

674  
Г83

Белорусский орден Трудового Красного Знамени  
технологический институт им. С.М.Кирова

На правах рукописи  
УДК 674.023:621.924.93

ГРИГОРЬЕВ АЛЕКСАНДР НИКОЛАЕВИЧ  
ОСОБЕННОСТИ ГИДРОИМПУЛЬСНОЙ СКОРКИ  
СПИЛВНЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ

Специальность 05.21.01. Технологии и машины лесного  
хозяйства и лесозаготовок

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

Минск - 1987

Работа выполнена в Марийском ордена Дружбы народов политехническом институте им. А.М.Горького на кафедре водного транспорта леса и гидравлики.

- Научный руководитель — заслуженный деятель науки и техники МССР, доктор технических наук, профессор Ю.Я. ДМИТРИЕВ
- Официальные оппоненты — доктор технических наук, профессор М.Н. СИМОНОВ
- кандидат технических наук, старший научный сотрудник М.К. ЗМУШКО
- Ведущее предприятие — Петрозаводский станкостроительный завод

Защита состоится "16" июни 1987 г. в "14" часов на заседании специализированного Совета К.056.01.01 в Белорусском ордена Трудового Красного Знамени технологическом институте им. С.М.Кирова по адресу: 220630, г.Минск, ул.Свердлова, 13-а.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Белорусского ордена Трудового Красного Знамени технологического института им. С.М.Кирова.

Автореферат разослан "13" июни 1987 г.

Ваши отзывы на автореферат в двух экземплярах, подписанные и заверенные печатью учреждения, просим направлять по адресу: 220630, г.Минск, ул.Свердлова, 13-а, ученому секретарю.

Ученый секретарь специализированного совета

С.П. Трофимов

## ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Основными направлениями экономического и социального развития СССР на 1986-1990 годы и на период до 2000 года в лесной, целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности предусматривается обеспечить улучшение использования лесосырьевых ресурсов, прежде всего, путем повышения комплексности переработки древесного сырья; увеличить выпуск целлюлозы на 19-22 процента, бумаги на 17-20 процентов, древесноволокнистых плит - на 20-23 процента, картона и древесностружечных плит - примерно в 1,3 раза. Решения XXVII съезда КПСС нацеливают для выполнения поставленных задач на осуществление комплекса мероприятий по совершенствованию технологии производства, широкое внедрение в народное хозяйство принципиально новых технологий, в том числе с использованием импульсных процессов.

Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР "Об улучшении использования лесосырьевых ресурсов" обращает особое внимание на необходимость повышения эффективности производства и улучшения качества продукции, комплексной переработки древесного сырья, резкого сокращения его потерь. Одновременно, Госснабу СССР, Госплану СССР, Министерству путей сообщения, Министерству лесной, целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности СССР и Государственному комитету СССР по лесному хозяйству рекомендовано разработать и утвердить рациональные схемы перевозок лесных грузов, включая их доставку автомобильным, водным и смешанными видами транспорта, предусмотрев в них увеличение объемов транспортировки леса по воде. В настоящее время водным путем доставляется 34% древесины, а в отдельных районах страны свыше 50%. Предприятиям целлюлозно-бумажной промышленности

водным транспортом доставляется 33% , древесного сырья, угольной и горнорудной - 52%.

Одной из трудоемких операций в лесной промышленности является окорка лесоматериалов. Задача окорки заключается не только в удалении коры, но и в улучшении качества окорки лесоматериалов, снижении потерь древесины на операции - окорка и на последующих операциях, за счет удаления поверхностной гнили а также минеральных частиц: песка, наносов, ила, которыми часто засоряется древесина, поступающая сплавом и, в особенности, полученная после осуществления топлякоподъемных и дноуглубительных работ, проводимых на рейдах приплава.

