



Солдатов Александр Владиславович

**Разработка нормативно-информационной базы для
специализированной раскряжевки хлыстов**

Специальность 05.21.01 – Технология и машины лесозаготовок и лесного
хозяйства

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Екатеринбург

2010

Диссертационная работа выполнена на кафедре технологии и оборудования лесопромышленного производства Уральского государственного лесотехнического университета

Научный руководитель: кандидат технических наук, доцент
Прешкин Герман Алексеевич

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор
Ширнин Юрий Александрович

кандидат технических наук, доцент
Тойбич Владимир Яковлевич

Ведущая организация: ГОУ ВПО «Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия»

Защита диссертации состоится «30» декабря 2010 г. в 10 часов на заседании диссертационного совета Д 212.281.02 при ГОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет, 620100 г. Екатеринбург, Сибирский тракт 37, ауд. 401.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ГОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет».

Автореферат разослан «29» ноября 2010 года

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат технических наук, доцент



Н.В. Кузубина

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Освоение лесосырьевых ресурсов, товарность которых не имеет тенденции к улучшению, выдвигает необходимость более точных методов инженерной подготовки и управления лесозаготовительным производством. Это достигается при создании системы математических моделей и «встраивания» их в процесс планирования. Очевидно, что его эффективность складывается на всех уровнях иерархии управления отраслью, каждый из которых требует соответствующих моделей управления и нормативно-справочного и информационного обеспечения. Одним из резервов здесь является выпуск ограниченного числа сортиментов. Такой подход предусматривает выбор такой сортиментной программы для каждого предприятия, когда достигается максимум выпуска товарной продукции с учетом конкретных природно-производственных условий их деятельности при удовлетворении спроса по объему и номенклатуре круглых лесоматериалов (КЛМ) в целом по Республике Башкортостан. Для обоснования управления важно знать технологически возможные объемы производства тех или иных сортиментов и их качество с учетом товарности лесфонда лесных участков предприятий.

Существующие товарные таблицы не пригодны для использования в оптимизационных расчетах. Известен метод создания информационной базы для заполнения линейной модели расчета сортиментных заданий конкретным содержанием. Он основан на моделировании раскряжевки математических моделей древесных стволов, разработанном проф. В.С. Петровским. При раскряжевке листовых и низкотоварных хлыстов такой подход к расчету коэффициентов максимального выхода сортиментов и их средней цены трудно признать удовлетворительным. При внедрении этого мероприятия уровень специализации предприятия не должен превышать технически и экономически обоснованного предела, обусловленного таксационными показателями сырья и технологией его раскряжевки. Многообразие производственных условий леспромхозов (ЛПХ) усложняет решение проблемы, поэтому расширение сферы исследований и внедрения результатов оптимизации специализированной раскряжевки хлыстов (СРХ) в практику работы лесозаготовительных холдингов является актуальной задачей.

Цель работы. Создание методики определения максимального технологически доступного выхода объема и стоимости ограниченных типоразмеров длин сортиментов из березовых и осиновых хлыстов для

научная библиотека

УГЛТУ

г. Екатеринбург

применения в оптимизационных расчетах вариантов рационального использования лесосечного фонда.

Задачи исследования. Исходя, из поставленной цели в работе решались следующие задачи:

- Исследование качества и коэффициентов максимального выхода (КМВ) основных деловых сортиментов ограниченного числа типоразмеров при моделировании СРХ по ступеням толщины.

- Теоретическое обоснование, расчет и опытная проверка значений КМВ сортиментов из выборок березовых и осиновых хлыстов различной средней крупности и товарности.

- Расчеты вариантов СРХ и внедрение результатов исследований в производство.

- Проверка технико-экономической целесообразности СРХ в условиях массового производства сортиментов в леспромпхозах Республики Башкортостан.

Методы исследований. Теория планирования эксперимента; натурные экспериментальные исследования; натурное моделирование СРХ; теория вероятностей; математическая статистика; методы линейного программирования; методы системного анализа; метод сравнений и аналогий; метод обобщений; пакеты программ: Excel, Statistica, ПП ЛП АСУ.

Научная новизна. Впервые получены зависимости (192 уравнения регрессии) КМВ сортиментов и их относительной стоимости от средней крупности и товарности березовых и осиновых хлыстов II, III, IV разрядов высот, отличающиеся тем, что дают возможность определять ресурсы сортиментов в объемном и стоимостном выражении.

Разработана методика расчета максимально возможного выпуска сортиментов при индивидуальной поштучной раскряжевке березовых и осиновых хлыстов с продольной подачей.

Подтверждена достоверность и воспроизводимость результатов исследований в процессе широкомасштабного промышленного внедрения в 15 предприятиях Республики Башкортостан.

Составлена и апробирована технологическая модель оптимизации специализированной раскряжевке хлыстов.

