обоснование приемлемых стратегий неистощительного использования и воспроизводства лесных ресурсов Сибири.

Задачи подпроекта включают:

1. Разработать геоинформационную систему "Лесные ресурсы Сибири"
 - 1.1. Разработать технические предложения.

- 1.2. Разработать техническое задание.
- 1.3. Разработать технорабочий проект.
- 1.4. Сформировать и ввести в эксплуатацию ГИС ЛРС.

ГИС "Лесные ресурсы Сибири" разрабатывается как общая информационная база экологического, ресурсного и экономического разделов проектов. Базируясь на этой ГИС могут создаваться дополнительные БД, включающие данные, не содержащиеся в исходных базах.

2. Оценить структуру и запасы лесных ресурсов Сибири, точность данных инвентаризации лесов.

2.1. Оценить запасы и структуру фитомассы лесной растительности с использованием данных государственного учета лесов.

2.2. Оценить текущий прирост древесины и продуктивность Сибирских лесов.

2.3. Оценить запасы и товарную структуру эксплуатационного фонда.

2.4. Оценить запасы недревесных ресурсов в лесных экосистемах Сибири.

3. Оценить экономическую и экологическую доступность древесных и недревесных лесных ресурсов.

3.1. Обосновать основные принципы и методы оценки экономической доступности лесных ресурсов.

3.2. Обосновать общий подход и методы оценки экологической доступности лесных ресурсов.

3.3. Оценить запасы и структуру доступных для эксплуатации лесных ресурсов.

4. Разработать прогноз динамики лесного фонда по основным регионам Сибири.

4.1. Разработать методы прогноза естественной динамики лесного фонда.

4.2. Разработать методы оценки реакций лесных экосистем на основные виды антропогенных воздействий.

4.3. Разработать методы прогноза динамики лесного фонда с учётом

основных видов антропогенных воздействий.

4.4. Дать прогнозные оценки динамики лесного фонда при различных сценариях развития лесного сектора Сибири.

5. Оптимизировать размеры главного и промежуточного пользования в лесах Сибири.

5.1. Разработать методику обоснования допустимых (максимальных) размеров неистощительного лесопользования по основным регионам Сибири.

5.2. Разработать методику оптимального размещения рубок главного и промежуточного пользования.

5.3. Обосновать приемлемые стратегии освоения и воспроизводства лесных ресурсов при различных сценариях развития лесного сектора Сибири.

4. Общие подходы и принципы (методология) решения задач

4.1. Геоинформационная система "Лесные ресурсы Сибири" (ГИС ЛРС)

ГИС ЛРС разрабатывается как компьютерная система сбора, хранения и актуализации фактографических и картографических данных о лесных ресурсах и природно-экономических условиях Сибири, анализа и интерпретации этих данных с целью оценки экологического и ресурсного потенциала Сибирских лесов, их роли в обеспечении устойчивого социально-экономического развития страны.

Функциональная структура ГИС ЛРС определяется исходя из перечня задач, решаемых в рамках трёх основных подпроектов (ресурсного, экологического и экономического), а также необходимости обеспечения отечественных и международных общественных и научных организаций информацией о состоянии бореальных лесов. Перечень задач, решаемых в рамках ресурсного, экологического и экономического блоков проекта содержится в технических предложениях по разработке соответствующих подпроектов.

Информационное обеспечение ГИС ЛРС включает в себя систему классификации и кодирования информации и информационную базу. Система

классификации и кодирования разрабатывается на основе существующих международных и отечественных систем с учётом структуры информационной базы ГИС.

Информационная база ГИС ЛРС формируется как совокупность фактографических и картографических баз данных, каждая из которых включает в себя условно постоянную и переменную компоненты. Данные, относящиеся к переменной компоненте, в свою очередь, могут быть обновляемыми и дополняемыми с регулярным или нерегулярным внесением изменений, что определяется характером информационных потоков в ГИС ЛРС.

База фактографических данных ГИС ЛРС включает ряд разделов, перечень которых с указанием уровня актуализации информации приведен в таблице 1.

База картографических данных ГИС ЛРС включает в себя три основных раздела: разреженную топографическую основу; административно-территориальное деление; природное районирование. Перечень подразделов с указанием уровня актуализации данных и масштаба исходной карты приведены в таблице 2.

Состав и структура технического (аппаратного) обеспечения ГИС ЛРС определяется исходя из необходимости формирования, хранения и обработки больших (до 10 Гбайт) баз фактографических и картографических данных, решения комплекса научно-технических задач по основным разделам проекта, а также потребности подключения ГИС к международной компьютерной сети. Техническое обеспечение ГИС ЛРС включает три основных подсистемы:

- подсистема комплексной обработки картографической и атрибутивной информации и решения функциональных задач ГИС ЛРС;
- подсистема подготовки и частичной обработки картографической информации;
- подсистема ввода/вывода и предварительной обработки изображений.

Базовый комплекс технических средств ориентирован на рабочую станцию с оперативной системой типа UNIX System V с графическим X-терминалами и IBM PC AT совместимыми компьютерами, внешними накопителями на оптически перезаписываемых и сменных жестких дисках, комплектом периферийных устройств (дигитайзеры, принтеры, сканер, плоттер), а также сетевым оборудованием.

Перечень основных разделов базы фактографических данных ГИС ЛРС

N зделов БД	Название раздела фактографической БД	Уровень актуализа- ции данных	Уровни совмещения с картографической БД
1.	Данные государственного учета леса	N	Код и границы лесохозяйственного предприятия
2.	Данные по фитомассе и биопродуктивности	D	1) Координаты тестовых участков 2) Границы экорегионов
3.	Данные о лесных почвах	C	1) Координаты тестовых участков 2) Границы экорегионов
4.	Климатические данные	C	1) Координаты метеостанции 2) Узлы координатной сетки 3) Границы экорегионов
5.	Данные лесоустройства	N	Код и границы лесохозяйственного предприятия
6.	Нормативно справочная информация	C	Коды и границы лесорастительных и лесотаксационных районов

C - условно-постоянные данные;

N - обновляемые данные;

D - дополняемые данные

Перечень основных разделов базы картографических данных ГИС ЛРС

№ раздела БД	Название раздела картографической БД	Уровень актуализа- ции данных	Масштаб исходной карты
1.	Разреженная топографическая основа		1:1000000
1.1.	Гидрография	C	
1.2.	Дорожная сеть	D	
1.3.	Рельеф	C	
1.4.	Населенные пункты	D	
2.	Административно-территориальное деление		1:1000000
2.1.	Границы областей, краев, республик, автономных образований	C	
2.2.	Границы административный районов	C	
2.3.	Границы лесохозяйственных предприятий	N	
3.	Природное районирование	C	1:1000000
3.1.	Границы экорегионов	C	1:1000000
3.2.	Карта лесов	C	1:2500000
3.3.	Почвенная карта (ред. А. Фринлянд)	C	1:2500000
3.4.	Карта растительности (ред. В.Б. Сочава)	C	1:1000000
3.5.	Карта лесорастительного районирования (ред. С.Ф. Курнаев)	C	1:1000000
3.6.	Карта ландшафтов (ред. Д.М. Киреев)	D	1:1000000

Рабочая станция с X-терминалами обеспечивает решение функциональных задач ГИС ЛРС и задач комплексной обработки и актуализации информации в базах данных. Подготовка и частичная обработка картографической информации, а также ввод/вывод и предварительная обработка изображений предусматривается на рабочих местах, оснащённых персональными компьютерами типа IBM PC AT-486 с необходимым для этих целей набором периферийных устройств.

Комплексное функционирование ГИС ЛРС предусматривает связи рабочих мест всех подсистем средствами коммуникации и совместное использование ими накопителей большой ёмкости, предназначенных для хранения всей информации. Необходимость представления результатов обработки данных в среде ГИС ЛРС обуславливает потребность в широком спектре внешних накопителей и периферийных устройств, способных обеспечивать вывод картографической и атрибутивной информации в различной форме и предоставление данных на магнитных носителях.

Программное обеспечение ГИС ЛРС, отвечающее спектру функциональных задач и характеру информационного обеспечения системы должно включать в себя следующие основные компоненты:

- пакет программ картографической поддержки;
- пакет программ обработки изображений;
- систему управления базами данных.

В качестве базового программного продукта для обеспечения работы с ГИС ЛРС предлагается пакет ARC/INFO, обеспечивающий возможности ввода, редактирования и хранения цифровых карт, мощные средства манипулирования и обработки картографической информации, интегрирование с атрибутивной (фактографической) информацией, совместимость с наиболее распространёнными мощными SQL СУБД и др. Формат хранения картографической информации, принятый в ARC/INFO, является наиболее распространённым в мире, что обеспечит совместимость ГИС ЛРС на уровне данных с большим числом мировых информационных систем. Постоянное развитие и совершенствование ARC/INFO, создание многочисленных дополнительных модулей расширения, ориентация многих программных продуктов других фирм на совместную с ARC/INFO работу

определяет перспективность использования данного программного продукта.

Решение задач мониторинга лесов на основе материалов дистанционного зондирования требует использования мощных средств обработки и классификации изображений, наиболее полно представленных в пакете программ ERDAS. Наличие программного средства ERDAS-ARC/INFO Live Link, обеспечивающего совместную работу пакетов ERDAS и ARC/INFO, делает преимущественным выбор совокупности этих программных продуктов.

Необходимость хранения и манипулирования достаточно большими объемами данных требует использования модной СУБД типа ORACLE, обеспечивающей эффективную работу с большими (более 1Гб) базами данных. Имеющийся в ARC/INFO встроенный блок DATABASEINTEGRATOR обеспечивает совместную работу ARC/INFO с любой SQL СУБД и прямой доступ к информации баз данных.

Принятое при построении схемы конфигурации ГИС ЛРС разделение функций ввода/подготовки и обработки данных должно быть учтено как на аппаратном так и на программном уровнях. Основная часть программного обеспечения ГИС ЛРС поддерживает функционирование подсистемы комплексной обработки данных на рабочей станции и включает следующие программные продукты: ARC/INFO 6.1 node locked licence (три фиксированных места), ERDAS, ERDAS-ARC/INFO Live Link и ORACLE. Расширение функциональных возможностей обработки данных в ГИС ЛРС производится за счет дополнительных модулей к ARC/INFO, таких как NETWORK (для решения задач, связанных с анализом инфраструктуры лесных районов Сибири, оценки доступности лесных ресурсов и т.д.), TIN (для пространственной экстраполяции заданных в узлах неравномерной сети данных, таких как биомасса и биопродуктивности, характеристики почв, климатические характеристики с учётом лимитирующих факторов), а также GRID, COGO и ARCVIEW.

Подсистема подготовки и частичной обработки картографической и фактографической информации оснащается пакетом ARC/INFO 3.4D (с двумя ключами для обеспечения работы на двух рабочих местах), а подсистема ввода/вывода и предварительной обработки изображений пакетом ERDAS/PC. Это позволяет автономно использовать периферийное оборудование при

выполнении больших объемов работ по вводу и редактированию графических данных, высвобождая ресурс рабочей станции для решения функциональных задач ГИС ЛРС.

Рекомендуемая схема аппаратного и программного обеспечения ГИС ЛРС представлена в приложении 1. Для организации рационального рабочего процесса предлагается последовательная установка рассмотренных выше комплексов в Москве (Центр по экологии и продуктивности лесов РАН, являющийся ЦКП для московских участников проекта), Красноярске (Институт леса им. В.Н. Сукачёва СО РАН) и Хабаровске (Дальневосточный н.-и. институт лесного хозяйства), а также необходимая адаптация и дополнение имеющегося оборудования и программных средств в ИИАСА. Вопрос об установлении надёжной связи между центрами, проблему организации распределённых ГИС предполагается обсудить после идентификации источников финансирования работ по ГИС ЛРС.

Уточнение рекомендаций п.4.1. будет проведено при обсуждении ТЗ на ГИС ЛРС.

4.2. Оценка запасов и структуры фитомассы

Запас и структура фитомассы на территории лесного фонда Сибири осуществляется на основании данных государственного учета лесов и экспериментальных данных по фитомассе и биопродуктивности лесных экосистем. По материалам государственного учёта лесов строится распределение территории лесного фонда по категориям земель и определяются корневые запасы стволовой древесины на единицу покрытой лесом площади для основных лесообразующих пород и групп возраста древостоев. Экспериментальные данные по фитомассе и биопродуктивности используются для оценки соотношений между массой кроны (ветвей), корней, хвои (листьев) и стволовой древесины для основных лесообразующих пород и групп возраста.

Фитомасса подроста и подлеска, живого напочвенного покрова, а также мортмасса (детрит) рассчитывается по удельным показателям их запаса на единицу площади для различных категорий земель лесного фонда и типов леса с учётом таксационных показателей древостоев.

Оценка текущего прироста и продуктивности Сибирских лесов

осуществляется в результате математического моделирования процесса роста и развития древостоев основных лесообразующих пород в разрезе лесотаксационных районов и классов бонитета. Для верификации моделей используются существующие таблицы хода роста насаждений и экспериментальные данные по динамике запасов древостоев.

Оценка текущего прироста, отпада и наличного запаса производится для стволовой древесины, кроны и корней.

Оценка запасов и товарной структуры эксплуатационного лесного фонда включает в себя определение объемов деловой древесины по категориям крупности, дров и отходов в спелых и перестойных древостоях основных лесообразующих пород в разрезе лесохозяйственных предприятий и экорегионов. Необходимым условием проведения такой оценки является разработка нового типа товарных таблиц, ориентированных не на конкретные древостои, а на совокупности однотипных насаждений.

Разработка новых товарных таблиц предусматривается с учётом международных (европейских) стандартов на круглые лесоматериалы. Существенное значение при разработке указанных таблиц имеет оценка распространённости пороков древесины в сибирских лесах, а также учёт особенностей товарной структуры древесины от рубок ухода. В качестве исходной информации для решения задачи товаризации эксплуатационного фонда используются данные государственного учёта лесов, дополненные материалами лесоустройства, характеризующими таксационные показатели древостоев в границах лесохозяйственных предприятий и экорегионов.

Оценка недревесных ресурсов в лесных экосистемах Сибири включает в себя определение запасов технического, пищевого и лекарственного сырья. Она базируется на данных учёта древесной зелени, древесной коры, сырьевой базы подсочки, пищевых и лекарственных ресурсов леса, нормативно-справочных материалах по выходу приоритетных видов недревесных ресурсов, а также взаимосвязях между урожайностью, запасами отдельных видов сырья и таксационными характеристиками насаждений.

4.3. Оценка экологической и экономической доступности лесных ресурсов

Процесс оценивания включает в себя анализ распределения лесов по группам и категориям защитности, уровню продуктивности насаждений, степени транспортного освоения, типам рельефа и крутизне склонов, хозяйственной ценности древостоев, наличию вечной мерзлоты. Целью такого анализа является исключение из расчета пользования участков лесного фонда, где рубки главного и промежуточного пользования недопустимы по экологическим ограничениям (особо охраняемые категории лесов), трудно-доступности или хозяйственной малоценности древостоев. Вариантные обоснования экологической доступности производятся также в пределах экологического подпроекта.

Оценка экономической доступности лесных ресурсов базируется на рентной оценке эксплуатационных (спелых и перестойных) лесов и предполагает учёт затрат и результатов в 3-х сферах: на лесозаготовках, в лесовыращивании и транспорте (доставка древесины до пунктов потребления) (рис.1). Она включает в себя: определение основных характеристик лесных ресурсов; определение доходов от реализации древесины с единицы лесной площади; расчёт транспортных затрат по доставке древесины до пунктов потребления; оценку затрат на лесозаготовки по главному пользованию; расчет затрат на лесовосстановление; собственно рентную оценку лесных ресурсов.

В качестве основных характеристик лесных ресурсов рассматриваются: эксплуатационный запас (куб.м/га), породный состав, класс бонитета, средний объем хлыста, рельеф и почвенно-грунтовые условия, удалённость участков лесного фонда от пунктов потребления и вид транспорта.

Валовый доход с гектара лесопокрытой площади определяется через выход сортиментов и цену франко-потребителя с учётом прогнозной информации о спросе-предложении на древесину на региональных рынках и лесных биржах.

Транспортные расходы на доставку куб.м. древесины определяются с учётом её сортиментной (размерно-качественной) структуры и расстояния доставки продукции.

В условиях инфляции оценку затрат на лесозаготовки предлагается делать на базе натуральных показателей: трудозатрат (человеко-дней), энергозатрат и

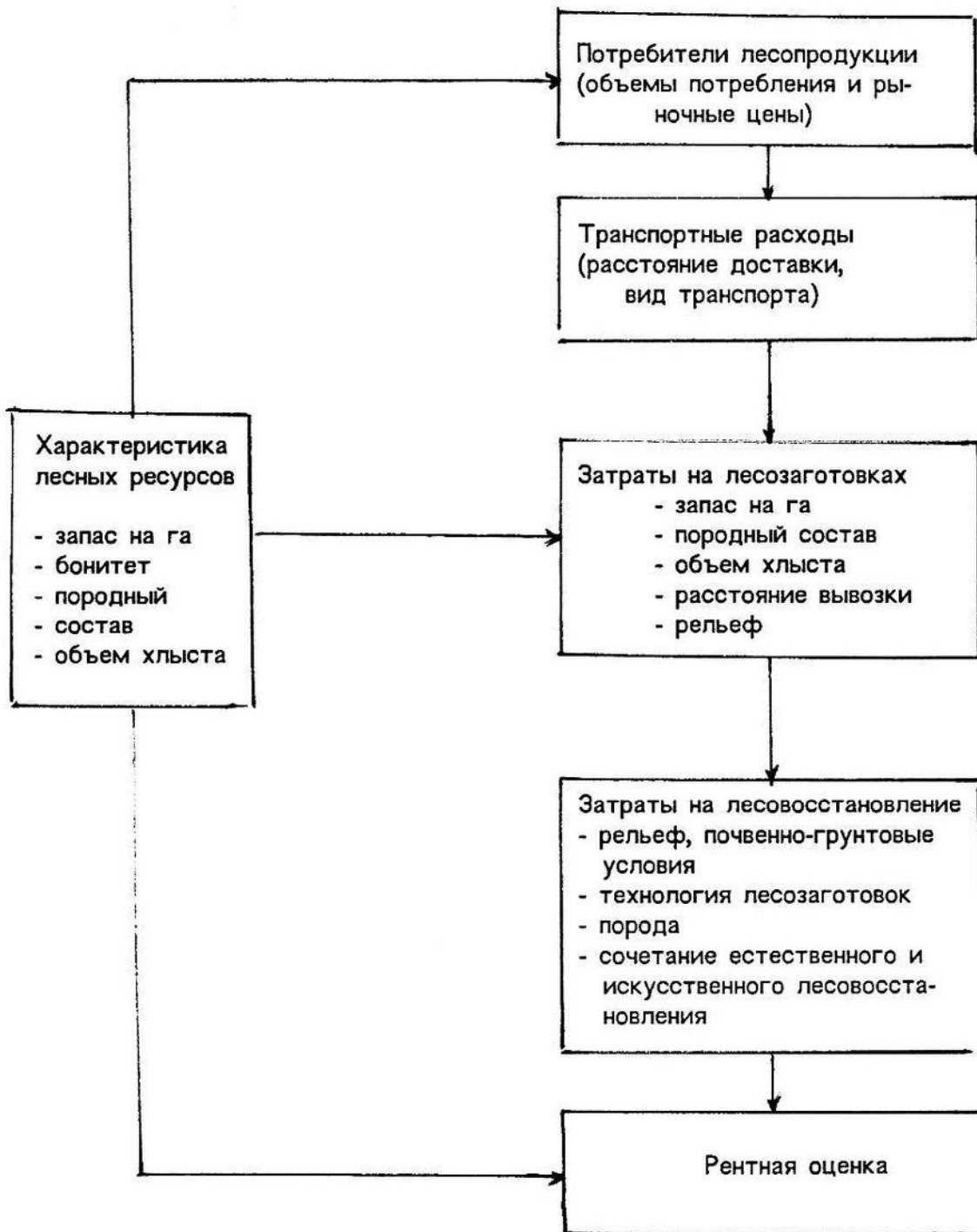


Рис.1. Схема рентной оценки эксплуатационных лесов

фондозатрат (через амортизацию). Исходя из характеристик лесного фонда выбирается технология лесозаготовок и система машин, обеспечивающих заготовку всей биомассы древесины и её доставку на конечные склады.

