

630^x
П 88

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

На правах рукописи

ПУНАНОВ СЕРГЕЙ ВАСИЛЬЕВИЧ

УДК 630.378.3

ТЕХНОЛОГИЯ ПОДГОТОВКИ ХЛЫСТОВЫХ ПАКЕТОВ К ВЫГРУЗКЕ ИЗ ВОДЫ

Специальность 05.21.01 - Технология и машины
лесного хозяйства и лесозаготовок

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Минск 1989

Работа выполнена в Архангельском ордена Трудового Красного Знамени лесотехническом институте имени В.В.Куйбышева /АЛТИ/

- | | |
|-----------------------|--|
| Научный руководитель | - доктор технических наук
профессор ХАРИТОНОВ В.Я. |
| Официальные оппоненты | - доктор технических наук
профессор ПАТЯКИН В.И.
- кандидат технических наук
старший научный сотрудник
ЗМУШКО М.К. |
| Ведущая организация | - Государственный институт
по проектированию лесоза-
готовительных, лесоплав-
ных, деревообрабатывающих
предприятия и путей лесо-
транспорта /ГИПРОЛЕС-
ТРАНС/ |

Защита состоится 4 апреля 1989 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" февраля 1989 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

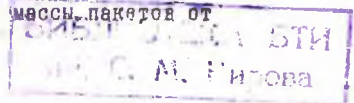
АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ. Решениями XXУП съезда КПСС перед народным хозяйством страны поставлены задачи ускорения научно-технического прогресса на основе интенсификации производства, повышения качества и эффективности работы.

Лесосплав в хлыстах является одним из основных направлений увеличения производительности труда в лесной промышленности, способствует решению не только вопроса более полного и рационального использования лесосырьевых ресурсов, но и важнейших социальных и экономических задач. Увеличение объемов лесосплава в хлыстах и его эффективность сдерживается отсутствием решений ряда технологических вопросов в пунктах приплава хлыстов. Вместе с необходимостью механизации выгрузки хлыстов из воды возникли трудности с подготовкой хлыстовых пакетов к выгрузке, включая разделение пучка на пакеты и захват пакетов на воде. Не исследован вопрос выравнивания торцов выступающих хлыстов в пакетах. На рейдах отправления также требуют решения вопросы механизации труда и повышения коэффициента полндревесности пучков из пакетов хлыстов.

Таким образом, потребность отрасли в широком развитии и повышении эффективности лесосплава в хлыстах непосредственно связана с необходимостью научного обоснования средств его механизации и технологии на лесосплавных рейдах, что свидетельствует об актуальности темы исследований.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ. На основании исследований присоединенной массы хлыстовых пакетов, инерционного способа выравнивания торцов хлыстов в них и создания перспективных механизмов разработать эффективную технологию подготовки хлыстовых пакетов к выгрузке из воды включая подачу пучков, их разделение на пакеты, выравнивание торцов выступающих хлыстов в пакетах и выгрузку пакетов из воды на рейдах приплава, а также технологическую схему укрупнения пучков из пакетов хлыстов на воде на рейдах отправления.

НАУЧНАЯ НОВИЗНА. Экспериментально определена присоединенная масса хлыстового пакета при его неустановившемся движении в воде в направлении продольной оси. Установлены зависимости коэффициентов присоединенной массы пакетов от



их относительного удлинения, коэффициента формы и глубины погружения в воду. Впервые получена формула для определения силы выравнивания торцов выступающих хлыстов в пакетах на воде. Получены зависимости для определения параметров неустановившегося движения хлыстовых пакетов по воде с учетом массы воды в них и присоединенной массы.

Разработаны на уровне изобретений устройства и технология для захвата и буксировки пакетов и пучков по воде, разделения пучков на пакеты и выгрузки пакетов из воды; принципиальные схемы устройств и технология укрупнения пучков из пакетов на воде на рейдах отправления.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ. Найдены новые технические решения для механизации работ с хлыстовыми пакетами на воде по операциям: разделение пакетов, выравнивание торцов хлыстов в них, ориентированная подача пакетов, сплотка пакетов в пучок, захват и буксировка пакетов и пучков по воде.

Разработаны технологические процессы на рейдах отправления и приплава хлыстов с использованием новых и существующих механизмов и машин. Разработан инерционный способ выравнивания торцов хлыстов в пакетах на воде.