Основные положения, выносимые на защиту.

1. Методика исследования процесса СРХ и экспериментальные результаты проверки его эффективности.

2. Методика расчета выхода и стоимости, потенциальных технологически возможных объемов основных типоразмеров сортиментов

при поштучной специализированной раскряжевке березовых и осиновых хлыстов.

3. Эффективность рекомендаций по специализации леспромпхозов (ЛПХ) ПО «Башлеспром» и результаты их внедрения.

Практическая значимость работы. Результаты теоретических и экспериментальных исследований рекомендуется использовать для решения следующих основных производственных задач

- подготовка сценариев лесопользования и выполнение оптимизационных расчетов сортиментных заданий специализированным предприятиям эксплуатирующих березовые и осиновые насаждения;

- оценка потенциальных ресурсов технологически возможного выхода сортиментов из лесных участков с наличием березовых и осиновых насаждений II – IV разрядов высот;

- расчет сортовой структуры пиловочника обычного и фанерного кряжа из березовых и осиновых хлыстов;

- оценка качества круглых лесоматериалов (КЛМ), получаемых при эксплуатации лесных участков с различными таксационными характеристиками осиновых и березовых насаждений;

- для оценки экономического ущерба нанесенного собственниками при нарушениях требований лесного законодательства;

- коммерческая оценка запасов сортиментов для аукционов насаждений;

- набор лесфонда, исходя из потребностей наряд-задания на производство круглых лесоматериалов;

- обоснование схем рациональной раскряжевке березовых и осиновых хлыстов при их специализации на выпуск ограниченного числа сортиментов определенных типоразмеров, для удовлетворения рыночного спроса;

- выполнение технологических расчетов объемов сырья при проектировании лесоперерабатывающих цехов.

Достоверность и обоснованность результатов исследований. Основные научные положения, выводы и рекомендации, изложенные в настоящей работе, их новизна обоснована теоретическими решениями и экспериментальными данными. Достоверность экспериментальных исследований подтверждается применением научно-апробированных методов, показателями адекватности, производственной проверкой полученных результатов исследований и их внедрением в управление производством.

Реализация результатов работы. В течение 1983-85 годов в 15 леспромхозах ПО «Башлеспром» велись работы по внедрению рекомендованных планов СРХ, в диссертации приложен акт об экономическом эффекте. На основании договора № СЛ-16-146/2007 от 7.08.2007 г. с Министерством промышленности, энергетики и науки Свердловской области выполнялась тема: «Разработка технико-экономического обоснования лесопромышленного предприятия, перерабатывающего целевые сортименты (балансы, пиловочник)». Кроме того, результаты исследований активно используются в учебном процессе УГЛТУ в курсах: «Моделирование и оптимизация технологических процессов», «Лесное товароведение», в профессиональной подготовке (переподготовке) профессии (Код по ОКПДТР) 17755 – оператор раскряжевочной линии.

Апробация работы. Основные положения исследований докладывались и получили положительную оценку на следующих конференциях: в УГЛТУ для студентов, молодых ученых и специалистов в 1980, 1987, 1995, 2004, 2005, 2006 гг.; г. Красноярск СТИ в 1983, 1986 гг.; на техническом совете директоров ПО «Башлеспром» в 1982 году.

Публикации. По материалам диссертации опубликовано: 14 статей, в том числе две в изданиях рекомендованных ВАК России, написано 4 научно-технических отчета, 5 методических указаний, содержатся в 2 ученых пособиях (с грифом УМО).

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, 4 глав, основных выводов и заключения, списка литературы (103 наименований отечественных и зарубежных авторов). Имеет общий объем 208 машинописных страниц, содержит 7 рисунков, 60 таблиц, 4 приложения.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ ПО ГЛАВАМ

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулированы цели и задачи исследований, научная новизна, основные положения, выносимые на защиту, а также ее практическая значимость. Содержатся данные о реализации результатов работы и ее апробации, структуре и объеме диссертации.

В первой главе дан критический обзор предшествующих исследований коэффициентов выхода сортиментов из древесных стволов и методик расчета объемов производства сортиментов.

В настоящее время расчет планов рациональной раскряжевки хлыстов на множество сортиментов и числа типоразмеров (длин), в основном

выполняется с помощью товарных и сортиментных таблиц акад. Н.П. Анучина, проф. Н.В. Третьякова, проф. П.В. Горского, проф. А.Г. Мошкалева и др. Многие таблицы разработаны для регионального пользования, однако все они составлены для лесоустroительных целей и не отражают условий технологии лесозаготовок.