Расчёт затрат на лесовосстановление ведётся аналогично затратам на лесозаготовки. Технологии лесовосстановления выбираются с учётом характеристик лесных ресурсов, технологии лесозаготовок и целей лесовыращивания. Трудозатраты, энергозатраты и фондозатраты определяются для всей совокупности операций по лесовосстановлению: подготовке почвы, посадке культур и уходу за ними, содействию естественному возобновлению.

Рентная оценка лесных ресурсов определяется в соответствии со схемой, приведённой на рис.1. Наличие рентной оценки позволит устанавливать ресурсы, предпочтительные для освоения, где величина ренты будет иметь максимальное значение и определять потребности в производственных вложениях на освоение лесных ресурсов и их воспроизводство. Она необходима также для обоснования и воспроизводства лесных ресурсов, направленных на повышение суммарного уровня рентной оценки лесов.

4.4. Прогнозирование динамики лесного фонда

Исследование динамики лесного фонда, характеризующей изменение во времени структуры и параметров лесных экосистем осуществляется в результате моделирования процессов естественного роста и развития древостоев и воздействия комплекса антропогенных и природных факторов.

Формализованное описание лесного фонда, как объекта моделирования, базируется на принятых классификациях лесов по их функциональному назначению, типам условий произрастания, главным лесообразующим породам, группам возраста и классам продуктивности (бонитета).

По функциональному назначению все леса условно делятся на защитные, защитно-эксплуатационные и эксплуатационные. К категории защитных относятся леса, выполняющие рекреационные, защитные, научно-культурные и другие специальные функции, где запрещены рубки главного пользования. К защитно-эксплуатационным относятся леса, в которых древесинопользование

является сопутствующей функцией, противоречащей их целевому назначению и где не разрешены сплошнолесосечные рубки. К эксплуатационным относятся леса, в которых древесинопользование является доминирующей функцией и где разрешены все виды рубок главного пользования.

Для описания возрастной и породной структуры лесов, типов условий местопроизрастания используются классификационные схемы, принятые при лесоустройстве территории соответствующего региона.

Лесной фонд региона рассматривается как совокупность организационно-хозяйственных единиц (субсекций), каждая из которых представляет собой множество участков с одинаковым типом местообитания, одной главной породой и единым режимом ведения хозяйства (единым функциональным назначением и возрастом рубки). Состояние лесного фонда в каждый момент времени характеризуется распределением его площади по субсекциям и ступеням возраста, а также соответствующими им средними значениями запасов, высот, диаметров и классов товарности составляющих пород. Предполагается, что в пределах каждой субсекции имеет место одинаковая естественная динамика древостоев и сходные реакции экосистем на внешние воздействия.

Изменение во времени структуры и состояния лесного фонда описывается как результат естественной сукцессии лесных экосистем, а также воздействия комплекса антропогенных и природных факторов, имеющих как целенаправленный, так и случайный характер. К числу целенаправленных воздействий отнесён комплекс лесохозяйственных мероприятий, включающих рубки главного пользования (сплошные, постепенные, выборочные), рубки ухода (в молодняках, средне-возрастных и приспевающих насаждениях), осушительную мелиорацию, содействие естественному возобновлению и создание лесных культур. К воздействиям случайного характера отнесены лесные пожары, вредители и болезни леса, промышленные эмиссии.

В качестве основных реакций лесных экосистем на каждое из указанных выше воздействий рассматриваются: изменение площади субсекции, изменение возраста древостоя, изменение средних запасов на 1 га площади. Изменения в лесном фонде, являющиеся следствием каждого из внешних воздействий, считаются известными, если определено изменение возраста древостоя после

этого воздействия и перераспределение по субсекциям площади, которая подверглась этому воздействию.

Всякие изменения состояния лесного фонда, происходящие в результате целенаправленных или случайных воздействий, рассматриваются как дополнительные к изменениям состояния лесного фонда, определяемым ходом естественного роста и развития древостоев.

Естественный ход роста насаждений описывается системой уравнений, характеризующих последовательные переходы их в очередные ступени возраста, а также приращение удельных запасов, средних значений диаметров и высот древостоев при изменении ступеней возраста.

Интенсивность целенаправленных воздействий на лесной фонд задается в виде определённой стратегии использования и воспроизводства лесных ресурсов или определяется в процессе оптимизации лесопользования. Интенсивность случайных воздействий описывается функциями распределения случайных величин, характеризующих эти воздействия (площадью пожаров районов массового размножения вредителей и т.д.).

Оценка реакции лесных экосистем на основные виды антропогенных воздействий осуществляется в результате исследования результатов проведения комплексов лесохозяйственных мероприятий в различных регионах Сибири и типах лесных экосистем, а также анализа результатов аналогичных мероприятий в других регионах Российской Федерации.

Прогноз динамики лесного фонда дается в виде множества возможных траекторий развития древостоев, соответствующих различным вариантам стратегий использования и воспроизводства лесных ресурсов и уровням защиты лесов от вредителей и болезней.

Изложенные принципы, подходы и модели рассматриваются в качестве базовых. Дополнительно на основе исследовательской группы ИИАСА с включением российских и зарубежных ученых предполагается разработка макромоделей динамики лесного фонда с использованием в качестве первичной единицы экорегионов (ландшафтов) в целях макрореализации развиваемых в рамках общего проекта ресурсных, экологических и экономических концепций. Выходы такой модели будут использованы для перекрёстного контроля

результатов. В качестве критериев оптимизации выбора стратегий динамики предполагается использование обобщённых функций полезности лесов, показателей допустимой структуры распределения растительности в целом и лесного покрова в частности (как в территориальном, так и параметрических аспектах). Предполагается также рассмотрение модели, оптимизирующей в определённом смысле процесс перехода от существующего лесного покрова к желательному.

4.5. Оптимизация размеров главного и промежуточного пользования лесом

Разработка раздела включает в себя: обоснование допустимых размеров неистощительного лесопользования по лесохозяйственным предприятиям и регионам Сибири; согласование объёмов лесопользования и структуры лесозаготовок со спросом на древесное сырьё; согласование объёмов лесопользования на ближайшие 10 лет и лесопользования на оборот рубки; оптимальное размещение сортиментного плана заготовок по лесным предприятиям.

Обоснование нормы лесопользования осуществляется в результате выбора такой траектории развития (динамики) лесного фонда, при которой обеспечивается максимально возможный размер рубок главного и промежуточного пользования лесом в первом десятилетии и неубывание размеров лесопользования в течение всего оборота рубки. При наличии нескольких траекторий, отвечающих указанным требованиям выбирается та из них, которая обеспечивает максимальный объём пользования за оборот рубки.

В качестве дополнительных вариантов рассматриваются расчётные лесосеки E-равномерного пользования, а также траектории лесопользования, обеспечивающие возможность постепенной компенсации накопившихся перерубов расчётных лесосек.

Согласование объёмов и структуры лесозаготовок со спросом на древесное сырьё включает в себя определение товарной структуры расчётной лесосеки по каждому предприятию, формирование возможной товарной структуры лесозаготовок по региону, расчёт минимальной лесосеки под заданный вариант

спроса, анализ соответствия спроса и товарной структуры минимальной лесосеки.

Если размеры и товарная структура расчетной лесосеки соответствуют спросу на древесное сырьё, то задача оптимизации сводится к размещению рубок главного и промежуточного пользования по предприятиям региона. Если такого соответствия нет, то производится расчёт минимальной лесосеки, обеспечивающей возможность удовлетворения заданного варианта спроса при минимальном объёме вырубаемой древесины.

Оптимальное пространственное размещение рубок главного и промежуточного пользования по лесным предприятиям осуществляется в результате решения задачи математического программирования, функционалом в которой является максимум дохода от лесозаготовок, а в качестве ограничения - удовлетворение заданного варианта спроса на древесное сырьё. Необходимым условием решения данной задачи является разработка схемы транспортного освоения территории лесного фонда.

Выбор приемлемых стратегий лесопользования и формирование региональных программ освоения и воспроизводства лесных ресурсов базируется на учёте экологических и экономических приоритетов. Экономическое обоснование стратегий лесопользования и лесовыращивания основано на материалах учёта лесных ресурсов, затрат и результатов при освоении и воспроизводстве этих ресурсов, установлении рентной оценки лесных ресурсов, затраты и результаты устанавливаются в сферах лесозаготовок, лесовосстановления и лесовыращивания, транспорта древесины, охраны окружающей среды.

Экологические и экономические аспекты оптимизации рассматриваются в соответствующих подпроектах.

Международный институт
прикладного системного
анализа

Центр по проблемам экологии
и продуктивности лесов
Российской академии наук

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ПРОЕКТ:

ЛЕСНЫЕ РЕСУРСЫ, ПРОБЛЕМЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ И
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СИБИРИ

ПОДПРОЕКТ II:

Биосферная роль лесов Сибири, их взаимодействие с
глобальными изменениями

*Техническое предложение к
разработке*

АКАДЕМИК
Александр ИСАЕВ

Руководители проекта:

АКАДЕМИК
Стен НИЛЬСОН

Руководители подпроекта:

Александр ИСАЕВ
Анатолий ШВИДЕНКО

январь 1993

Скорректированный вариант, апрель 1993

I. ОСНОВАНИЕ К РАЗРАБОТКЕ

Подпроект разрабатывается в соответствии с:

- соглашением от 9 марта 1992 года, заключенным между Российской академией наук и Международным институтом прикладного системного анализа и одобренным Министром охраны внешней среды и природных ресурсов Российской Федерации В.И. Даниловым-Даниляном;
- рабочим планом на разработку проекта в целом, утвержденном руководителями проекта;
- решением рабочего совещания по проекту в Москве 23-26 ноября 1992 года.

2. ОБЪЕКТ

Объектом исследования являются природные (главным образом лесные) экосистемы Сибири. Экосистемы иных (не лесных) типов рассматриваются с точки зрения их влияния на комплексную оценку экологического состояния регионов и соответствия динамики последних требованиям устойчивого развития. Сибирь в настоящем исследовании рассматривается как Азиатская часть Российской Федерации, включая 3 экономических района: Западно-Сибирский, Восточно-Сибирский и Дальневосточный.

3. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ

Цель подпроекта заключается в количественной оценке экологических и социальных функций природных (главным образом, лесных) экосистем (здесь и далее - Сибири), разработке прогноза состояния и полноты выполнения ими указанных функций с учетом рекомендуемых стратегий социально-экономического развития и сценариев глобальных изменений до конца XXI столетия.

Задачи подпроекта включают:

1. Оценить экологическое состояние основных типов природных экосистем Сибири (ЭС) с точки зрения его соответствия концепции устойчивого развития биосферы.

1.1. Обосновать основные принципы, понятия, параметры и модельный подход оценки экологического состояния ЭС и природно-территориальных комплексов (ПТК) по основным лесорастительным зонам.

1.2. Разработать моделирующую систему оценки состояния ЭС и ПТК как составную часть экспертной системы на базе ГИС.

1.3. Разработать модели оптимальной структуры основных типов лесных экосистем и обосновать параметры условно-оптимальной и критической структур ПТК по базовым территориальным единицам, принятым в подпроекте.

2. На основе вариантного моделирования дать оценку взаимодействия ЭС с газовым составом атмосферы в условиях глобальных изменений.

2.1. Исследовать влияние наземной растительности Сибири на циклы углерода и других парниковых газов.

2.2. Разработать новые и (или) адаптировать существующие модели динамики ЭС и ПТК в условиях глобальных изменений окружающей среды и принятых стратегий хозяйственного воздействия.

2.3. Дать прогноз состояния ЭС и их взаимодействия с окружающей средой до конца XXI столетия.

3. Разработать стратегию сохранения биоразнообразия и его использования как составную часть концепции и рекомендуемых систем комплексного природопользования.

3.1. Разработать комплекс требований к системе природопользования, обеспечивающих сохранение биоразнообразия (применительно к условиям Сибири).

3.2. Исследовать современное состояние проблемы биоразнообразия ЭС и дать рекомендации по его сохранению в существующих и рекомендуемых системах природопользования.

3.3. Дать прогнозную оценку биоразнообразия ЭС к концу XXI века в различных вариантах хозяйственных стратегий и сценариев изменений.

Рабочая схема первого этапа исследований приведена на рис.1.

4. ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПРИНЦИПОВ ПОДХОДА

4.1. Вопросы классификации

Существующие классификации функций лесов (А.С. Шейнгауз, А.П. Сапожников, 1983; М.В. Рубцов, 1983; В.И. Таранков, 1988 и др.) объединенные общностью подхода, но во многом не согласуются. Существующее деление лесов по основному функциональному назначению (категории запретности) построено по объективно-функциональному принципу и, с одной стороны, не может однозначно отражать упомянутые выше классификации, и, с другой, в силу своей многочисленности (25 в лесах I группы) неприемлемо для целесообразного формирования конкретных режимов ведения хозяйства. Деление на 3 группы лесов по народнохозяйственному значению и на 4 обобщенных объединения категорий защитности, принятых в Государственном учете лесов (Лесной фонд, 1991) является слишком общим для оценки функционального состояния и обоснования стратегий управления лесами. Поэтому, учитывая необходимость:

- 1) учета экологических функций лесов как на глобальном биосферопреобразующем уровне (климатообразующих, климаторегулирующих функций, биоразнообразия), так и на региональном уровнях - терморегулирующей, осадкорегулирующей, ветрозащитной (ветрогасящей), почвообразующей, противозерозионной, противодефляционной, аккумуляционно-перехватывающей, почвомелиоративной, гидрологических (водоохранной, водорегулирующей), берегозащитной, гидромелиоративной функции;
- 2) учета социальных функций - санитарно-гигиенической, бактерицидной, демпферной, эстетической, психологической, рекреационной, мемориальной, научной;
- 3) оценки состояния лесных экосистем с учетом многофункциональной сущности лесов, что приводит к построению обобщенных функций эколого-экономической

оценки экосистем и ландшафтов (двухуровневых обобщенных "функций полезности");

4) выбора такой классификационной структуры, которая была бы достаточной для обоснования соответствующих режимов ведения хозяйства (долгосрочных программ управления лесными ресурсами), предлагается разделить лесов на: а) заповедно-заказниковые, б) санитарно-рекреационные, в) экологические (защитные), г) агрозащитные, д) эколого-хозяйственные, е) промышленно-эксплуатационные, ж) охраняемые (см. также Б.С. Спиридонов, 1986; Л.А. Кайрюкштис, 1981; В.С. Чуенков, 1985; М.Н. Свалов, 1986). В таблице 1 приведено примерное распределение групп лесов и категорий защитности по основному функциональному назначению (режимам хозяйства).

Таблица 1

Классификация лесов по преобладающему функциональному назначению

N п/п	Режим ведения хозяйства	Группы лесов и категории защитности
1.	Заповедно-заказниковый	1. Природные памятники 2. Леса заповедников 3. Заповедные лесные участки 4. Леса, имеющие научное или историческое значение
2.	Санитарно-рекреационный	5. Лесопарки 5а. Городские леса 6. Лесопарковые части зеленых зон 7. Леса национальных природных парков 19. Леса зеленых зон вокруг городов, других населенных пунктов и промышленных предприятий. 9. Леса первого и второго поясов зон санитарной охраны источников водоснабжения 10. Леса первой и второй зон округов санитарной охраны курортов
3.	Экологический (защитный)	11. Особо ценные лесные массивы 12. Леса противозерозионные, в том числе участки леса на крутых горных склогах 20. Субальпийские леса
4.	Агрозащитный	21. Притундровые леса 8. Государственные защитные лесные полосы

	22. Степные колки
	23. Байрачные леса
	24. Ленточные боры
	13. Лесоплодовые насаждения
5. Эколого-хозяйственные	14. Леса орехопромысловых зон
	15. Запретные полосы лесов, защищающие нерестилища ценных промысловых рыб
	16. Защитные полосы лесов вдоль железных дорог
	17. Защитные полосы лесов вдоль автомобильных дорог общегосударственного, республиканского и областного значения
	18. Леса третьей зоны округов санитарной охраны курортов
	25. Запретные полосы лесов по берегам рек, озер, водохранилищ и других водных объектов, не являющихся местами нереста ценных промысловых рыб
6. Промышленно-эксплуатационный	Эсплуатационные леса II группы, спецзоны и спецполосы
	Эксплуатационные леса III группы, спецзоны и спецполосы
7. Охранный	Резервные леса III группы

 Вопрос подлежит дальнейшему уточнению в процессе исследований

Примечание к таблице 1. Цифры впереди названий категории защитности лесов I группы обозначают ранг уменьшения строгости режима пользования согласно "Инструкции о порядке отнесения лесов к категориям защитности" (Москва, Гослесхоз СССР, 1979).

4.2. Основные методические предпосылки

Сложившиеся представления о точности и полноте научного знания об экологических функциях лесов, равно как и о более общих процессах в биосфере по ряду основных предпосылок дискуссионны. Так, 1-3 GT углерода, поступающего в атмосферу как следствие сжигания топлива, не находят приемлемого объяснения в мировом цикле углерода (Post et al. 1990, Tans et al. 1990). Причина этому лежит как в неточности и неполноте исходной информации, так и в недостаточной адекватности модельного подхода.

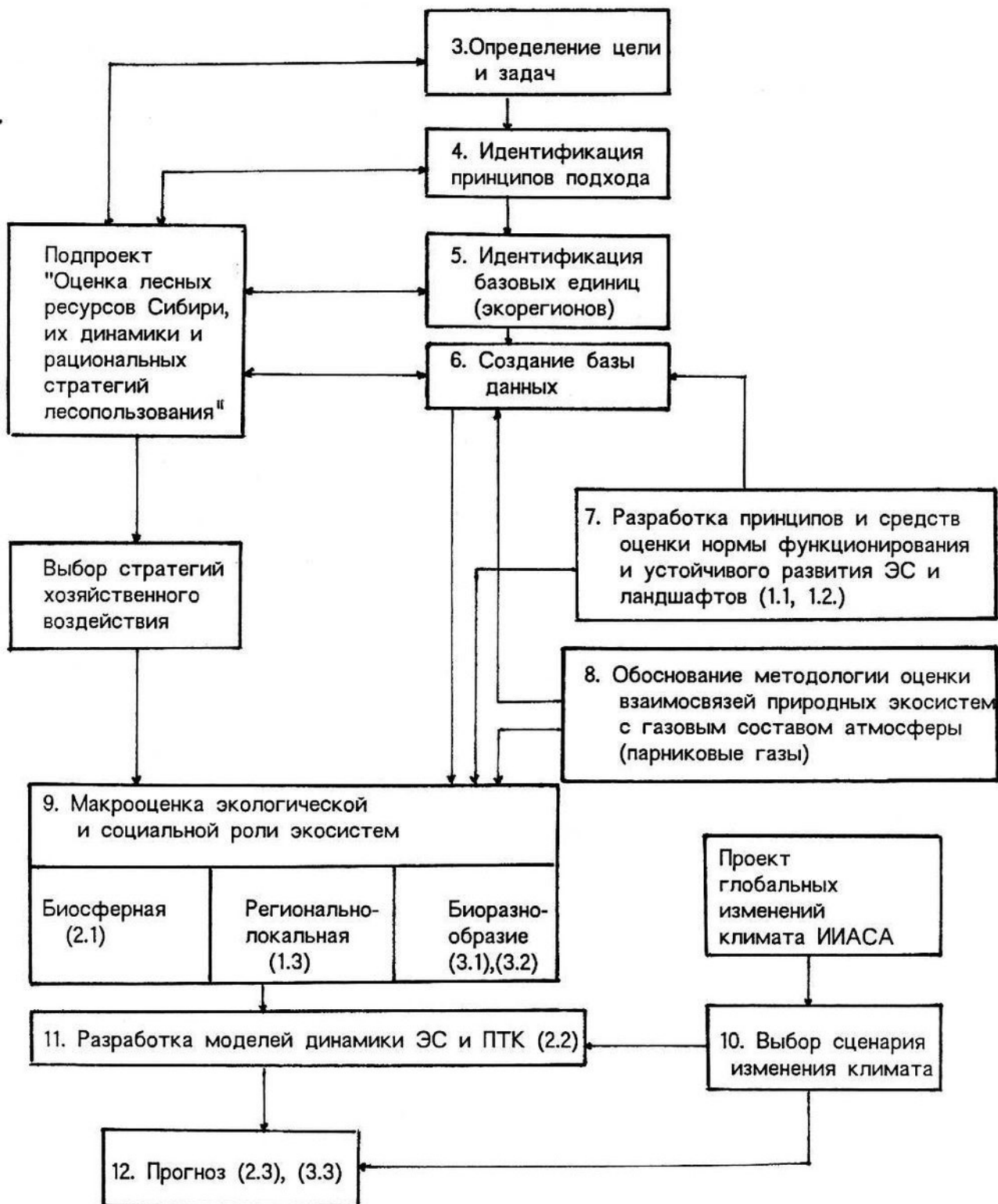


Рис.1. Рабочая схема исследования (в скобках указаны номера задач на этапе завершения)

Уменьшить в некоторых рамках указанную неопределенность позволяют современные информационные технологии, обеспечивающие оптимизацию процесса получения нового и систематизацию существующего знания (рис. 2).