Гидроимпульсная окорка лесоматериалов, поступающих сплавом, обеспечит более качественную окорку хлыстов и сортиментов любой формы, с значительной кривизной и эллипсностью; удаление поверхностной гнили, минеральных частиц с поверхности лесоматериалов; существенно снизит потери древесины при окорке; позволит вовлечь в производство низкокачественные лесоматериалы. Однако, широкому внедрению и эффективному использованию способа гидроимпульсной окорки в производстве препятствует недостаточная изученность технологических режимов окорки лесоматериалов поступающих сплавом. Нет схем включения установки гидроимпульсной окорки в технологический процесс работы лесных предприятий. Отсутствуют обоснованные научные рекомендации об оптимальных технологических параметрах импульсных струй, формируемых импульсным преобразователем (гидроимпульсатором). Очевидна необходимость проведения теоретических и экспериментальных исследований, позволяющих решить упомянутые выше и другие задачи окорки лесоматериалов импульсными гидравлическими струями с целью совершенствования самой окорки и улучшения её экономических показателей.

Тема диссертации является составной частью работ, выполня-

емых по поручению Технического управления Минлесбумпрома СССР (тема ИВ.4 в координационном плане научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ Минлесбумпрома СССР на 1979-1985 гг.), Минвуза РСФСР по программе "Человек и окружающая среда" на 1981-1985 гг. (приказ Минвуза РСФСР № 599 от 15 октября 1981 года).

Цель работы. Научное обоснование технических и технологических параметров импульсных гидравлических струй, формируемых блоком струеформирующих насадок (гидроимпульсатором), предназначенных для окорки сплавных лесоматериалов при различных способах их подачи в окорочную головку. Использование полученных результатов при конструировании, изготовлении и эксплуатации гидравлических окорочных машин с целью вовлечения в переработку низкокачественной древесины и снижения её потерь при окорке.

Методика исследований. Для достижения поставленной цели проведен патентный поиск по авторским свидетельствам СССР и патентам США, ФРГ, Японии, Финляндии, Канады и Швеции.

В ходе выполнения данной работы использовались методы математического моделирования с применением ЭВМ. Экспериментальные исследования проводились на лабораторной установке в гидравлической лаборатории МПИ им. А.М.Горького и на опытно-промышленной установке гидроимпульсной окорки лесоматериалов ЛО-48 на Междуреченском лесоперевалочном комбинате объединения "Волголесосплав" с использованием тензометрического оборудования и фотосъемки.

Научная новизна. Определены технические параметры импульсных гидравлических струй, формируемых импульсным преобразователем, имеющим пространственные размеры, сопоставимые с размерами обрабатываемых стволов. Впервые предложена методика определения производительности окорочной головки по площади окашиваемой поверх-

ности при различных способах подачи лесоматериалов в окорку. Разработаны математические модели, позволяющие оптимизировать набор исходных динамических характеристик импульсных гидравлических струй по силе удара струи о преграду. Установлено влияние породы и влажности сплавных лесоматериалов на процесс отделения коры импульсными гидравлическими струями. Разработаны и научно обоснованы технические и технологические мероприятия по включению установок гидроимпульсной окорки в технологический процесс работы лесных предприятий.

Практическая ценность Результаты проделанной работы дают возможность непосредственно перейти к проектированию и использованию гидроимпульсных окорочных машин на лесоперевалочных, деревообрабатывающих, целлюлозно-бумажных предприятиях, получающих лесоматериалы сплавом. Применение гидроимпульсных окорочных машин в производстве позволит вовлечь в переработку низкокачественные и низкосортные лесоматериалы, повысить выход и качество технологической щепы из окоренных кусковых отходов лесопиления, повысить производительность и культуру труда на операции окорки и последующих операциях деревообработки, уменьшить износ оборудования, улучшить охрану окружающей среды.

Расчетный экономический эффект от внедрения гидроимпульсной окорочной машины на Междуреченском лесоперевалочном комбинате составляет 51239 руб. в год, при объеме окорки 51900 м<sup>3</sup>.

Апробация работы. Результаты работы докладывались на научных конференциях Марийского ордена Дружбы народов политехнического института им. А.М.Горького в 1980, 1981, 1982, 1983, 1984, 1985, 1986 гг., на Уральской зональной конференции молодых ученых и специалистов в г.Перми, в 1980 г., на 49-й научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава и аспирантов,

Белорусского ордена Трудового Красного Знамени технологического института им. С.М.Кирова в 1984 году.

Реализация работы. Результаты, полученные в настоящей работе, использованы автором при проектировании и проведении пусконаладочных работ при внедрении гидроимпульсной окорочной машины ЛО-48 в технологический процесс Междуреченского лесоперевалочного комбината.