Другой способ расчета сортиментных заданий заключается в оценке исходного сырья с точки зрения его максимально возможной раскряжевки на основной сортимент ограниченного числа длин. Впервые широкое исследование КМВ сортиментов выполнено А.В. Вагиным. По его данным выход деловых сортиментов в 2-7 раз выше соответствующих коэффициентов выхода сортиментов, определенных по таблицам акад. Н.П. Анучина и 1,5 раза по сравнению с данными проф. Н.В. Третьякова. Все это характеризует различие методических основ расчетов, принятых исследователями на адекватность данных этих расчетов.

В работе В.Н. Охальникова для расчета КМВ сортиментов использованы таблицы объемов и сбегов древесных стволов сосны, ели, осины. Полученные им результаты не пригодны для сортиментации низкокачественных хлыстов, доля которых в объеме осиновых хлыстов, по нашим исследованиям, составляет от 25 до 90 %, березовых от 25 до 70 %. Следовательно, результаты этих исследований недостаточны для объективной оценки методов СРХ.

Значительным вкладом в решение вопроса оценки ресурсов круглых лесоматериалов и формирования сортиментных заданий является монография Г.А. Степакова. Исследователь использовал метод расчета, основанный на применении теории оптимизации раскряжевки древесных стволов, разработанной проф. В.С. Петровским. На основе этой теории выход сортиментов рассчитывается в процессе моделирования раскряжевки на ЭВМ с использованием математических моделей стволов основных лесопромышленных пород. На наш взгляд, такой подход является недостаточно точным, особенно при определении качества сортиментов. Кроме того, ценно, когда результаты моделирования на ЭВМ реализуются в реальном процессе раскряжевки.

При наличии значительного (до 70 %) содержания перестойных насаждений в лесосырьевых базах опорных ЛПХ и относительно стабильной номенклатуре выпускаемых ими сортиментов наиболее целесообразным следует считать метод условной СРХ. Использование реальных моделей хлыстов позволяет получать более точную информацию о выходе и качестве каждого сортимента для последующего использования в решениях задач СРХ с помощью математической модели.

Возникает вопрос о целесообразности СРХ с точки зрения рационального использования товарных свойств хлыстов (Ф.А. Потапов, В.С. Капустин, Н.Л. Леонтьев, М.В. Петров, Б.М. Заливко, В.П. Плющ, А.Ю. Гудков, А.С. Ледяева и др.). На наш взгляд, рациональной является раскряжевка, когда при минимальных издержках производства удовлетворяются запросы на сортименты, качество которых не ниже действующих технических требований.

В соответствии с изложенным в заключении главы сформулированы задачи исследования.

Во второй главе приведена методика и результаты исследования таксационных характеристик хлыстов опорных ЛПХ и моделирования СРХ. Основные этапы работы: натурные наблюдения за размерами и качеством хлыстов; условная раскряжевка моделей хлыстов; расчет и анализ целесообразности СРХ; исследование КМВ основных сортиментов из березовых и осиновых хлыстов по ступеням толщины при различной товарности и разрядах высот; расчет КМВ деловых сортиментов из выборок хлыстов различных товарных свойств и средней крупности; производственная проверка адекватности расчетных значений КМВ основных сортиментов.

При выполнении натурных наблюдений использовались специальные информационные карты, в которые заносилась необходимая информация о хлыстах и полученных из них сортиментах согласно ГОСТов 2292-74, 2140-71 и 9462-71. В период внедрения результатов исследований были введены новые технические требования на производство круглых лесоматериалов – ГОСТы 2292-88, 2140-88 и 9462-88, что было учтено в материалах исследования и внедрения. Условная раскряжевка 4214 моделей хлыстов II – IV разрядов высот выполнялась камерально по 5 вариантам для березовых и 5 для осиновых хлыстов. Например, в табл.1 приведены технологические схемы СРХ на сортименты ограниченного числа длин для березовых хлыстов. Метод моделирования включает в себя перечисленные требования с целью обеспечения: наибольшего выхода основных сортиментов в порядке принятой очередности выпилки по варианту; наивысшей сортовой структуры сортимента; максимального объема выхода деловой древесины из хлыстов. Выбор номенклатур и длин сортиментов выполнен на основе потребительских спецификаций и технологических возможностей, опорных ЛПХ с учетом более полного использования статической нагрузки железнодорожных вагонов.

