

* 630³
Б24

БЕЛОРУССКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. С.М. КИРОВА

На правах рукописи

БАРАНЧИК Владимир Павлович

УДК 630³

РАЗРАБОТКА И ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ЩЕПЫ ИЗ ДРЕВЕСНО-
КУСТАРНИКОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ (НА ПРИМЕРЕ БССР)

Специальность 05.21.01. Технология
и механизация
лесного хозяйства и лесозаготовок

Авт.

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Минск 1984

Работа выполнена в Белорусском ордена Трудового Красного Знамени технологическом институте им. С.М. Кирова на кафедре технологии лесозаготовок и в научно-исследовательской лаборатории комплексной переработки древесного сырья (ПНИЛ КИДС).

Научный руководитель - кандидат технических наук, доцент
МАТВЕЙКО А.П.

Официальные оппоненты - доктор технических наук, профессор
ИЕВИНЬ И.К.

- кандидат технических наук, доцент
ГЕРМАЦКИЙ А.В.

Ведущее предприятие - Госплан БССР

Защита диссертации состоится "___" ноября 1984 г.
в " " часов на заседании специализированного совета
К 056.01.01 в Белорусском ордена Трудового Красного Знамени
технологическом институте им.С.М.Кирова (220630, г.Минск,
ул.Свердлова, 13а, корпус 4, зал заседаний).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Бело-
русского ордена Трудового Красного Знамени технологи-
ческого института им.С.М.Кирова.

Автореферат разослан " " октября 1984 г.

Ученый секретарь
специализированного совета, кандидат
сельскохозяйственных наук, доцент

РИХТЕР И.Э.

ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

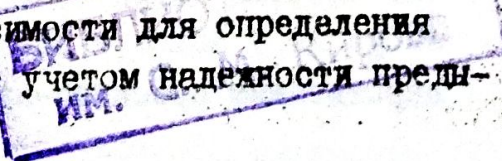
АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ. Значительная часть насаждений с низкими эксплуатационными показателями в европейской части страны не используется. Кроме того в процессе освоения земель, занятых древесной растительностью, ежегодно уничтожаются значительные объемы древесины. Это приводит к отрицательным экологическим и социальным последствиям и наносит огромный экономический ущерб народному хозяйству страны.

Разработка научно обоснованных, с рациональными параметрами технологических процессов и систем машин для заготовки и рационального использования местных лесных ресурсов, представленных низкопродуктивными насаждениями, в том числе и древесно-кустарниковой растительностью (ДКР), является в настоящее время одной из наиболее актуальных для современной лесной науки, поскольку налицо существование проблемы (противоречия): с одной стороны, наличие дефицита сырья, а с другой, применение технологии и машин, уничтожающих указанное древесное сырье.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ. Научное обоснование целесообразности промышленного использования уничтожаемой в настоящее время древесно-кустарниковой растительности и разработка на базе прогрессивных решений технологического процесса и рекомендаций, обеспечивающих ее заготовку и промышленное использование.

НАУЧНАЯ НОВИЗНА. В результате выполненных исследований получены данные, характеризующие ДКР как предмет труда и как сырье для промышленности. На основе полученных данных разработан технологический процесс и предложена система машин для заготовки и переработки ДКР на щепу при освоении закустаренных земель.

Предложена также математическая модель процесса. Для количественной оценки влияния надежности технологического оборудования на эффективность и производительность процесса в модель введены параметры, учитывающие надежность функционирования элементов системы. Получены аналитические зависимости коэффициента готовности (K_g) рассмотренной технологической системы от коэффициентов готовности, входящих в нее машин, а также аналитические зависимости для определения величины межоперационных запасов с учетом надежности пред-



дущей и последующей машин. Разработаны рекомендации по созданию и расходованию межоперационных запасов с учетом особенностей технологической системы. Получена зависимость для определения приведенных затрат на производство щепы из ДКР, исходя из установленных природно-производственных условий. Определены потенциальные, реальные физические и экономически доступные ресурсы ДКР в БССР и направления их переработки.

Представленная работа является новым исследованием вопроса рационального использования древесного сырья методом измельчения на щепу целых деревьев.

Результаты теоретических и экспериментальных исследований позволяют решать задачи синтеза технологических систем на стадии их проектирования.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ РАБОТЫ. Результаты проведенных исследований позволили создать перспективный технологический процесс и предложить комплекс лесозаготовительных машин, обеспечивающих получение щепы из ДКР на объектах мелиорации. Щепа из ДКР пригодна для плитных и гидролизных производств и может использоваться как добавка к основному сырью в соотношениях, зависящих от конкретных производств.

Внедрение разработанной технологии и предложенного состава оборудования обеспечивает экономически эффективную заготовку ДКР, которая по существующей технологии в настоящее время уничтожается.

РЕАЛИЗАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ. Результаты исследований приняты Госпланом БССР для перспективного планирования комплексного использования местных лесных ресурсов; ЛитНИИГиМом использованы при разработке задания, выполняемого по Постановлению Государственного комитета СССР по науке и технике и Госплана СССР № 472/428 от 12 декабря 1980г. "Разработать и внедрить технологические процессы производства культуртехнических работ с утилизацией древесины ..., в том числе в Нечерноземной зоне РСФСР", Всесоюзным государственным проектно-исследовательским институтом по проектированию мелиоративных систем "Союзгипромелиоводхоз" при составлении (корректировке) "Отраслевой схемы развития мелиорации и водного хозяйства на период до 2000 г."; Государственным проектно-исследовательским институтом микробиоло-

гической промышленности "Белгипробиосинтез" - при изыскании новых видов сырья для производства кормовых дрожжей и будут использованы ЦНИИМЭ при разработке перспективных технологических процессов производства щепы в условиях лесосеки.

АПРОБАЦИЯ РАБОТЫ. Основные положения диссертации отражены в научных отчетах БТИ им. С.М.Кирова за 1975 и 1981 гг. Результаты исследований докладывались на Всесоюзном научно-техническом совещании центрального правления научно-технического общества лесной промышленности и лесного хозяйства "Комплексное использование древесных отходов и маломерной древесины" (1977, г. Москва), на республиканских научно-технических конференциях молодых ученых и специалистов (1978, 1984 гг., г. Гомель), на научно-технических конференциях Минлеспрома УССР (1981, 1982 гг., г. Ивано-Франковск), на 45-48-й научно-технических конференциях БТИ им. С.М.Кирова.

ПУБЛИКАЦИЯ РАБОТЫ. По теме диссертации опубликовано 6 статей и получено авторское свидетельство. Перечень работ приведен в конце автореферата.