РЕАЛИЗАЦИЯ РАБОТЫ. Инерционный способ выравнивания торцов выступающих хлыстов в пакетах на воде и дистанционный захват для буксировки пакетов внедрены на рейде приплава в объединениях "Архангельсклеспром" и "Вологдалеспром" с годовым экономическим эффектом соответственно 10,2 и 8,7 тыс.руб. Разработан и согласован с Северной инспекцией Речного Регистра РСФСР дистанционный захват для буксировки пакетов на базе манипулятора ПГ-02 и катера Т-83. Технология разделения пучка на пакеты с одновременным выравниванием торцов хлыстов в пакетах использована институтами ГИПРОДЕСТРАНС и ГИПРОРЕЧТРАНС для разработки перспективных схем рейдов приплава хлыстов, а также в проекте реконструкции биржи сырья маймаксанского лесного порта в объединении "Архангельсклеспром".

Методика и результаты исследований, изготовленные приборы и устройства используются в учебном процессе Архангельского лесотехнического института /АЛТИ/.

АПРОБАЦИЯ РАБОТЫ. Результаты исследований отражены в

научно-исследовательских отчетах НИС АЛТИ за 1984-1987 гг., а также получили одобрение на научно-технических конференциях лесоинженерного факультета института в 1984-1986 гг., УП творческой конференции молодых специалистов и ученых ЦНИИлесосплава в 1984 г., совещания кафедр водного транспорта леса лесотехнических вузов в Московском лесотехническом институте в 1984 г., 51-й научно-технической конференции в Белорусском технологическом институте в 1986 г., творческой конференции в ЦНИИМОД в 1986 г., секции лесосплава ИТС Минлесбумпрома СССР в 1986 г., межвузовской научно-технической конференции в АЛТИ в 1987 г.

ПУБЛИКАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ. По материалам диссертации опубликовано 7 печатных работ и получено 6 авторских свидетельств на изобретения.

На защиту выносятся следующие основные положения.

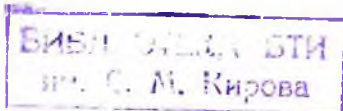
1. Аналитические исследования силы выравнивания торцов выступающих хлыстов в пакетах на воде и полужемпирическая зависимость для расчета этой силы.

2. Метод и результаты экспериментального исследования присоединенной массы хлыстового пакета при его неустановившемся движении в воде в направлении продольной оси.

3. Аналитические зависимости для определения параметров неустановившегося движения пакетов хлыстов по воде с учетом массы воды в них и присоединенной массы.

4. Технологические схемы подготовки хлыстовых пакетов к выгрузке из воды на рейдах приплава и схема укрупнения хлыстовых пучков из пакетов на воде на рейдах отправления с использованием новых механизмов и результатов исследований.

СТРУКТУРА И ОБЪЕМ РАБОТЫ. Диссертация содержит введение, 5 разделов, заключение, список литературы, включающий 114 наименований, 19 приложений, в которых приведены экспериментальные данные и результаты их статистической обработки, акты о внедрении результатов исследований в производство. Основной материал изложен на 148 стр. машинописного текста и содержит 20 таблиц, 42 рисунка. Общий объем диссертации 202 стр., 31 таблица и 42 рисунка.



СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении приведено обоснование темы диссертации, дана характеристика работы и показана ее актуальность.

В первом разделе сделан анализ технологических операций с хлыстовыми пакетами на лесосплавных рейдах. В связи с резким увеличением объема лесосплава в хлыстах в последнее время показана необходимость совершенствования технологии работ.

Приведен анализ работ М.В.Борисова, Н.Т.Гончаренко, Ю.Я.Дмитриева, И.П.Донского, В.М.Евдокимова, А.А.Зайцева, Ф.Е.Захаренкова, В.Е.Игутова, Д.И.Кожанова, С.С.Лебеда, М.М.Овчинникова, В.И.Патякина, Ю.М.Реутова, К.Б.Соколова, М.М.Солодухина, Г.н.Сурова, В.М.Филашова, М.Н.Фоминцева, В.Я.Харитоновна, в.н.Худоногова, В.А.Щербакова и других ученых, исследовавших вопросы комплексной механизации работ на береговых складах и лесосплавных рейдах, выравнивания торцов пучков лесоматериалов и взаимодействия лесосплавных транспортных единиц с водой.