Таблица 1

Технологические схемы производства КЛМ из березовых хлыстов

Индекс	Сортименты	Варианты СРХ					
		1	2	3	4	5	6
1	Пиловочник обычный	+	1* [3;4]	-	-	1 [4;5; 6,5]	3 [4;5]
6	Строительное бревно	+	-	-	-	2 [4;5]	-
19	Подтоварник	+	-	-	3 [3;4]	3 [4]	4 [4;5]
18	Лыжный кряж	+	-	-	1 [2,2]	-	-
17	Фанерный кряж	+	-	1 [1,6;3,2]	-	-	-
22	Балансы экспортные	+	-	-	-	-	1[2]
41	Баланс для целлюлозы на химическую переработку	+	2 [1,2]	3 [1,2]	-	-	-
52	Балансы для сульфитной и сульфатной целлюлозы	+	2 [1,2]	3 [1,2]	-	-	-
14	Тарный кряж	+	3 [2;4]	2 [1,4]	2 [2;4]	-	2 [+1,5]
9	Технологическое сырье	+	4 [4;5]	4 [4;5]	4 [4;5]	4 [4;5;6,5]	5 [1,5;4; 5;6]
10	Дрова	+	5 [1;2]	5 [1;2]	5 [1;2]	6 [1;2;4;6]	6 [1;2]
8	Кусковые отходы [длина от 0,1 и выше]	+	6	6	6	6	7

Примечание. + и первая цифра 1* указывает на очередность выпилки сортимента из хлыста по варианту СРХ. В квадратных скобках указаны значения выпиливаемых длин сортиментов (в метрах). Расчеты КМВ сортиментов и их стоимости по ступеням толщины выполнялись по формулам (1) и (2).

$$K_{ir}^{t\varphi\mu} = \frac{\left(\sum_{j \in J} \sum_{\beta \in \Phi} V_{i\beta j}^{t\varphi\mu r} \right) 100}{\sum_{j \in J} V_j^{t\varphi\mu r}}, \quad (i \in J); (\varphi \in \Phi); \quad (1)$$

$$(t \in T); (\mu \in M);$$

где $K_{ir}^{t\varphi\mu}$ – КМВ i -го сортимента, заготовленного из хлыстов t -ой ступени толщины φ -ой группы качества μ -го разряда высот, r -ой породы, %;

$V_{i\beta j}^{t\varphi\mu r}$ – объем i -го сортимента β -го сорторазмера, полученного из j -го хлыста φ -ой группы качества t -ой ступени толщины и μ -го разряда высот, r -ой породы, m^3 ;

$V_j^{t\varphi\mu r}$ – объем j -го хлыста без коры t -ой ступени толщины φ -ой группы качества и μ -го разряда высот, r -ой породы, m^3 .

$$C_{i\beta r}^{t\varphi\mu} = \frac{\sum_{j \in J} \sum_{\beta \in \Phi} K_{i\beta j}^{t\varphi\mu} \cdot Z_{i\beta}}{\sum_{j \in J} \sum_{\beta \in \Phi} K_{i\beta j}^{t\varphi\mu}} \quad (i \in J); (\varphi \in \Phi); \quad (2)$$

$$(t \in T); (\mu \in M);$$

где $C_{i\beta r}^{t\varphi\mu}$ – стоимость 1 m^3 β -го сорторазмера, i -го сортимента полученного из j -го хлыста φ -ой группы качества t -ой ступени толщины, μ -го разряда высот, r -ой породы, руб;

$Z_{i\beta}$ – оптовая стоимость 1 m^3 β -го типоразмера, i -го сортимента, руб.

При изменении товарности сырья можно убедиться в эффективности СРХ расчетным путем. Для этого следует знать КМВ сортиментов и закон распределения древесины по ступеням толщины хлыстов.

Первоначально на основе исследований проф. Н.В. Третьякова, в качестве рабочей гипотезы принята модель нормального распределения хлыстов по ступеням толщины. Затем осуществлена статистическая оценка экспериментальных рядов распределений объемов березовых и осиновых хлыстов по критерию χ^2 –Пирсона при уровне значимости α не более 0,1. Проверка подтвердила возможность использования модели нормального распределения для практических целей.

Для расчетов значений частот распределений хлыстов по ступеням толщин использовали функцию Лапласа

$$P_i = \{d \leq d_i \leq \beta\} = \Phi\left(\frac{\beta - D}{G}\right) - \Phi\left(\frac{\alpha - D}{G}\right) \quad (3)$$

где α и β – границы интервала (ступени толщины), см.

$$\alpha = d_i - \frac{h}{2}; \quad \beta = d_i + \frac{h}{2}; \quad (4)$$

$$D = \frac{\sum_{t \in T} n_t d_t}{\sum_{t \in T} n_t}; \quad (5)$$

$$G^2 = \frac{\sum_{t \in T} n_t \left(d_t - D \right)^2}{\sum_{t \in T} n_t - 1} - \frac{h^2}{12}; \quad (6)$$

где h – шаг интервала (ступень толщины хлыстов), см;

d_t – оцениваемый параметр, см;

Φ – нормированная функция Лапласа, $h^2/12$ – поправка Шепарда;

n_t – число хлыстов t -ой ступени толщины, шт;

G – среднеквадратическое отклонение, см;

G^2 – дисперсия выборки, см.