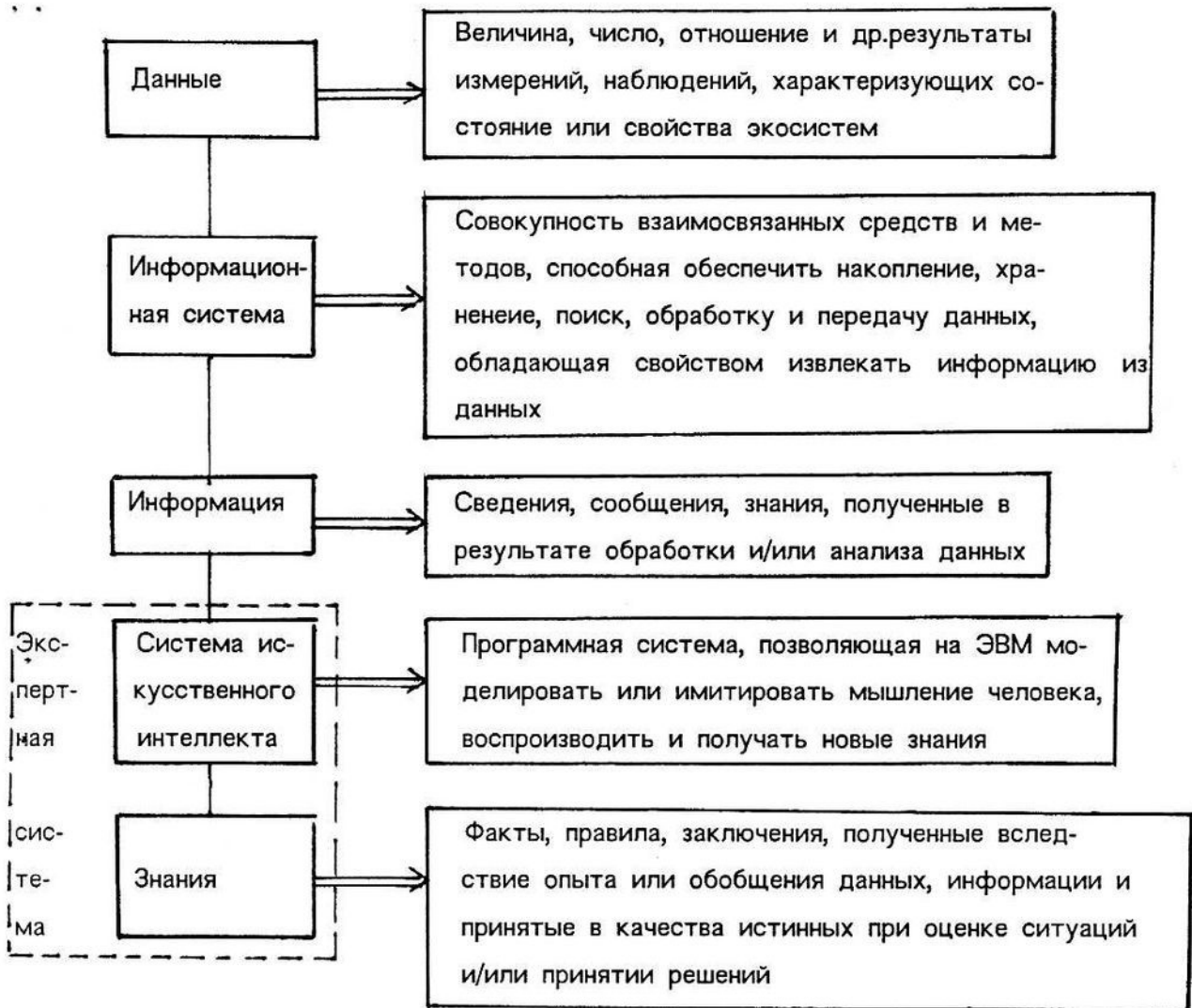


Рис.2. Общая структура информационных понятий, используемая в подпроекте

Полученные и имеющиеся а priori знания накапливаются в виде баз знаний (формализованное знание, например, в виде модельной компоненты, и неформализованное - например, в виде экспертных оценок). На основе знаний создаются экспертные системы - современная реализация систем искусственного

интеллекта.

Автоматизированная информационная система (ИС) определяется как компьютерная структура, включающая данные и программные средства для их накопления, поиска и обработки. ИС работает под управлением пользователя и поддерживается соответственным образом подобранной СУБД.

Применительно к специфике задач рассматриваемого подпроекта целесообразно использовать следующую "формулу информатики" (рис.3).

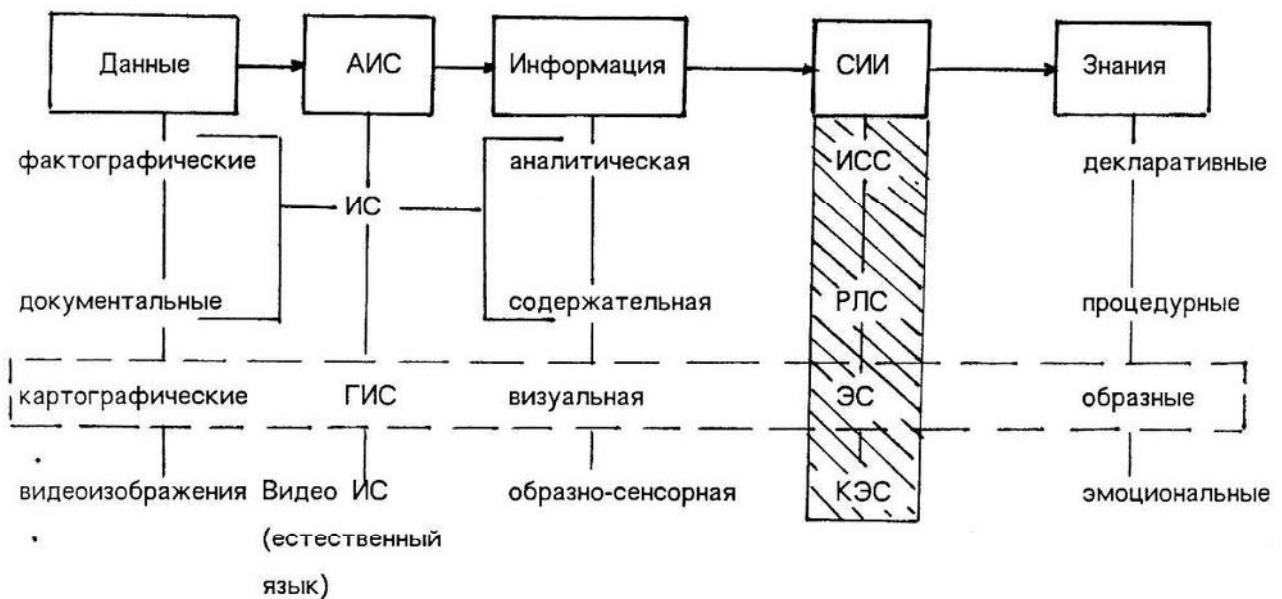


Рис.3. Формула информатики

В пунктирную рамку включены блоки, связанные с (цифровой) картографией, в заштрихованную - экспертная система на базе ГИС. Сокращения: ГИС - геоинформационные системы, ИСС - информационно-советующие системы, РЛС - расчетно-логические системы, ЭС - экспертные системы, КЭС - когнитивные ЭС.

Банки картографических данных и знаний используются как основа ГИС. Учитывая необходимость использования неформального знания в качестве одного из существенных информационных средств, предполагается использование

экспертной системы на базе ГИС.

Важнейшей компонентной ГИС, наряду с общими для всех других ИС, является программный комплекс для поддержки и ведения картографических баз данных. На этапе технических обоснований проекта производится сравнительная оценка APC/INFO и ERDAS. Вопросы комплектации аппаратного и программного обеспечения рассмотрены в подпроекте I. Особенности подхода в рамках настоящего подпроекта рассмотрены ниже.

4.2. Общая структура экспертной системы на базе ГИС (ЭС/ГИС)

Полнота и особенности проявления экологических функций лесных экосистем однозначно и в полной мере определяются характеристикой природных территориальных комплексов различного ранга, генетически и динамически сопряженных друг с другом, обладающих объективно существующими рубежами и относительно однородной морфоструктурой. ПТК есть исторически сложившаяся и пространственно обособленная структура как результат взаимодействий основных компонентов природы.

Поэтому основным объектом ЭС/ГИС должен быть специально выбранный уровень ПТК, концептуальная модель которого в реляционном отношении может быть представлена следующим образом (рис.4).

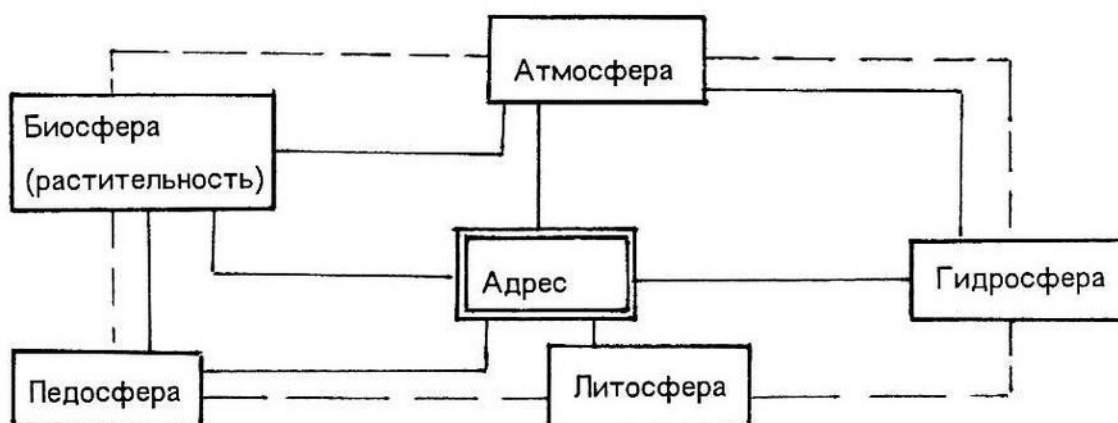


Рис.4. Концептуальная модель ЭС/ГИС

Поскольку углеродный цикл является одним из ключевых в оценке биосферных функций лесов, ниже мы пользуемся названием для рассматриваемой ЕС/ГИС "Carbon Eco-Sphere" или сокращенно CES.

АДРЕС представляет собой файл, который идентифицирует базовую территориальную единицу в выбранной классификационной схеме ПТК, а также содержит данные, относящиеся ко всему ПТК в целом.

Как показано на рис.4 некоторые файлы (БИОСФЕРА и ПЕДОСФЕРА, БИОСФЕРА и АТМОСФЕРА и др.) имеют общие поля (ключи), хотя взаимосвязь между всеми информационными блоками CES очевидна.

Для указанных файлов CES предполагается использование всех видов информационных элементов и средств, представленных на рис.3. По своему характеру это могут быть результаты измерений, качественные и иные данные, включая экспертные оценки и мнения. В качестве информационной базы CES используются информационные блоки ГИС "Лесные ресурсы Сибири", описанные в подпроекте I, с обобщениями и дополнениями, следующие из задач настоящего подпроекта.

4.3. Модельная компонента

Модельная компонента в рамках подпроекта выступает как средство получения основных результатов (в этом случае используется термин "базовые модели") и как вспомогательный инструмент свертки информации и наполнения баз данных ("вспомогательные").

4.3.1. Основные блоки базовых моделей:

- 4.3.1.а) модели оценки влияния лесных экосистем на газовый состав атмосферы (баланс парниковых газов);
 - 4.3.1.б) экофизиологические модели естественной динамики;
 - 4.3.1.в) сценарии изменения природной среды (в т.ч. климата);
 - 4.3.1.г) модели экзогенных воздействий (пожары; вредители и болезни; лесозаготовка);
 - 4.3.1.д) макромоделли динамики растительного покрова;
 - 4.3.1.е) модели "нормальной" (оптимальной) структуры лесной растительности;
- 4.3.2. Вспомогательные модели:

- 4.3.2.а) модели фитомассы лесных экосистем и ее составляющих, включая продукцию;
- 4.3.2.б) в том числе модели текущего древесного прироста и отпада;
- 4.3.2.в) критические и оптимальные эко-физиологические параметры основных лесобразующих пород Сибири и модели реакции лесных экосистем на изменения этих параметров;
- 4.3.2.г) модели влияния экзогенных факторов на биопродукционный процесс и биоразнообразие.
- Общая схема модельной компоненты представлена на рис.5.

4.4. Использование дистанционных методов

Исходя из того, что

- данные о растительности и состоянии ПТК на землях госземзапаса, а также для значительной части тундровых, лесотундровых и северотаежных территорий резервной зоны либо отсутствуют, либо представлены существенно устаревшими и исходно неточными материалами аэротаксации и аэровизуального обследования более чем 35-летней давности (площадь - около 400 млн. га),
 - инвентаризация болотных территорий по типам болот не производилась,
 - данные по биологической продуктивности этих районов представлены ограниченными результатами научных исследований,
 - обнаружение и учет лесных пожаров, равно как и иных крупномасштабных антропогенных воздействий на этой территории не ведется,
- существует настоятельная необходимость привлечь методы дистанционного зондирования для оценки современного состояния растительности указанных территорий.

Учитывая уровни пространственного разрешения, наличие многолетних серий наблюдений, минимум требований к точности и подробности информации и возможность получения результатов в короткий срок (2-3 года) целесообразно использовать изображения:

- 1) радиометра NOVA AVHRR LAC с 1 км. разрешением
- 2) радиолокационную станцию бокового обзора (РЛСБО) КА "Океан"

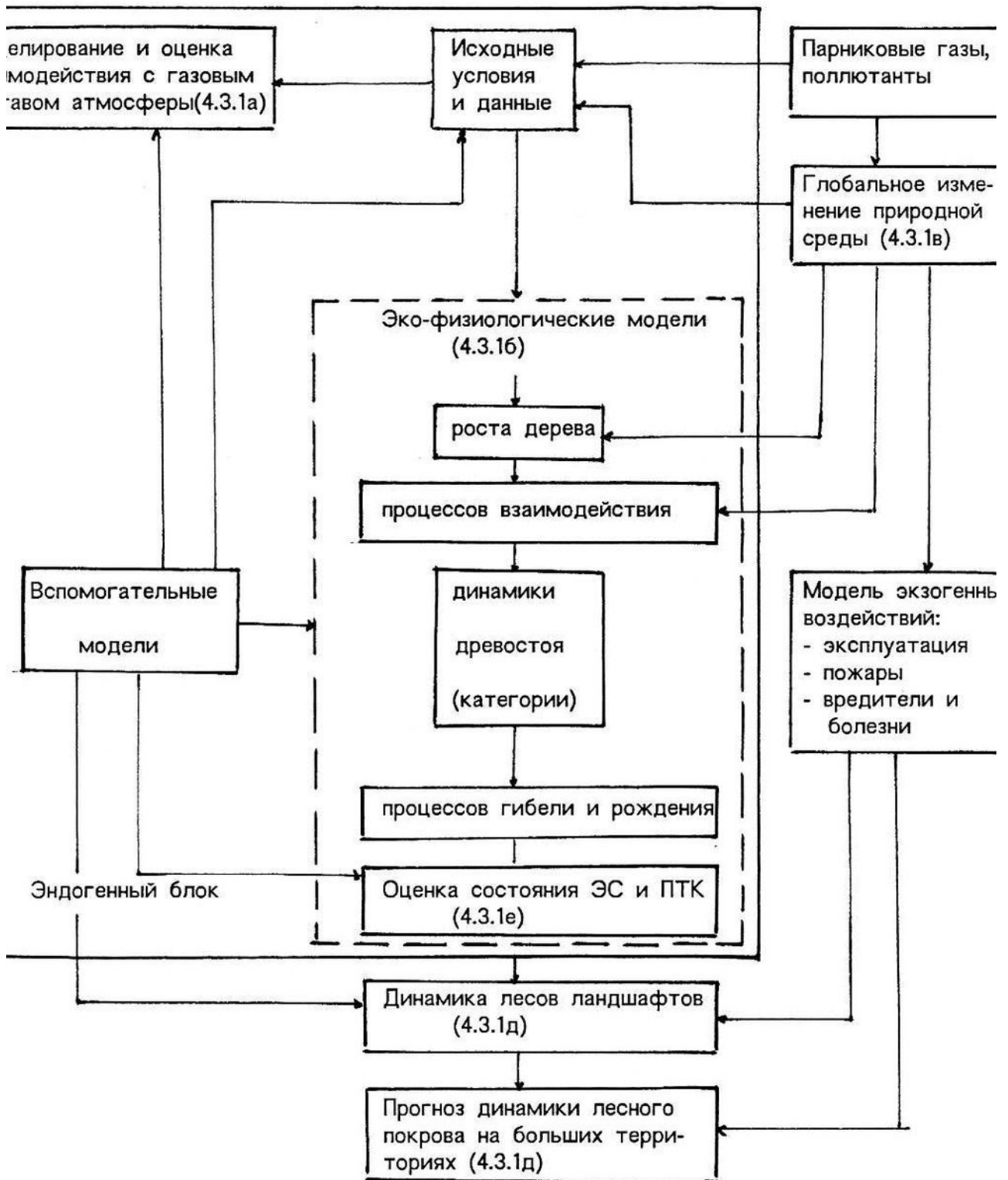


Рис.5. Модельная компонента исследований

(разрешение в дециметровом диапазоне 0,8x2.2 км.), причем РЛСБО может быть использована для оценок наиболее северных тундровых и лесотундровых территорий, где требуется стратификация подстилающей поверхности на небольшое (порядка 5-6) количество страт.

"Обучение" дешифровке и идентификация страт производится с помощью выборочных изображений LANDSAT MSS или MT, а также имеющихся наземных данных, в частности, для этой цели могут быть использованы результаты инвентаризаций лесотундровых и северотаежных территорий, выполненных в последние годы Московской и Санкт-Петербургской аэрокосмическими экспедициями, и имеющиеся КС.

Выполнение этой работы целесообразно провести совместно с Научно-исследовательским центром в Вудс-Хоуле (Массачусетс, США), приступившим к выполнению близкого по направленности проекта, а с русской стороны - с привлечением ВНИИЦлесресурса, Института леса СО РАН и ДальНИИЛХ.

4.5. Взаимосвязь с другими исследованиями и оценка неопределенности

Концептуально, методологически и информационно настоящее исследование связано с другими направлениями Международного проекта по лесам Сибири, особенно с подпроектом "Оценка лесных ресурсов Сибири, их динамики и рациональных стратегий лесопользования" и должно быть согласовано на стадии утверждения Технических предложений, включая перекрестный анализ исходных данных, выбор средств моделирования, учет взаимопересечений и множества ресурсных и экологических взаимосвязей.