Публикации. По результатам работы опубликовано 4 печатные работы, получено 6 авторских свидетельств на изобретение.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, 6 глав, заключения и основных выводов, списка использованной литературы (101 наименование) и 7 приложений. Основная часть работы изложена на 129 страницах машинописного текста, содержит 58 рисунков и 26 таблиц. Приложения даны на 85 страницах.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первом разделе рассмотрены проблемы окорки сплавных лесоматериалов, дан анализ существующих способов окорки, обоснована целесообразность использования при окорке сплавных лесоматериалов способа гидроимпульсной окорки. Сделан критический обзор работ Бойкова С.П., Будыки С.Х., Воеводы Д.К., Дмитриева Ю.Я., Житкова А.В., Залегалера Б.Т., Ивлюцкой Г.Ф., Ласточкина П.В., Матвиенкова Г.М., Мирецкого В.Л., Петякина В.И., Пигильдина Н.Ф., Полозова М.И., Симонова М.И., Торбаникова Г.И., Фрида Л.Д., Филиппа Р.В., Угова В.Г. и других ученых, посвященных вопросам окорки лесоматериалов, а также вопросам изменения сил сцепления коры с древесиной от времени нахождения в сплаве и последующей

сушки на берегу ; сделан анализ существующих устройств для создания импульсных гидравлических струй с необходимыми динамическими характеристиками. В соответствии с этим были сформулированы цель и задачи исследования.

Второй раздел посвящен разработке математической модели изменения площади окоренной поверхности одиночным импульсом высокого давления жидкости в зависимости от изменения положения струеформирующих насадков относительно обрабатываемой цилиндрической поверхности, технологических схем работы гидроимпульсной окорочной головки при различных способах подачи лесоматериалов в окорку, анализу влияния динамических и геометрических характеристик импульсных гидравлических струй на силу удара струи о преграду

Исходя из совокупности факторов, влияющих на величину отпечатка импульсной струи на обрабатываемой криволинейной поверхности, исходными данными теоретических исследований служат следующие параметры - радиус обрабатываемых лесоматериалов  $R$ , расстояние от среза струеформирующих насадков до обрабатываемой поверхности  $C_{н}$ , смещение струеформирующих насадков от центральной оси бревна  $b$ , горизонтальный угол разворота гидроимпульсатора  $\theta$ , вертикальный угол наклона гидроимпульсатора  $\varphi$  (рис.).

Были сделаны допущения, в частности, поверхности обрабатываемых лесоматериалов представлялись в виде круговых цилиндров ; импульсную гидравлическую струю в пространстве рассматривали в виде конуса кругового сечения, угол раскрытия конуса описывали через коэффициент  $k = \frac{a}{c_p}$ .

Уравнение поверхности отпечатка конической струи на криволинейной цилиндрической поверхности можно получить совместным решением уравнений



$$\left\{ \begin{aligned} & \frac{[(x \cos \theta + y \sin \theta) \cos \varphi - z \sin \varphi]^2}{R^2 C_p^2} + \frac{[(y \cos \theta - x \sin \theta) \pm b \cos \theta]^2}{R^2 C_p^2} - \\ & - \frac{[(x \cos \theta + y \sin \theta) \sin \varphi + z \cos \varphi] - C_p \cos \varphi}{C_p^2 \cos^2 \varphi} = 0 \\ & \frac{y^2}{R^2} + \frac{z^2}{R^2} = 1, \end{aligned} \right. \quad (I)$$

где  $C_p$  — расстояние от вершины конуса до плоскости  $xoy$ .

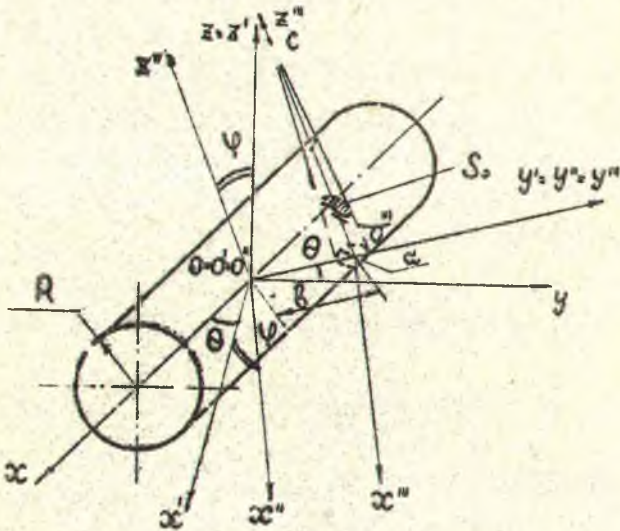


Рис. 1. Схема ориентации импульсной гидравлической струи относительно обрабатываемого сортифта.