Анализом выявлено наличие линейной связи между параметрами выборок хлыстов D и G , для березы и осины, соответственно $G_b = 0,412D - 3,684$ и $G_{oc} = 0,36D - 3,75$. В ходе исследования выяснилось, что сдвиг вершин кривых распределений числа древесных стволов и их объемов по ступеням толщины зависит от среднего диаметра выборки (D). При экспериментальном исследовании выявлено, что сдвиг средних штучного и объемного распределений может быть описан уравнением связи в виде линейной функции, соответственно для березовых и осиновых выборок хлыстов: $\Delta_b = 0,44D - 5,52$ и $\Delta_{oc} = 0,09D + 1,01$. Зная величину среднего диаметра хлыстов, определялась плотность выборочного распределения объема древесины по ступеням толщины по формулам соответственно для березовых и осиновых хлыстов

$$P_i^D = \Phi \left(\frac{d_i + h/2 - D + (0,44D - 5,52)}{0,412D - 3,684} \right) - \Phi \left(\frac{d_i - h/2 - D + (0,44D - 5,52)}{0,412D - 3,684} \right) =$$

$$= \Phi \left(\frac{d_i + h/2 - 0,56D - 5,52}{0,412D - 3,684} \right) - \Phi \left(\frac{d_i - h/2 - 0,56D - 5,52}{0,412D - 3,684} \right) \quad (7)$$

$$P_i^D = \Phi \left(\frac{d_i + h/2 - D + (0,09D + 1,01)}{0,36D - 3,75} \right) - \Phi \left(\frac{d_i - h/2 - D + (0,09D + 1,01)}{0,36D - 3,75} \right) =$$

$$= \Phi \left(\frac{d_i + h/2 - 0,91D + 1,01}{0,36D - 3,75} \right) - \Phi \left(\frac{d_i - h/2 - 0,91D + 1,01}{0,36D - 3,75} \right) \quad (8)$$

Методика расчета КМВ сортиментов из выборок хлыстов в значительной мере совпадает с известными принципами методик расчета товарных таблиц. Суть ее выражена в следующей формуле

$$K_{i\mu r}^{D\varphi\mu} = \sum_{t \in T} \sum_{s \in \varphi_1} K_{istr}^{\varphi\mu} \rho_{tr}^D \quad (i \in J); (\varphi \in \Phi);$$

$$(t \in T); (\mu \in M); \quad (9)$$

где $K_{i\mu r}^{D\varphi\mu}$ – соответственно коэффициент максимального выхода (%) i -го сортимента, полученного при СРХ φ -ой категории качества хлыстов, μ -го разряда высот при средней толщине хлыстов в выборке, равной D , r -ой породы, см;

ρ_{tr}^D – значение плотности распределения объема хлыстов для t ступени толщины при средней толщине хлыстов в выборке – D , r -ой породы, %.

Для расчетов используются значения КМВ, полученные ранее в процессе моделирования СРХ для сортиментов одного или двух типоразмеров.

В третьей главе Приведены результаты исследования таксационных характеристик опорных леспромхозов и условия моделирования специализированной раскряжевки хлыстов. Основные этапы работы – натурные наблюдения за размерами и качественными характеристиками хлыстов. Результаты исследований показали, что в условиях опорных леспромхозов СРХ не приводит к снижению общего выхода деловой древесины по сравнению с существующей раскряжевкой. Целесообразность СРХ подтвердилась на примерах опытных раскряжек ростом объема выпуска основного сортимента и его стоимости. Выявлено

заметное влияние товарности хлыстов на выход сортиментов. Поэтому, для прогноза удельного веса таких хлыстов предлагается линейная зависимость для березовых хлыстов

$$E = 1,67D - 1,33q + 98,37 \quad (10)$$

$$E = 0,68D - 0,32q + 69,0 \quad (11)$$

где E – содержание низкокачественных хлыстов в расчетном объеме исходного сырья соответственно березовых и осиновых хлыстов, %;

D – средний диаметр древесных стволов в коре на расстоянии 1 метр от комлевого среза, см;

q – выход деловой древесины по таксационным данным, %.

$V = (100 - E)$ – содержание здоровых хлыстов, %.

Расчеты КМВ деловых сортиментов из хлыстов различной товарности и разрядов высот выполнялись по ступеням толщины через 4 см. Для установления разряда высот применялась таблица сбегов древесных стволов и фактические размеры диаметров сечений в коре на 1 и 9 метре от комлевого среза хлыстов. Для получения статистически достоверных результатов (показатель точности опыта – 5 %) использовалась вся однородная информация о хлыстах по разрядам высот и группам качества из соответствующих выборок.

Диапазон таксационных характеристик для расчета КМВ сортиментов выбран в пределах $T = 16,20 \dots 48$ см по II, III и IV разрядам высот двух категорий качества хлыстов при $D = 16 \dots 32$ см, которые наиболее характерны для лесных участков опорных ЛПХ.