Предполагается использование результатов и методов проектов, выполняемых Международным институтом прикладного системного анализа:

- проект "Глобальные изменения климата" - для обоснования сценариев климатических изменений;
 - проект "Оптимизация принятия решений в условиях неопределенности".
- Использование разнородной и недостаточно точной информации ограничивает применение классических методов статистического оценивания частными

задачами и моделями. Для оценки качества логической структуры и полноты исследований, а также устойчивости базовых модельных блоков, различного рода решающих правил и субструктур как в отношении результатов, так и основных показателей факторного пространства целесообразно использовать новые методы, развиваемые в указанном проекте. Предполагается провести поисковую работу по оценке возможностей применения для рассматриваемой цели некоторых результатов, полученных в теории нечетких множеств и математической теории конфликта. (См. напр. В.В. Дружинин и др., 1989).

По ряду задач подпроекта (вековая динамика лесного покрова, биоразнообразие и т.д.) существенное значение могут иметь результаты дендроклиматических исследований лесов Сибири, выполняемым Институтом леса СО РАН, которые могут быть существенно использованы в модельных исследованиях продуктивности и динамики ЭС в условиях климатических изменений.

5. РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ

В качестве базовой единицы районирования принимается экологический район (экорегion).

5.1. Основные требования к выделению экорегионов

При выделении экорегионов на основе принципа согласованного оптимума учитываются следующие требования:

1. Однородность территории в смысле возможности описания ее усредненными климатическими, структурными или иными параметрами, что приводит к целесообразности выделения экорегионов на ландшафтной основе.
2. Близко равное влияние территории каждого экорегиона на основные параметры, определяющие экологическую, главным образом, биосферную роль лесов. В частности, одним из базовых параметров оценки биосферной роли

лесных экосистем является их первичная продуктивность.

3. Возможность использования принятых экорегионов как элементарных единиц в моделях динамики и прогноза с учетом глобальных изменений природной среды.

4. Максимально допустимое совмещение административных и природных классификационных единиц в целях упрощения сбора исходных данных и создания БД, а также обеспечения возможности практического использования результатов.

5. Минимальная (элементарная) единица при образовании экорегионов - лесное предприятие (лесхоз).

Использование ландшафтного подхода путем выделения иерархических структур ПТК как исторически сложившегося и пространственно обособленного единства пяти основных взаимодействующих и взаимообусловленных компонентов природы (литогенной основы, атмосферы, воды, растений и животных) представляется практически безальтернативным на современном уровне.

При выделении конкретных экорегионов используются принципы, подходы и результаты различных видов районирования: климатического, физико-географического, лесорастительного, лесоэкономического, лесохозяйственного, лесотаксационного и других, изложенных в работах А.И. Бузыкина, А.М. Вегерина, П.Л. Горчаковского, Н.В. Дылиса, Т.И. Исаченко, Н.Е. Кабанова, Б.П. Колесникова, Г.В. Крылова, С.Ф. Курнаева, Е.М. Лавренко, В.Ф. Лебкова, Д.И. Назимовой, Л.К. Позднякова, Н.П. Поликарпова, Л.В. Попова, В.А. Розенберга, В.Н. Седых, И.В. Семечкина, В.Н. Смагина, А.П. Сапожникова, Е.П. Смолоногова, В.Б. Сочава, Г.Ф. Старикова, А.И. Уткина, А.С. Шейнгауза, И.П. Щербакова и других.

Перечень экорегионов приведен в приложении 1.

В целом экорегионы образованы на основе лесорастительных подзон (С.Ф. Курнаев 1973) с выделением горных и равнинных частей (отступления допущены в нескольких случаях при относительно небольших площадях, как правило требующих учета частей лесных предприятий). По основным результатам

предполагаемый вариант совпадает с рекомендациями по лесорастительному районированию, разработанными Институтом леса РАН, 1978; Уральским научным центром РАН, 1980; Дальневосточным н.и. институтом лесного хозяйства с тем частичным изменением, что экорегионы выделены в пределах границ административных подразделений (краев, областей, республик в составе РФ).

Коды экорегионов базируются на классификаторах, принятых в материалах свода ГУЛ, с необходимыми дополнениями.

6. СОЗДАНИЕ ИСХОДНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ БАЗЫ

Исходное информационное обеспечение образуют тематические и картографические базы данных.

6.1. Тематическая база данных

Тематическая база данных (ТБД) состоит из файлов **АТМОСФЕРА, БИОСФЕРА, ПЕДОСФЕРА, ГИДРОСФЕРА И ЛИТОСФЕРА**, идентифицируемых по экорегионам общим файлом.

ТБД составляется на основе научных, отчетных, статистических и иных источников информации и может содержать данные следующих типов:

- непосредственные измерения и их интегральные характеристики (суммы, средние, дисперсии);
- результаты вычислений по вспомогательным моделям;
- экспертные оценки.

ТБД представляется как открытая, постоянно обновляющаяся система с архивированием заменяемых показателей.

Перечень показателей, включаемых в ТБД, приведен в приложении 2. После согласования структуры ТБД должны быть приняты единые определения для показателей, классификаторы и единицы измерения; производится системный анализ точности и доступности данных. Классификаторы верхних

уровней согласовываются с существующими международными системами классификации (в частности, FAO и UNEP).

Данные по лесам представляются на основе материалов Государственного учета лесов б. СССР по состоянию на 1.01.1988 г. на основе баз данных, сформированных по предприятиям в рамках подпроекта I. Отсутствующие в материалах ГУЛ данные, наличие которых целесообразно для решения задач настоящего подпроекта, представляется в следующем порядке.

1. Учет типов возрастной структуры древостоев (ТВС) необходим для оценки структуры фитомассы и, особенно, чистой древесной продукции (прироста). Распределению по ТВС подлежат приспевающие, спелые и перестойные насаждения. Распределение производится экспертным путем на основе научных публикаций, отчетных и архивных материалов региональных и центральных научных и проектных организаций. По основным группам пород (группам типов леса) в пределах экорегионов или их объединения устанавливается:

- а) Тип возрастной структуры
- б) Параметры кривой распределения диаметра (группа диаметров, дисперсия (коэффициент изменчивости), асимметрия и эксцесс)
- в) Тип кривой распределения

Группировка по ТВС и классификация кривых распределения должны быть обсуждены дополнительно. Как основа для обсуждения предлагается классификация ТВС:

- 1) двух (трех) ярусные древостои элементов леса;
- 2) (условно) одновозрастные - древостои элемента леса;
- 3) условно разновозрастные;
- 4) разновозрастные, а типы кривых распределения, относящиеся к п.3 и 4 - тип I-VII Пирсона с дополнительным выделением нормального, обобщенного нормального (Грама-Шарлье), Вейбулла и бета распределений.

Представление материалов по ТВС осуществляется группой ИИАСА совместно со специалистами Института леса (Красноярск) и ДальНИИЛХ.

2. Для экорегионов по основным типам леса (группа пород) представляются данные по потенциальной продуктивности (древесной) коренных типов леса.

Исходными материалами служат региональные обобщения по основным группам типов леса в увязке с особенностями ландшафтов в экорегионах.

3. Данные текущего прироста и отпада являются частной специфической задачей оценки фитомассы и биопродуктивности. Базовая оценка фитомассы и продуктивности дается по лесным предприятиям в рамках подпроекта I. Для целей настоящего подпроекта составляются вспомогательные модели текущего прироста (по общей продуктивности и текущему изменению запаса). Модели представляются в виде регрессионных уравнений (для относительных величин) как функция породы, возраста и(или) ТВС, наличного запаса столовой древесины по экорегионам и их целесообразным объединениям. Основой для получения моделей процентов прироста являются опубликованные данные, существующие нормативы (таблицы хода роста, таблицы и модели прироста, целевые программы лесовыращивания) и (ограниченно) экспериментальные данные.

Прирост указывается для стволовой древесины, кроны и корней.

Второй частью вопроса является получение моделей (нормативов) естественного отпада либо в виде системы регрессионных уравнений, либо табличных данных. Такие нормативы должны содержать указание на величину отпада как функцию показателей, содержащихся в базе и среднюю величину (или функцию) временного интервала декомпозиции древесного отпада.

Работа выполняется с учетом имеющегося задела ЦЕПЛ РАН, ВНИИЛМ и ИИАСА.

4. Оценка фитомассы дается по фракциям (см. приложение 2), в частности для лесных экосистем:

Фитомасса (растущая часть):

- стволовая древесина, в т.ч. кора
- крона (ветви)
- корни
- пни
- древесина подроста и подлеска
- хвоя (листья)

- живой напочвенный покров
- подземная фитомасса (недревесная)

Мортмасса (детрит):

- древесная (надземная) - стволы, ветви
- древесная (подземная) - корни
- подстилка
- подземная, недревесная

Продукция:

- древесина стволовая
- древесина кроны
- древесина корней
- листья (хвоя)
- других фотосинтезирующих частей
- подземной недревесной фитомассы.

Поскольку данные ГУЛ содержат данные о корневом запасе стволовой древесины (и это наиболее точные территориально полные данные) фракции фитомассы устанавливаются на основе регрессионных уравнений (либо простых рекуррентных соотношений) в процентах от наличного стволового запаса.

Исходными данными служат опубликованные литературные данные, материалы пробных площадей и доступные архивы. Объемы древесины пересчитываются в весовые единицы фитомассы на основе системы рекуррентных соотношений (в пределах экорегиона):

$$\left\{ \begin{array}{l} F_{ij} = K_{ij}(B)M, \\ F_{ij\varphi} = K_{ij\varphi}(\Phi)F_{ij} \\ F_{\text{общ}} = \sum_{i,j,\varphi} F_{ij\varphi} \end{array} \right.$$

где F_{ij} - стволовая масса породы i (возможного) классификационного подразделения j , тонн,

F_{ij} - масса фракций фитомассы древесного полога экосистемы, включая хвою (листья),

$K_{ij}(B)$ - коэффициенты условий плотности стволовой древесины,

$K_{ij\phi}(\Phi)$ - функции (коэффициенты) пересчета фитомассы.

Фитомасса прочих компонентов (нижних ярусов растительности, подстилка и т.д.) рассчитывается по удельным показателям их запаса на единицу площади по группам типов леса с учетом таксационных показателей древостоев.

В случае отсутствия региональных данных используются общие сводки, включая карты, в частности, карты Н.И. Базилевич с соавт.

Система моделей (рекуррентных соотношений) строится по принципу расширения зоны применения (территории) и (в случае необходимости) уменьшения базовой комбинации входов в модели. Этот же принцип применяется для всех вспомогательных моделей, равно как и для всех случаев использования нормативно-справочных данных. Идентификация параметров производится при помощи программ, ориентированных на задачи такого класса (программы РЕГАНА, ИСФУНРОС и др.).

Методические подходы учета биопродуктивности (GPP и NPP) и оценки фитомассы, используемые в подпроекте, базируются на подходах Л.К. Позднякова, Л.Е. Родина, Н.И. Базилевич, А.И. Уткина, Н.В. Дылиса, С.Э. Вомперского и др.

Листовая поверхность определяется по значениям LAJ (А.А. Нечипорович и др.).

Верификация моделей производится по основе точечных (экспериментальных) баз данных как независимых материалов и путем привлечения экспертов.

6.2. Картографическая база данных

Картографическая база данных на начальном этапе включает следующие цифровые карты, описанные в подпроекте I:

1. Фитомассы, авт. Н.И. Базилевич с соавт. 1992
2. Детрита (мортмасса), авт. Н.И. Базилевич, с соавт. 1992
3. Продукции, авт. Н.И. Базилевич с соавт., 1992

Карты 1-3 не опубликованы, но представлены авторами для использования.

4. Почвенная, ред. А. Фринлянд, масштаб 1:2,5·10⁶, 1991
5. Лесов, масштаб 1:2,5·10⁶, 1990
6. Административно-территориального деления с указанием выделенных экорегионов, рельефа и гидрографии
7. Растительности, ред. В.Б. Сочава, 1964
8. Карта природно-сельскохозяйственного районирования, ред. А.Н. Каштанов, 1984
9. Лесорастительного районирования, авт. С.Ф. Курнаев, 1973, а также иные, если их необходимость будет обоснована в процессе разработки подпроекта.

Некоторые карты (почв, лесов, растительности) подлежат предварительной генерализации на участках с высокой пестротой отображаемых показателей и мелкоконтурностью, частичному упрощению и выносу перечня идентифицируемых показателей в легенду.

Система управления картографической базой данных должна обеспечивать возможность совмещения различных карт, а пакеты обработки данных - обеспечивать возможности многомерной оценки тематического содержания контуров, в частности содержать набор решающих правил минимизации различий между объектами ("минимизацию функций потерь" при передвижении контуров с тем, чтобы обеспечить, при необходимости, создание новых карт). Поэтому на первом этапе необходима адаптация имеющихся ППП, в т.ч. и разрабатываемых в настоящее время для задач аналогичного класса, например, ППП "Численная таксономия экосистем" (В.А. Рожков, В.В. Рожков, 1992).

7. РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПОВ И СРЕДСТВ ОЦЕНКИ НОРМАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ И ДИНАМИКИ ЭС и ЛЕСНОГО ПОКРОВА ПТК

Целью раздела является разработка теоретических, методологических и нормативных основ оценки "нормальных" структуры и функционирования ЭС и растительного покрова СТК. Применительно к ЭС "нормальность" понимается как условная оптимальность выполнения лесами приоритетной функции в рамках конкретной категории (например, водоохранные леса), а на уровне ПТК (возможно, начиная с уровня экорегиона) - обеспечение локальной устойчивости

биосферы (в идейном смысле - в соответствии с решениями в Рио, июнь 1992).

Материалы такого плана необходимы для оценки состояния ЭС и растительного покрова ПТК в статике и динамике, выработки рациональных стратегий управления лесами и использования в моделях прогноза экологической, особенно биосферной роли сибирских лесов. Предполагается их использование для сравнительной оценки рекомендуемых стратегий хозяйственного воздействия (подпроект I), а также для обобщенного контроля полученных по проекту результатов.

Уровень лесной экосистемы. Несмотря на многочисленные исследования проблемы, общего подвода, равно как и общепринятых количественных показателей, пока нет. Раздел представляет теоретическое обобщение существующих результатов как основу дальнейшего моделирования. Исследованию подлежат структурная и функциональная нормы, а также устойчивость. Структурная норма включает оценку состава, ТВС, вертикального и горизонтального строения. Функциональная норма для абсолютного большинства категорий лесов (по функциональному назначению) связана с продуктивностью как показателем, в значительной мере определяющим экологические функции лесов. Устойчивость - наименее разработанная категория в смысле возможности ее отражения простыми количественными показателями. Поэтому основные вопросы, подлежащие изучению, должны включать:

- обоснование теоретических предпосылок и идентификацию понятий;
- модели оптимальных (хозяйственно целесообразных) древостоев основных лесообразующих пород;
- программы хозяйственного управления, обеспечивающие достижение оптимальной структуры;
- формализацию понятия устойчивости и обоснования показателей, ее характеризующих.

Критерии оптимальности ("нормальности") устанавливаются в пределах выделенных категории лесов по функциональному назначению (режимам хозяйственного воздействия) как функция обобщенной экономико-экологической

оценки, в которой отдельным функциям (например, сырьевой, водоохранной и т.д.) придаются весовые коэффициенты, отражающие "вклад" каждой из них в многоцелевую оценку. Такой подход требует наличия обобщенных нормативов экономической оценки сырьевых, социальных и экологических функций; для некоторых целесообразно ограничиться литературными данными и экспертными оценками. Представляется рациональным разработку нормативов экономической оценки всех функций леса осуществить комплексно в рамках подпроекта по социально-экономическому развитию, предварительно согласовав основные методические предпосылки.

Проблема разработки моделей оптимальных древостоев сложна и существенно различается для различных режимов ведения хозяйства. Для зоны промышленного лесовыращивания бывшего СССР существует далеко продвинутая методология, модельное и программное обеспечение (см. работы Антанайтиса, Буша, Кожевникова, Сеннова, Строчинского и мн. др.). Рассчитанный, главным образом, на искусственное лесовыращивание, этот подход имеет больше теоретическое значение и может быть использован для районов интенсивного лесного хозяйства. Для категории лесов и регионов, ориентированных на естественное лесовосстановление, разработка моделей оптимальных древостоев в рамках проекта может быть осуществлена обобщенно на ландшафтной основе с учетом имеющихся обоснований по хозяйственным группам типов леса и подходов, развитых А.И. Бузыкиным, В.Н. Смагиным, К.П. Соловьевым, А.С. Шейнгаузом, В.Н. Седых, В.С. Чуенковым, К.Б. Ломуным и др.

В качестве одного из подходов к оценке устойчивости предполагается использование структурно-параметрических показателей на ландшафтной основе, или, в упрощенном варианте, выделение качественных категорий устойчивости в зависимости от характеристик экосистем (древостоев) и ландшафтов (А.С. Исаев, Б.В. Сочава, Д.М. Киреев, Л.К. Поздняков, Б.П. Колесников, А.И. Бузыкин, В.Н. Седых, В.В. Протопопов, Н.П. Поликарпов, Н.Е. Кабанов и др.). Такие интегрированные оценки имеют смысл как реперные точки в оценке "качества" сукцессионных траекторий в рамках экспертной системы.

Растительность ПТК. Достаточных теоретических разработок по

проблеме в целом (на уровне комплексного регионального природопользования) нет. В качестве исходной предпосылки, видимо, можно использовать формулировку понятия оптимальности в терминах внутри- и меж-объектного обмена веществом и энергией, приняв за "нормальный" некоторый исходный уровень суммарной биологической продуктивности природных экосистем и включив в рассмотрение динамику изменения землепользования, особенно неуправляемую детериорацию земель. Тогда "нормальность" биосферной роли может определяться по величине предельно допустимых (возмущающих) потоков вещества и энергии за пределы ПТК (поступления парниковых газов и загрязняющих веществ в атмосферу, вынос органики в мировой океан). По крайней мере, формализация такого подхода дает возможности ранжировать экорегионы и их объединения по величине и знаку влияния на биосферу. В принципе такой подход является поисковым и его целесообразно рассмотреть на уровне исходных теоретических обобщений.

Параллельно, в пределах экорегионов (либо их объединений) на основе имеющихся научных данных (см. напр. А.С. Шейнгауз и др. 1980) и существующий нормативно-справочной базы, с учетом лесорастительных условий, уровня и характеристик антропогенной измененности ландшафтов и основных социально-экономических параметров обосновываются обобщенные рекомендации по целесообразной структуре растительности, образующей экологический каркас территории (типы и площади ландшафтно-стабилизирующих элементов).

Результаты работ по настоящему разделу должны включать:

- 1) методику оценки экологического состояния лесов,
- 2) рекомендации по целесообразной структуре растительного покрова, предотвращающей деградацию ландшафтов,
- 3) обоснование модельного подхода, позволяющего преобразовывать существующую структуру лесных массивов в желательную.

8. ОЦЕНКА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ С ГАЗОВЫМ СОСТАВОМ АТМОСФЕРЫ

8.1. Углеродный цикл

Поскольку в настоящее время не известны достаточно надежные

функциональные модели углеродного цикла, исследования производятся:

- а) на основе оценки биотических резервуаров и потоков углерода и других парниковых газов
- б) путем вариантной разработки и(или) адаптации математических моделей, базирующихся на существующих теоретических предпосылках и гипотезах функционирования экосистем.

А. Оценка резервуаров и потоков углерода

Для базовой оценки углеродного цикла используется неравновесный анализ с усредненными параметрами. Срок усреднения определяется целями работы и особенностями информации. Основные резервуары и потоки углерода приведены на рис.7. Существующая система учета земель в России построена на использовании двух разнородных основ классификации (обобщенное функциональное назначение и форма общественного пользования), поэтому сходные типы экосистем могут находиться в разных категориях земель (например, пашни, пастбища, сенокосы и болота - в землях лесного фонда и сельскохозяйственного назначения), в связи с чем для оценок используются интегральные данные по экорегионам в рамках принятых в подпроекте классификационных схем и нормативной базы.