Площадь поверхности отпечатка получим решением уравнения

$$S = \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} 2R \sqrt{[(A^2 - D) - (B^2 - E)]R^2 \sin^2 \varphi + (AB - F) \cdot R^2 \sin \varphi \cos \varphi} d\varphi$$

$$\pm (BC-S)R \cos \psi + (AC-G)R \sin \psi + [(C^2-P) + (B^2-E)R^2]^{1/2} \cdot d\psi, \quad (2)$$

где  $A, B, C, D, E, F, G, S, P$  - выражения, зависящие от соотношения геометрических параметров, определяющих положение импульсной струи.

При известной площади  $S_0$ , очищаемой воздействием одиночного импульса струи, производительность окорочной головки  $\Pi_{нас}$  можно выразить:

при продольной подаче лесоматериалов в окорочную головку

$$\begin{aligned} \Pi_{нас} &= 3600 \psi_1 \psi_2 K S_0 i n f \frac{R}{2}, \\ v_n &= \frac{S_0 i n f K}{2 \psi R}, \end{aligned} \quad (3)$$

при поперечной подаче лесоматериалов

$$\begin{aligned} \Pi_{нас} &= 3600 \psi_1 \psi_2 K S_0 i n f \frac{R}{2}, \\ v_0 &= \frac{f S_0 K i n}{L}, \end{aligned} \quad (4)$$

при продольно-винтовой

$$\Pi_{нас} = \frac{3600 \psi_1 \psi_2 K S_0 i n f^2 R}{2 v_0}, \quad (5)$$

где  $\psi_1$  - коэффициент использования рабочего времени,  $\psi_2$  - коэффициент заполнения подающих транспортеров по длине,  $K = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4$  - коэффициент изменения площади отпечатка фтического в сравнении с  $S_0$  - определенным из геометрических

них параметров, где  $K_1 = 0,72 - 0,8$  - коэффициент наложения отпечатков,  $K_2 = f(\Pi)$ ,  $\Pi$  - порода лесоматериалов  $K_3 = f(W)$ ,  $W$  - влажность лесоматериалов,  $K_4 = f(N_n)$ ,  $N_n$  - номер насадка, характеризирующий отстояние насадка от продольной оси транспортеров при продольной и продольно-винтовой подаче;  $i$  - число насадков в гидроимпульсаторе;  $n$  - число гидроимпульсаторов в окорочной головке;  $f$  - частота следования импульсов, Гц;  $R$  - радиус поперечного сечения обрабатываемых лесоматериалов, м;  $L$  - длина лесоматериалов, м;  $U_n$  - скорость продольной подачи лесоматериалов, м/с;  $U_o$  - окружная скорость подачи лесоматериалов, м/с;  $j$  - подача лесоматериалов на один насадок, м.

В третьем разделе изложена методика проведения лабораторных экспериментальных исследований по изучению динамических характеристик импульсных гидравлических струй и окорке натуральных образцов сплавных лесоматериалов.

Для проведения лабораторных исследований спроектирована и создана экспериментальная лабораторная установка, представляемая на рис. 2.

Насос ГА-347, снабженный клапаном давления, позволяет плавно изменять давление на выходе из насоса в пределах до 10 МПа. Гидроимпульсатор с клапанным распределительным устройством преобразует стационарный поток жидкости, создаваемый насосом, и позволяет получить определенное число импульсных струй. Подвеска гидроимпульсатора разрешает перемещать гидроимпульсатор в вертикальной плоскости в пределах  $0 + 1,3$  м и изменять наклоны гидроимпульсатора в продольно-вертикальной плоскости в пределах  $\varphi = 0 + 1,52$  рад, а также производить развороты в горизонтальной плоскости  $\theta = 0 + 1,57$  рад. Водосброс служит для отвода отработанной жидкости из зоны окорки. Тележка обеспечивает продоль-