При определении C_i – стоимости i -го сортимента, в качестве базовых ценностных коэффициентов $Z_{i\beta}$ приняты оптовые цены по 3 поясу станции назначения без учета торговой скидки. Результаты экспериментальных исследований были обработаны общепринятыми методами математической статистики с использованием компьютерных пакетов программ. Значимость полученных коэффициентов уравнений регрессии проверялось по t -критерию Стьюдента. Адекватность по F-критерию Фишера. Полученные уравнения регрессии являются статистически значимыми при 95 % вероятности. Уравнения действительны для березовых и осиновых хлыстов II, III и IV разрядов высот. В табл. 2 приведены для примера расчетные формулы КМВ сортиментов и их стоимости из березовых хлыстов.

Таблица 2
Расчетные формулы КМВ сортиментов (%) и стоимости (у.е.) из березовых хлыстов

Сортименты	Длина, м	K_0 и C_0 - из низкокачественных хлыстов, K и C - из здоровых хлыстов
Пиловочник обычный	3;4	$K_0 = 6,08D - 0,085D^2 - 26,49$ $K = 6,27D - 0,09D^2 - 29,41$ $C_0 = 252,29D^{-1} - 2328,2D^{-2} + 15,29$ $C = 14,86D^{-1} + 165,54D^{-2} + 21,91$
Фанерный кряж	1.6 ; 3.2	$K_0 = 5,82D - 0,1D^2 - 36,17$ $K = 6,3D - 0,1D^2 - 34,77$ $C_0 = 825,77D^{-2} - 63,834D^{-1} + 44,73$ $C = 26,76D^{-1} - 440,58D^{-2} + 44,04$
Тарный кряж	2 ; 4	$K_0 = 1661,5D^{-1} - 16521,6D^{-2} + 10,37$ $K = 647D^{-1} - 5953,17D^{-2} + 18,44$ $C_0 = 49,48D^{-1} - 382,23D^{-2} + 13,58$ $C = 16,87D^{-1} - 125,3D^{-2} + 15,12$

Проверка расчетных значений КМВ сортиментов осуществлена в Сибайском ЛПХ и Амзинском лесокомбинате, подтвердившая заданную точность расчетов.

В четвертой главе изложена методика, использованная при расчетах оптимальных сортиментных планов, внедренных в опорных ЛПХ. Основой ее является модель, которая выглядит следующим образом.

Пусть t_2 - минимум толщинной товарной зоны деловой части хлыстов ($z=1,4$), где t_1 - крупномерная, t_2 - среднетолщинная и t_3 - тонкомерная товарная зона, t_4 - крупномерная и среднетолщинная товарная зона хлыстов.

J_{ijtm} - множество индексов сортиментов, образующих подмножество из множества J , для производства которых преимущественно используется определенная товарная зона хлыстов R -го подмножества древесных пород; W_{ijtm} - предельный технологически возможный объем производства i -го сортимента из t_2 -ой товарной зоны хлыста r -го вида древесных пород в лесосечном фонде j -го ЛПХ;

P_{ijtzm} - минимальный объем производства i -го сортимента r -го вида древесных пород в j -ом ЛПХ;

Q_j - производственная мощность j -го ЛПХ по раскряжке хлыстов;

V_{im} - минимальный уровень спроса на выпуск лесопромышленным холдингом i -го сортимента из R_n -го подмножества древесных пород;

L_{itrz} - коэффициент использования ресурса t_z -ой толщинной зоны хлыстов R_n -го подмножества древесных пород для производства i -го сортимента из лесосечного фонда j -го ЛПХ;

C_{ijm} - средняя стоимость 1 куб.м i -го сортимента при раскряжке хлыстов из R_n -го подмножества древесных пород лесосечного фонда j -го ЛПХ;

X_{ijm} - искомый объем производства i -го сортимента из хлыстов R_n -го подмножества древесных пород лесосечного фонда j -го леспромхоза.

Для каждого ЛПХ рассчитывается сортиментное задание, при котором максимизируется общая товарная стоимость сортиментов по группе ЛПХ.

$$\sum_{i \in I} \sum_{j \in J} C_{ij} X_{ij} \rightarrow \max \quad (12)$$

При этом должны выполняться следующие условия:

- объем выпуска всех видов круглых лесоматериалов не должен превышать производственную мощность каждого ЛПХ по раскряжке

$$\sum X_{ij} \leq Q_j; \quad (13)$$

- объем производства i -го сортимента из R_n -го подмножества древесных пород должен быть не менее фиксированного минимального спроса

$$\sum X_{imj} \geq V_{im}, \quad (14)$$

- выпуск отдельного сортимента в каждом ЛПХ не должен превышать возможностей его хранения, погрузки и доставки потребителю без снижения качества и потерь, быть менее объема, необходимого для потребления на месте в лесоперерабатывающих цехах, строительстве и т.д.