ОБЪЕМ РАБОТЫ. Работа изложена на 206 страницах машинописного текста, состоит из введения, пяти разделов, выводов и рекомендаций, приложений, в том числе содержит 34 рисунка, 29 таблиц. Список литературы включает 163 наименования.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении дается обоснование темы диссертационной работы, ее актуальности и народно-хозяйственной значимости, приводится краткая аннотация.

В ПЕРВОЙ ГЛАВЕ рассмотрены основные тенденции совершенствования технологии работ по удалению ДКР на землях, подготавливаемых для сельскохозяйственного пользования. Установлено, что прогрессивные способы сводки ДКР должны включать лесозаготовительную составляющую процесса, которая бы предусматривала заготовку и промышленное использование удаляемой древесины. Дан анализ методов заготовки и направлений переработки низкокачественного древесного сырья в стране и за рубежом и показано, что одним из перспективных направлений развития лесозаготовок с целью комплексного ис-

пользования древесного сырья является производство щепы из целых деревьев. Реализация этого направления связана с разработкой научно обоснованных технологических процессов и систем машин.

Вопросы создания перспективных лесозаготовительных технологических процессов и систем машин, их реализующих, решались в работах ученых ЛТА, МЛТИ, БТИ, ЦНИИМЭ, НПО "Силава" и др. Однако исследования по заготовке и промышленной переработке насаждений из маломерных деревьев с запасами ниже $50 \text{ м}^3/\text{га}$, удаляемых с объектов мелиорации, не проводились.

С целью выявления объективных предпосылок для заготовки и промышленного использования ДКР, удаляемой при мелиорации земель, изучения размерно-качественной характеристики ДКР и обоснования направлений ее переработки, разработки и оптимизации технологического процесса производства щепы из ДКР, установления экономически доступных ресурсов ДКР сформулированы задачи, которые необходимо решить в диссертационной работе:

- исследовать размерно-качественную характеристику ДКР и установить другие факторы, влияющие на эффективность лесозаготовительного процесса;
- определить ресурсы ДКР и дать их классификацию;
- разработать технологию и выбрать машины для заготовки и переработки ДКР на щепу;
- проверить разработанную технологию в производственных условиях и определить исходные параметры функционирования процесса;
- составить математическую модель процесса производства щепы из ДКР;
- установить оптимальные параметры процесса производства щепы из ДКР в зависимости от природно-производственных условий.

ВО ВТОРОЙ ГЛАВЕ проведено обоснование основных технологических решений заготовки и переработки ДКР. Исследована размерно-качественная характеристика ДКР. Данные экспериментальных работ обработаны методами математической статистики на ЭВМ. Статистическая обработка результатов исследования показала, что количество деревьев с диаметром $d_{1,3}$ до 8 см составляет 98%. Наибольшее количество деревьев имеет

высоту от 2 до 5 м (85%). По породному составу деревья распределяются следующим образом: ольха - 62%, береза - 25, ива - 8, осина и другие породы - 5%. Запас стволовой части ДКР изменяется в широких пределах - от 5 до 48 м³/га и не зависит от типа ассоциации. Установлено, что для заготовки и переработки ДКР необходимо применение машин, обеспечивающих переработку деревьев с максимальным диаметром $d_{1,3} = 10$ см и высотой $H = 8$ м, что обеспечивает соответственно, переработку в среднем 98,8% и 98% от общего количества ДКР (рис. I). Установлена зависимость диаметра в месте среза от $d_{1,3}$.

$$y = a + bx, \quad (I)$$

где коэффициент a для ольхи составляет 0,7099, березы - 1,1524, ивы - 0,9849, осины - 0,7934; коэффициент b соот-

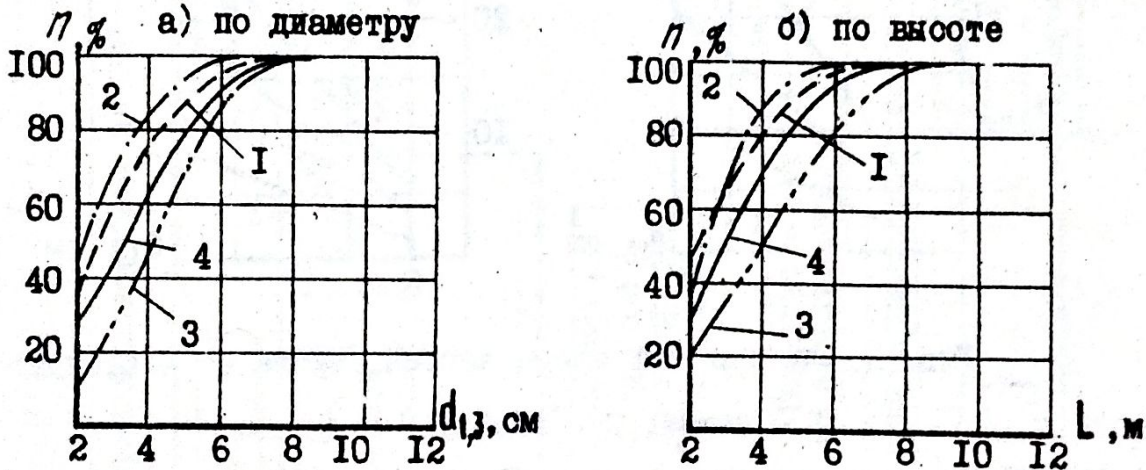


Рис. I. Кумуляты распределения ДКР:

I - ольха; 2 - ива; 3 - береза; 4 - ДКР

ветственно - 1,1998, 1,1852, 1,0440, 1,2068.

Установлено, что между массой отдельных частей дерева (ветвей - G_b , ствола G_c), а также дерева (G_d) и диаметром ($d_{1,3}$) для рассмотренных пород имеется линейная зависимость (рис. 2).

В зависимости от породы стволовая древесина составляет 66-80%, сучья - 20-34% надземной древесной массы. Полученные данные позволили определить потенциальные и реальные физические ресурсы ДКР. Установлен дефицит перерабатывающих производств республики в сырье и возможные направления использования сырья из ДКР.

