

630<sup>x</sup>3  
3-43

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

На правах рукописи  
УДК 626.51.626.422(088.8)

ЗВЕРЕВ ВЯЧЕСЛАВ ИВАНОВИЧ

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВЫГРУЗКИ  
ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ ИЗ ВОДЫ НА БЕРЕГ ПРИ ПОМОЩИ  
ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ЛЕСОПОДЪЕМНИКОВ

Специальность 05.21.01. Технология и механизация лесного  
хозяйства и лесозаготовок

А в т о р е ф е р а т

диссертации на соискание ученой степени кандидата  
технических наук

Минск 1984

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 МАССР, доктор технических наук, профессор ДМИТРИЕВ Ю.Я.
- Официальные оппоненты - доктор технических наук ЗАХАРЕНКОВ Ф.Е.  
- кандидат технических наук, доцент БУРМЕЙСТЕР О.С.
- Ведущее предприятие - Волжско-Камский научно-исследовательский институт водного транспорта леса ( ВИННИВОЛТ )

Защита диссертации состоится октября 1984 г. в часах на заседании специализированного совета К 056.01.01 в Белорусском ордена Трудового Красного Знамени технологическом институте им. С.М.Кирова (ул.Свердлова 13-А, корпус 4, зал заседаний).

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

Автореферат разослан

1984 г.

Ученый секретарь  
специализированного совета, кандидат  
сельскохозяйственных наук, доцент

РИХТЕР И.Э.

## ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность тем. В решениях XXVI съезда КПСС, в приказах Министерства лесной, целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности СССР большое внимание уделяется проблеме более полного использования биомассы дерева, а также с просьбам дальнейшего повышения эффективности водного транспорта леса, улучшения структуры производства, совершенствования техники и технологии лесозаготовок и лесотранспорта.

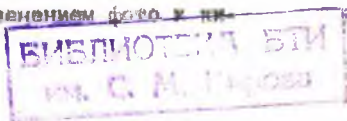
Одним из наиболее перспективных направлений решения поставленных задач является постепенный переход к сплаву леса в хлыстах. Однако полный переход к этому встречает на своем пути ряд серьезных трудностей, одной из которых является отсутствие производительных выгрузочных средств большой грузоподъемности. В наибольшей степени этим требованиям удовлетворяют гидравлические лесоподъемники, несколько вариантов которых предложено в настоящее время. Однако внедрению этих перспективных выгрузочных средств в производство препятствует недостаточная изученность протекающих в них процессов, отсутствие научных рекомендаций по определению геометрических, энергетических и технологических параметров ГЛН.

Решение этих вопросов, связанных с выгрузкой лесоматериалов гидравлическими лесоподъемниками, позволит в дальнейшем перейти к разработке единой системы гидротранспорта внутри лесоперевалочного предприятия, порученной управлением лесосплава Минлесбумдревпрома СССР кафедре водного транспорта леса и гидравлики МПИ им. А.М.Горького (письмо от 30.05.79 № 24-13/367).

Цель работы. Разработка методики определения технологических, энергетических и геометрических характеристик гидравлических лесоподъемников путем изучения протекающих в них процессов для использования ее результатов в опытно-конструкторских, проектных и промышленных целях.

Методика исследований. Для решения поставленной задачи проведен патентный поиск по авторским свидетельствам СССР и патентам США, Великобритании, Канады, ФРГ, Японии, Швеции, Франции, Финляндии.

В ходе выполнения данной работы использовались методы математического и физического моделирования. Экспериментальные исследования проводились на модельных установках в гидравлических лабораториях МПИ им. А.М.Горького с применением фото и кино съемки.



Научная новизна. Теоретически и экспериментально изучен вопрос всплывания лесоматериалов в камерах гидравлических лесоподъемников, определена степень влияния ограничения пространства на параметры вертикального перемещения сплотовочных единиц.