$$\sum X_{ij} \geq P_{ijtzm}. \quad (15)$$

- предельно возможный объем производства i -го сортимента не должен превышать расчетной товарности лесосечного фонда (объема выхода деловой древесины) при существующей технологии раскряжки хлыстов в j -ом ЛПХ

$$\sum X_{ijr} \leq W_{ijr} \quad (16)$$

- суммарный объем выпуска деловых сортиментов, вершинный диаметр которых более 14 см не должен превышать максимально возможного объема выпуска пиловочника обычного ($i=1$)

$$\sum X_{ij} \leq W_{1j} \quad (17)$$

- объем производства фанерного кряжа лиственного и тарного кряжа лиственного должен быть не более объема деловой древесины

$$\sum X_{17j} + \sum X_{14j} \leq W_{jr} \quad (18)$$

- объем производства пиловочника лиственного и балансов лиственных должен быть не более объема деловой древесины

$$\sum X_{1j} + \sum X_{41,52j} \leq W_{jr} \quad (19)$$

- суммарный объем производства фанерного кряжа березового и лыжного кряжа должен быть не более ресурса фанерного кряжа

$$\Sigma X_{17j} + \Sigma X_{18j} \leq W_{17jr} \quad (20)$$

Этот вариант технологической модели предусматривает реализацию только производственной составляющей.

Очевидно, корректное решение поставленной задачи оптимизации заданий ЛПХ СРХ зависит от адекватности модели и достоверности исходной информации. Расчетные значения ресурсов выпуска сортиментов из сырья, предназначенного, для раскряжевки определяются по формуле

$$W_{ir\mu} = 10^{-6} \sum_{r \in R} \sum_{\mu \in M} Q_{r\mu} \cdot q \cdot (E_{r\mu} \cdot K_{ir\mu}^{\varphi=3(D)} \cdot \lambda_{r\mu} \cdot K_{ir\mu}^{\varphi=2(D)}), \quad (21)$$

где $K_{ir\mu}^{\varphi=3(D)}$, $K_{ir\mu}^{\varphi=2(D)}$ – коэффициенты максимального выхода i -го сортимента из хлыстов низкокачественные и здоровых, μ -го разряда высот при среднем диаметре на расстоянии 1,3 м от корня D , из хлыстов r -ой породы, %;

Расчет стоимости 1 м³ i -го сортимента при раскряжевке хлыстов μ -го разряда высот различной крупности и товарности выполняется по формуле

$$C_{ir\mu} = \frac{\sum_{\mu} C_{ir\mu}^{\varphi=2,D} \cdot W_{ir\mu} \cdot \lambda_{r\mu} + \sum_{\mu} C_{ir\mu}^{\varphi=3,D} \cdot W_{ir\mu} \cdot E_{r\mu}}{\sum_{\mu} W_{ir\mu}}, \quad (22)$$

где $C_{ir\mu}^{\varphi=3(D)}$, $C_{ir\mu}^{\varphi=2(D)}$, – стоимость 1 м³ i -го сортимента при раскряжевке низкокачественных и здоровых хлыстов r -ой породы μ -го разряда высот, у.е.

$C_{ir\mu}$ – для хвойных сортиментов следует рассчитывать, используя методику оценки ресурсов сортиментов и их стоимости к.т.н. Г.А. Прешкина.

Таким образом, эффективность раскряжевки хлыстов из лесосечного фонда j -го лесхоза характеризуется величинами $W_{jir\mu}$ и $C_{jir\mu}$, которые являются важнейшими при выполнении расчетов.

На каждом этапе решения задачи оптимизации СРХ методикой предусмотрены определенные возможности корректировки исходной информации и ограничений в зависимости от реальных и предполагаемых изменений производственно-технических факторов.

Основные выводы и рекомендации:

1) Выполненные в производственных условиях экспериментальные раскряжевки хлыстов, в количестве 4214 штук и последующее

моделирование специализированного раскряга хлыстов, подтвердила непригодность всех существующих товарных таблиц для использования в качестве нормативной базы в оптимизационных расчетах сортиментных планов. Исследованиями охвачен круг лесопромышленных пород преобладающих в Республике Башкортостан (береза, осина), II – IV разрядов высот.

2) Разработана и реализована на практике методика проведения экспериментальных раскряжек. Разработаны технологические схемы СРХ лиственных пород (осина, береза) для моделирования условной раскряжевки. Разработана нормативная база по оценке максимального технологически возможного выхода и стоимости 1 м³ деловых сортиментов применительно к природно-производственным условиям Республики Башкортостан.