Возникающие при лесосплаве в хлыстах трудности решали преимущественно на материале, полученном в процессе многолетней практики на лесосплаве в сортиментах. Однако в этих решениях не учитываются особенности технологии лесосплава в хлыстах, например, разделение пучка на хлыстовые пакеты, выравнивание торцов хлыстов в пакете.

В соответствии с целью работы и важностью рассматриваемых вопросов сформулированы задачи исследований, заключающиеся в следующем.

1. Разработать и реализовать на предприятиях лесной промышленности инерционный способ выравнивания торцов выступающих хлыстов в пакете на воде включая:

- методику проведения исследований, вывод зависимости для определения силы выравнивания торцов хлыстов;
- исследование присоединенной массы хлыстового пакета при его неустановившемся движении в воде в направлении продольной оси;
- основные технические и технологические мероприятия по разделению пучка на пакеты и выравниванию торцов выступающих хлыстов в пакете.

2. Разработать принципиальные конструктивные схемы устройств для операций с пакетами и пучками хлыстов в составе:

- захват и буксировка пакетов и пучков;
- изменение направления движения и разворот пакетов;
- сплотка пучков из пакетов хлыстов;
- подъем из воды пакетов и пучков.

3. На основании предлагаемых и существующих механизмов и машин разработать технологические схемы подготовки хлыстовых пакетов к выгрузке из воды на рейдах приплыва и схему укрупнения хлыстовых пучков на воде на рейдах отправления с комплексной механизацией труда.

Во втором разделе разработана методика и приведены результаты аналитических исследований одностороннего выравнивания торцов выступающих в пакете хлыстов на воде путем смещения хлыстов в процессе надвигания пакета на неподвижный щит по инерции. Показано, что математическое описание силового взаимодействия пакета с водой и хлыстов между собой из-за сложности форм макрошероховатостей, наличия кривизны хлыстов и внутренних каналов в пакете связано с большими трудностями. Поэтому в основу исследования выравнивания торцов хлыстов в пакете положен экспериментальный метод.

Сила выравнивания торцов хлыстов определяется совокупностью ряда величин, и задача о расчетной формуле для определения этой силы сводится к поиску вида зависимости

$$F = \varphi(l, m, B, H, z, v_0, E, g, \rho, \mu_0, f_0, n_T/n_0), \quad /1/$$

- где F - сила выравнивания торцов хлыстов в пакете;
 l, m, B, H, z - соответственно длина, масса, ширина, высота и осадка пакета;
 v_0 - скорость пакета в момент касания щита;
 E - модуль упругости древесины вдоль волокон;
 g - ускорение свободного падения;
 ρ - плотность воды;
 μ_0 - динамическая вязкость воды;
 f_0 - коэффициент продольного трения скольжения хлыстов;

n_T/n_0 - отношение числа выравниваемых торцов хлыстов в пакете к общему количеству хлыстов.

На основании π - теоремы метода размерностей зависимость $|I|$ в безразмерной форме имеет вид:

$$\frac{F}{B \cdot z \cdot v_0^2 \cdot \rho} = \varphi \left(\frac{m}{\rho^3 \rho_g}, \frac{B}{H}, \frac{E}{v_0^2 \rho_g}, \frac{g \ell}{v_0^2}, \frac{M_0}{\ell v_0 \rho}, f_0, \frac{n_T}{n_0} \right), /2/$$

где

$$\frac{B}{H} = C; \quad \frac{v_0^2 \rho_g}{E} = Ca; \quad \frac{v_0}{\sqrt{g \ell}} = Fr; \quad \frac{v_0 \ell}{\nu} = Re; \quad \frac{n_T}{n_0} = n.$$

Безразмерные комплексы Ca , Fr , Re , C называют соответственно числами Коши, Фруда, Рейнольдса и коэффициентом формы пакета. Анализ зависимости $|I|$ показал возможность моделирования по критерию подобия Фруда в автомобильной области чисел Рейнольдса, когда коэффициент лобового сопротивления не зависит от числа Re . При этом показано, что выбранный диапазон изменения скорости движения пакета, соответствующий натурным условиям, позволил считать несущественным комплекс Ca , и выражение $|I|$ преобразовали к виду

$$\frac{F}{B \cdot z \cdot v_0^2 \cdot \rho} = f(C, f_0, n, Fr). /3/$$

При движении твердых тел с ускорением в жидкости к инерции тела добавляется инерция жидкости, которую выразит через присоединенную массу λ и коэффициент присоединенной массы μ . Реальная масса плавающего хлыстового пакета равна сумме масс древесины и воды в его подводной части $m_p = m/\eta$, где η - коэффициент полндревесности пакета. Действующая масса пакета будет

$$m_g = m \left(\frac{1}{\eta} + \mu \right). /4/$$

В третьем разделе установлен вид зависимости силы выравнивания торцов выступающих хлыстов в пакете на воде от каждого из факторов в выражении $|I|$ и найдена формула для расчета этой силы. Получены результаты исследований присое-