Практическое значение. Результаты проделанной работы дают возможность непосредственно перейти к проектированию гидравлических лесоподъемников. Применение ГЛП на выгрузке лесоматериалов, особенно сплотовочных единиц большого объема, из воды на берег позволит устранить ручной труд, исключить необходимость в размолевочных устройствах, существенно уменьшить потери лесоматериалов от утопа, устранить топлякоподъемные работы, резко увеличить комплексную выработку на списочного рабочего, улучшить условия охраны труда и окружающей среды.

Экономический эффект от предполагаемого внедрения гидравлического лесоподъемника составляет 154,0 тыс. руб. при объеме выгрузки 350 тыс м<sup>3</sup>.

Апробация работы. Результаты работы докладывались на научных конференциях Марийского политехнического института им. А. М. Горького в 1980, 1981, 1982, 1983 гг, заседаниях технического совета Куйбышевского производственного объединения "Волголесосплав" в 1980, 1981, 1982 гг.

Реализация работы. Результаты, полученные в настоящей работе, явились обоснованием для включения темы "Создать единую систему гидротранспорта лесоматериалов внутри лесоперевалячного предприятия" в план Минвуза РСФСР ( приказ Минвуза РСФСР № 599 от 15 октября 1981 г. Научный руководитель - д.т.н., профессор Дмитриев Д.Я. ).

Решениями технического управления деревообрабатывающей промышленности Минлесбумдревпрома СССР, технического совета Куйбышевского производственного лесосплавного объединения "Волголесосплав" результаты работы рекомендованы к внедрению в производство.

Результаты работы опубликованы в трех статьях, получено два положительных решения и одно авторское свидетельство на изобретение.

Объем работы 270 страниц, количество иллюстраций 65, количество таблиц 38, библиография из 104 наименований. Работа состоит из введения, семи глав, списка использованной литературы и приложений.

## 1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ РАБОТЫ.

В первой части работы приведено обоснование вопроса исследования, показана его актуальность, сформулирована цель и задачи данной работы.

Для получения необходимой информации о состоянии вопроса исследования проведены патентный поиск и литературный обзор работ посвященных вопросам совершенствования деятельности лесоперевалочных предприятий, технике и технологии выгрузочных работ. Анализу подверглись работы Егвцева Л.Г., Захаренкова Ф.Е., Сокольского Г.К., Козлова А.В., Будыки С.Х., Липмана Д.Н., Островского В.А., Борисовца Ю.П., Реутова Ю.М., Семенова А.Г., Корякина М.И., Харитонов В.Я., Манухина Г.А., Дмитриева Ю.Я. и других.

Проведенный анализ работ показал настоятельную необходимость совершенствования процесса выгрузки лесоматериалов из воды на берег, потребность в создании высокопроизводительных выгрузочных устройств большой грузоподъемности, перспективность выбранного типа новых выгрузочных устройств, необходимость всестороннего исследования технологического процесса выгрузки лесоматериалов гидравлическими лесоподъемниками, разработки на этой основе рекомендаций по выбору геометрических размеров ГЛП, их энергетических и технологических характеристик.

## 2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ЛЕСОПОДЪЕМНИКОВ.

В данной главе приведены схемы и описание работы семи вариантов гидравлических лесоподъемников, предназначенных для выгрузки как сортиментных и хлыстовых пучков, так и молевых лесоматериалов. Для каждого варианта приведены зависимости для определения производительности, рассмотрен вопрос изменения уровней воды в рабочих камерах ГЛП в процессе выгрузки, получены зависимости для определения объемов перекачиваемой за время цикла воды, что позволяет подбирать необходимое насосное оборудование. Для сравнения эффективности работы различных вариантов лесоподъемников и определения области их использования предложен и рассчитан коэффициент эффективности работы ГЛП.

Основным вариантом ГЛП для работы на лесоперевалочных предприятиях при большой высоте выгрузки (до 10-20 метров) является двухкамерный, затворный гидравлический лесоподъемник (ГЛП-I), схема которого показана на рисунке I.