В результате выполненных исследований установлено, что по своим размерно-качественным показателям ДКР пригодна

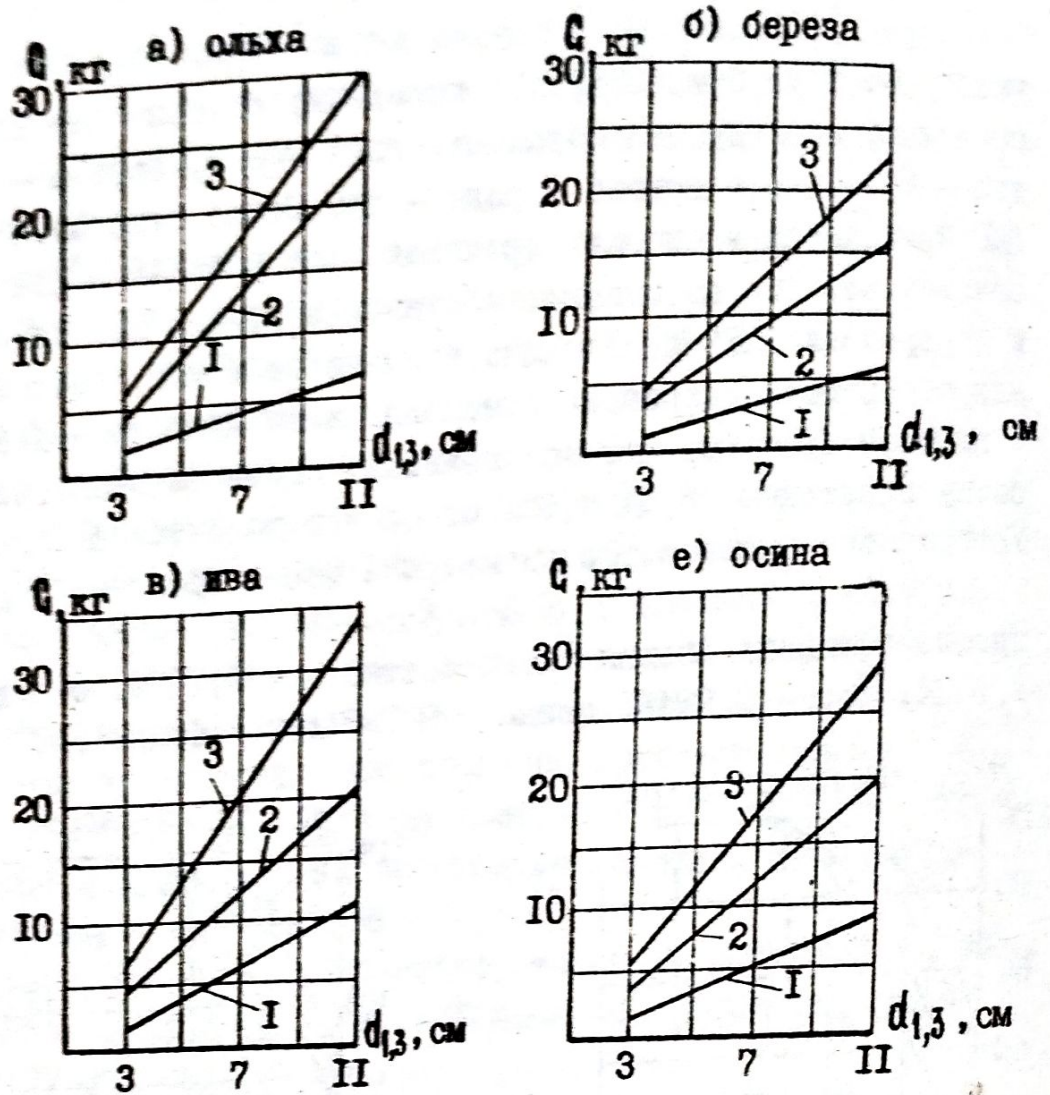
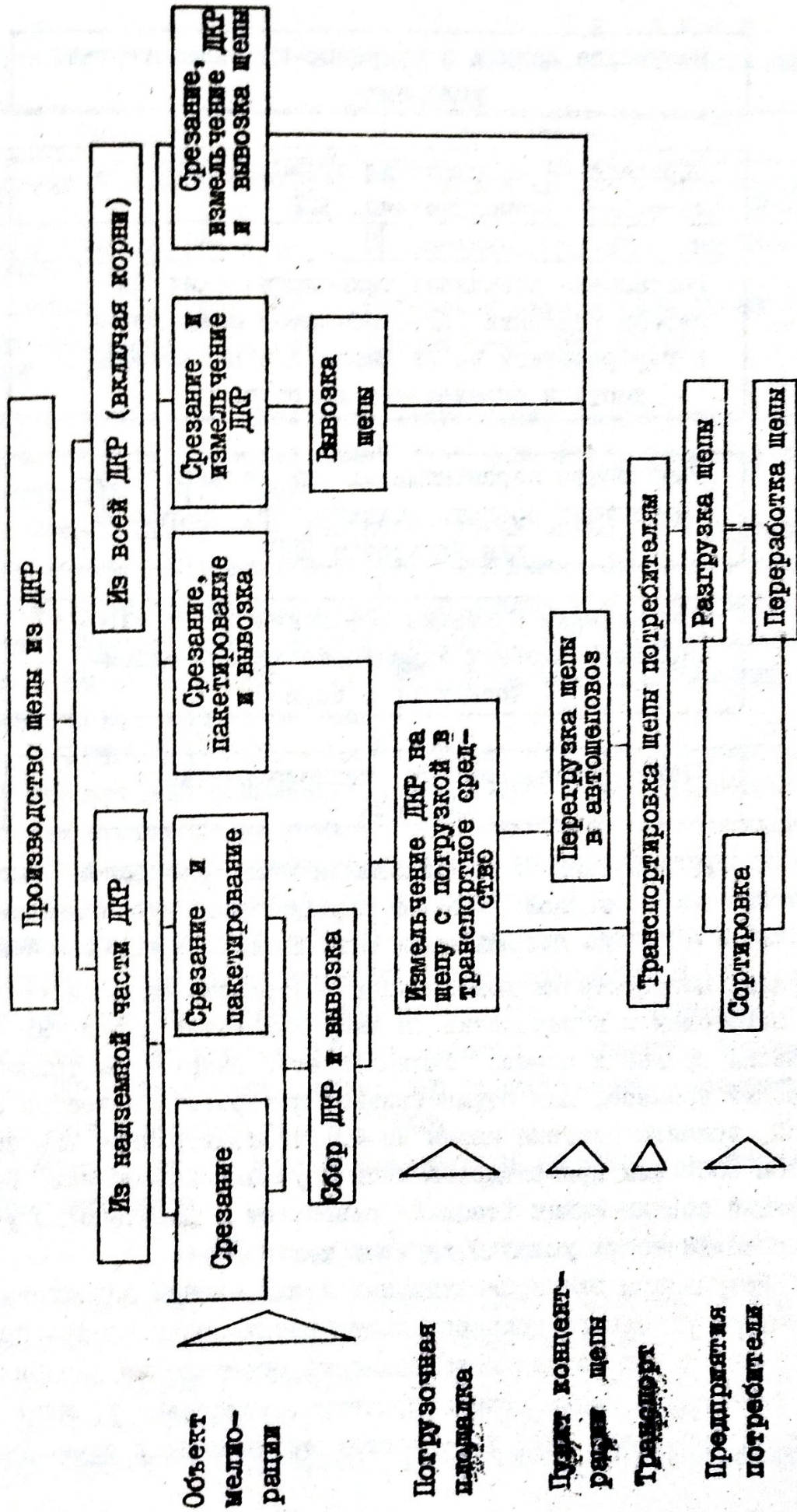