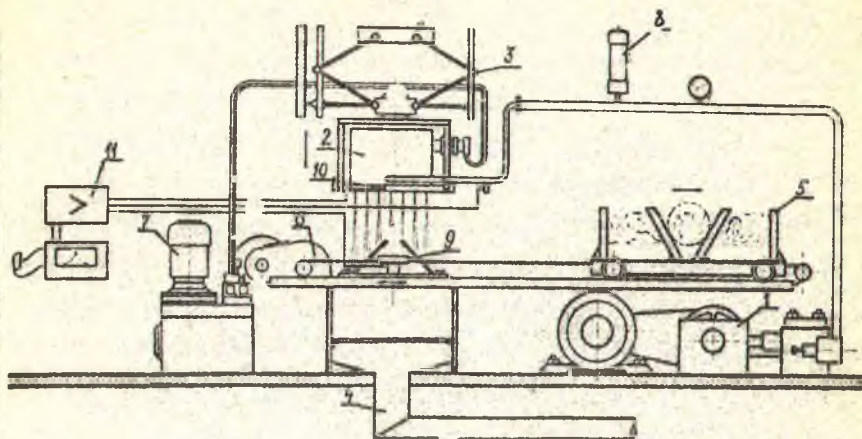


Рис. 2. Экспериментальная лабораторная установка:

1 - насос высокого давления ГА-347, 2 - гидроимпульсатор ГИИ-1, 3 - система подвески гидроимпульсатора, 4 - водосброс, 5 - тележка для подачи лесоматериалов в окорку, 6 - привод тележки, 7 - гидростанция, 8 - гидропневмоаккумулятор АРХ-2,5/16, 9 - датчик удара струи о преграду, 10 - датчик давления в струеформирующей насадке, 11 - регистрирующая аппаратура.

ную и поперечную подачу исследуемых образцов в зону окорки.

При проведении экспериментальных исследований по изучению динамических характеристик импульсных гидравлических струй в качестве варьируемых управляемых факторов приняты:  $P_k$  - среднее давление в корпусе гидроимпульсатора, МПа;  $S_H$  - расстояние от среза насадков до преграды, м;  $l_H / d_0$  - отношение длины сужающейся конической части насадков к диаметру их выходных отверстий;

$f$  - частота следования импульсов высокого давления. В качестве варьируемых зависимых факторов приняты:  $P_k^*$  - максимальное давление в корпусе гидроимпульсатора, МПа;  $f_n^*$  - среднее давление в насадке за время прохождения импульса высокого давления, МПа;  $P_n^*$  - максимальное давление в импульсе, МПа;  $X_0$  - смещение фаз колебаний давления в насосе высокого давления и в струеформирующей насадке гидроимпульсатора, рад.

За критерий отклика приняты:  $F$  - средняя сила удара струи о преграду, Н;  $F^*$  - максимальная сила удара струи о преграду за время импульса, Н.

Опыты проведены при скважности пульсации давления  $\xi_p = 4,47$ .

При проведении опытов по окорке натуральных образцов сплавных лесоматериалов  $C_n$ ;  $R$  - радиус обрабатываемых лесоматериалов, м;  $\varphi$ , рад;  $\theta$ , рад;  $\delta$  - смещение насадка от оси обрабатываемого образца, м или соответствующий смещению номер насадка  $n_n$ ,  $\Pi$  - порода обрабатываемых лесоматериалов: пихта, сосна, ель, осина, береза,  $W$  - влажность коры лесоматериалов, %.

При планировании экспериментальных исследований использованы метод эвристического регрессионного анализа с использованием программ случайного поиска для расчета регрессионных коэффициентов на ЭВМ и метод Бонса-Уилсона при изучении влияния  $f_n$  и  $d_0$  на  $F$ .

В четвертом разделе изложены результаты экспериментальных лабораторных исследований. Обработка осуществлялась на ЭВМ методами математической статистики. В соответствии с целью и задачами работы экспериментальные исследования проводились в три самостоятельных этапа.

На первом этапе изучалось влияние исходного давления, частоты следования импульсов, расстояния до преграды, длины сужающейся

части на силу удара импульсной струи.

Результаты обработки представлены в виде регрессионных моделей.