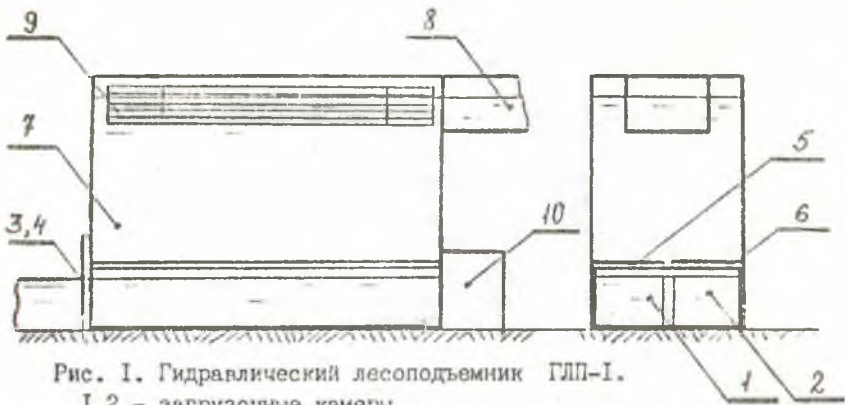


Рис. 1. Гидравлический лесоподъемник ГЛП-1.

- 1, 2 – загрузочные камеры,
- 3, 4 – затворы нижнего бьефа,
- 5, 6 – затворы верхнего бьефа,
- 7 – подъемная камера,
- 8 – лесотранспортный лоток,
- 9 – сплотовая единица,
- 10 – насосная станция.

Для выгрузки лесоматериалов с помощью этого лесоподъемника необходимо предварительно заполнить водой подъемную камеру. В дальнейшем уровень воды в этой камере сохраняется практически постоянным. Сплотовая единица 9 при поднятом затворе нижнего бьефа 3 подается в загрузочную камеру 1, после чего затвор 3 закрывается. С помощью насосной станции 10 надводное пространство загрузочной камеры 1 заполняется водой. После выравнивания давления на затвор верхнего бьефа 5 сплотовая единица 9 поднимает его и всплывает в подъемной камере 7. Затем пучек лесоматериалов выводится в лесотранспортный лоток 8 или в выгрузочную камеру, где перегружается на внутризаводской лесовозный транспорт. Одновременно происходит подача следующего пучка во вторую загрузочную камеру 2. наличие двух загрузочных камер позволяет увеличивать производительность в нижнем и верхнем бьефах и создать непрерывную подачу лесоматериалов в верхний бьеф.

Анализ полученных зависимостей показал, что наиболее важным вопросом в работе гидравлического лесоподъемника любого типа является всплытие сплотовых единиц в камере ограниченного объема. Определение производительности установки, ее

геометрических размеров, характеристик насосной станции невозможно без определения скорости, времени и траектории движения всплывающей сплотовой единицы.

### 3. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ.

Предварительные экспериментальные исследования проводились на специально изготовленной модели гидравлического лесоподъемника ГЛП-1. Они позволили определить условия моделирования изучаемых процессов, качественно определить основные закономерности процесса всплытия сплотовых единиц в камерах ГЛП. Анализ полученных данных дал возможность приступить к теоретическим исследованиям интересующего нас процесса.

### 4. РАСЧЕТ ВСПЛЫТИЯ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ В КАМЕРАХ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ЛЕСОПОДЪЕМНИКОВ.

В данной главе рассмотрен вопрос всплытия пучка лесоматериалов в покоящейся жидкости неограниченного объема из неподвижного горизонтального положения. Пучок представляет собой жесткое пористое тело, образованное из однородных цилиндрических стержней одного диаметра и длины, стянутых нерастяжимой гибкой нитью. Присоединенной массой жидкости при всплытии пренебрегаем.