Рис. 2. Зависимость массы частей дерева от диаметра:

I - ветви; 2 - ствол; 3 - дерево

только для переработки на щепу. Определены объективные предпосылки промышленного использования ДКР и получена исходная информация для разработки технологического процесса производства щепы из ДКР и выбора системы машин для его реализации.

В ТРЕТЬЕЙ ГЛАВЕ дана классификация возможных технологических процессов производства щепы из ДКР (рис.3) и приведена общая схема проектирования и выбора рационального технологического процесса (рис.4). Анализ полученной информации о природно-производственных условиях, размерно-качественной характеристике предмета труда, направлений промышленного использования ДКР, требований перерабатывающих производств к качеству щепы из ДКР, с учетом принятого критерия эффективности показал, что в условиях БССР технология заготовки, первичной переработки и транспортировки щепы с объектов ме-



Объект
мельно-
рации

Погрузочная
площадка

Пункт концент-
рации щепы

Транспорт

Предприятия
потребители

Рис. 3. Классификация технологических процессов производства щепы из ДКР

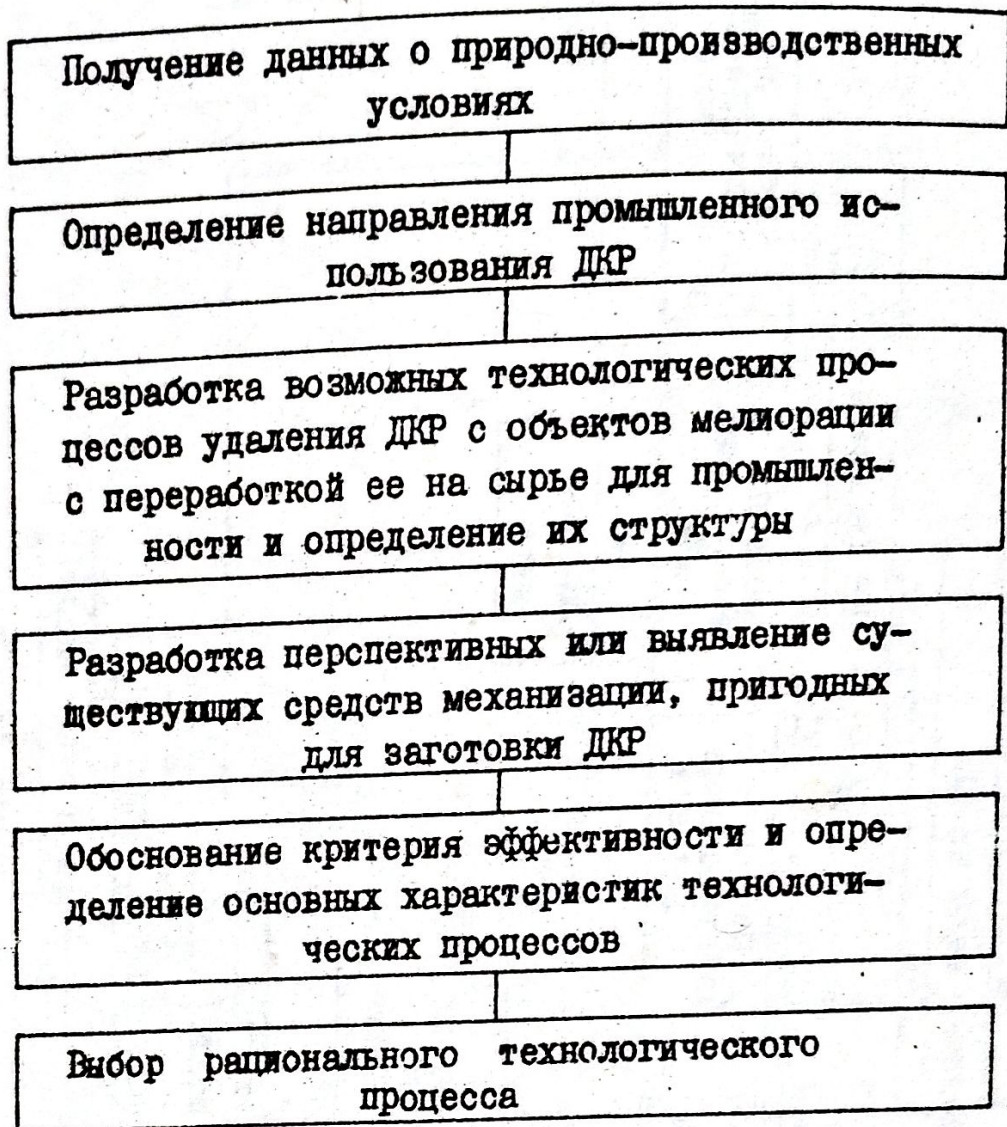


Рис. 4. Схема проектирования и выбора рационального технологического процесса, предусматривающего промышленное использование удаляемой ДКР

лиорации потребителям должна предусматривать способы групповой заготовки и переработки на щепу надземной части ДКР без удаления сучьев и вершин. Учитывая это, разработан технологический процесс, для осуществления которого в качестве базовой, принята система машин НЩ-4, рекомендованная Минлесбумпромом СССР для производства щепы в условиях лесосеки. Предложенный состав машин (табл. I) развивает и дополняет с учетом специфических условий систему машин НЩ-4.

Результаты экспериментальных исследований разработанного технологического процесса подтвердили правильность принятых решений и показали необходимость определения рациональных параметров исследуемого процесса, поскольку уровень затрат на заготовку ДКР, переработку ее на щепу и транспорти-

Т а б л и ц а I

Состав технологических операций и машины, их осуществляющие

Операции	Машины
Срезание и пакетирование ДКР	Машина для срезки и пакетирования древесной растительности МП-13
Сбор и вывозка ДКР к рубильной машине	Подборщик-погрузчик типа ШО-1А
Измельчение на щепу ДКР	Рубильная машина типа ЛО-63
Транспортировка щепы потребителям	Автощеповоз типа ТМ-12

ровку потребителям превышают допустимый, который зависит от направления переработки (качества) щепы и определяется соответствующим преискурантом.

