

674  
И 26

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

На правах рукописи

ИГНАТЧИК ВАЛЕНТИН ВАСИЛЬЕВИЧ

ВЫБОР УПРАВЛЯЮЩИХ ПАРАМЕТРОВ  
КОНВЕЙЕРНЫХ УСТРОЙСТВ ЗАГРУЗКИ  
КРУГЛЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ

05.21.01. - Технология 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 1992

Работа выполнена в Белорусском ордена Трудового Красного Знамени технологическом институте имени С.М.Кирова.

Научный руководитель	кандидат технических наук, доцент ЛЕБЕДЬ С.С.
Официальные оппоненты	доктор технических наук ПАТЯКИН В.И. кандидат технических наук ТУРЛАЙ И.В.
Ведущая организация	Волжско-Камский научно-исследовательский институт водного лесо-транспорта (ВКНИИВОЛТ)

Защита состоится " 29 " апреля \_\_\_\_\_ 1992 г. в 14 час. на заседании специализированного Совета К.056.01.01 в Белорусском ордена Трудового Красного Знамени технологическом институте

Адрес: 220630, г.Минск, ул. Свердлова, 13а, корпус 4, зал заседаний.

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

Автореферат разослан " 27 " марта \_\_\_\_\_ 1992 г.

Ученый секретарь  
специализированного Совета

С.П.ТРОФИМОВ

## ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

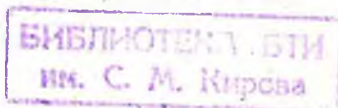
Актуальность темы. Механизация и автоматизация трудоемких переместительных процессов в технологических потоках переработки круглых лесоматериалов является важным фактором развития предприятий лесного комплекса. Общее количество операций штучного перемещения круглых лесоматериалов с учетом их повторяемости в республике исчисляется десятками миллионов в год. Уровень механизации этих работ ниже 50%. Наряду с другими работами к ним относится разбор пачек круглых лесоматериалов и их поштучная подача на дальнейшую обработку. Выполнение этих операций обязательно, так как между предприятиями в лесной отрасли используются перевозки в едином транспортном пакете, а преобладающим является индивидуальный способ обработки. Поэтому загрузочное устройство для расформирования пачек и поштучной выдачи из них круглых лесоматериалов - необходимая и важная часть технологических линий. Кроме того оно может работать и как буферная емкость в гибких автоматизированных производствах.

Существующие загрузочные устройства, как показывает опыт их эксплуатации, не обеспечивают автоматического расформирования пачек лесоматериалов, отличаются сложностью конструкции, большой энерго- и металлоемкостью. Чаще всего причиной неэффективной работы загрузочных устройств является несовершенство конструкции, их основного исполнительного органа - отсекателя. Следовательно, научные исследования в направлении проектирования, повышения эффективности и совершенствования конструкции загрузочных устройств и их отдельных функциональных частей весьма актуальны.

Цель работы - повышение эффективности работы конвейерных устройств загрузки круглых лесоматериалов путем проведения теоретических и экспериментальных исследований и создания новых конструкций их основных исполнительных органов - захватных механизмов.

### Задачи исследований:

подвергнуть анализу способы и средства механизации штучной загрузки технологических линий по переработке круглых лесоматериалов, выдвинуть наиболее эффективные решения; провести теоретическое исследование захватного механизма



ма кривошипно-кулисного типа с целью установления рациональных кинематических связей между его звеньями и улучшения его срабатываемости;

определить метод профилирования направляющей прорези кулисы, описать его аналитически, выбрав управляющий параметр поиска оптимального профиля;

провести теоретические исследования по улучшению характеристик и расширению возможностей захватного механизма;

исследовать процесс поштучной выдачи хлыстов из пачки комбинированным устройством с гибким отсекателем;

разработать новые конструкции захватных механизмов.

На защиту выносятся:

1. Метод определения кинематических связей между звеньями захватного механизма при различных условиях работы.

2. Аналитические зависимости для определения профиля направляющей прорези кулисы захватного механизма.

3. Теоретические основы для создания эффективных захватных механизмов с улучшенными эксплуатационными характеристиками: а именно, с большой разрешающей способностью и высокой надежностью захвата и удержания заготовки в приемном гнезде.

4. Аналитические зависимости, описывающие процесс отделения хлыста от пачки гибким отсекателем в устройстве для поштучной выдачи хлыстов из пачки.

5. Технические решения как результат синтеза захватных механизмов.

6. Результаты экспериментальных исследований по определению соотношения параметров устройства при условии достижения необходимой производительности.

Научная новизна работы заключается в разработке и исследовании новых конвейерных устройств загрузки круглых лесоматериалов посредством выбора и обоснования управляющих параметров их основного функционального органа - захватного механизма;

разработана методика определения кинематических связей между звеньями захватного механизма;

получены зависимости для определения оптимальной формы направляющей прорези кулисы при различных условиях работы; для захватного механизма со сложным профилем прорези

получены выражения угловой скорости кривошипа, определяющие срабатываемость механизма;

установлены зависимости, описывающие процесс отделения хлыста от пачки гибким отсекателем в составе предложенного загрузочного устройства;

на синтезированные конструкции загрузочных устройств и захватных механизмов получены авторские свидетельства и положительные решения на их выдачу.