Уравнение движения сплотовой единицы запишется согласно закону Ньютона в следующем виде

$$m \frac{dv}{dt} = P - R,$$

где  $m$  - масса модельного пучка,  
 $P$  - выталкивающая сила,  
 $R$  - сопротивление движению пучка.

Масса пучка  $m$  состоит из массы древесины и массы воды, постоянно находящейся внутри пучка

$$m = \frac{\pi a b}{4} L \rho_0 \left[ 1 - \left( 1 - \frac{\rho}{\rho_0} \right) K \right],$$

где  $a, b$  - оси эллипса сечения пучка,  
 $L$  - длина пучка,  
 $\rho, \rho_0$  - плотность древесины и воды,  
 $K$  - коэффициент полндревесности пучка.

Выталкивающая сила находится из зависимости

$$P = \frac{\pi a^3}{4} L K g \rho_0 \left(1 - \frac{\rho}{\rho_0}\right).$$

Гидравлическое сопротивление цилиндрического тела, движущегося в направлении, нормальном продольной своей оси, в интересующем нас диапазоне чисел Рейнольдса состоит главным образом из вихревого сопротивления

$$R = \zeta L \rho_0 \frac{v^2}{2},$$

где  $\zeta$  - коэффициент вихревого сопротивления.

При расчете параметров всплытия пучка лесоматериалов использовалось также положение теоретической механики об изменении кинетической энергии тела

$$dT = \sum F_i dH,$$

где  $dT$  - бесконечно малое изменение кинетической энергии на расстоянии  $dH$ .

$\sum F_i$  - сумма сил, приложенных к модельному пучку.

В результате расчета получены выражения для определения скорости и времени всплытия сплочных единиц в зависимости от глубины

$$v = \sqrt{\frac{\left\{1 - e^{-\frac{4\zeta H}{\pi a [1 - (1 - \rho/\rho_0)K]}}\right\} \pi a K g \left(1 - \frac{\rho}{\rho_0}\right)}{2\zeta}} \quad (1)$$

$$t = \frac{\pi a [1 - (1 - \rho/\rho_0)K]}{4\zeta} \sqrt{\frac{2\zeta}{\pi a K g \left(1 - \frac{\rho}{\rho_0}\right)}} \ln \frac{1 + \sqrt{1 - e^{-\frac{4\zeta H}{\pi a [1 - (1 - \rho/\rho_0)K]}}}}{1 - \sqrt{1 - e^{-\frac{4\zeta H}{\pi a [1 - (1 - \rho/\rho_0)K]}}}} \quad (2)$$

Практическое использование полученных зависимостей затруднено ввиду их сложности.



После их анализа для практических расчетов предлагается использовать зависимости для равномерного движения сплоченных единиц, введя в них коэффициенты, учитывающие имеющуюся в действительности неравномерность их движения.

$$v = K_v \sqrt{\frac{\pi a k g (1 - \rho/\rho_0)}{2 \xi}}, \quad (3)$$

$$t = K_t H \sqrt{\frac{2 \xi}{\pi a k g (1 - \rho/\rho_0)}}. \quad (4)$$

где  $K_v$  и  $K_t$  - коэффициенты неравномерности.

Численные значения коэффициентов  $K_v$  и  $K_t$  задачи в работе таблично и графически (смотрите рисунок 2).

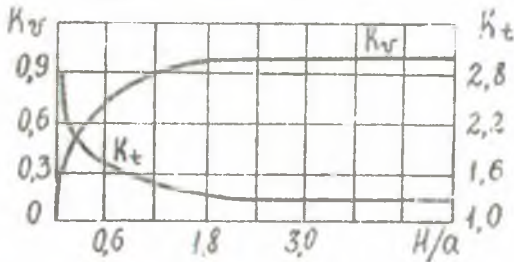


Рис. 2. Графики зависимостей  $K_v = f\left(\frac{H}{a}\right)$ ,  $K_t = \varphi\left(\frac{H}{a}\right)$ .