Проведенными исследованиями установлено, что проектирование и выбор рациональных технологических процессов производства щепы из ДКР необходимо проводить с учетом региона, степени концентрации сырья на объектах мелиорации, размерно-качественной характеристики ДКР и возможных направлений ее промышленного использования.

В ЧЕТВЕРТОЙ ГЛАВЕ приведены теоретические исследования. Дано обоснование рациональных параметров технологического процесса производства щепы из ДКР. Технологический процесс рассматривается как технологическая лесозаготовительная система (ТЛЗС), состоящая из трех основных подсистем, взаимосвязанных и взаимодействующих друг с другом: предмета и продукта труда - объекта переработки; заготовительных и перерабатывающих операций (технологического процесса заготовки и переработки ДКР); и реализующего процесс заготовки и переработки ДКР набора технологического оборудования - лесозаготовительного комплекса машин (ЛЗКМ).

Математическая модель исследуемой системы представлена в следующем виде

$$Y = f(A, U, W), \quad (2)$$

где Y - выходные параметры эффективности слотемы, к ним относятся показатели качества $\{V\}$ и технико-экономические $\{E\}$; A, U, W - входные параметры системы; A - параметры системы (внешние), не зависящие от рассматриваемого объекта; U - параметры системы (внутренние, управляемые), обеспечивающие

наилучшие результаты функционирования системы; W - возмущающие факторы.

Состояние системы лесозаготовительного процесса в любой момент времени характеризуется текущими значениями его входных параметров $\{A\}$, $\{U\}$, $\{W\}$. Из всех возможных комбинаций $\{U\}$ наиболее выгодными являются те, которые при заданных $\{A\}$ и $\{W\}$ обеспечивают экстремальное значение параметра оптимизации $\{E\}$. Таким образом, для нахождения оптимального решения необходимо по заданным $\{A, W\}$ из области $A_i \min \leq A_i \leq A_i \max$ и $0 \leq W \leq 1$ найти такие $U_i \min \leq U_i \text{opt.} \leq U_i \max$, при которых выполнялись бы условия $V_i \min \leq V_i \leq V_i \max$ и $E = \text{extremum}$.

Для учета надежности машин при синтезе исследуемой системы принят комплексный показатель - коэффициент готовности (K_r). Показано, что фактическая средняя производительность I_0^p системы за некоторый промежуток времени (час, например) пропорциональна коэффициенту готовности и паспортной производительности I_0^n .

$$I_0^p = I_0^n \cdot K_r. \quad (3)$$

На рис. 5 показаны зависимости относительных потерь производительности машин E_i^* , при жесткой их связи от коэффициента готовности машин K_r^y на операции - "узком месте". Эти зависимости (кривые 1-5) соответствуют различным коэффициентам готовности машин на других операциях, заданным общим коэффициентом

$$a_{n-1} = \sum_{i=1}^{n-1} \left(\frac{1}{K_{r_i}} - 1 \right) \quad (4)$$

и построены по формуле

$$E_i^* = 1 - \frac{1}{\frac{1}{K_r^y} + a_{n-1}} \cdot 100\%. \quad (5)$$

Как следует из рис. 5, потери E_i^* значительны и колеблются в диапазоне от 9 до 38% паспортной производительности машин на операции - "узком месте".

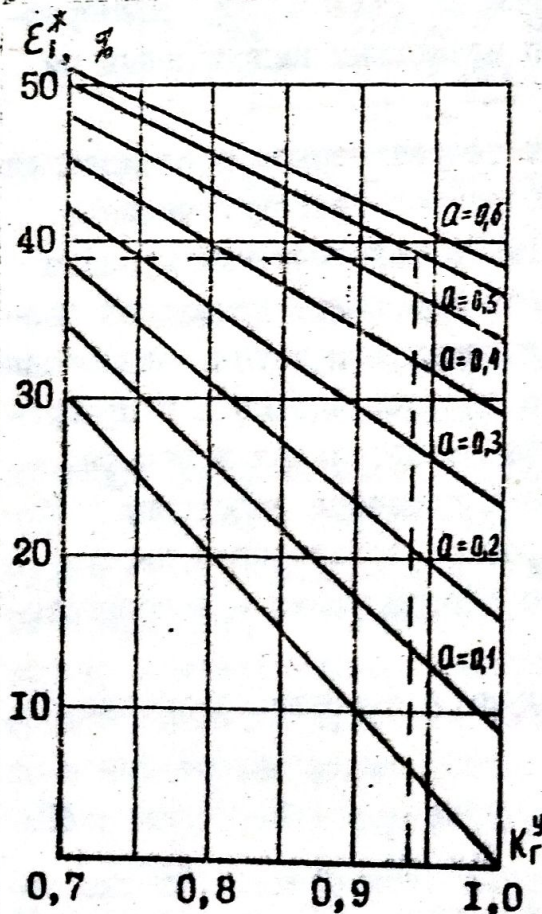


Рис. 6. Зависимость относительных потерь производительности E_i^* от K_r^y

Соответственно потери производительности ξ_1^r при гибкой связи по сравнению с паспортной производительностью машин на операции - "узком месте" I_0^n составили бы

$$\xi_1^r = (1 - K_r^y) \cdot 100\% \quad (6)$$

(кривая 6 на рис. 5), т.е. уменьшились бы по сравнению с ξ_1^x до уровня от 1 до 10% паспортной производительности I_0^n . Из рис. 5 видно, что, например, при $K_r^y = 0,94$ (ПЛО-1А) и $a_{n-1} = 0,30$ потери уменьшились бы с величины $\xi_1^x \approx 26,6\% I_0^n$ (кривая 3) до величины $\xi_1^r = 6\% I_0^n$, т.е. более чем в 4 раза.

Сделанные расчеты показывают, что повышение надежности и производительности системы за счет полного исключения простоев, вызванных вторичными отказами и блокировками машин, может быть осуществлено созданием межоперационных запасов необходимого объема.