Оценке подлежат следующие основные естественные резервуары углерода:

1. Покрытые лесом земли (леса) - в разрезе фракций биомассы, указанных в БД, а также углерод почвы.
2. Непокрытые лесом земли - аналогично п.1.
3. Нелесные земли и аналогичные подразделения иных категорий земель (слово "категория" употребляется в смысле госучета земель России). Особое внимание уделяется болотам, пастбищам и сенокосам, как наиболее представленным разновидностям угодий - аналогично п.1, исключая при необходимости фракции древесной массы.
4. Пашни (углерод почвы и продукции).
5. Деревья вне леса (полезащитные полосы, городские посадки, сады и т.д.) - аналогично п.1.
6. Замкнутые водоемы и водохранилища (например, ГЭС).

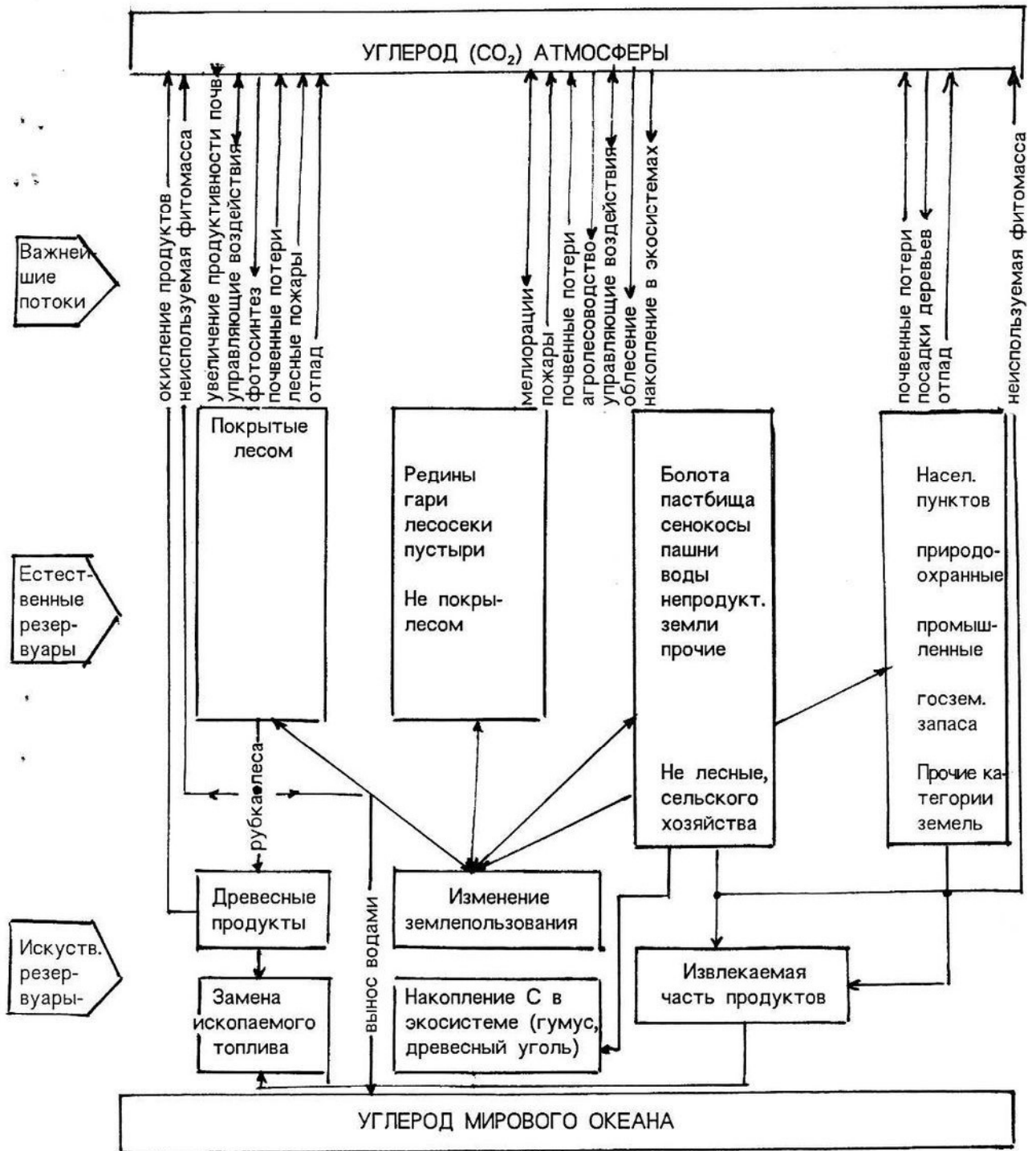


Рис. 6. Важнейшие биотические резервуары и потоки углерода в экосистемах Сибири

Основные рассматриваемые потоки:

1. Биологическая продуктивность (GPP и NPP) - как суммарное представление годичной продукции по фракциям фитомассы и процессов декомпозиции.

2. Естественный отпад (древесной части)

3. Отпад и снижение продуктивности вследствие промышленных загрязнений и других индустриальных воздействий

4. Отпад вследствие болезней и размножения насекомых

5. Рубки леса, включая: 1) древесные продукты, извлекаемые из леса; 2) неиспользуемую часть фитомассы; 3) потери углерода почвами вследствие усиления дыхания; 4) вынос углерода вследствие поверхностного и внутригрунтового стока.

6. Лесные пожары, включая: 1) поступление углерода в атмосферу в год пожара; 2) поступление углерода в атмосферу в послепожарный период восстановления экосистем; 3) поступление углерода в почву, в т.ч. в виде древесного угля.

7. Лесовосстановление, включая: 1) накопление углерода экосистемами; 2) вынос и окисление органического вещества вследствие обработки почвы.

8. Мелиорация.

В процессе выполнения работы могут рассматриваться другие потоки и их особенности, в частности цикл фосфора в связи с углеродным.

Нахождение оценок углеродного цикла по экорегионам осуществляется по разработанному алгоритму с предварительной подготовкой вспомогательных моделей и упорядочением нормативной базы. Основные результаты расчетов включают:

- оценку количества углерода в резервуарах;
- оценку основных потоков углерода в целом и по основным типам экосистем;
- экспериментальные оценки и модели соотношения углерода ствольной древесины (или ликвида) к углероду экосистем в целом (см. напр. Johnson a. Sharp 1984; Brown et al. 1989)
- обобщенную оценку влияния возможных хозяйственных стратегий на

углеродный цикл.

Последний вопрос требует обсуждения. Предлагается получение обобщенных оценок в рамках экспертно приемлемого сценария хозяйственного воздействия с решением базовых проблем лесоводственного плана (крупномасштабное лесоразведение, целенаправленное изменение лесов, рационализация лесопользования и пр.) в течение 40 лет с момента начала реализации сценария и расчета потоков и изменения резервуаров в течение столетия.

Нормативная база включает: 1) системы коэффициентов (функций) пересчета органического вещества фракций фитомассы в углерод; 2) модели хода роста древостоев; 3) модельные оценки скорости декомпозиции отпада; 4) модели реакции экосистем на управленческие воздействия и некоторые другие.

В. Другие парниковые газы

Резервуары и потоки малых газовых составляющих (МГС), оказывающих значимое влияние на глобальные изменения климата - фреонов Ф-11 и Ф-12, закиси азота, метана и озона - изучены недостаточно, хотя точка зрения о том, что современное содержание этих МГС вызывает суммарное повышение глобальной температуры, равное половинному, а на ближайшие 50-70 лет - полному влиянию повышения в этот период концентрации CO_2 , представляется обоснованной (см. материалы SCOPE 29, 1986). Поэтому в рамках подпроекта предполагается рассмотреть влияние ЭС на резервуары и потоки МГС. Особое внимание уделяется метану, учитывая влияние на его потоки болот, вечной мерзлоты, лесных пожаров и сельского хозяйства. Целесообразно к выполнению этого раздела привлечь Институт глобальной экологии и климата (И.М. Назаров, Р.Т. Карабань).

С. Моделирование реакции лесных экосистем на глобальное изменение

С.1. Общие предпосылки

"В то время как применение моделей дает возможность увеличить пространственные и временные масштабы рассмотрения, современное состояние

наших знаний о протекающих процессах неудовлетворительно для того, чтобы реализовать этот подход со сколько-нибудь твердой уверенностью в результатах" (SCOPE, 29, 10.3.5). Принимая эту точку зрения, основные направления разработки базовых моделей по влиянию глобальных изменений должны быть направлены на:

1. Систематизацию и сравнительный анализ существующих моделей, их адаптацию и вариантную оценку результатов, применительно к ЭС.

2. Разработку новых моделей, особенно в части учета принципиальных особенностей ЭС (вечная мерзлота).

3. Возможное уменьшение неопределенности, вытекающее из недостаточности понимания механизмов процессов и взаимодействий; многофакторности и неаддитивности влияний; существенного недостатка экспериментальных данных; наличия разномасштабных и накладывающихся характерных времен; неизученности проблемы адаптации и запаздывания реакции экосистем; могут быть указаны и другие причины.

По своей сути моделирование может быть только многоуровневым (дерево, древостой, ландшафты или иной тип ПТК, большие территории), учитывающим как эндогенные (эко-физиологические), так и экзогенные (антропогенные, абиотические и биотические) факторы. Поэтому речь может идти только о моделирующей системе. Принципиальное значение имеют модели и комплексы моделей:

1. Эко-физиологические модели - функциональные и динамические (модели, объясняющие процесс). Из этого класса моделей для задач подпроекта наибольший интерес представляют:

- 1.1. Модели реакции структуры и продуктивности экосистем на факторы внешней среды,

- 1.2. Модели влияния концентрации CO_2 на ассимиляционный процесс (продуктивность).

Сложности моделирования: почти все, отмеченные выше (п.3), особенно:

- 1) наличие экспериментальных данных ограничено исследованием органов (побегов, веток) на временах от часов до недель, в связи с чем не ясен как пространственный, так и временной переходы; 2) не ясен механизм совокупности

воздействия комплекса парниковых газов совместно с атмосферными загрязнителями.

Классы моделей - различные (Running, Gordon, Bonan, McMurtrie), хотя первоочередной интерес представляют gap-модели (мозаичные) - Botkin (модель JABOWA), Leemans (модель FORSKA), Shugart (модель FORET), описывающие как структурные (одномоментные либо многовидовые), так и функциональные (т.е. на некоторых временах) реакции. Анализу подлежит возможность использования динамических одномерных лесных моделей типа разработанной М.Д. Корзухиным с соавт. (1987, 1988) для двувидовой пирогенной кедровой сукцессии в Западной Сибири. При всей привлекательности моделей типа Running (1989) требует проработки: 1) оценка возможности использования этих моделей с уменьшенным числом параметров; 2) наличие и надежность оценки этих параметров для лесных экосистем Сибири.

Частным случаем моделей типа 1.2 являются модели реакции экосистем на а) повышение концентраций азота и (или) других элементов питания; б) основные типы атмосферных и почвенных загрязнений. Исследования моделей типа а) представляется делом будущего, а для типа б) целесообразно ограничиться имеющимися данными влияния основных типов загрязнений на видовой состав и снижение продуктивности.

2. Макромодели реакции растительности (биомный либо близкие по масштабу уровни; по-видимому, целесообразно рассматривать как территориальный объект лесорастительные подзоны). На первом этапе предлагается ограничиться "полуэмпирическими" пространственными моделями климата и растительности в рамках подходов, развиваемых Emmanuel, Shugart и Stevenson (1985 и др.) или Esser (1985) на глобальном уровне. В принципе возможно применение и мозаичных моделей (см. Shugart, 1984). На следующем этапе необходимо наложение моделей экзогенных воздействий (хозяйственное воздействие, лесные пожары, размножение насекомых и вредителей), для чего требуется разработка комплекса специальных моделей либо блоков в базовых. Сложность моделирования предопределяется неизученностью северных экотопов, неясностью проблемы изменения почв, недостаточностью понимания процессов, протекающих в экосистемах на вечной мерзлоте, а также спецификой реакции

лесной растительности в экстремальных условиях.

Важным частным случаем этого класса являются модели, рассматривающие динамику изменения экотонov (в частности подход и модели Б.Г. Богатырева). Возможно именно этот подход может представить особый интерес для оценки пространственных изменений растительности.

3. Имитационные модели, включающие комплекс климатических и антропогенных воздействий, например, Kellomäki и др. (1992). Модели такого плана представляют особый интерес в соединении с шаговыми структурными моделями лесного фонда (механистически-регрессионного типа); по-видимому для целей "ресурсно-экологического" моделирования при стабильных антропогенных воздействиях и медленных изменениях внешней среды это один из немногих подходов, заведомо гарантирующих положительный результат, хотя, возможно, с достаточно большим диапазоном неопределенности.

Сценарии изменения климата выбираются с учетом результатов и рекомендаций проекта ИИАСА по изменениям климата на основе сравнительного анализа моделей общей циркуляции атмосферы и последующих региональных уточнений (работы последнего десятилетия Dickinson, Hansen, Manabe, Stouffer, Винникова, Будыко и др.). По-видимому, в качестве базового целесообразно рассматривать сценарий М.И. Будыко (1988), полученный эмпирическим путем, но хорошо согласующийся с обобщенными данными МОЦА. Сценарий является короткопериодным (до 2005 г.), поэтому потребуются дополнительные решения.

С.2. Разрабатываемые базовые модели

С.2.1. Моделирование динамики растительных зон для неравновесных сценариев глобального изменения климата

Цель работы:

Исследование динамики растительности при изменении климата, направленное на получение и анализ прогнозных оценок трансформации растительности для различных неравновесных климатических сценариев для растительных зон Сибири. Существенной особенностью подхода является учет в нем временного фактора.

Предполагаемые результаты:

- 1) Создание моделей динамики растительных зон для неравновесных сценариев глобального изменения климата с учетом природных факторов, таких как пожары и вспышки вредителей, скоростей естественного движения границ. Включение в модели других характеристик растительного покрова (например, характеристик продукционного процесса) и расчет соответствующих процессов. Получение для территории Сибири прогнозных оценок динамики границ растительных зон и характеристик углеродного баланса.
- 2) Создание компьютерных версий, позволяющих проводить расчеты при различных климатических сценариях, используя различные средства анализа и визуализации результатов.
- 3) Разработка концептуальной схемы совместного использования данной модели с моделями глобальной циркуляции атмосферы для получения дополнительных прогнозов.

С.2.2. Экофизиологические модели естественной динамики и сукцессий лесных экосистем Сибири

Цель и предполагаемые результаты

Адаптировать существующие экофизиологические модели динамики лесных экосистем к специфике условий произрастания и видовому составу лесов Сибири; верифицировать модели по имеющимся данным.

Дополнить методы краткосрочного прогноза на основе гар-моделей методами долгосрочного прогноза и качественного анализа влияния параметров внешних условий, разработанными в теории структурных моделей популяций.

Разработать модели сукцессионной динамики типов леса на больших территориях и применить их для прогноза и обработки данных по лесам Сибири.

Создать справочно-информационную систему (банк) моделей динамики лесных экосистем, ориентированную на решение задач проекта "Леса Сибири".

9. Биоразнообразие

Представляется целесообразным проблему биоразнообразия исследовать в рамках отдельного подпроекта с охватом всех основных уровней -

генетического, видового, экосистемного. Здесь кратко обсуждаются только некоторые вопросы, непосредственно связанные с проявлением экологической роли лесов.

Исходный круг вопросов, подлежащих рассмотрению, включает:

- оценить роль биоразнообразия в экологических процессах, в т.ч. в основных циклах переноса вещества и энергии в экосистемах, в устойчивости экосистем и формировании почв;

- определить влияние комплексного природопользования (в т.ч. изменения в земле- и водопользовании) на видовой состав и экологические процессы; оценить темпы изменения биоразнообразия на возможно длительном временном интервале;

- определить влияние антропогенных и иных изменений окружающей среды на эволюцию пород и структурное разнообразие;

- установить перечень редких и исчезающих видов, провести их инвентаризацию и представить необходимую научную информацию для обеспечения устойчивости популяций этих видов;

- обосновать и использовать в программах хозяйственного воздействия методы и технологии восстановительной экологии;

- исследовать потенциальное влияние климатических изменений на биоразнообразие и обосновать систему мероприятий, смягчающих вредные последствия этих изменений;

- определить структуру, функциональное назначение и особенности хозяйственного воздействия на особо охраняемых территориях.

Некоторые данные и результаты по перечисленным направлениям могут быть получены как составная часть ресурсно-экологических и модельных исследований по этапам 1-3 подпроекта, в частности:

1. Оценка потерь местообитаний, их фрагментация и уменьшение популяций: уменьшение и нежелательные изменения покрытых лесом земель, смена пород, изменение структуры насаждений в процессе хозяйственного воздействия, процессы деструкции и детериорации как следствие нерациональных технологий природопользования, изменение распределения древостоев по возрасту, изменение возрастной и размерной структуры

древостоев, изменение параметров естественного отпада и др.

2. Чувствительность видов к загрязнению воды, почвы и атмосферы и устойчивость экосистем.

3. Анализ существующей системы особо охраняемых территорий, их достаточность требованиям сохранения биоразнообразия.

4. Тренды изменения (заболочивание, остепнение и другие) экосистем и ПТК и их влияние на биоразнообразие.

Вместе с тем, необходимость рассмотрения всего множества связей экологических и социальных функций лесов с биоразнообразием, а также наличие дополнительных специфических вопросов (фауна; редкие и исчезающие виды; антропогенно неизменные (эталонные) экосистемы, в частности, климаксовые и др.) предопределяют целесообразность отдельного рассмотрения проблемы биоразнообразия.

Конкретные результаты исследования должны включать:

1. Оценку современного состояния биоразнообразия в Сибири.

2. Комплекс требований к системе природопользования (в частности, лесопользования), обеспечивающих сохранение биоразнообразия.

3. Рекомендации по режимам хозяйственного воздействия и структуризации территории основных типов экосистем (особенно лесных) по функциональному назначению (в частности, рекомендации по системе особо охраняемых территорий).

4. Дать прогноз биоразнообразия к концу XXI века в различных системах хозяйственного воздействия и сценариев глобальных изменений.

Планируемые разделы этапа указаны в календарном плане (п.10).

10. Этапы выполнения работ, календарный план и исполнители

Выделяются следующие этапы и разделы работ:

0. Согласование и утверждение технических предложений.

1. Создание базы данных

1.1. Идентификация экорегионов.

- 1.2. Систематизация понятий, определений и классификаторов.
- 1.3. Разработка блоков вспомогательных моделей и нормативов на уровне экорегионов:
 - 1.3.1. Идентификация типов возрастной структуры,
 - 1.3.2. Модели текущего прироста,
 - 1.3.3. Модели (нормативы) естественного отпада,
 - 1.3.4. Модели (рекуррентные соотношения) фитомассы,
 - 1.3.5. Модели (классификационная схема) потенциальной продуктивности,
- 1.4. Сбор материалов и запись в ТБД файлов АТМО-, БИО-, ГИДРО-, ПЕДО-, ЛИТОСФЕРА.
- 1.5. Оцифровка карт.
- 1.6. Доработка ППП многомерного анализа данных.
- 1.7. Корректировка и обновление данных ТБД по материалам дистанционного зондирования.

Примечание. Пункты 1.3., 1.4. и 1.5. выполняются совместно с исследователями по подпроекту I в части необходимых изменений и обобщений представления данных на уровне экорегионов.

2. Оценка экологического состояния ЭС и ПТК

- 2.1. Разработка методики оценки экологического состояния ЭС, модели, алгоритма и программ оценки.
- 2.2. Систематизация моделей (параметров) оптимальной структуры древостоев основных лесообразующих пород.
- 2.3. Разработка модели оценки экологического состояния растительности ПТК.
- 2.4. Оценка экологического состояния лесов Сибири.