длинной массы хлыстового пакета при его неустановившемся движении в воде в направлении продольной оси, данные опытов по определению силы выравнивания торцов хлыстов в пакете в натуральных условиях с учетом присоединенной массы и приведено их сравнение с результатами измерения силы выравнивания торцов хлыстов в пакете в лабораторных условиях.

Схема оборудования бассейна установкой для исследования выравнивания торцов хлыстов в пакете приведена на рис. I.

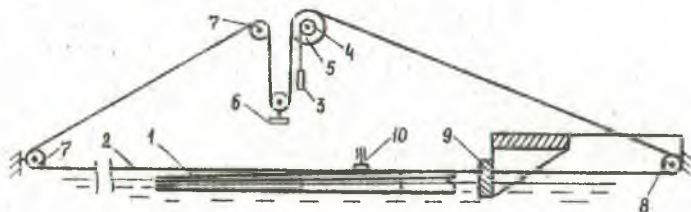


Рис. I. Схема оборудования опытового бассейна: 1 - пакет хлыстов; 2 - нить; 3 - груз; 4 - барабан; 5 - шкив ведущий; 6 - груз натяжной; 7 - блоки; 8 - тахогенератор; 9 - щит; 10 - акселерометр.

Хлыстовый пакет I из хвойного подроста в масштабе 1:10 крепили к нити 2 и приводили в движение грузом 3, усилие от которого передавалось нити через барабан 4 и ведущий шкив 5. Натяжной груз 6 служил для предотвращения проскальзывания нити по блокам 7 и блоку 8 с тахогенератором ТП-1А, который служил для записи скорости движения пакета. На пути движения пакета устанавливали щит 9 с тензорезисторными динамометрами. Такие динамометры включали и в обвязки пакета. Для измерения ускорения пакета в момент встречи с щитом использован акселерометр 10. В качестве регистрирующего прибора использован осциллограф Н-700 с усилителем ТА-5.

Опыты проведены по рациональной методике планирования при специальной комбинации факторов в пяти вариантах на основе ортогональных латинских квадратов. Методика обработки экспериментальных данных заключалась в том, что после группировки первичных данных замеров силы выравнивания торцов хлыстов по наиболее сильному фактору и нахождения стабилиза-

щей эмпирической формулы произвели вторичную группировку пересчитанных данных по второму фактору. В результате пересчета данных нейтрализовали действие самого сильного фактора, разброс данных уменьшился и зависимость пересчитанных результатов от второго фактора выступила более ясно и т.д.

Исследования показали, что на силу выравнивания торцов хлыстов наибольшее влияние оказывает фактор n , число F_r влияет слабее, фактор f_0 практически не влияет на результат, а увеличение фактора C приводит к уменьшению силы. Зависимость соотношения $100F/Bz\ell\rho g$ от факторов n и F_r дана на рис.2. После нахождения частных эмпирических формул и объединения их в одну общую получили формулу для определения силы выравнивания торцов выступающих хлыстов в пакете на воде инерционным способом

$$F = \left[\frac{2,5 - C}{0,14(6,0 - C)} + 9,9(7,2F_r + 1) - \frac{0,5 - n}{0,027(1,3 + n)} \right] 0,01 Bz\ell\rho g. /5/$$

Подавляющее число отклонений опытных данных от вычисленных по формуле /5/ лежит в пределах $\pm 5\%$. Средняя квадратическая ошибка составляет 2,9 Н, что при значениях функции, достигающих 184,9 Н является несущественным.

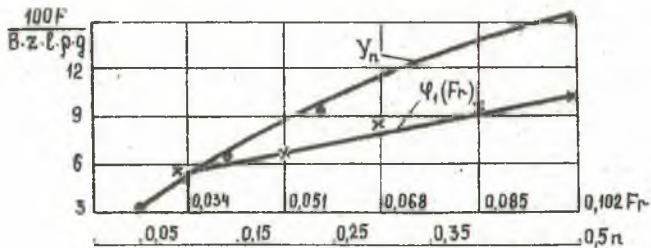


Рис.2. Зависимость соотношения $100F/Bz\ell\rho g$ от факторов n , F_r

Результаты измерений длины смещения хлыстов $\Delta \ell$ при выравнивании их торцов в пакете показали, что увеличение числа Фруда и коэффициента формы пакета ведет к росту $\Delta \ell$, а увеличение отношения n_T/n_0 — к уменьшению.