Рассчитаны необходимые межоперационные запасы, величина которых определяется временем простоя (временем восстановления работоспособного состояния) оборудования за счет вторичных отказов и блокировок работы, а также их частотой (наработкой на отказ машин на смежных операциях). Получены формулы для определения объемов межоперационных запасов между операциями 1-2 (Z_1^2), 2-3 (Z_2^3), 3-4 (Z_3^4) (см. рис. 6):

$$\left. \begin{aligned} Z_3^4 &= \frac{a_3 b_3 c [1 - a_1 b_1 - a_2 b_2 c + a_2 b_5 - a_1 a_2 (b_1 b_5 - b_2 b_4)]}{(1 - a_1 b_1 - a_2 b_2 c) (1 - a_1 b_1 - a_3 b_3 c) - a_2 a_3 b_3 c [b_5 - a_1 (b_1 b_5 - b_2 b_4)]} \\ Z_2^3 &= \frac{a_2 c (b_0 + b_3 Z_3^4)}{1 - a_1 b_1 - a_2 b_2 c}; \quad Z_1^2 = \frac{a_1 (b_0 + b_2 Z_2^3 + b_3 Z_3^4)}{1 - a_1 b_1} \end{aligned} \right\} (7)$$

где $c = 1 - a_1 (b_1 - b_4)$; (8)

$$\left. \begin{aligned} a_1 &= I_2^n \left(\frac{1}{K_{r1}} - 1 \right); \quad a_2 = I_3^n \left(\frac{1}{K_{r2}} - 1 \right); \quad a_3 = I_4^n \left(\frac{1}{K_{r3}} - 1 \right); \quad b_1 = \frac{1}{I_1^p} - \frac{1}{I_y^p} \\ b_2 &= \frac{1}{I_y^p(1,2)} - \frac{1}{I_y^p}; \quad b_3 = \frac{1}{I_y^p(1,2,3)} - \frac{1}{I_y^p}; \quad b_0 = \frac{V\Sigma}{I_y^p}; \quad b_4 = \frac{1}{I_y^p(1,2,3,4)} - \frac{1}{I_y^p}; \quad b_5 = \frac{1}{I_y^p(1,4)} - \frac{1}{I_y^p} \end{aligned} \right\} (9)$$

причем I_2^n, I_3^n, I_4^n - паспортные производительности машин на 2-4-й операциях; K_{r1}, K_{r2}, K_{r3} - коэффициенты готовности машин на 1-3-й операциях; I_1^p, I_y^p - фактические производительности машин соответственно на 1-й операции и операции - "узкое место"; $I_y^p(1,2), I_y^p(1,2,3)$ и т.д. - производительность машин на операции "узкое место", в случае когда одновременно работают машины на 1-й и 2-й операциях, 1, 2 и 3-й операциях и т.д.; $V\Sigma$ - общий объем ДКР на осваиваемом участке.

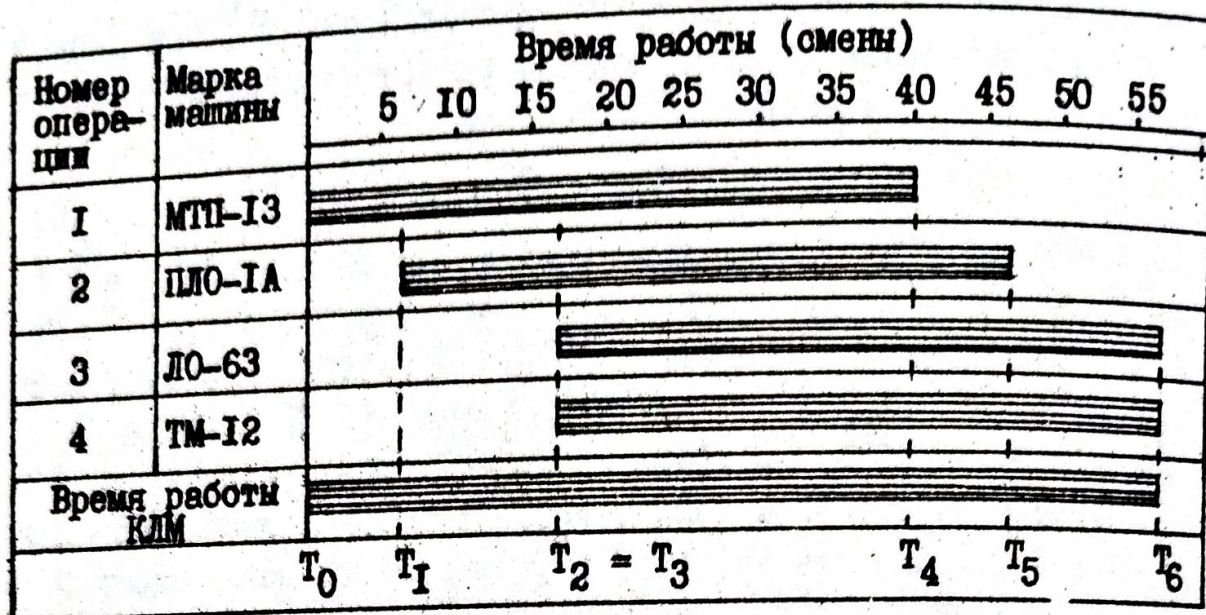


Рис. 7. Стратегия создания межоперационных запасов

При $T_2 = T_3$ (см. рис.6) $Z_3^4 = 0$ и

$$Z_2^3 = \frac{a_2 c_0 v_0}{1 - a_1 v_1 - a_2 v_2 c}; \quad Z_1^2 = a_1 v_0 - \frac{a_2 v_0 v_2 c (a_1 - a_2)}{1 - a_1 v_1} \quad (10)$$

Разработана стратегия создания межоперационных запасов (рис.6), сущность которой заключается в последовательном включении машин в работу через промежутки времени $T_1, (T_2 - T_1)$ и т.д., которые представляют собой длительности работы указанных машин для создания межоперационных запасов объемами Z_1^2, Z_2^3, Z_3^4 согласно (8).

Предлагаемая стратегия расходования запасов в отличие от стратегии их организации заключается в последовательном окончании работы машинами на участке и переходе их на другие участки в моменты фактического расходования созданных межоперационных запасов.

В качестве обобщенного критерия эффективности вариантов технологических процессов, позволяющих перейти от экспертных оценок по отдельным критериям (себестоимость, надежность и т.д.) к количественной оценке перспектив реализации проектируемых технологических процессов приняты приведенные затраты на выпуск продукции с учетом надежности машин.

Аналитическое выражение целевой функции производится с учетом особенности рассматриваемой технологической системы, которая состоит в том, что система должна быть с гибкими

связями.