Модель первая

$$F = (-2,8225 - 11,2610^{-0,0552 f} + 1,5882 f^{0,3509} e^{-0,7329 f^{1,3772}}) \times \\ \times \rho_{II}^{0,936377} \cdot 22,158^{-3,19287 C_{II}} \quad (6)$$

Модель вторая

$$F' = \frac{0,4124 \hat{f} + 18,7018 e^{-0,1374 f}}{0,42440^{-0,1095 f} + \frac{0,036}{0,5731 + 1,1428 e^{0,00864 f}}} \quad (7)$$

Модель третья

$$\rho_{II} = (0,54875 + 0,87615 e^{-0,0195 f} + 0,02655 f^{2,4465} e^{-0,00188 f^{2,47322}}) \times \\ \times \rho_K^{0,24913} \cdot \cos(0,1604 x_0) \quad (8)$$

Модель четвертая

$$F = \rho_{II} W [2,832 - 5,77 n d_0 + 41,143 (n d_0)^2] [-0,6976 + 0,36338 \ln / d_0 - \\ - 0,017975 (\ell_n^2 / d_0^2) \cdot (1,353 - 0,0698 \cdot 10^{-6} \rho_K')] \quad (9)$$

где  $W$  - площадь выходного отверстия струеформирующего насадка.

На втором этапе проведены экспериментальные исследования по окорке образцов сплавных лесоматериалов. Проверена достоверность зависимости ( I ) изменения площади отпечатка импульсной струи на криволинейной поверхности. Образцы лесоматериалов подавались в

окорку со скоростью  $v_0$  большей, чем определяется выражением (3), чтобы на обработанной поверхности выделить отдельные отпечатки струй. Результаты опытов представлены графически на рис.3.

Сопоставление теоретических и экспериментальных кривых показывает хорошую сходимость тенденций изменения  $S_0$ .

С целью нахождения коэффициентов  $K_2 = f(\Pi)$  и  $K_3 = f(W)$ , корректирующих расхождения между  $S_0$ , рассчитанных на основании зависимости (2) и фактическими значениями  $\hat{S}_0$ , выполнен третий этап экспериментальных исследований.

Получена зависимость

$$\hat{S}_0 = 0,10732 S_0 (-0,04822 - 2,24442 e^{-0,21329 \Pi}) \times \\ \times (0,17633 - 5,08284 e^{0,02083 W}), \quad (10)$$

позволяющая при выборе режимов окорки учесть породу и влажность коры, обрабатываемых лесоматериалов.

В пятом разделе изложены методика и результаты экспериментальных исследований, проведенных на установке гидроимпульсной окорки лесоматериалов производственного типа. Приводятся технико-экономические данные экспериментальной гидроимпульсной окорочной машины разработанной МТИ и.м. А.М.Горького совместно с ВКНИИВОЛТ, смонтированной на Междуреченском лесоперерабаточном комбинате лесосплавного производственного объединения "Волголесо-сплав", технологические схемы включения гидроимпульсной окорки в производственный процесс лесоперерабатывающих предприятий, получающих лесоматериалы сплавом.

Результаты промышленной апробации показали удовлетворительное совпадение расчетных режимов окорки и фактических результатов.

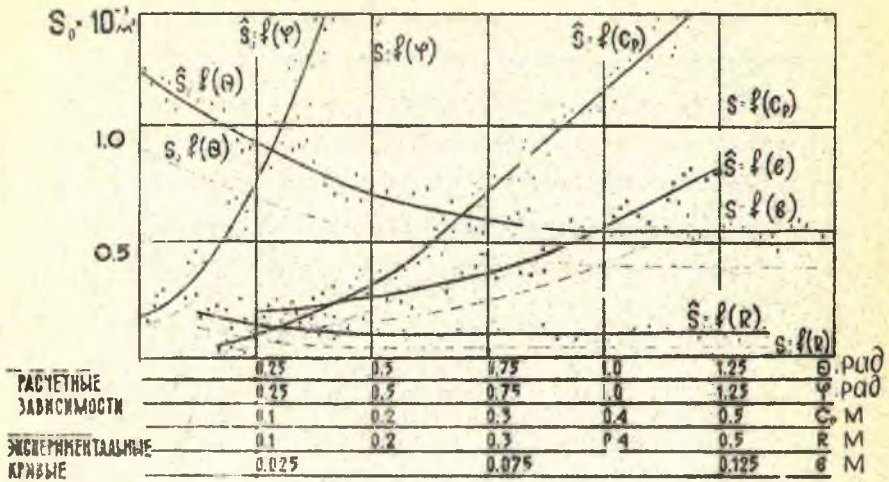


Рис.3. Теоретические и экспериментальные графики функций  $S_0 = f(C_n)$ ,  $S_0 = f(R)$ ,  $S_0 = f(Y)$ ,  $S_0 = f(\theta)$ ,  $S_0 = f(b)$ .