Схема установки для исследования присоединенной массы хлыстового пакета приведена на рис.3. Основную часть установки составляет упругая система, включающая стальную плоскую пружину I с тензорезисторами. Один конец пружины жестко заделан в массивной раме 2, а другой заканчивается стержнем, который связывает пружину и пакет между собой. Затухающие колебания пакета на пружине возбуждали путем первоначального отвода пакета от положения равновесия.

Методика обработки экспериментальных данных следующая. Нашли приведенную массу стержня и пружины по формуле

$$m_0 = \frac{m}{\left(\frac{P_0}{P_1}\right)^2 - 1}, \quad /6/$$

где P_0 - частота колебаний упругой системы в воздухе, с ;

P_1 - частота колебаний упругой системы с пакетом в воздухе, с.

Частота колебаний упругой системы с пакетом в воде

$$P = \sqrt{\frac{C_0}{m_0 + m + \lambda}} \quad /7/$$

и присоединенная масса

$$\lambda = (m_0 + m) \left[\left(\frac{P_1}{P} \right)^2 - 1 \right]. \quad /8/$$

Результаты исследований показали, что с увеличением частоты колебаний пакета присоединенная масса уменьшается и стремится к постоянной величине. Экспериментальные данные аппроксимированы уравнением при варьировании коэффициента жесткости упругой системы в пределах $0,21 \leq C_0 \leq 1,96$ кН/м.

$$\lambda = 0,21 + \frac{1,49}{P}, \quad /9/$$



Рис.3. Схема установки для исследования присоединенной массы пакета: I - пружина; 2 - рама.

где μ — коэффициент присоединенной массы.

При коэффициенте жесткости рабочих органов лесосилавных машин, превышающем 2×10^5 Н/м, присоединенная масса не зависит от жесткости.

Установлено, что коэффициент формы пакета в пределах, рекомендуемых техническими условиями сплотки, практически не оказывает влияния на коэффициент присоединенной массы.

Зависимость коэффициента присоединенной массы от глубины погружения пакета в воду аппроксимирована уравнением

$$\frac{1}{\mu} = 2,18 + 0,38 \frac{H}{2h}. \quad /I0/$$

По мере приближения к свободной поверхности присоединенная масса уменьшается.

Зависимость коэффициента присоединенной массы от относительного удлинения пакета аппроксимирована уравнением

$$\mu = 0,33 + \frac{1,14}{\ell/z}. \quad /II/$$

Зависимости /9/, /10/, /11/ графически даны на рис. 4.

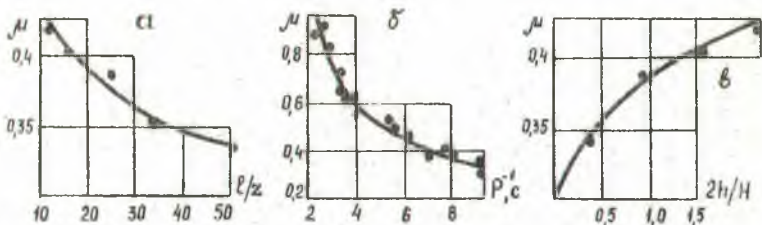


Рис. 4. Зависимости для коэффициента присоединенной массы пакета: а — $\mu = f(\ell/z)$; б — $\mu = f(P)$; в — $\mu = f(2h/H)$

Для оценки точности аппроксимации определяли средний квадратический критерий, который не превышал допустимых значений ($\lambda_{\phi} \leq 0,05$), что свидетельствует о удовлетворительном совпадении расчетных кривых с опытными точками.

Натурные исследования выравнивания торцов выступающих хлыстов в пакете на воде проведены на рейде приплыва с применением катера на подаче пакетов к циту. При обработке каждого натурального опыта получили скорость движения пакета в момент касания цита, силу выравнивания торцов хлыстов, усилие натяжения в обвязках по осциллограмме. При сравнении силы выравнивания торцов хлыстов в пакете в натуральных условиях и на модели средняя ошибка $\bar{P} = \pm 6,8\%$ при 62 натуральных опытах.