В общем случае целевую функцию для рассматриваемой технологической системы с гибкими связями можно записать в виде

$$ПЗ_r = \frac{[C_y^p(1 - K_y^n) + C_y^n \cdot K_y^n - E_n \cdot K_y^{yd}] \cdot m_y}{m_y \cdot I_y^p} + \sum_{i=1}^{n-1} \frac{[C_i^p(1 - K_i^n) + C_i^n \cdot K_i^n + E_n \cdot K_i^{yd}] m_i + C_i^n \cdot Z_i^{i+1}}{m_y \cdot I_y^p}, \quad (II)$$

где C_i^p, C_y^p - стоимость часа работы машины соответственно на i - операции и операции - "узком месте"; C_i^n, C_y^n - стоимость часа простоя на указанных операциях; C_i^n - удельные затраты на создание 1 м^3 межоперационного запаса между i -й и $(i+1)$ -й операциями; m_i, m_y - количество машин соответственно на i -й операции и операции - "узком месте"; K_i^{yd}, K_y^{yd} - удельные капитальные затраты соответственно на i -й операции и операции - "узком месте"; n - число операций; E_n - нормативный коэффициент окупаемости затрат; K_i^n, K_y^n - коэффициенты простоя (доля времени простоя в течение часа работы) соответственно на i -й операции и операции - "узком месте".

При этом коэффициенты простоя K_i^n, K_y^n равны

$$K_i^n = \frac{m_i I_i^n - m_y I_y^p}{m_i I_i^n}; \quad 1 - K_i^n = \frac{m_y \cdot I_y^p}{m_i \cdot I_i^n} \quad (I2)$$

$$K_y^n = 1 - K_r^y; \quad 1 - K_y^n = K_r^y \quad (I3)$$

Подставив (I2) и (I3) в выражение (II), получим

$$ПЗ_r = \frac{C_y^p \cdot K_r^y + C_y^n(1 - K_r^y) + E_n \cdot K_y^{yd}}{I_y^p} +$$

$$+ \sum_{i=1}^{n-1} \left[\frac{C_i^p}{I_i^n} - C_i^n \left(\frac{m_i}{m_y \cdot I_y^p} - \frac{1}{I_i^n} \right) - \frac{E_n \cdot K_i^{yd} \cdot m_i}{m_y \cdot I_y^p} - \frac{C_i^n \cdot Z_i^{i+1}}{m_y \cdot I_y^p} \right] \quad (I4)$$

В результате анализа выражения (I4) на ЭВМ были установлены рациональные режимы работы ПЛО-IA, а также оптимальные соотношения машин на операциях, обеспечивающие интенсивность процесса, при котором показатели приведенных затрат на производство 1 м^3 щепы для принятых расстояний транспортировки щепы потребителям не превышают ее стоимости. Анализ проводился с помощью специально разработанной на языке ПЛ-1 программы. На рис. 7 показана зависимость приведенных затрат

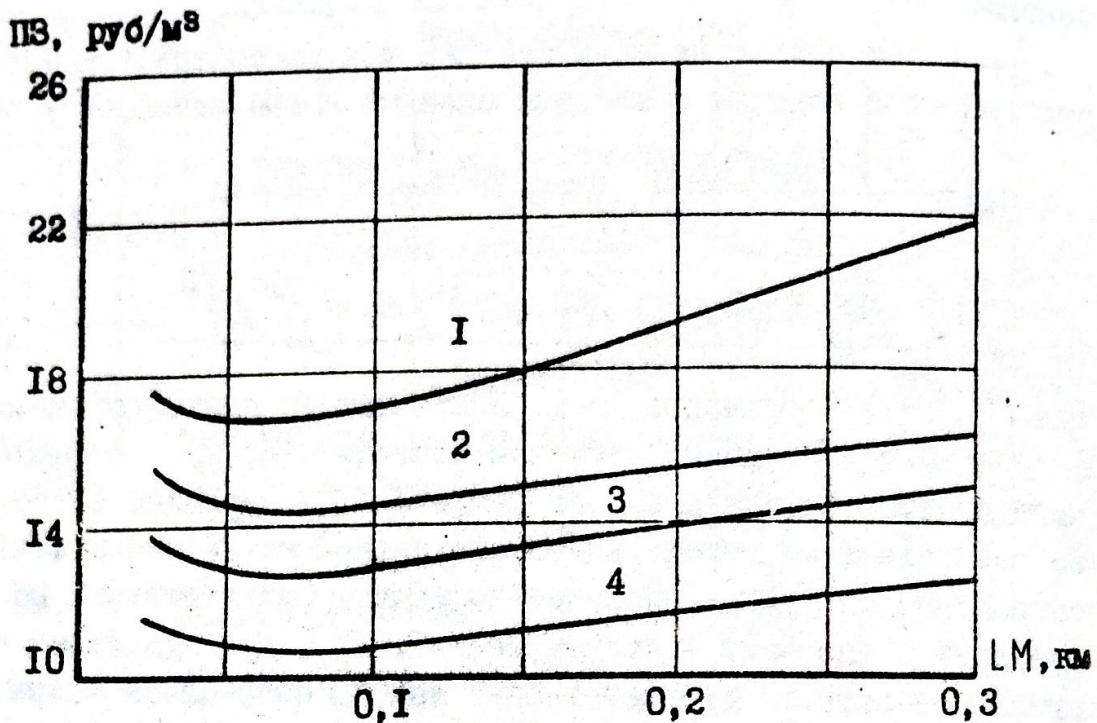


Рис. 7. Изменение совокупных приведенных затрат (ПЗ) по КЛМ в зависимости от расстояния подвозки ДКР (LM) к рубильной машине

I - 20 м³/га; 2 - 30 м³/га; 3 - 40 м³/га; 4 - 50 м³/га;
 $V_B = 1,0 \text{ м}^3$; $T_Z = 0,024 \text{ ч}$; $L_T = 60 \text{ км}$.

от расстояния подвозки ДКР к рубильной машине. Приведенные затраты на единицу работы по всему ЛЗКМ принимают в зависимости от запаса минимальные значения при $LM = 0,05 \div 0,075 \text{ км}$.

Установлено, что на величину приведенных затрат на производство 1 м³ сильное влияние оказывают концентрация сырья на 1 гектаре и расстояние транспортировки щепы потребителям. Затраты увеличиваются при уменьшении запаса ДКР на 1 га и увеличении расстояния транспортировки щепы. Минимальная величина приведенных затрат отмечается для 50,0 м³/га и расстояния транспортировки щепы, равном 60,0 км.