3. Оценка биосферной роли экосистем Сибири

- 3.1. Исследование взаимодействия СЭ с углеродным циклом на основе оценки основных биотических резервуаров и потоков углерода.
- 3.2. Исследовать взаимодействие СЭ с метаном, закисью азота, фреонами Ф-11 и Ф-12.
- 3.3. Разработать и (или) адаптировать существующие модели (с

- идентификацией коэффициентов):
- 3.3.1. Реакции лесных экосистем на изменения факторов внешней среды,
 - 3.3.2. Влияния загрязнений на видовой состав и продуктивность лесных экосистем.
 - 3.3.3. Динамики растительных зон для неравновесных сценариев глобального изменения климата.
 - 3.3.4. Естественной динамики и сукцессий лесных экосистем Сибири.
 - 3.4. Разработка прогноза состояния экосистем Сибири в условиях глобальных изменений и рекомендуемых стратегий управления лесами.
 - 3.4.1. Разработка базовой структурной модели динамики лесного фонда при существующих начальных условиях.
 - 3.4.2. Разработка макромоделей и прогноза состояния и динамики растительности Сибири в условиях глобальных изменений и принятых стратегий хозяйственного воздействия с идентификацией блоков:
 - а) принятых сценариев изменения климата;
 - б) влияния хозяйственного воздействия;
 - в) влияния изменений климата и газового состава атмосферы на пространственное размещение и структуру ЭС;
 - г) распространения лесных пожаров;
 - д) размножения насекомых и вредителей.

Примечание. П. 3.4.1. выполняется в рамках ресурсного подпроекта, а п. 3.4.2. - совместно в части учета глобальных изменений природной среды.

4. Биоразнообразие экосистем Сибири

- 4.1. Исследование современного состояния биоразнообразия в ЭС (теоретические предпосылки, классификационные схемы, методика, оценка по экорегионам).
- 4.2. Разработка требований к системе природопользования, обеспечивающих сохранение биоразнообразия применительно к ЭС.
 - 4.2.1. Выделение особо охраняемых территорий,
 - 4.2.2. Требования к методам и технологиям природопользования,

4.3. Разработка рекомендаций для лиц, принимающих решения.

Обобщенный календарный план исследований приведен в таблице.

Этапы и раз- делы	Сроки проработки по годам			
	1993	1994	1995	1996
0	x			
1	x x x x	x x x x		
1.1.	x x			
1.2.	x x			
1.3.	x x x			
1.4.	x x x x			
1.5.	x x	x x		
1.6.	x x	x x		
1.7.		x x x x	x x x x	
2.	x x	x x x x	x x x x	
2.1.	x x	x x		
2.2.		x x x x		
2.3.		x x		
2.4.		x x	x x x x	
2.5.			x x x x	x x
3	x x x	x x x x	x x x x	x x
3.1.	x x x	x x		
3.2.		x x x		
3.3.	x x	x x x x	x x x x	x x
3.4.1.	x x x	x x x x		
3.4.2.		x x x x	x x x x	x x
4.		x x	x x x x	x x x x
4.1.		x x	x x x x	
4.2.			x x x x	
4.3.				x x x x

Кроме базовых организаций (Центра по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН и Международного института прикладного системного анализа) в исследованиях предполагается участие следующих научных и проектных организаций Российской Федерации:

- Почвенный институт им. В.В. Докучаева РАСХН (Москва);
- Институт лесоведения РАН (Успенское);
- Институт леса им. В.Н. Сукачева Сибирского отделения РАН (Красноярск);
- Институт глобальной экологии и климата (Москва);
- Дальневосточный н.и. институт лесного хозяйства (Хабаровск);
- Дальневосточный н.и. экономических исследований (Хабаровск);
- Всероссийский н.и. информационный центр по лесным ресурсам (Москва);
- ВНИИЛХ (проф. В.В. Загресь);
- Государственное объединение "Леспроект",
а также международные и зарубежные научные организации при условии
решения технических и финансовых вопросов:
- Международная ассоциация исследователей бореальных лесов (Президент
Элдон Росс, Вашингтон, США);
- Исследовательский центр в Вудс-Хоуле (Массачусетс, США) - Джордж
Вудвелл;
- Центр по управлению ресурсами в Солт-Лейк-Сити (Ута, США) - Поль Паркер;
- Исследовательская лаборатория Агенства по охране внешней среды в
Корваллисе (Орегон, США) - Роберт Диксон;
- Орегонский университет (США) - Тед Винсон;
- Отдел наук об окружающей среде в Шарлотсвилле (Виргиния, США) - Хенк
Шугарт.

СПИСОК ПЕРЕМЕННЫХ, ВКЛЮЧЕННЫХ В ТЕМАТИЧЕСКУЮ БАЗУ ДАННЫХ

Файл 1. Адрес

1. Экорегион (К*)
2. Административное деление (область, край, республика - К*)
3. Общая площадь экорегиона **
4. Население, тыс. чел.
5. Географические координаты (долгота и широта для крайних северной, восточной, южной, западной точек)
6. Макрорельеф (К)
7. Ландшафт (К)
8. Средняя высота над уровнем моря, м
9. Типы землепользования:
 формат {i,j}={7;2}***
 i - код (имя) типа землепользования (К)
 j - площадь
10. Характеристика инфраструктуры (К)
11. Дороги
 формат {8; 9}
 всего, км., (1), в т.ч.
 а) железные (2),
 из них широкой колеи (3)
 б) автомобильные (4),
 из них с твердым покрытием (5)

* - предполагаемое наличие классификатора

** - площади указываются в целых тысячах гектар, запасы - в целых тысячах куб.м., если не оговорено иное

*** - формат указывается в виде полной таблицы (Xij)

- грунтовые (6),
 в т.ч. круглогодичного действия (7)
- в) зимники (8)
- $j=9$; протяженность, км., всего (9),
 в т.ч. по типам дорог соответственно I (10), II (11), III (12),
 лесовозные (13),
 общего пользования (14)
12. Протяжённость газо- и нефтепроводов
13. Антропогенная нарушенность (K)
 формат $\{i,j,k\}=\{7;4;1\}$
 i - тип землепользования
 j - уровень нарушенности
 k - площадь
14. Перечень включенных административных районов (лесхозов)
15. Изученность территории
 формат $\{3;1\}$
 $i=3$; i - типы инвентаризации, j - устроенная площадь

Файл 2. Атмосфера

1. Адрес (экорегиян)
2. (1-23) Месячные (1-12) и годовые (13) данные:
 - средние температуры воздуха (1) в град. С
 - средние температуры поверхности почвы: средняя (2), средний максимум (3), средний минимум (4), абсолютный минимум (6), в град. С
 - средние температуры почвы на различных глубинах: 5 см. (7), 10 см. (8), 15 см. (9), 20 см. (10); температура по глубинам по данным вытяжных термометров: 0,2 м. (11), 1.0 (12); 2.0 (13); 3,0 (14); 4.0 (15); 5,0 (16), в град. С
 - суммы осадков (17), в мм.
 - суммы суммарной солнечной радиации (18) в ккал/см²

- суммы радиационного баланса (19) в ккал/см²
- средние значения альбедо (20) в %
- средние значения скорости ветра (21) в м/сек
- абсолютная максимальная температура воздуха в град. С (22)
(средние многолетние значения из абсолютных максимумов за месяц)
- абсолютная минимальная температура воздуха в град. С (23)
(средние многолетние значения из абсолютных минимумов за каждый
месяц)

Формат {23x13}

Примечание. В колонке (13) по строкам (1)-(4), (7)-(10), (11)-(16), (20), (21) даются годовые средние данные; в строках (5), (6), (22), (23) - абсолютные максимумы (минимумы) за весь период наблюдений; в колонках (17), (18), (19) - годовые суммы.

3. (1-6). Характеристика вегетационного периода - расчетные данные по значениям средних месячных температур воздуха и месячных сумм осадков

- сумма активных температур $>10^{\circ}\text{C}$ (1);
- сумма активных температур $>5^{\circ}\text{C}$ (2);
- сумма осадков за вегетационный период, мм., $>10^{\circ}\text{C}$ (3) и $>5^{\circ}\text{C}$ (4);
- продолжительность вегетационного периода, дней, $>10^{\circ}\text{C}$ (5) и $>5^{\circ}\text{C}$ (6).

4. Высота снежного покрова, см.:

- средняя высота снежного покрова на последнюю декаду месяца (1);
- наибольшая средняя высота снежного покрова за зиму (2);
- наибольшая из максимальных высота снежного покрова за зиму в см. (3);
- наибольшая из минимальных высота снежного покрова за зиму (4);
- количество дней со снежным покровом (5).

5. Среднее содержание CO_2 в июле

6. Среднее содержание CO_2 в феврале

Содержание O_2 :

7. в июле

8. в феврале
9. Среднее содержание метана
10. Среднее содержание NO_x
11. Среднее содержание хлорфтористых углеродов
12. Выбросы (техногенного) CO_2 в атмосферу, тыс.т. (К)
13. Выбросы окислов серы, тыс.т. (К)
14. Выбросы твёрдых веществ, тыс.т. (К)
15. Выбросы тяжелых металлов, тыс.т. (К)
16. Техническое потребление O_2 , тыс.т.
17. Средние нагрузки - серы, кг/км^2
18. - азота, кг/км^2
19. - тяжелых металлов
20. Баланс CO_2 за вегетационный период (даты и оценка)
21. Баланс CO_2 за год (дата и оценка)

Файл 3. Биосфера (растительность)

3.1. Экорегион

3.2. Леса

1. Распределение общей площади лесного фонда и запасов по форме общественного пользования, основным категориям земель и группам пород.

Формат {5;16}

i=5: формы общественного пользования:

- (1) находящиеся в ведении госорганов лесного хозяйства
- (2) в т.ч. переданные в долгосрочное пользование (ДП)
- (3) леса других Министерств и ведомств
- (4) леса совхозов
- (5) леса колхозов

j=16: площади (1-10)

- (1) лесного фонда
- (2) лесные земли
- (3) покрытые лесом, всего в т.ч. по основным лесообразующим породам
- (4) хвойные, в т.ч. спелые и перестойные (СП) (5)
- (6) твёрдолиственные, в т.ч. СП (7)
- (8) мягколиственные, в т.ч. СП (9)

Запасы (10-16)

- (10) всего, в т.ч. по основным лесообразующим породам
- (11) хвойные, в т.ч. СП (12)
- (13) твердолиственные, в т.ч. СП (14)
- (15) мягколиственные, в т.ч. СП (16)

2. Распределение площади лесного фонда по категориям земель в разрезе групп лесов, категорий защитности и использования

Формат {49;23}

i=35; группы лесов, категории защитности и использования

1) всего лесов 1, 2 и 3 групп

2) леса 1 группы, всего

в т.ч. 3) водоохранные

- из них 4) запретные полосы по берегам
- 5) в т.ч. возможные для эксплуатации
- 6) запретные полосы нерестилищ
- 7) в т.ч. возможные для эксплуатации
- 8) защитные
- из них 9) противозрозионные
- 10) в т.ч. на крупносклонах
- 11) защитные полосы вдоль дорог
- 12) в т.ч. возможные для эксплуатации
- 13) особо ценные лесные массивы
- 14) гослесополосы
- 15) байрачные

- 16) в т.ч. возможные для эксплуатации
- из них 17) санитарно-гигиенические
- 18) зеленые зоны
- 19) лесопарковые части
- 20) в т.ч. леса зеленых зон, возможные для эксплуатации
- 21) леса охраны источников (I+II)
- 22) леса охраны курортов (I+II)
- 23) леса охраны курортов (III)
- 24) в т.ч. возможные для эксплуатации
- 25) городские леса
- из них 26) специальные
- 27) заповедники
- 28) национальные и природные парки
- 29) научно-исторические
- 30) орехо-промысловые зоны
- 31) лесоплодовые
- 32) притундровые
- 33) в т.ч. возможные для эксплуатации
- 34) субальпийские
- 35) в т.ч. возможные для эксплуатации
- 36) леса 2 группы, всего
- в т.ч. 37) спецзоны и спецполосы
- 38) леса 2 группы, возможные для эксплуатации
- 39) в т.ч. спецзоны и спецполосы, возможные для эксплуатации
- 40) леса 3 группы, всего
- в т.ч. 41) спецзоны и спецполосы
- 42) резервные
- 43) леса 3 группы, возможные для эксплуатации
- 44) в т.ч. спецзоны и спецполосы, возможные для эксплуатации
- 45) кроме того, долгосрочное пользование
- в т.ч. 46) леса 1 группы

- 47) леса 2 группы
 - 48) леса 3 группы
 - 49) из долгосрочного пользования - в с.х.
- J = 23; категории земель
- 1) общая площадь лесного фонда
 - 2) покрытые лесом
 - в т.ч. 3) лесные культуры
 - 4) несомкнувшиеся лесные культуры
 - 5) лесные питомники, плантации
 - 6) не покрытые лесом
 - в т.ч. 7) редины
 - 8) гари
 - 9) вырубки
 - 10) прогалины, пустыри
 - 11) лесные земли, всего
 - 12) не лесные земли, всего
 - в т.ч. 13) пашни
 - 14) сенокосы
 - 15) пастбища
 - 16) воды
 - 17) сады, виноградники
 - 18) дороги, просеки
 - 19) усадьбы
 - 20) болота
 - 21) пески
 - 22) ледники
 - 23) непродуцирующие площади

6. Распределение площадей и запасов по преобладающим породам в пределах групп возраста

Формат {35;19}

I=35	основные лесообразующие породы, всего (1)
из них	<u>хвойные</u> , всего (2)
в т.ч.	сосна (3)
	ель (4)
	пихта (5)
	лиственница (6)
	кедр (7)
	межжевательник (8)
	<u>твёрдолиственные</u> , всего (9)
в т.ч.	дуб высокоствольный (10)
	дуб низкоствольный (11)
	бук (12)
	граб (13)
	ясень (14)
	клён (15)
	вяз и др. ильновые (16)
	каменная берёза (17)
	саксаул (18)
	акация белая (19)
в т.ч.	низкоствольных твёрдолиственных (20)
	мягколиственные, всего (21)
в т.ч.	берёза (22)
	осина (23)
	ольха серая (24)
	ольха черная (25)
	липа (26)
	тополь (27)
	ивы древовидные (28)
	прочие древесные породы, всего (29)
	кустарники, всего (30)

- в т.ч. берёзы кустарниковые (31)
- джузгун (32)
- ивы кустарниковые (33)
- кедровый стланник (34)
- межжевельник (35)
- j=19 нижний предел возраста рубки (1)
 - площади покрытых лесом, всего (2)
- в т.ч. молодняки I (3) и II классов (4) возраста
 - средневозрастные, всего (5)
- в т.ч. включаемые в расчет пользования (6)
 - приспевающие (7)
 - спелые и перестойные, всего (8)
- в т.ч. перестойные (9)
 - общий запас насаждений, всего (10)
- в т.ч. молодняков I (11) и II (12) классов возраста
 - средневозрастных (13)
 - приспевающих (14)
 - спелых и перестойных (15)
- в т.ч. перестойных (16)
 - общий средний прирост, тыс.куб.м. (17)
 - средний возраст (18)
 - тип возрастной структуры (19)

4. Распределение покрытий лесом площади по полнотам и классам бонитета
 Формат {35;18}

- j=35 Возрастные группы и полноты
 - молодняки, всего (1)
- в т.ч. с полнотой 0,4 (2); 0,5 (3); 0,6 (4); 0,7 (5); 8 (6), 0,9-1,0 (7)
 - средневозрастные, всего (8)
- в т.ч. с полнотой 0,3-0,4 (9); 0,5 (10); 0,6 (11); 0,7 (12); 0,8 (13); 0,9-1,0 (14)
 - приспевающие, всего (15)

в т.ч. с полнотой 0,3-0,4 (16); 0,5 (17); 0,6 (18); 0,7 (19); 0,8 (20); 0,9- 1,0 (21)
спелые и перестойные, всего (22)

в т.ч. с полнотой 0,3-0,4 (23); 0,5 (24); 0,6 (25); 0,7 (26); 0,8 (27); 0,9-1,0 (28)
всех групп возраста, всего (29)

в т.ч. с полнотой 0,3-0,4 (30); 0,5 (31); 0,6 (32); 0,7 (33); 0,8 (34); 0,9-1,0 (35)

j=18 Группы пород и классы бонитета

хвойные, всего (1)

в т.ч. II класс бонитета и выше (2)

III (3), IV (4), V (5), Va и ниже (6)

твёрдолиственные, всего (7)

в т.ч. по классам бонитета (8)-(12)

мягколиственные, всего (13)

в т.ч. по классам бонитера (14)-(18)

5. Данные о колхозных лесах

Формат {23;12}

i=23 общая площадь земель

лесного фонда (1)

покрытые лесом, площадь (2)

покрытые лесом, запас (3)

в т.ч. лесные культуры - площадь (4), запас (5)

молдняки I класса, площадь (6), запас (7)

молдняки II класса, площадь (8), запас (9)

средневозрастные, площадь (10), запас (11)

приспевающие, площадь (12), запас (13)

спелые и перестойные, площадь (14), запас (15)

в т.ч. перестойные, площадь (16), запас (17)

несомкнувшиеся лесные культуры, площадь (18)

не покрытые лесом земли, площадь (19)

в т.ч. редины (20)

- гари (21)
- вырубки (22)
- прогалины и пустыри (23)
- j=12 хозяйства и преобладающие породы
 - хвойные, всего (1)
 - в т.ч. сосна (2), ель, пихта (3), кедр (4)
 - твёрдолиственные, всего (5)
 - в т.ч. дуб высокоствольный (6)
 - дуб низкоствольный (7), бук (8)
 - мягколиственные, всего (9)
 - в т.ч. берёза (10), осина (11),
 - Итого (12)

6. Потенциальная продуктивность местообитаний

Формат {7;4}

i=7: основные типы коренных местообитаний (1-7)

j=4: показатели: площадь (1)

продуктивность древесной массы (максимальная) (2)

в возрасте спелости (3)

вероятный процент реализации (4) максимальной продуктивности

7. Индекс листовой поверхности

8. Светопроницаемость полога

9. Сомкнутость

Примечание: данные п. 7-9 даются для 7 основных лесных ассоциаций (групп типов леса)

10. Структура фитомассы - даётся для 7 основных преобладающих ассоциаций (групп типов леса) - как функция породы, возраста, наличного запаса - в процентах от стволового запаса древесины по фракциям

Формат {7;22}

- 1) фитомасса - всего
- в т.ч. 2) древесина кроны
- 3) пней
- 4) корней
- 5) второстепенных ярусов (подрост, подлесок)
- 6) листьев/хвои
- 7) напочвенного покрова
- 8) второстепенных ярусов (кроме древесины)
- 9) детрит (мортмасса), всего
- в т.ч. 10) надземная древесная
- 11) подземная древесная
- 12) подстилка
- 13) подземная недревесная
- 14) продукция, всего
- в т.ч. 15) древесная
- в т.ч. 16) стволовой древесины
- 17) кроны
- 18) листьев хвои
- 19) прочая фитомасса (не древесная)
- в т.ч. 20) подземная
- 21) процент коры стволовой древесины
- 22) плотность древесины

11. Естественный отпад

Формат {7;5}

i=7; основные лесные ассоциации (группы типов леса) (1-5)

j=6; возрастные группы (молодняки, средневозрастные, приспевающие, спелые и пересточные, прочие спелые и перестойные, разновозрастные)

отпад (в % от стволового запаса) (6)

12. Качество древесины (7 x 20)

i=7: ассоциации (породы)

j=20: процент деловой древесины (1-10) и дров (11-20) от запаса в коре по двум возрастным группам (приспевающие; спелые и перестойные) и 5 группам диаметров древостоев

13. Расчётная лесосека

Формат {3;2}

i=3; группы пород: хвойные (1), твёрдолиственные (2), мягколиственные (3)

j=2; объёмы ликвида (1), деловой (2)

14. Фактическая рубка главного пользования

Формат {4;3}

i=4; типы рубок главного пользования: сплошные (1), несплошные (2), прочие (3), сплошные санитарные (4)

j=3; объёмы: отведенной (стволовой) древесины (1), заготовлено ликвида (2), заготовлено деловой (3)