Длина смещения торцов хлыстов сопоставима с данными опытов на моделях, соблюдаются закономерности ее увеличения при росте скорости движения пакета, увеличении его коэффициента формы и уменьшении числа выравниваемых торцов хлыстов.

Обработка данных по измерению усилия натяжения в обвязках пакета показала, что при выравнивании торцов хлыстов наблюдается кратковременное повышение усилия натяжения, которое после остановки пакета снижается практически до первоначального значения, а в некоторых случаях становится меньше его вследствие переформирования пакета. Кратковременное усилие натяжения обвязок не превышает предельных значений.

Рекомендованы к применению на практике два варианта способа выравнивания торцов хлыстов в пакете. Первый заключается в выравнивании преимущественно отдельных торцов хлыстов в пакете за один цикл, а второй - в более качественном выравнивании торцов хлыстов за несколько циклов.

Для определения времени и пути разгона пакетов для выравнивания торцов выступающих хлыстов в них на воде получены зависимости.

Время разгона хлыстового пакета

$$t_p = \frac{m \left(\frac{1}{P} + \mu \right)}{\sqrt{\alpha \cdot P_T}} \operatorname{arth} \sqrt{\frac{\alpha}{P_T}} v_0, \quad /12/$$

где α - приведенное сопротивление движению пакета в воде, численно равно сопротивлению движению при скорости, равной единице;

P_T - сила тяги катера

Путь разгона пакета катером

$$S_p = \frac{m \left(\frac{1}{\rho} + \mu \right)}{z} \ell_n \operatorname{ch} \frac{\sqrt{z \cdot P_T}}{m \left(\frac{1}{\rho} + \mu \right)} t_p. \quad /13/$$

Время движения пакета по инерции /без катера/

$$t_q = \frac{m \left(\frac{1}{\rho} + \mu \right)}{z} \left(\frac{1}{v_0} - \frac{1}{v_p} \right). \quad /14/$$

Путь движения пакета по инерции /без катера/

$$S_q = \frac{m \left(\frac{1}{\rho} + \mu \right)}{z} \ell_n \frac{v_p}{v_0}, \quad /15/$$

где v_p - скорость пакета в начале движения по инерции.

В четвертом разделе предложены механизмы и технологические схемы подготовки хлыстовых пакетов к выгрузке из воды на рейдах приплава и укрупнения хлыстовых пучков из пакетов хлыстов на рейдах отправления. На основании производственной апробации установлены состав технологического оборудования и последовательность выполнения операций для выравнивания торцов хлыстов в пакете с применением катера.

Подготовка пакетов хлыстов к выгрузке из воды по схеме, приведенной на рис.5 заключается в следующем. Пучок из пакетов хлыстов 1 подают в выгрузочный ковш 2. Поступающие пакеты захватывают гидроманипуляторами 3 и разделяют их, перемещая в продольном направлении в противоположные стороны. Разделяя пакеты, гидроманипуляторы одновременно подают их к стенке ковша для выравнивания торцов выступающих хлыстов. Затем, пакеты поступают к устройству 4 для захвата и выгрузки их из воды с применением крана /на рис.5 кран не показан/.

Последовательность выполнения операций для выравнивания торцов хлыстов в пакете с применением катера, заключается в следующем. Хлыстовый пакет буксируют катером с дистанционным захватом (гидроманипулятор или такелажный замок). После подачи пакета в выгрузочный ковш катер застопоривает ход, а пакет освобождается от захвата и надвигается по инерции на шит, торцы хлыстов в пакете выравниваются. Время и путь движения пакета до шита определит по формулам 12...15.

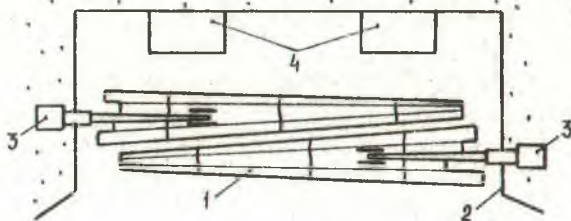


Рис.5. Схема подготовки хлыстовых пакетов к выгрузке из воды: 1 - пакет хлыстов; 2 - ковш выгрузочный; 3 - гидроманипуляторы; 4 - устройство для выгрузки пакетов из воды.