На рисунках 3 и 4 показаны характерные графики зависимостей  $v = f(H)$  и  $t = \varphi(H)$  построенные по предлагаемым формулам.

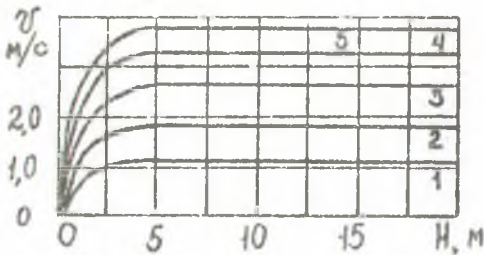


Рис. 3. График зависимости  $v = f(H)$ .

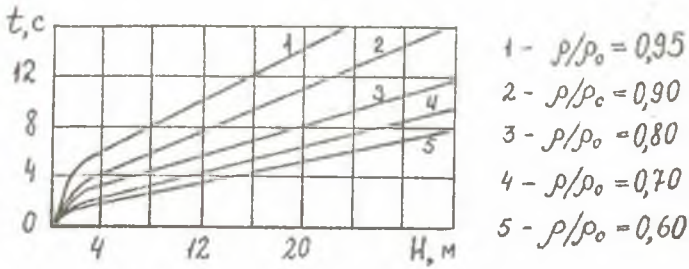


Рис. 4. График зависимости  $t = \varphi(H)$ .

Путем преобразования полученных зависимостей в работе получены также формулы для определения времени и скорости всплытия одиночных бревен.

Как показал анализ теоретических и предварительных экспериментальных исследований для учета влияния степени ограничения пространства всплытия необходимо проведение систематических экспериментальных исследований, т.к. сложность взаимодействия всплывающего пучка со стенками не дает возможности получить строгого теоретического решения этого вопроса.

#### 5. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ СИСТЕМАТИЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.

Экспериментальные исследования всплытия лесоматериалов проводились на специально изготовленной установке. Изучаемые явления моделировались по критерию Фруда. Масштаб моделирования 1 : 10 (для молевых лесоматериалов и сортиментных пучков) и 1 : 40 (для хлыстовых пучков).

Руководствуясь предварительными экспериментами в качестве независимых переменных (факторов) для хлыстовых пучков приняты следующие величины и пределы их изменения:

1. Длина пучка,  $L = 17-23$  м;
2. Относительная плотность древесины,  $\frac{\rho}{\rho_0} = 0,73-0,95$ ;
3. Объем пучка,  $W = 52-108$  м<sup>3</sup>;
4. Коэффициент формы пучка,  $C = 1,15-2,85$ ;
5. Степень ограничения пространства,  $S_x/S = 1,2-3,0$ ;
6. Относительная глубина всплытия,  $H/a = 1,0-8,0$ ;
7. Относительное расстояние от пучка до дна,  $h/a = 0-1,0$ ;

Влияние остальных величин по априорным данным принято незначительно и отнесено к "шумовому полю".

Решая интерполяционную задачу нам необходимо получить в результате исследований два уравнения регрессии второго порядка (для скорости и времени вспышки) вида

$$y = b_0 + \sum_{i=1}^K b_{i1} x_i + \sum_{i=1}^K b_{i2} x_i^2 + \sum_{j=1}^K b_{ij} x_i x_j.$$

При проведении экспериментальных исследований использовалось центральное композиционное равномер-ротатабельное планирование второго порядка с варьированием каждого из семи факторов на пяти уровнях. Основной частью матрицы планирования является полуреплика  $2^{7-1}$ , что сократило число опытов ортогонального планирования до 64. Общее число опытов - 92. Полученная матрица обладает высокой разрешающей способностью и позволяет с большой точностью оценить все парные взаимодействия.

Опыты по вспышке пучков полностью фиксировались кинокамерой Киев-16УЭ с длиннофокусным объективом Таир-41, что позволило свести до минимума перспективные искажения.