тов, полученных в работе, а также её достоверность.

В шестом разделе дан экономический расчет предложенного технологического процесса работы гидроимпульсной окорочной машины в условиях Междуреченского лесоперевалочного комбината, который позволяет получить экономический эффект 51329 руб. в год при годовом объеме окорки 51900 м<sup>3</sup>, коэффициент общей эффективности капитальных значений  $\lambda_k = 1,22$ .



## ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

1. В настоящей работе частично реализованы указания, содержащиеся в постановлениях ЦК КПСС и Совета Министров СССР, касающиеся эффективного использования лесоскрьевых ресурсов и повышения комплексности переработки древесного сырья, в частном случае, поступающего на лесосплавные предприятия и биржи других лесопромышленных производств водным транспортом.

2. Использование гидроимпульсных окорочных машин для окорки сплавных лесоматериалов позволяет повысить производительность и культуру труда на последующих операциях разделки и переработки древесины за счет удаления вместе с корой ила, грязи, минеральных частиц, поверхностной гнили; повысить качество выпускаемой продукции; вовлечь в переработку на технологическую цепь низко- и некондиционные лесоматериалы.

3. Использование в качестве основополагающего критерия - площади поверхности, окоренной одиночным импульсом высокого давления жидкости при различных положениях гидроимпульсатора относительно обрабатываемых лесоматериалов, позволяет выбирать оптимальный режим работы окорочной головки.

4. Составленные таблицы для определения площади отпечатка, окоренного одиночным импульсом, в большом диапазоне изменения углов атаки струй, расстояний и диаметров лесоматериалов, позволяют распространить полученные рекомендации по согласованию технологических параметров окорочной головки с работой подающих устройств при продольной, поперечной и продольно-винтовой подаче лесоматериалов в окорку.

5. Экспериментальным путем получены уравнения регрессии

для определения сила удара импульсной струи о преграду максимального пикового значения и среднего за время импульса, учитывая влияние частоты следования импульсов, расстояния от среза насадков до преграды, давления в гидроимпульсаторе, синусоидально изменяющегося с время импульса, длины струеформирующих насадков.

6. Получены зависимости, позволяющие при выборе режимов окорки учитывать породу и влажность коры обрабатываемых лесоматериалов.

7. Разработаны технологические схемы работы гидроимпульсных окорочных машин на лесоперевалочных предприятиях при выгрузке из воды на берег хлыстов, сортиментов, при переработке некондиционных лесоматериалов на технологическую щепу.

8. В гидроимпульсной окорочной головке при продольной и продольно-винтовой подаче лесоматериалов рекомендуется принять горизонтальный угол разворота гидроимпульсаторов  $\theta$  в пределах от 0 рад при максимальном (0,6 м) диаметре обрабатываемых стволов, до 1,25 рад при минимальном (0,1 м) диаметре, с целью повышения эффективности использования высоконапорных импульсных струй.

9. Расстояние от среза струеформирующих насадков до обрабатываемой поверхности рекомендуется выдерживать в пределах 0,15-0,25 м.

10. Полученную в результате окорки лесоматериалов кору возможно использовать в качестве удобрений в сельском хозяйстве, дренажного материала в дорожном строительстве и коробетона при малоэтажном домостроении.

Приведенные выше выводы и рекомендации могут быть использованы при проектно-конструкторских работах по созданию гидроимпульсных окорочных машин.