Для ориентированной подачи хлыстовых пакетов к выгрузке из воды после разделения пакеты ориентируют комлевой или вершинной частью в одну сторону специальным устройством /устройство показано на рис.6 в позиции 4/.

На рис.6 представлена схема укрупнения на воде хлыстовых пучков из пакетов хлыстов на рейдах отправления.

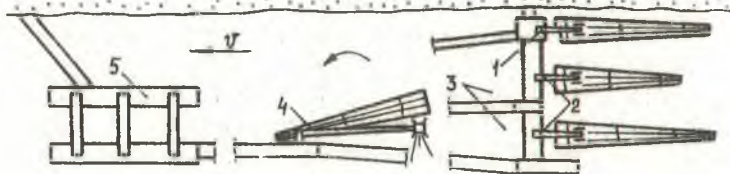


Рис.6. Схема укрупнения пучков из пакетов хлыстов: 1 и 2 - манипуляторы; 3 - коридоры сортировочные; 4 - устройство для ориентирования пакетов; 5 - устройство для сплотки пучков на воде.

Поступающие с берега пакеты подают к манипулятору 1 и при необходимости выравнивания торцов хлыстов манипулятор перемещает пакет к циту. Затем, манипуляторы 2 сортируют пакеты, направляя их в коридоры 3. После накопления пакеты поштучно направляют к устройству 4 для ориентирования их комлевой или вершинной частью в одну сторону для сплотки в

пучок устройством 5 в разнокомалицу.

В пятом разделе приведены сведения о промышленном использовании результатов исследований, дана методика и сделан расчет экономической эффективности на рейдах отправления и приплава хлыстов в пучковых плотках.

Годовой экономический эффект при внедрении способа выравнивания торцов хлыстов в пакетах и дистанционного захвата с такелажным замком для буксировки пакетов в ТПО Архангельсклеспром и Вологдалеспром составляет соответственно 10,2 и 8,7 тыс.руб. Технологические схемы подготовки хлыстовых пакетов к выгрузке из воды использованы институтами ГИПРОЛЕСТРАНС и ГИПРОРЕЧТРАНС для разработки перспективных схем рейдов приплава.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Увеличение объемов и совершенствование перспективного лесосплава в хлыстах сдерживается из-за отсутствия научного обоснования его техники и технологии. В диссертации приведены результаты исследований, разработки и частичного внедрения на предприятиях новых механизмов, технологических схем и отдельных операций.

Основные результаты исследований.

1. Выведены формулы для определения силы выравнивания торцов хлыстов в пакете на воде в зависимости от числа Фруда, коэффициента формы пакета и отношения числа выравниваемых торцов хлыстов к общему количеству хлыстов в пакете. Увеличение числа Фруда и отношения числа выравниваемых торцов хлыстов к общему количеству хлыстов в пакете ведет к росту силы выравнивания торцов хлыстов, а увеличение коэффициента формы пакета приводит к уменьшению этой силы.

2. Разработана методика и экспериментально определена присоединенная масса и коэффициент присоединенной массы хлыстового пакета при его неустановившемся движении в воде в направлении продольной оси. При коэффициенте жесткости рабочих органов лесосплавных машин, превышающем $2 \cdot 10^5$ Н/м, присоединенная масса не зависит от жесткости. Получены зависимости для определения коэффициента присоединенной массы от глубины погружения и относительного удлинения пакета. При малом приближении к свободной поверхности присоединен-

ная масса уменьшается. Увеличение относительного удлинения пакета ведет к уменьшению коэффициента присоединенной массы. Коэффициент присоединенной массы практически не зависит от коэффициента формы хлыстового пакета.

3. Получены зависимости с учетом присоединенной массы пакетов и массы воды в них для определения времени и пути разгона пакетов хлыстов постоянной силой, времени и пути движения пакетов до щита после прекращения действия внешней силы.

4. Разработаны устройства на уровне изобретений для захвата и буксировки хлыстовых пакетов и пучков, изменения направления движения и разворота пакетов, сплотки пакетов в пучок и выгрузки их из воды. Предложены технологические схемы подготовки хлыстовых пакетов к выгрузке из воды на рейдах приплава включая подачу пучка, разделение его на пакеты, выравнивание торцов хлыстов в пакете и выгрузку пакетов из воды. Приведена технологическая схема укрупнения хлыстовых пучков из пакетов на рейдах отправления. Комплексная производительность труда на рейдах увеличивается в 1,5 раза, расчетный годовой экономический эффект при объеме приплава 300 тыс. м³ хлыстов составляет 0,07 руб/м³.