15. Лесовосстановление

Распределения не покрытых лесом и не лесных земель по видам лесовосстановления

Формат {7;9}

i=7 Типы площадей

всего непокрытых, нуждающихся в лесовосстановлении (1)

в т.ч. земли с естественным возобновлением хвойными (2) и лиственными (3) породами, подлежащие содействию естественного возобновления (4), подлежащие искусственному возобновлению (5)

в т.ч. лесокультурный фонд (земли, доступные для хозяйственного воздействия) (6)

насаждения, нуждающиеся в реконструкции путем посадки или посева леса (7)

j=9 категории земель:

- всего непокрытых (1),
 в т.ч. редины (2), гари (3), вырубки (4), прогалины (5);
 всего нелесных (6),
 в т.ч. болота (7), пески (8), прочие (9)

16. Лесные культуры

Формат {13;5}

- l=13; Виды лесовосстановления и породы
 лесные культуры, всего (1)
 из них сосна (2), ель (3), кедр (4), дуб (5)
 в т.ч. реконструкция насаждений, всего (6)
 из них сосна (7), ель (8), дуб (9)
 Кроме того, культуры под пологом леса, всего (10)
 из них сосна (11), ель (12), дуб (13)

- j=5; Площади
 всего, переведённых в покрытую лесом площадь (1)
 несомкнувшиеся лесные культуры (2)

За последние 5 лет переведено в покрытую лесом площадь (3), погибло (4), вырублено (5)

17. Содействие естественному возобновлению

Формат {9;5}

- i=9 Виды лесовосстановления
 всего содействия (1)
 в т.ч. хвойными породами (2)
 из них на вырубках с сохранением под...? (3)
 твёрдолиственными (4)
 мягколиственными (5)
 естественное возобновление леса (6)
 в т.ч. хвойными (7)

твёрдолиственными (8)
 мягколиственными (9)

j=5; Общая площадь (1)
 из них переведено в покрытые лесом земли (2)
 несомкнувшиеся, всего (3)
 в т.ч. неудовлетворительно (4)
 списано (5)

18. Рубка ухода

Формат {15;5}

i=15; Показатели насаждения, нуждающиеся в рубках ухода и санитарных рубках, всего (1)
 в т.ч. с преобладанием хвойных пород (2), твёрдолиственных (3), мягколиственных (4)

Расчетный размер РУ и СР по лесоводственным требованиям, всего (5), в т.ч. пород (6), твёрдолиственных (7), мягколиственных (8)

За последние 5 лет переведено из мягколиственных хозяйств всего (9), в т.ч. в хвойные (10), в твёрдолиственные (11)

Выполнено в среднем за 5 лет рубок ухода: площадь (12), общий вырубленный запас (13), запас ликвида (14), запас деловой (15)

j=5; Показатели по видам рубок:
 осветление и прочистка (1), прореживания (2), проходные (3), итого РУ (4), выборочные санитарные рубки (5)

19. Распределение общей площади лесного фонда по видам охраны и классам пожарной опасности

Формат {8;1}

i=8 наземная охрана (1)
 наземная с авиапатрулированием (2)

авиационная охрана (3)
распределение площади по классам пожарной опасности,
соответственно I, II, III, IV, V (4, 5, 6, 7, 8)

20. Средние годовые площади лесных пожаров за 1989-1991 гг.

- 1) общая площадь
в т.ч. 2) верховые
3) низовые на покрытых лесом землях
4) то же на не покрытых
5) то же на не лесных
6) запас сгоревшей и повреждённой древесины

21. Послепожарное восстановление

Формат {3;2}

i=3 хвойными (1), лиственными (2), переход в непокрытую лесом площадь (3)

j=2 Показатели

- процент перехода в первые 10 лет (1),
средний период восстановления (2)

22. Подсочка и осмолподсочка сосновых древостоев

Формат {7;2}

i=7 Показатели:

- всего пригодных насаждений спелых и перестойных (1),
приспевающих (2),

в т.ч. находятся в подсочке спелые и перестойные (3),

приспевающие (4),

нерентабельные для подсочки и осмолподсочки (5),

может ежегодно находиться в подсочке (6),

заготовлено в среднем за последние 5 лет, масса, т. (7)

j=2 показатели по видам: подсочка (1), осмолподсочка (2)

23. Повреждения насекомыми: площадь очагов, степень повреждения, общая, в т.ч. по двум основным видам: распределение площадей по степени повреждения

24. Повреждения болезнями (аналогично п.23)

25. Антропогенные повреждения:

i=6 всего (1), в т.ч. загрязнения (2), промышленное освоение (3), добыча и разведка газа и нефти(4), ветер (5) и прочие (6)

j=2: площадь и процент повреждения

26. Изменения землепользований: тип изменений и скорость (К)

27. Болота - общая площадь (в п.26-32 - на землях лесного фонда)

28. Типы болот: верховные, низовые, переходные и площадь
формат {3;1}; i=3 - типы болот; j=1 - площадь

29. Фитомасса болот

Формат {11;3}

i=11; фракции биомассы: 1) общая фитомасса

в т.ч. 2) надземная

в т.ч. 3) древесная

4) подземная

5) мортмасса (детрит), всего

в т.ч. 6) древесная

7) подстилка

8) подземная

9) продукция, всего

в т.ч. 10) надземная

11) древесная

j=3; типы болот

30. Характеристика торфяных площадей: площади и глубина по типам болот

31. Содержание органического вещества в торфе (процент по типам болот)

32. Средние содержания углерода

33. Содержание и эмиссия метана

34. Сенокосы (на землях лесного фонда)

Формат {3;5,1}

$i=3$; типы сенокосов

$j=5$; фракции фитомассы

1) общая

в т.ч. 2) надземная

3) продукция

4) детрит

в т.ч. 5) надземный

$k=1$; степень деградации (по типам) (К)

35. Пастбища (аналогично п.34)

36-37. Два резервных блока для наиболее представленных категорий земель (не лесных или не покрытых лесом)

3.3. Сельскохозяйственные земли

1. Пашни, общая площадь

2. По 3 основным типам культур: общая площадь, продуктивность, процент эродированных земель, внесение органических удобрений, недостающее количество гумуса

3. Сенокосы (аналогично лесным)

4. Пастбища (аналогично лесным)

5. Болота (аналогично лесным)

6. Животноводство (основные направления, поголовье)

3.3. Резервные блоки для других типов землепользования (К)

$\{i,j,k\}=(4;3;1)$

i - тип землепользования

j - продуктивность (баланс) органического вещества

k - особенности

Файл 4. Педосфера

1. Экорегион (адрес)

Леса

2. Почва: преобладающий тип/подтип/вид (К)
3. Доля площади, %
4. Определение по ФАО (К)
5. Определение по SOIL Тахоному (К)
6. Сопутствующий тип/подтип (К)
7. Доля площади, %
8. Включенный тип/подтип
9. Доля площади, %
10. Почвообразующая порода (К)
11. Эродированность (К)
12. С общий, % в слое 0-20 см
13. Запас С, в слое 0-20 см
14. Запас С, в слое 0-100 см
15. С гуминовых / С фульвокислот
16. С/N
17. Коэффициент гумификации
18. Скорость гумификации
19. CO₂ дыхание максимальное
20. CO₂ дыхание среднее за вегетацию
21. CO₂ среднее за год
22. CO₂/O₂
23. CO₂ карбонатов
24. Доступный азот
25. Сельхозземли - аналогично п.2-24
26. Другие категории земель (до 2-х) - см. п.2/24

Файл 5. Гидросфера

1. Адрес (экорегиян)
2. Тип водных резервуаров (К)
3. Общая водная поверхность, тыс.га
4. Густота речной сети, км./100 га
5. Среднемноголетний модуль стока, л/с.км²
6. Запас воды в снеге
7. Кислотность снега
8. Кислотность воды
9. Щелочность (карбонаты)
10. Эмиссия CO₂ средняя за год тонн/га
11. Содержание твердых веществ, гр/л
12. Загрязнения (основные загрязнители и содержание) (К)
формат {i;j}={5;1}
i - основные загрязнители
j - количество ПДК
13. Содержание С в воде
14. Содержание Р в воде
15. Скорость эвтрофикации замкнутых водоемов

Файл 6. Литосфера

1. Адрес (экорегиян)
2. Преобладающая подстилающая порода
3. Текстура
4. Проницаемость
5. Почва
6. С органики, %

7. Тип месторождения (К)
8. Запас
9. Площадь воздействия
10. Объем выбросов
11. Эмиссия С из недр
12. Эмиссия метана из недр
13. Тип вечной мерзлоты (К)
14. Площадь вечной мерзлоты, тыс.га.
15. Средняя глубина максимального оттаивания, см.
16. Средняя глубина залегания, км.
17. Оценка структуры по криологическому районированию, баллы.

Международный институт
прикладного системного
анализа

Центр экологии
и продуктивности лесов
Российской Академии Наук

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ПРОЕКТ:

**ЛЕСНЫЕ РЕСУРСЫ, ПРОБЛЕМЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ СИБИРИ**

ПОДПРОЕКТ III:

**Экономическая, индустриальная и инфраструктурная
компонента проекта**

Руководители проекта:

АКАДЕМИК
Александр ИСАЕВ

АКАДЕМИК
Стен НИЛЬСОН

Руководители подпроекта:

АКАДЕМИК
Стен НИЛЬСОН

ПРОФЕССОР
Анатолий ПЕТРОВ

ДОКТОР
Юрий БЛАН

апрель 1993

Анализ промышленной, экономической и инфраструктурной компонент, в принципе, целесообразно выполнять в соответствии с рекомендациями документа "Общий подход к проекту Лесные ресурсы, окружающая среда и социально-экономическое развитие Сибири". Это значит, что первым этапом должно быть создание тематических баз данных и количественный анализ упомянутых компонент.

Этот анализ должен создать фундамент, который позволит нам определить и сформулировать проблемы, подлежащие анализу. Только на этом этапе мы будем иметь достаточно надежную платформу, чтобы выбрать тип моделей, которые будут использованы в проекте. Вместе с тем уже на этом этапе мы можем идентифицировать несколько проблем, которые позволят нам выбрать сейчас ряд моделей, приемлемых для такого анализа. Последовательные шаги могут быть определены следующим образом.

1. Базы данных для указанных выше компонент

Новосибирская группа, руководимая Бланом, заканчивает сбор первой части данных, которые предполагается представить в начале этого лета. Базируясь на этих данных, мы сможем определить, какие данные потребуются на втором этапе.

2. Внешние (международные) границы для использования лесных ресурсов Сибири

Мы имеем исключительно ограниченные знания о том, как Сибирь может быть конкурентоспособной на международном рынке при существующих условиях рыночной экономики. Мы должны возможно раньше определиться с международными проблемами использования сибирских лесных ресурсов и взаимоотношениями, которые могут сложиться между потенциальными возможностями покупки древесины странами-потребителями на международном рынке и возможным уровнем заготовки в Сибири при условии соблюдения принципа непрерывного и неистощительного пользования лесом. Исследование может быть выполнено в две фазы. Первая фаза может быть выполнена в 1993 году на основе существующих предварительных данных и вторая фаза может

быть выполнена 1-2 годами позже, используя детальную информацию из созданных баз данных. Рабочие этапы первой фазы представлены ниже. Для анализа предполагается использовать общую торговую модель CINTRAFOR Global Trade Model (Cardellicchio et al. 1988; Perez-Garcia and Lippke, 1993).

Этап 1

Создать вероятные сценарии прогноза цен для стран-потребителей.

Этап 2

Анализ чувствительности этих прогнозных цен в различных сценариях лесопользования в Сибири (оценки размера лесозаготовок, поставок и затрат на лесное хозяйство и лесопользование должны быть получены от российских соисполнителей).

Этап 3

Определение потенциальной покупательной возможности стран-потребителей.

Этап 4

Обобщить потенциальную потребность стран-потребителей в древесине и определить как эти потребности соотносятся с лесозаготовками в Сибири.

Эти этапы должны быть повторены позже на второй фазе работ по проекту.

3. Структура Сибирской промышленности

Основываясь на информации, упомянутой выше, совместно с информацией о российской промышленности, внутреннем рынке и инфраструктуре, представляется возможным определить основные черты состояния и возможного развития Сибирской лесной промышленности на возможно ранних этапах. Особенно важно это в отношениях, связанных с международным рынком. Эта работа должна быть выполнена аналогичным путем в два этапа, как это описано в предыдущем пункте.

Модель, которая может быть использована, специально разработана для анализа российского лесопромышленного сектора (Backman, 1993). Модель работает со следующими основными компонентами:

- региональное распределение индустриальных мощностей и инфраструктуры,
- матрица затрат и цен, которая отражает предельные расходы и предельные цены (marginal costs and marginal prices),
- наличие древесной массы,
- размещение древесного запаса,
- уровни внутреннего потребления и
- международные торговые связи.

4. Стоимость поставки древесины

Стоимости поставляемой древесины для переработки или для экспортных поставок имеют большое значение.

Очень важно получить по возможности быстро следующую информацию:

- продуктивность (человеко-час/метр.куб.) в зависимости от таксационной характеристики древостоев для различных районов Сибири,
- потребность в технике (машино-час/метр.куб.) в зависимости от таксационной и других характеристик древостоев для различных районов Сибири,
- транспортная производительность (человеко-час/машино-час) для различных транспортных средств и расстояний между лесосекой и местами переработки или отгрузки,
- лесоводственные, лесоохранные и другие мероприятия, выраженные в человеко-часах и машино-часах, в расчете на заготавливаемый кубометр,
- существующая стоимость человеко-часа и машино-часа.

Типы моделей, которые будут использованы для оценки стоимости поставляемой в будущем древесины, могут быть определены только после сбора перечисленной выше информации. Другие анализы и модели, предполагаемые

к использованию в исследованиях промышленностью, инфраструктурой и социально-экономических проблем, могут быть определены только после количественного анализа созданных баз данных, как это обсуждено выше.

5. Ответственные исполнители

Нильсон, Блан и Петров являются руководителями исследований по этому блоку.

ЛИТЕРАТУРА

- Backman, C.A. 1993. The Forest Industrial Assessment Model. CINTRAFOR, University of Washington, Seattle, USA.
- Cardellichio, P.A., Youn, Y.L., Binkley, C.S., Vincent, J.R. and Adams, D.M. 1988. An Economic Analysis of Short-Run Timber Supply Around the Globe. WP-18 CINTRAFOR, University of Washington, Seattle, USA.
- Nilsson, S. and Perez-Garcia, J.M. 1993. Growing Pressures to Develop Siberia's Wood Basket. A Research Proposal, IIASA, Laxenburg, Austria.
- Perez-Garcia, J.M. and Lippke, B.R. 1992. Tropical Deforestation in Asia and Markets for Wood. The World Bank, Washington D.C., USA.

Международный институт
прикладного системного
анализа

Международный институт леса

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ПРОЕКТ:

**ЛЕСНЫЕ РЕСУРСЫ, ПРОБЛЕМЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ И
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СИБИРИ**

ПОДПРОЕКТ IV:

**Управление лесными ресурсами, лесопользованием,
защитой лесов и социальным развитием Усть-Илимского района
Иркутской области**

Руководители проекта:

АКАДЕМИК
Александр ИСАЕВ

АКАДЕМИК
Свен НИЛЬСОН

Руководитель подпроекта:

Доктор сельскохозяйственных наук
Василий СУХИХ

март, 1993 год

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УСТЬ-ИЛИМСКОГО РАЙОНА

Усть-Илимский район расположен в Восточной Сибири, в северо-западной части Иркутской области, в бассейне реки Ангары. По лесорастительному районированию С.Ф. Курнаева территория района относится к зонам южной и частично средней тайги. Климат района континентальный с суровой зимой (октябрь-апрель) и относительно теплым летом.

На территории района находится одна из крупнейших в России гидроэлектростанций, построенная в 1963-1980 гг., мощностью 4320 МВт, обеспечивающая среднегодовую выработку электроэнергии в 21,9 млрд.кВт.ч. (ёмкость водохранилища 59,4 км³, напор 90,7 м). Административным центром района является г.Усть-Илимск с населением свыше 100 тыс.человек.

Промышленное производство представлено, в основном, предприятиями, входящими в состав Усть-Илимского лесопромышленного комплекса (УИ ЛПК), включающего лесозаготовительные предприятия, целлюлозный завод, деревообрабатывающий комбинат, заводы древесностружечных плит и гидролизно-дрожжевой.

Район располагает уникальными лесными ресурсами, представленными преимущественно ценнейшей ангарской сосной.

Общая площадь земель лесного фонда (без переданных в долгосрочное пользование) 3654,6 тыс.га, в т.ч. леса I группы 364,9 тыс.га, леса III группы - 3289,7 тыс.га. Площадь лесов, переданных в долгосрочное пользование, 0,9 тыс.га.

Покрытая лесом площадь составляет 3375,6 тыс.га, не покрытые лесом земли - 122,9 тыс.га (редины, гари, вырубки, прогалины). Площадь нелесных земель в лесном фонде 140,5 тыс.га, из них болота 100 тыс.га, воды - 8,9 тыс.га, дороги и просеки - 13,1 тыс.га.

Леса I группы представлены запретными полосами по берегам рек и водохранилищ (305,1 тыс.га), защитными полосами вдоль дорог (14,4 тыс.га), лесами зелёных зон (38,4 тыс.га), лесопарковыми частями зелёных зон (6,4 тыс.га) и городскими лесами (7,0 тыс.га). Из 305,1 тыс.га лесов I группы на площади 274,7 тыс.га возможна промышленная лесозаготовка. На остальной территории первой группы лесов рубки главного пользования запрещены,

возможно проведение лишь рубок ухода, санитарных и реконструктивных.

Площадь лесов III группы, возможных для лесозаготовки, 2969,5 тыс.га.

Хвойные насаждения занимают 2783,0 тыс.га (сосна 1528,0, ель 299,0, пихта 135,3, лиственница 637,7, кедр 183,0), мягколиственные - 592,6 тыс.га (берёза - 465,3, осина - 127,3). Преобладают спелые и перестойные насаждения (2073,0 тыс.га).

Общий запас древесины в насаждениях 731,73 млн.куб.м., в т.ч. хвойных 660,85, из них спелых и перестойных 520,36 млн.куб.м., в т.ч. хвойных 470,60 млн.куб.м. Средний возраст хвойных насаждений - 136 лет, мягколиственных - 58.

Расчётная лесосека по лесохозяйственным предприятиям района определена в размере 9,4 млн.куб.м. в год, в т.ч. в хвойных насаждениях 7,2 млн.куб.м. ликвидной древесины. Фактическая рубка в 1992 г. составила 6 млн.куб.метров.

Основная часть лесов района была закреплена за лесозаготовительными предприятиями УИ ЛПК и начала эксплуатироваться относительно недавно. Поэтому леса сохранили свой ресурсный и экологический потенциал. Однако в них наметились отрицательные тенденции, связанные с нерациональным лесопользованием, высокой горимостью лесов, повреждением лесов промышленными выбросами, слабостью лесовосстановительной базы и др.

Переход на рыночные отношения усиливает давление на леса и лесные ресурсы. Поэтому негативные тенденции могут получить дальнейшее развитие, если не будут приняты соответствующие меры по их недопущению.

Учитывая специфику района и складывающуюся социально-экономическую ситуацию, Усть-Илимский городской и районный и Иркутский областной советы приняли решение о создании на территории Усть-Илимского района "Зоны эколого-экономического природопользования и социального развития". Предусматривается организовать в зоне рациональное неистощительное использование лесных, водных и других ресурсов на основе применения экологически чистых технологий, а также создать необходимую, отвечающую современным требованиям социальную инфраструктуру. При этом имеется в виду, что Усть-Илимский район должен стать своеобразной моделью организации и создания социальных инфраструктур и природопользования,

которая могла бы быть положена в основу при организации хозяйственной деятельности и в других многолесных районах России.