Необходимое число наблюдений в каждом опыте было определено из отдельной серии наблюдений и составляет - 12. Обработка экспериментальных данных производилась статистическими методами, что в итоге привело к получению двух уравнений регрессии второго порядка

$$\begin{aligned} v = & 10,127 \frac{P}{P_0} - 0,137c + 0,003W + 3,1 \frac{B_K}{B} + 0,07 \frac{H}{a} - \\ & - 6,876 \left(\frac{P}{P_0}\right)^2 - 0,49 \left(\frac{B_K}{B}\right)^2 - 0,00784 \left(\frac{H}{a}\right)^2 - 1,105 \frac{P}{P_0} \frac{B_K}{B} - 5,027, \end{aligned} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} t = & 178,584 - 0,159L - 354,024 \frac{P}{P_0} - 1,359c + 0,035W - 31,49 \frac{B_K}{B} - \\ & - 1,892 \frac{H}{a} + 2,34,375 \left(\frac{P}{P_0}\right)^2 + 12,47 \left(\frac{B_K}{B}\right)^2 - 17,25 \frac{P}{P_0} \frac{B_K}{B} - 0,89 \frac{B_K}{B} \frac{H}{a} + 6,444 \frac{P}{P_0} \frac{H}{a}. \end{aligned} \quad (6)$$

Для возможности сравнения полученных теоретических и экспериментальных данных отдельными экспериментальными исследованиями определялась величина коэффициента вихревого сопротивления  $\xi$ . Для этого была изготовлена установка на которой в результате большого количества опытов было установлено численное значение этого коэффициента

$$\xi = 1,66 \pm 0,384; \text{ при } v = \pm 11,8\%.$$

Подробный анализ полученных экспериментальных данных показал значительное влияние степени ограничения пространства камеры всплывания на скорость и время движения сплочной единицы.

На рисунках 5 и 6 показаны характерные графики изменения скорости и времени всплывания при различных значениях относительной плотности древесины и степени стеснения пространства.

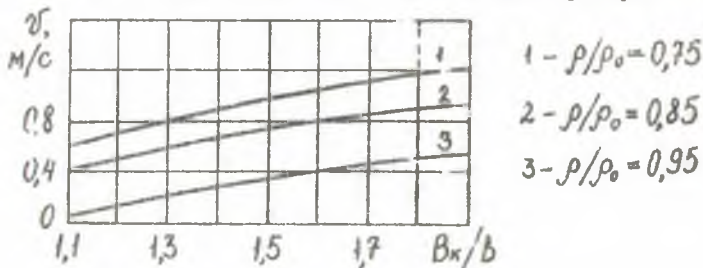


Рис. 5. График зависимости  $v = f(B_x/B)$ .

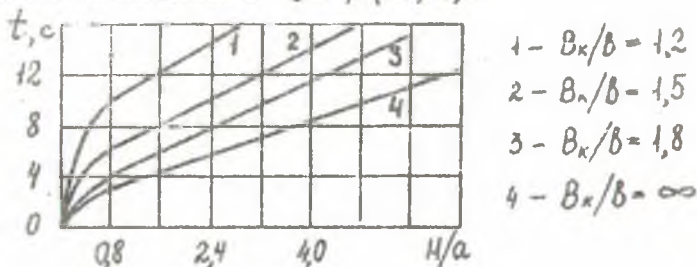


Рис. 6. График зависимости  $t = \varphi(H/a)$

В результате анализа полученных данных в уравнения для определения скорости и времени всплывания введены эмпирические коэффициенты  $K_0$  и  $K'_0$ , которые заданы в работе таблично и графически. На рисунках 7 и 8 показаны графики  $K'_0 = f(H/a)$  и  $K_0 = \varphi(B_x/B)$ .