5. Инерционный способ выравнивания торцов хлыстов в пакетах на воде и дистанционный захват с такелажным замком для буксировки пакетов внедрены в ТПО Архангельсклеспром и Вологдалеспром с годовым экономическим эффектом соответственно 10,2 и 8,7 тыс. руб. Разработана документация на дистанционный захват с гидроманипулятором ПГ-02 на катере Т-83. Технологические схемы подготовки хлыстовых пакетов к выгрузке из воды использованы институтами ГИПРОЛЕСТРАНС и ГИПРОРЕЧТРАНС для разработки перспективных схем рейдов приплава.

Результаты исследований, изготовленные приборы, устройства и методики используются в учебном процессе Архангельского лесотехнического института им. В.В.Куйбышева.

Основное содержание диссертации опубликовано в следующих работах.

1. Подготовка пачек хлыстов к выгрузке на берег // Лесная промышленность. - 1985. - № 8. - С. 27-28. В соавторстве с В.Я.Харитоновым и Л.П.Чудаковым.

2. Инерционный способ торцевания хлыстовых пучков на во-

де // Информационный листок № 85-6.- Архангельск: ЦНТИ, 1985.- 4 с.

3. Технология приема хлыстов в пунктах приплава // Труды ЦНИИМОД.-1986: Новые технологические процессы в лесопилении.-С. 6-10.

4. Слотка хлыстов на воде и выгрузка их на берег в объединении Архангельсклеспром // Лесозэксплуатация и лесосплав.-М.: ВНИИПИЭИлеспром, 1987.- вып.15.-С. 2-10. В соавторстве с В.Я.Харитоновым, А.А.Панкратовым, Л.П.Чудаковым.

5. Результаты исследований присоединенных масс однопакетных хлыстовых пучков // Труды ЦНИИлесосплава.-1987: Транспорт леса в плотках.- С. 67-74.

6. Технологический процесс на рейдах приплава в хлыстовых плотках // Великий Октябрь и современность: Тез. докл. областной науч.-техн.конф.-Архангельск,1987.-С. 223-225. В соавторстве с В.Я.Харитоновым.

7. Полуавтоматические такелажные замки // Лесная промышленность. 1988.-№ 7.-С. 19. В соавторстве с В.Я.Харитоновым, В.В.Моршневим.

8. А.с. № 1062156 /СССР/. Навесное устройство для зачалки и транспортировки пучков древесины на воде. Оpubл. в Б.И., 1983, № 47.

9. А.с. № 1111969 /СССР/. Устройство для слотки пучков из пакетов хлыстов. Оpubл. в Б.И., 1984, № 33.

10. А.с. № 1253915 /СССР/. Устройство для захвата пучков бревен. Оpubл. в Б.И., 1986, № 32. В соавторстве с В.Я.Харитоновым.

11. А.с. № 1253916 /СССР/. Устройство для изменения направления движения пучка лесоматериалов по воде. Оpubл. в Б.И., 1986, № 32. В соавторстве с В.Я.Харитоновым.

12. А.с. № 1291521 /СССР/. Устройство для подъема из воды пучков лесоматериалов. Оpubл. в Б.И., 1987, № 7. В соавторстве с В.Я.Харитоновым.

13. Такелажный замок. Положительное решение ВНИИПЭ на выдачу вторского свидетельства на изобретение по заявке № 4244123/31-27 от 26.02.88. В соавторстве с В.Я.Харитоновым и Г.Я.Суровим.

ТЕХНОЛОГИЯ ПОДГОТОВКИ ХЛЫСТОВЫХ ПАКЕТОВ К ВЫГРУЗКЕ ИЗ ВОДЫ

Сергей Васильевич Пунанов

Подписано в печать 09.02.89 АТ 10200 Формат 60x84 1/16.

Печать офсетная. Усл.печ.л. I, I7. Усл.кр.-отт. I, I7. Уч.-изд. л. I.

Тираж 100 экз. Заказ 52 . Бесплатно.

Белорусский ордена Трудового Красного Знамени

технологический институт имени С.М.Кирова

220630. Минск, Свердлова, 13^а.

Отпечатано на ротапринте Белорусского ордена Трудового

Красного Знамени технологического института им. С.М.Кирова

220630. Минск, Свердлова, 13.