2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ

Лесной фонд Усть-Илимского района, при условии сохранения и своевременного воспроизводства лесов, может обеспечивать непрерывное лесопользование по всем видам рубок в объеме 9-10 млн.куб.м., сохраняя при этом важнейшие экологические функции. Но для выполнения данного условия необходимо организовать на научных основах управление лесными ресурсами, рациональное лесопользование, защиту и воспроизводство лесов. Исходя из этого, намечается решить следующие задачи:

1. По организации рационального лесопользования

1.1. Провести работу по научному обоснованию деления лесов на группы и категории защитности с целью создания надёжного экологического каркаса, а также выявления площадей лесов, возможных и доступных для лесозаготовки. В результате проведенной работы подготовить проект деления лесов на группы и категории защитности по каждому предприятию, а также уточнить эксплуатационный лесной фонд, по которому будет исчисляться расчётная лесосека. Провести анализ действующих возрастов рубок и с учётом структуры потребления древесины, подготовить предложения по их уточнению.

1.2. На основании уточнённой площади эксплуатационных лесов по каждому предприятию в разрезе хозяйственных частей, хозяйств и хозяйственных секций исчислить расчётные лесосеки, обеспечивающие неистощительное лесопользование не только на ближайшую перспективу, но также долгосрочные прогнозы по главному и промежуточному пользованиям.

С учётом разработанного проекта транспортного освоения лесных массивов произвести пространственное размещение рубок главного пользования с составлением уточнённых планов рубок по каждому предприятию. На основании планов рубок определить товарную структуру лесосечного фонда на каждый год с целью разработки рациональных сортиментных планов.

1.3. На основании научных исследований выявить объём лесовос-

становительных работ, соотношение различных способов естественного и искусственного восстановления лесов и разработать проект лесовосстановительных мероприятий по каждому предприятию.

1.4. Изучить горимость лесов, выявить факторы, влияющие на её развитие и разработать генеральный план противопожарного устройства лесов и создания противопожарных служб.

1.5. Учитывая исключительно большую эстетическую и санитарно-гигиеническую ценность территории лесов Усть-Илимского ЛПК и тенденцию на развитие структур отдыха населения, разработать с привлечением специализированных организаций проекты рекреационного использования земель лесного фонда.

1.6. Для развития комплексности в использовании лесных ресурсов выявить сырьевые возможности и разработать проект использования недревесной продукции леса.

1.7. На основании изучения лесного фонда и обобщения материалов лесоустройства провести анализ таксационных нормативов, применяемых в лесах Усть-Илимского ЛПК и, при необходимости, подготовить предложения по их совершенствованию.

2. По созданию автоматизированной системы непрерывного лесоустройства Усть-Илимского района

2.1. Создать геоинформационную систему с картографической основой масштаба 1:25000 и повыведельными базами данных (картографической, лесного фонда, лесопользования, лесовосстановления, охраны и защиты леса, транспортной и гидрографической сети, планово-экономических показателей, лесотаксационных и других нормативов, текущих изменений).

2.2. Разработать методологию и программное обеспечение технологии непрерывного лесоустройства, обеспечивающего внесение текущих изменений и ежегодную актуализацию всей таксационной и картографической информации.

2.3. Разработать методологию и программное обеспечение текущего и перспективного планирования основных видов лесохозяйственной деятельности: главное и промежуточное пользование лесом, лесовосстановление, охрана и

защита лесов.

2.4. Разработать систему контроля за порядком лесопользования на основе использования наземной и космической информации.

3. Разработать информационную систему слежения за изменениями в состоянии лесов в связи с промышленными выбросами Усть-Илимского целлюлозного завода, рекреацией и другими видами воздействий на лесной фонд.

4. Разработать систему экономических отношений, обеспечивающих эффективное использование и воспроизводство лесных ресурсов на Усть-Илимском лесопромышленном комплексе в условиях развития рыночных отношений.

5. Усовершенствовать действующие и разработать нетрадиционные формы и методы управления охраной труда УИ ЛПК.

6. Разработать методологию управления социальными последствиями и прогноза социальных последствий развития Усть-Илимского региона.

Исполнители подпроекта:

- Международный институт леса,
- Научно-исследовательские организации РАН,
- Научно-исследовательские и проектные организации Федеральной службы лесного хозяйства России.

Срок выполнения проекта - 1992-1996 годы

(Работы по разделам 2.2; 2.4; 2.5 и 2.6 начаты в 1992 году, но приостановлены с 15 ноября из-за отсутствия финансирования).

Размер необходимого финансирования - 75000 долларов США в год.

Вариант согл. с *Колесов Г.Н.*
Г.М. Козловым
17.10.93

**План работ
по ресурсному блоку "Сибирского проекта"**

1) Распределение площади лесного фонда экорегионов по категориям земель.

Отв. исполнит.: ЦЭПЛ, МИЛ; срок вып. 1993 г.

2) Распределение площадей и запасов древостоев в экорегионах по группам лесов, категориям зашитности, преобладающим породам и группам возраста.

Отв. исполнит.: ЦЭПЛ, МИЛ;
срок вып.: 1993 г.

Результат 3) Средний состав и средний бонитет по преобладающим породам эксплуатационного фонда (и другим группам возраста) в экорегионах (по группам лесов и категориям зашитности отдельно для спелых и перестойных; желательно средний возраст эксплуатационных древостоев).

Отв. исполнит.: ИЛ СО РАН, ДальНИИЛХ;
срок вып.: методика расчета, май 1993 г. (Соколов В. А.),
материалы расчета - 1993 г.

Результат 4) Средний процент выхода деловой древесины по составляющим породам в эксплуатационном фонде экорегионов.

Отв. исполнит.: ИЛ СО РАН, ДальНИИЛХ;
срок вып.: 1993 г.

Исполнение 5) Товарная структура эксплуатационного фонда экорегионов по составляющим породам (по категориям крупности деловой древесины, дровам и отходам).

Отв. исполнит.: СПБ ЛТА;
срок вып.: 1993 г.

а) Методика определения товарной структуры эксплуатационного фонда по материалам государственного учета лесного фонда
Отв. исполнит.: СПБ ЛТА, ИЛ СО РАН, ДальНИИЛХ;
срок вып.: I кв. 1994 г.

б) Пересоставление товарных таблиц по таксационным регионам
Отв. исполнит.: СПБ ЛТА;
срок вып.: 1994 г.

в) Разработка программного обеспечения и выполнение расчетов товарной структуры эксплуатационного фонда по экорегионам
Отв. исполнит.: СПБНИИЛХ;
срок вып.: 1995 г.

Финансирование
350107
Лесной фонд

6. Общие запасы фитомассы в экорегионах и их распределение по фракциям. Распределение запасов фитомассы эксплуатационного фонда экорегионов по группам лесов, категориям защитности, преобладающим породам и фракциям.

Отв. исполнит.: ЦЭПЛ, МИЛ (ИЛ СО РАН, ДальНИИЛХ);
срок вып.: 1994 г.

Работа осуществляется совместно с экологическим блоком проекта. Перечень рассчитываемых показателей уточняется с учетом требований экологического блока.

Эксп. работы

7. Прогноз динамики лесного фонда и допустимых размеров пользования древесиной по данным ГУЛ (расчет в двух вариантах с учетом и без учета глобальных изменений климата).

Отв. исполнит.: СПб ЛТА, СПбНИИЛХ, ЦЭПЛ, МИЛ,
ИЛ СО РАН, ДальНИИЛХ;
срок вып.: 1993-1995 г.г.

а) Методика прогноза динамики лесного фонда и допустимых размеров пользования древесиной

отв. исполнит.: СПб ЛТА, СПбНИИЛХ
(ИЛ СО РАН, ДальНИИЛХ);
срок вып.: 1993 г.

б) Программное обеспечение прогноза динамики лесного фонда и допустимых размеров пользования

отв. исполнит.: СПбНИИЛХ,
срок вып.: 1994 г.

в) Информационная база прогноза

- Матрица исходного состояния лесного фонда

отв. исполнит.: СПбНИИЛХ, ЦЭПЛ;
срок вып.: II кв. 1994 г.

- Нормативно-справочная информация для прогноза по экорегионам

отв. исполнит.: ИЛ СО РАН, ДальНИИЛХ;
срок вып.:

* Формы НСИ и инструкции по заполнению
июнь, 1993 г. (СПбНИИЛХ, СПб ЛТА)

* Заполнение форм

II кв. 1994 г. (ИЛ СО РАН, ДальНИИЛХ)

- Информационная база на магнитных носителях

отв. исполнит.: СПбНИИЛХ, ЦЭПЛ;
срок вып.: IV кв. 1994 г.

- г) Прогнозные расчеты по экорегионам
отв. исполнит.: СПбНИИЛХ, МИЛ;
срок вып.: 1995 г.
8. Обоснование оптимальных размеров пользования древесиной по экорегионам.
Отв. исполнит.: СПбНИИЛХ, СПб ЛТА, ЦЭПЛ;
- а) Методика обоснования оптимальных размеров пользования
отв. исполнит.: СПбНИИЛХ, СПб ЛТА, ЦЭПЛ
(ИЛ СО РАН);
срок вып.: II кв. 1994 г.
- б) Программное обеспечение расчета оптимальных размеров
пользования
отв. исполнит.: СПбНИИЛХ;
срок вып.: II кв. 1995 г.
- в) Информационная база оптимизации лесопользования
отв. исполнит.: СПбНИИЛХ, СПб ЛТА, МИЛ,
ИЛ СО РАН, ДальНИИЛХ;
срок вып.: II кв. 1995 г.
- г) Расчет оптимальных размеров пользования древесиной по экорегионам
отв. исполнит.: СПбНИИЛХ, ЦЭПЛ
срок вып.: 1995 г.
9. Экономическая оценка лесных ресурсов по экорегионам.
Отв. исполнит.: ВИИЛХ;
срок вып.: 1994 г.

Предложения для обсуждения
Версия 21 Октября 1993 года

Согласовано
Соруководители проекта

----- А.Исаев ----- С.Нильсон

ПЛАН РАБОТЫ ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ ПОДПРОЕКТУ

N Наименование работ Срок Исполнители

А. Завершение работ по созданию базы данных
и ее модификация

1 Завершить разработку моделей текущего прироста
и отпада основных лесообразующих пород применительно
экорегionsам и создать программное обеспечение системы
их применения в рамках проекта

2 Завершить разработку моделей фракционного состава
фитомассы, мортмассы и продукции для покрытых лесом
земель и нормативную базу для оценки указанных
показателей основных категорий не лесных и не покрытых
лесом земель лесного фонда, а также иных категорий земель
(сельскохозяйственных и др.)

✓ Завершить вычисление коэффициентов фракционного
состава фитомассы для основных лесообразующих пород
на основе базы экспериментальных данных

Конкретно

- а) выбор и обсуждение
моделей
б) программное обеспечение
в) ожидаемый результат

У-94 ИИАСА
Х,Е,Ск,Ст,Ч

Над этой проблемой
работает группа молодых
надо определить, что с набо-
ркой моделей методической
системы, системной оценки

VI-94 ИИАСА
Х,Е,Сх,Ст,Ч

Надо поддерживать
различные варианты
расчетов - для сравни-
тельной оценки

~ Какая исходная
база - учет лесн. фонда?
или это - либо другое.
То есть ли это "другое"

111-94 МИЛ

≈

Согласование
с программой
"Ресурсы..."

то же

- ③ Создать вариант базы данных по экорегионам
ИИАСА, Ст → X11-94
на основе государственного учета лесов России 1993 года
ИИАСА(?) - обоснование, план реализации
- 3 Создать цифровые карты:
экорегионов, ландшафтов, лесхозов,
административных районов в масштабе 1:1 000 000 VIII-94 ИИАСА, МИЛ
ВНИИЦ, ПИД
X11-94 Те же
- ? первую очередь карты лесов Сибири и ДВ,
М 1:1 000 000
- ? 4 Разработать системный проект обновления и
улучшения данных, содержащихся в БД, на основе
использования материалов космической съемки и
других источников оперативной информации (совместно
с НАСА, Центром в Вудсхолле и другими организациями)
V-94 И, Н, К, Сх, Шв
*Конкретно работать!
В общей форме
каждое. Что за проект?
какие источники?
Какие данные у нас?
Если это конкретная
задача, то нужен
напрямик по шоссейной
дорожке. Кто его себе
дел?*
- Б. Методические вопросы и исследования
IX-94 И, Н,
Шв, Р, С, Е, Шн
*Надо определиться на базе
обновленной разработки
для которой и полетел
задача - к 30 марта предложены
- план - обсуждение - 1990 - как*
- ① 1 Сформулировать систему экологических требований,
критериев и индикаторов комплексного
природопользования в условиях лесных ландшафтов
Сибири и ДВ на базе концепции устойчивого развития
X1-94 Р, Шв, Ст, Е, Х,
Сд
- ② 2 Разработать систему индикаторов и метод оценки
степени нарушенности лесных экосистем и природно-
территориальных комплексов
VI-94 Шн, П, Р, Сд,
И, Н, Ст, Шв
- ? 3 Разработать методику эколого-экономической оценки
лесов *Сведения в Пушкино - 1992
- Пушкино*
- ? 4 Разработать методику и региональную нормативную
базу обоснования экологических требований к режимам
ведения лесного хозяйства и основным группам
лесохозяйственных мероприятий (работа выполняется
совместно с ресурсным проектом)
X11-94 К, Е,
Ск, Х, Сд, Шв

Очень неясно формулировка - это специальный и очень ответственный раздел: надо составить 3 главления монографической сводки (как конспект) и расписать исполнителю коллектив.

5 На основе созданной БД исследовать влияние наземной биоты Сибири и ДВ на углеродный цикл

1X-94 И,Н,К,Шв,
Х,Е,В,Сд,Р

это работа 1994-1995гг.

6 Разработать методику и дополнить недостающими данными БД по экорегионам для исследования циклов азота, фосфора (?) и метана

X11-94 ИИАСА МИЛ

7 Дать оценку экологического состояния лесов и лесных ландшафтов Сибири и ДВ на основе разработанных методик и БД (первая версия) по экорегионам

X11-94 ИИАСА,
Х,Е,В,Сд,Ск,
Р,Ст

В. Публикации

Вопрос подлежит обсуждению

Примечание. В плане первыми буквами обозначены фамилии руководителей подпроектов и рабочих групп:

И - Исаев Е - Ефремов Н - Нильсон
Б - Бурневский К - Коровин Р - Рожков
Сх - Сухих Шн - Шейнгауз Сд - Седых
Шв - Швиденко Ск - Соколов Х - Хоментовский
Л - Тибель

Ст - Страхов?
Сд - ?

Публикации

① Влияние наземной биоты азиатской части России на углеродный цикл?

② Оценка ресурсного потенциала лесов Сибири

Рассмотреть

Система взаимодействия российской части проекта через ЦЭП (как базового российского научно-учреждения)

а) Дублировать материалы, идущих в ИИАСА
б) запрашивать материалы - при необходимости дублируемой в ИИАСА

Рассмотреть на примере ресурсного блока

Предложения для обсуждения
Версия 21 Октября 1993 года

1
11.7. 2000 м. 90 л
по версии с
моделью
фрагмента

Согласовано
Соруководители проекта

----- А.Исаев ----- С.Нильсон

ПЛАН РАБОТЫ ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ ПОДПРОЕКТУ

N Наименование работ Срок Исполнители

А. Завершение работ по созданию базы данных и ее модификация

Конкретно

- а) выбор и обсуждение моделей
- б) программное обеспечение
- в) оптимизированный результат

Согласование с программой "Ресурсы..."

К
то же

1 Завершить разработку моделей текущего прироста и отпада основных лесообразующих пород применительно экорегионам и создать программное обеспечение системы их применения в рамках проекта

У-94 ИИАСА
Х,Е,Сх,Ст,Ч

(VII)

Над этой проблемой работает группа народа надо определиться с набором моделей методикой учета, системой учета

2 Завершить разработку моделей фракционного состава фитомассы, мортмассы и продукции для покрытых лесом земель и нормативную базу для оценки указанных показателей основных категорий не лесных и не покрытых лесом земель лесного фонда, а также иных категорий земель (сельскохозяйственных и др.)

VI-94 ИИАСА
Х,Е,Сх,Ст,Ч

Надо поддерживать различные варианты расчетов для сравнительной оценки

какая исходная база - будет лесной фонд или это либо другое? где есть ли это "другое"

Завершить вычисление коэффициентов фракционного состава фитомассы для основных лесообразующих пород на основе базы экспериментальных данных

111-94 МИЛ

±

Очень неясно формулировка - это специальный и очень ответственный раздел: надо составить 3 отзыва монографической сводки (как конспект) и расписать исполнителский коллектив.

5 На основе созданной БД исследовать влияние наземной биоты Сибири и ДВ на углеродный цикл

1X-94 И,Н,К,Шв,
Х,Е,В,Сд,Р

это работа 1994-1995гг.

6 Разработать методику и дополнить недостающими данными БД по экорегионам для исследования циклов азота, фосфора (?) и метана

X11-94 ИИАСА МИЛ

7 Дать оценку экологического состояния лесов и лесных ландшафтов Сибири и ДВ на основе разработанных методик и БД (первая версия) по экорегионам

X11-94 ИИАСА,
Х,Е,В,Сд,Ск,
Р,Ст

В. Публикации

Вопрос подлежит обсуждению

Примечание. В плане первыми буквами обозначены фамилии руководителей подпроектов и рабочих групп:

И - Исаев Е - Ефремов Н - Нильсон

Б - Бурневский К - Коровин Р - Рожков

Сх - Сухих Шн - Шейнгауз Сд - Седых

Шв - Швиденко Ск - Соколов Х - Хоментовский

Л - Либман

Ст - Страхоб?
Сд - ?

Внимательно

Публикации

① Влияние наземной биоты азиатской части России на углеродный цикл?

② Оценка ресурсного потенциала лесов Сибири

Рассмотреть Система взаимодействия российской части проекта через ЦЭП (как бывшего российского научно-учреждения)

а) дублировать материалы, публикуемых в ИИАСА
б) запрашивать материалы - при необходимости дублируемой в ИИАСА

рассмотреть на примере ресурсного блока

Финансирование / моделирование

3 Создать вариант базы данных по экорегионам

X11-94

ИИАСА, Ст

на основе государственного учета лесов России 1993 года

*ИИАСА (?) обоснование
- план реализации*

3 Создать цифровые карты:

экорегионов, ландшафтов, лесхозов,
административных районов в масштабе 1:1 000 000

VIII-94 ИИАСА, МИЛ
ВНИИЦ, ПИД

первую очередь карты лесов Сибири и ДВ,
М 1:1 000 000

X11-94 Те же

4 Разработать системный проект обновления и
улучшения данных, содержащихся в БД, на основе
использования материалов космической съемки и
других источников оперативной информации (совместно
с НАСА, Центром в Вудсколле и другими организациями)

V-94 И, Н, К, Сх, Шв

*Конкретизировать!
В общей форме
какие данные за просы?
какие источники?
какие данные у нас?
Если это конкретная
задача - то нужен
напрямик по источ.
требую. Кто его пове-
дет?*

Б. Методические вопросы и исследования

1 Сформулировать систему экологических требований,
критериев и индикаторов комплексного
природопользования в условиях лесных ландшафтов
Сибири и ДВ на базе концепции устойчивого развития

IX-94 И, Н,

Шв, Р, С, Е, Шн

*Надо определиться на базу
конкретная разработка
для каждого и пометить
задача - к 30 марта предложена
- план - обоснование - ИИАСА - КС*

X1-94 Р, Шв, Ст, Е, Х, Шн

Сд

2 Разработать систему индикаторов и метод оценки
степени нарушенности лесных экосистем и природно-
территориальных комплексов

3 Разработать методику эколого-экономической оценки
лесов *(Свешников в Пушкино - 1992
- Пудомкина)*

VI-94 Шн, П, Р, Сд,
И, Н, Ст, Шв

4 Разработать методику и региональную нормативную
базу обоснования экологических требований к режимам
ведения лесного хозяйства и основным группам
лесохозяйственных мероприятий (работа выполняется
совместно с ресурсным проектом)

X11-94 К, Е,

Ск, Х, Сд, Шв, Шн