3) Рассчитана серия вариантов оптимизированных сортиментных планов, которые использовались руководством ПО «Башлеспром» для принятия решения об объемах и структуре плановых заданий лесозаготовительным предприятиям.

4) Практическое внедрение результатов исследований подтвердило возможности экономически и технологически реального поиска решения эффективного использования лесосечного фонда и производственной мощности лесозаготовок предприятий для удовлетворения спроса в КЛМ.

Осуществлено:

1) Производственная проверка значений КМВ основных деловых сортиментов из березовых и осиновых хлыстов в Амзинском лесокомбинате и Сибайском ЛПХ показала их достаточную точность при сравнении с фактически возможным выходом при раскряжевке хлыстов (расхождение :пиловочник обычный – 3,6 %, фанерный кряж – 4,2 %, спичечный кряж – 2,8 %).

2) С использованием результатов исследований для ПО «Башлеспром» рассчитаны 4 варианта оптимальных сортиментных планов для лесхозов ПО «Башлеспром», на основе которых был принят к внедрению один из вариантов плана выпуска сортиментов. В сопоставимых условиях, за счет лучшей сортиментации хлыстов фактическая стоимость возросла на 1,0 % за 1 м³. В целом, частичный фактический экономический эффект за период внедрения составил 102 тыс. руб.

А - 1613

Результаты диссертации изложены в следующих основных работах:

1. Солдатов А.В. Методика расчета потенциального выхода сортиментов [Текст]// Г.А. Прешкин, А.В. Солдатов.// Сб. Вклад ученых и специалистов в осуществлении комплексной механизации и автоматизации лесосечных и нижнескладских работ. Тез. докл. - Свердловск, изд. НТО,1980.- С.34-36.
2. Прешкин Г.А. Оптимизация использования лесосечного фонда объединением на основе технологической модели [Текст]/Г.А. Прешкин, А.В. Солдатов// Сб. Исследование технологии и эффективности производств на нижних складах при их специализации, концентрации и кооперировании. Тез. докл. на межкаф. конф. Красноярск, СТИ,1983. – С.88-94.
3. Солдатов А.В.Технологическое обеспечение специализации нижних складов [Текст] /Прешкин Г.А., Солдатов А.В.//Сб. Состояние и перспективы разработки и внедрения АСУ в лесной, целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности. Всесоюзная научно-техническая конференция. М., ВНИИПЭ,1984 –С. 28-31.
4. Прешкин Г.А. Моделирование специализированной раскряжевки хлыстов осиновых и березовых хлыстов [Текст]/ Г.А. Прешкин, А.В. Солдатов //ИВУЗ. Лесной журнал №3-1987. –С. 69-74.
5. Солдатов А.В. Оценка ресурсов круглых лесоматериалов при лесопользовании [Текст] / А.В. Солдатов, Е.С. Коркин // Материалы всероссийской научно-технической конференции студентов и аспирантов. Тез. докл. - Екатеринбург, 2005.- С.47-48.
6. Юрьев Ю.Л. Оценка сырья при термохимической переработке древесины в условиях лесопромышленного предприятия [Текст]/Ю.Л. Юрьев, А.В. Солдатов //ИВУЗ. Лесной журнал №3-2005. С.133-138.
- 7.Солдатов А.В. Методика расчета выхода объема круглых лесоматериалов при раскряжке березовых и осиновых хлыстов [Текст] / А.В. Солдатов, Е.С. Коркин // Леса Урала и хозяйство в них.– Екатеринбург: УГЛТУ, 2006.– вып. 27.– С. 309-314.
8. Солдатов А.В. Потенциальный выход сортиментов при раскряжке березовых и осиновых хлыстов с поштучной продольной подачей [Текст]/ А.В. Солдатов, Г.А. Прешкин, Е.С. Коркин // Леса Урала и хозяйство в них.– Екатеринбург: УГЛТУ, 2006.– вып. 27.– С. 319-323.
9. Солдатов А.В. Определение сортовой и объемной структуры потенциального выхода фанерного кряжа из березы [Текст] /А.В. Солдатов// Лесной и химический комплексы – Проблемы и решения: научно-практическая конференция. Сборник статей студентов и молодых ученых.- Красноярск: СибГТУ, Том 3, 2006. С 10-13.

Отзыв на автореферат в двух экземплярах с подписью, заверенной гербовой печатью, просим направлять по адресу: 620100, г. Екатеринбург, Сибирский тракт, 37, Ученому секретарю диссертационного совета Куцубиной Н.В. Факс: (343) 254-62-25. E- mail bsovet@usfeu.ru.

Подписано в печать «25» ноября 2010 г. Объем 1,0 п.л. Тираж 100. Заказ № 479
620100 г. Екатеринбург, Сибирский тракт, 37.

Уральский государственный лесотехнический университет.
Отдел оперативной полиграфии.