Основное содержание диссертации опубликовано в следующих работах:

1. Создание установки гидроимпульсной окорки сортиментов: Отчет о НИР (заключит.) / Марийск. политех. ин-т им. М. Горького; Руководитель В. Я. Дмитриев; № ГР80004061; Инв № 02860000483.- Йошкар-Ола, 1985.- 78 с.- Отв. исполн. А. Н. Григорьев.
2. Кислицына Г. Ф., Григорьев А. Н. Исследования отдельных динамических характеристик гидравлических струй с малой длительностью импульсов высокого давления. // Тез. докл. Уральской зональной конф. молодых ученых и специалистов по пробл. "Механика сплошных сред". Секция 2. "Механика жидкости и газа".- Пермь, 1980.- С. 44-45.
3. Кислицына Г. Ф., Григорьев А. Н. Исследования влияния технологических параметров и способа подачи сырья на производительность гидроокорочных машин. // Научные достижения - народному хозяйству: Сб. ст. проф., преп. науч. сотр. и асп. по итог. н.-и. работы за 1979 год.- Йошкар-Ола, 1981.- С. 313-314.
4. Кислицына Г. Ф., Григорьев А. Н. Окорка элементов дерева импульсными струями жидкости. // Изв. вузов, Лесн. журн.- 1984.- № 1.- С. 55-78.
5. Григорьев А. Н. Согласование производительности окорочной головки гидроимпульсной окорочной машины с работой подающих устройств / Марийск. политех. ин-т им. М. Горького.- Йошкар-Ола, 1986.- II с.- Доп. в ВИНИТИ, № 1731-лб.
6. А. с. 793771 СССР, МКД<sup>3</sup>В27/1/00. Устройство для гидравлической окорки стволов деревьев / Г. Ф. Кислицына, А. Н. Григорьев (СССР).- № 2794027/29-15; Заявлено 10.07.79; Опубл. 07.01.81, Бюл. № 1.- 3 с.
7. А. с. 889116 СССР, МКД<sup>3</sup>В06В1/08. Устройство для ос дания пульсирующих потоков жидкости / Г. Ф. Кислицына, Е. М. Кислицына

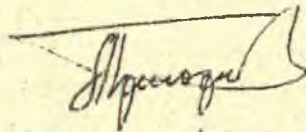
А.Н.Григорьев (СССР).- № 2897766/23-05 ; Заявлено 24.03.80 ;  
Опубл. 15.12.81, Бюл. № 46.- 4 с.

8. А.с. 893523 СССР, МКИ<sup>3</sup>В27L 1/00. Устройство для окорки  
лесоматериалов./ Н.Ф.Кислицына, А.Н.Григорьев, Ю.Я.Дмитриев и  
А.Г.Семенов (СССР).- № 2944798/29-15 ; Заявлено 24.06.80. Опубл.  
30.12.81, Бюл. № 48.- 5 с.

9. А.с. 923617 СССР МКИ<sup>3</sup>В27L 1/00. Способ окорки деревьев /  
Ю.Я.Дмитриев, Г.Ф.Кислицына, и А.Н.Григорьев (СССР).- № 2944797 /  
29-15 ; Заявлено 24.06.80. Опубл. 30.04.82, Бюл. № 16.- 2 с.

10. А.с. 952593 СССР, МКИ<sup>3</sup>В27L 1/00. Устройство для окорки  
сучьев / Г.Ф.Кислицына и А.Н.Григорьев (СССР).- № 3278432/29-15 ;  
Заявлено 20.04.81. Опубл. 23.08.82, Бюл. № 31.- 2 с.

11. А.с. 1131544 СССР, МКИ<sup>3</sup>В05В 1/06. Гидроимпульсатор /  
Г.Ф.Кислицына, В.А.Мальцев и А.Н.Григорьев (СССР).- № 3568210 /  
23-05 ; Заявлено 21.03.83. Опубл. 30.12.84. Бюл. № 48.- 2 с.



Григорьев Александр Николаевич  
ОСОБЕННОСТИ ГИДРОИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКИ  
СПЛАВНЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ

Подписано к печати 4.06.87. . Формат 60х84 1/16  
Печать офсетная. Усл.печ.л. 1,17. Усл.кр.-отт 1,17. Уч.-изд.л.1.  
Тираж 100 экз. Заказ 386. Бесплатно. 8-01310

Белорусский ордена Трудового Красного Знамени технологический  
институт им. С.М.Кирова, 220630, Минск, Свердлова, 13-а.

Отпечатано в Марийском ордена Дружбы народов политехническом  
институте им. А.М.Горького.