Для принятых условий практически не установлено влияние объема пакета ДКР, собираемого и перевозимого ПЛО-1А на величину приведенных затрат. С возрастанием объема перевозимой ДКР с 1,0 до 2,0 м³ снижение затрат при расстоянии подвозки ДКР $LM = 0,075 \text{ км}$ и расстоянии вывозки щепы на 140 км соответственно для участков с запасом 10, 20, 30, 40 и 50 м³/га составляет 0,7%, 0,9, 0,95, 1,44 и 1,64%.

Наибольшее влияние на увеличение производительности

ШО-ІА оказывают объем пакета ДКР, погружаемого за один цикл (VZ) и время цикла погрузки (TZ). При уменьшении времени цикла погрузки с 0,024 до 0,016 ч приведенные затраты по всему комплексу машин снижаются на 5,4; 10,04; 19,1 и 22,0 % соответственно для участков с запасами до 20,0, 30,0, 40,0 и 50,0 м³/га, при $LT = 140$ км и $LM = 0,05$ км. Для аналогичных условий снижение приведенных затрат по всему комплексу машин от увеличения объема пакета ДКР с 0,078 м³ до 0,13 м³, погружаемого за один цикл, составляет 19,31; 30,94; 38,78 и 44,08 %.

Таким образом, определяющее значение на величину приведенных затрат оказывает время погрузки 1 м³ ДКР, что указывает на необходимость создания предпосылок для уменьшения времени загрузки ШО-ІА.

Проведенный с помощью ЭВМ анализ влияния параметров технологической системы на ее эффективность показывает, что разработанный алгоритм и программа для расчета позволяют оперативно проводить анализ предложенной технологической системы, оптимизировать ее параметры, изучать влияние воздействия изменяющихся отдельных параметров системы на величину приведенных затрат.

В ПЯТОЙ ГЛАВЕ приведен расчет экономической эффективности промышленного использования щепы из ДКР. Определены экономически доступные ресурсы ДКР и направления их промышленного использования.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Установлено, что прогрессивные способы удаления ДКР с закустаренных земель должны включать лесозаготовительную составляющую процесса, который бы предусматривал заготовку и переработку ДКР на скре для промышленности.

2. Одним из перспективных направлений развития лесозаготовок с целью полного и комплексного использования низкопродуктивных насаждений является производство щепы из целых деревьев.

3. Определена размерно-качественная характеристика ДКР. Установлено, что деревья с диаметром до 8 см составляют 98% и 85% деревьев имеет высоту от 2 до 5 метров. Преобладающими породами являются ольха (62%) и береза (25%). Показано, что

в зависимости от породы стволовая древесина в ДКР составляет 66-80%, а сучья 20-34% от всей надземной массы. По своим размерно-качественным показателям ДКР пригодна для переработки на щепу для плитных и гидролизных производств.

4. Установлено, что технология заготовки и переработки ДКР на щепу должна предусматривать групповую обработку целых деревьев (без удаления сучьев и вершин). Проектирование и выбор рациональной технологии необходимо проводить с учетом региона, запасов ДКР на I га, ее размерно-качественной характеристики и наличия потребителей сырья.. 0

5. Обоснованы основные технологические решения, маршрутная и операционная технология заготовки и переработки ДКР на щепу и реализующий ее состав серийно выпускаемых машин.

6. Разработана математическая модель процесса производства щепы из ДКР с учетом надежности машин и определены рациональные параметры технологического процесса для установленных природно-производственных условий.

7. Проведен анализ влияния надежности на производительность технологической системы производства щепы из ДКР. Обоснована необходимость и предложена инженерная методика расчета объемов межоперационных запасов, введение которых в систему позволяет повысить производительность ее в 1,09-1,38 раза за счет исключения простоев техники из-за отказов машин на смежных операциях.

8. Определены потенциальные, реальные физические и экономически доступные ресурсы ДКР по регионам республики и установлено, что ежегодно при освоении закустаренных земель можно заготавливать около 400 тыс. м³ щепы из уничтожаемой в настоящее время ДКР.

9. Вовлечение в сферу производства низкопродуктивных насаждений и ДКР, уничтожаемой в настоящее время при освоении закустаренных земель, позволит значительно увеличить ресурсы древесного сырья без роста объемов лесозаготовок и будет способствовать улучшению охраны природы и окружающей среды.

Основные положения диссертации отражены в следующих публикациях:

I. Перколяционный гидролиз сырья из древесно-кустарниковой растительности. - Гидролизная и лесохимическая промыш-

ленность. 1977, № I, с. 20-24. В соавторстве с Матвейко А.П., Морозовым Е.Ф., Олехновичем Ф.М., Добровольским В.А., Здоровцевым Г.И., Калининским Д.А., Вааксом В.Р., Зиминой М.А.

2. Дополнительные ресурсы древесного сырья для промышленности. - Лесной журнал, 1977, № 4, с. 139-141. В соавторстве с Матвейко А.П., Золотогооровым В.Г., Олехновичем Ф.М.

3. Древесно-кустарниковая растительность - полноценное сырье для промышленности. В кн.: Механизация лесоразработок и транспорт леса. - Мн., 1977, вып. 6, с. 33-37. В соавторстве с Матвейко А.П., Олехновичем Ф.М., Добровольским В.А., Здоровцевым Г.И., Барковским Н.К.

4. Пути и эффективность использования древесно-кустарниковой растительности, сводимой на объектах мелиорации. (Лесное хозяйство). - Мн., 1978. - 66 с. В соавторстве с Матвейко А.П., Здоровцевым Г.И., Олехновичем Ф.М.

5. Заготовка и переработка маломерной древесины и лесосечных отходов. - Лесная промышленность, 1982, № 6, с. 27-28. В соавторстве с Матвейко А.П.

6. Освоение закустаренных земель с утилизацией древесины. - Гидротехника и мелиорация. 1984, № 6, с. 55-57. В соавторстве с Матвейко А.П.

7. А.С. 622449 (СССР). Устройство для срезания древесно-кустарниковой растительности / А.П. Матвейко, Т.И. Турлюк, Ф.М. Олехнович, В.И. Баранчик. - Оpubл. в Б.И., 1978, № 33.

Владимир Павлович Баранчик

**РАЗРАБОТКА И ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ШЕЛЫ ИЗ ДРЕВЕСНО-
КУСТАРНИКОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ (НА ПРИМЕРЕ БССР)**

Подписано в печать 2.10.84 . АТ 18876 . Формат 60x84 I/16.

Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,17. Усл. кр.-отт. 1,17. Уч.-изд. л. 1,0

Тираж 100 экз. Заказ 581. Бесплатно.

Отпечатано на ротапринте Белорусского ордена Трудового

Красного Знамени технологического института им. С.М.Кирова.

220630. Минск, Свердлова, 13.