Полученные зависимости

$$v = K_0 K'_0 \sqrt{\frac{\pi \text{ кг } (1 - \rho/\rho_0)}{25}} \quad (7)$$

$$t = K_z K'_0 H \sqrt{\frac{2\xi}{\pi \sigma \kappa g (1 - \rho/\rho_0)}} \quad (8)$$

позволяют с достаточной для практических расчетов точностью определить параметры всплыва при всех встречающихся сочетаниях характеристик сплотовой единицы и камеры всплыва.

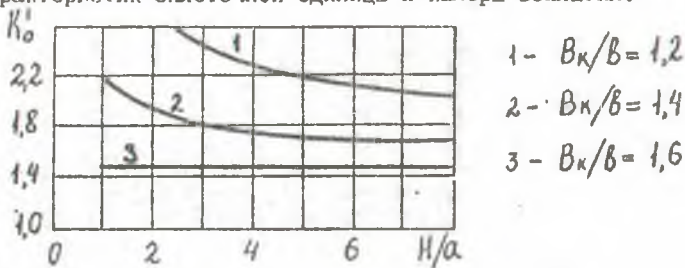


Рис. 7. График  $K'_0 = f(H/a)$ .

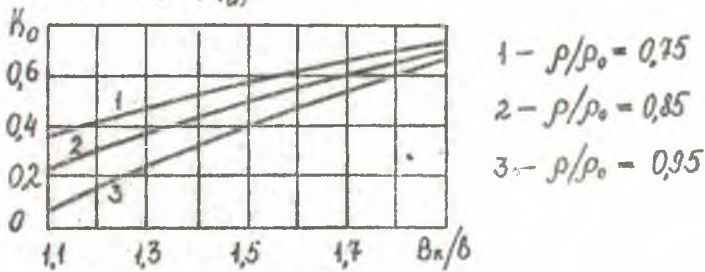


Рис. 8. График  $K_0 = f(B_k/B)$ .

Дополнительными исследованиями установлено, что данные зависимости могут быть использованы и при расчете всплыва сортиментных пучков длиной 4,5–8,0 м, при этом максимальная ошибка возрастает до 10%.

Эксперименты позволили дать рекомендации по определению ширины камеры всплыва, которую можно принимать равной  $B_k = 1,2\delta$ , (где  $\delta$  — средний размер пучка по ширине), но не меньше  $B_{min}$ . При дальнейшем снижении ширины камеры резко снижается производительность лесоподъемника. Увеличение ширины камеры выше рекомендуемой величины резко увеличивает объем перекачиваемой воды, мощность насосной установки.



## 6. РАБОТА ГЛП В УСЛОВИЯХ ЛЕСОПЕРЕВАЛОЧНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ.

Для проверки полученных результатов и отработки технологии выгрузки лесоматериалов была разработана, построена и испытана модель опытно-промышленного образца гидравлического лесоподъемника в масштабе 1 : 10. В ходе ее испытания производились замеры скорости и времени всплывания модельных пучков. Результаты показали хорошую сходимость с данными систематических исследований, что доказывает правильность выбора критерия моделирования и достоверность полученных результатов.

Для достижения высокой эффективности работы выгрузочного участка и предприятия в целом, для органичного включения гидравлического лесоподъемника в существующий производственный процесс предприятия предложены три варианта узлов стыковки ГЛП с внутризаводским транспортом лесоматериалов с использованием кранов типа ЛТ-62, К-305Н, а также лебедок.

Из изведен расчет экономической эффективности от предполагаемого внедрения ГЛП на Волжском ЛПК объединения "Волголесосплав". Замена существующего на выгрузке хлыстовых пучков из воды оборудования (крана КК-20 и бремсберг) одним гидравлическим лесоподъемником вакуумного типа позволяет получить годовой экономический эффект 154 тыс. рублей при объеме выгрузки 350 тыс. м<sup>3</sup> в год, исключить потери лесоматериалов от утопа, повысить производительность труда на выгрузке в 3 - 4 раза.

### ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ.

Использование гидравлических лесоподъемников на выгрузке лесоматериалов из воды на берег устранил одно из главных препятствий на пути значительного увеличения поставок леса потребителям в хлыстах. Возможность выгрузки сплоченных единиц любого объема позволяет отказаться от роспуска их на пачки на воде и тем самым исключить потери древесины от утопа, сохранить в чистоте акваторию рейда приплавла.

Внедрению гидравлических лесоподъемников в производство способствует выводы и рекомендации, полученные в результате проведенных исследований.

1. Для выгрузки лесоматериалов из воды на берег при большой высоте выгрузки (10-20 м) рекомендуется использовать гидравлические лесоподъемники ГЛП-1, ГЛП-5, ГЛП-6, при высоте выгрузки до 6-8 м - ГЛП-2, ГЛП-3 вакуумного типа.



При непосредственном проектировании ГЛП проектно-конструкторскими учреждениями, при технических и технологических расчетах рекомендуются к использованию зависимости (1), (2), (3), (4), (5), (6), (7), (8), полученные в результате проведенных исследований.

3. Получены зависимости для определения производительности лесоподъемников, объемов перекачиваемой воды за один цикл работы, мощности установленного насосного оборудования.

4. Размеры камеры всплытия в плане рекомендуется принимать на 20% больше средних размеров сплотовых единиц, при этом высокая производительность лесоподъемника сочетается с низкой стоимостью конструкции, установленного оборудования и эксплуатации.

5. Использование гидравлических лесоподъемников, как выгрузочных средств высокой грузоподъемности и производительности, рекомендуется на лесоперевалочных и деревообрабатывающих предприятиях с годовым объемом работы не менее 300-500 тыс. м<sup>3</sup>.

Приведенные выше выводы и рекомендации могут быть использованы при проектно-конструкторских работах по созданию ГЛП. Они основываются на теоретических и экспериментальных исследованиях процесса выгрузки лесоматериалов из воды на берег, изучения траектории и параметров всплытия сплотовых единиц и отличаются высокой степенью достоверности.

Основное содержание диссертации опубликовано в следующих работах:

1. Зверев В.И. Определение параметров всплытия пучка лесоматериалов в камере гидравлического лесоподъемника.- М: ВНИПИЭИ леспрм, 1983.-13 с.
2. Зверев В.И. Технология работы лесоперевалочного предприятия с использованием гидравлического лесоподъемника.- В кн.: Сборник статей профессоров, преподавателей, научных сотрудников и аспирантов по итогам научно-исследовательской работы за 1977 год.- Йошкар-Ола: МПИ, 1981, с. 301-303.
3. Дмитриев Ю.Я., Самойленко В.Г., Зверев В.И., Алексеев В.П. Выгрузка молевых лесоматериалов из воды на берег гидравлическим лесоподъемником.- М: ВНИПИЭИ леспрм, 1982.- 5 с.
4. Дмитриев Ю.Я., Зверев В.И., Самойленко В.Г., Алексеев В.П. Гидравлический лесоподъемник. А.С. № 99094В (СССР).- Опубл. в Б.И., 1983, № 3.

5. Самойленко В.Г., Зверев В.И. Гидравлический лесоподъемник.- Положительное решение на изобретение (СССР) № 3609824/29-15 096703, 1983 г.

6. Самойленко В.Г., Зверев В.И., Алексеев В.П., Царев Е.М. Гидравлический лесоподъемник.- Положительное решение на изобретение (СССР) № 3526977/29-15/193263/, 1984.

Зверев Вячеслав Иванович

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВЫГРУЗКИ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ  
ИЗ ВОДЫ НА БЕРЕГ ПРИ ПОМОЩИ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ЛЕСОПОДЪЕМНИКОВ

Подписано к печати 20 августа 1984 года. Э 02480. Заказ 1056.

Тираж 100. Объем I п.л. Формат 60-64/18 Бумага писчая №1

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