Практическая ценность работы заключается в том, что результаты исследований послужили основой для усовершенствования существующих загрузочных устройств конвейерного типа и подготовлены рекомендации для проектирования новых основных функциональных органов этих устройств. Результаты выполненной работы реализованы в загрузочных устройствах, эксплуатирующихся на предприятиях лесного комплекса Республики Беларусь. Устройства могут также с успехом быть применены в машиностроении, где требуется в технологическом потоке поштучная или просто дозированная выдача длинномерных цилиндрических изделий, например, труб. Предложенные методики исследования захватного механизма могут быть использованы в решении задач теории машин и механизмов.

Реализация работы. Результаты исследований внедрены при разработке технической документации Белорусским технологическим институтом (БТИ) и изготовлении НПО "Минскпроектмембель" Минлеспрома БССР манипулятора для поштучной выдачи тонкомера (МГ). Указанное загрузочное устройство эксплуатируется в Негорельском учебно-опытном лесхозе.

Апробация работы. Основное содержание работы доложено и обсуждено на Всесоюзных (г. Архангельск, 1984 г.; г. Минск, 1985 г.; г. Калинин, 1990 г.), республиканских и региональных (г. Гомель, 1984 г.; г. Минск, 1990 г.), институтских научно-технических конференциях (г. Минск, 1985-90 гг.).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 14 печатных работ, в том числе три авторских свидетельства на изобретение и два положительных решения на их выдачу.

Объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, выводов и рекомендаций, содержит 179 страниц, включая 75 рисунков, 11 таблиц, список литературы

из 79 наименований, 3 приложений.

Автор выражает признательность и благодарность к.ф.-м.н. доценту Г.С.Бокуну за постоянное внимание и ценные советы при выполнении работы.

#### СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении дано обоснование актуальности работы, научной новизны и практической значимости, сформулированы основные научные положения, выносимые на защиту.

В первой главе сделан анализ существующих средств механизации штучной загрузки технологических линий по переработке круглых лесоматериалов, даны классификации основных исполнительных органов - отсекаателей и способов разбора пачек лесоматериалов, проведен обзор теоретических исследований этого процесса; определены цели и задачи работы.

В настоящее время на предприятиях лесного комплекса эксплуатируется несколько видов загрузочных устройств, предназначенных для расформирования пачек и поштучной выдачи круглых лесоматериалов. Кроме того, существует много опытных образцов, технических проектов и решений на рассматриваемую тему. Их созданием занимались и занимаются многие научно-исследовательские, производственные организации, высшие учебные заведения как в нашей так и других республиках (АЛТИ, ЛЛТИ, ВКНИВОЛТ, БТИ, ЛТА, МЛТИ, СевНИИП и др.), а также за рубежом ("Сатек", "Валмет" - Финляндия, "Интерлог" - Швеция). Широкий диапазон применяемых загрузочных устройств обусловлен многообразием их основных исполнительных органов - отсекаателей. Поэтому проведен анализ известных отсекаателей и дана их классификация путем учета структурно-конструктивных и технологических признаков. В процессе обзора существующих загрузочных устройств было выявлено также, что все их можно классифицировать по способам, положенным в основу работы. Таких способов оказалось четыре. По комплексу требований, как показал анализ, оптимальным оказался способ, основанный на отделении от пачки строго одной, крайней по ходу движения механизма-отсекаателя, заготовки. Устройство, работающее по этому принципу, разработано Белорусским технологическим институтом и эксплуатируется на предприятиях лесного комплекса Республики Беларусь. Оно может работать в автоматическом режиме и

создавать межоперационные запасы сырья в технологическом потоке. В качестве отсекаателей применяется захватный механизм кривошипно-кулисного типа. Однако эксплуатация опытных образцов данного вида загрузочных устройств показала, что требуется исследование захватных механизмов с целью совершенствования их конструкции для повышения эффективности работы устройства.

Исследованию процесса разбора пачек круглых лесоматериалов с дальнейшей поштучной загрузкой, а также устройств, реализующих эти процессы, посвящено ряд научных работ как отечественных, так и зарубежных авторов. К ним можно отнести работы Д.К.Воеводы, И.В.Батина, Г.А.Вильке, Ф.Е.Захаренкова, П.В.Ласточкина, Г.М.Антрушина, К.К.Романова, С.С.Лебеда, Н.Е.Гукалло, В.Я.Харитонова, Н.Л.Васильева, Д.М.Гайдукевича, Н.Л.Васильева, С.В.Бурова и других ученых. И.В.Батин привел методы проектирования новых конструкций загрузочных буферных устройств, впервые их систематизировал. К.К.Романов и С.В.Буров провели полные теоретические и экспериментальные исследования гребенчатых разобщителей. Исследования Лебеда С.С. посвящены теоретическому обоснованию способа отделения от пачки одной, крайней по ходу движения отсекаателя, заготовки и соответствующего ему загрузочного устройства.

Таким образом, с учетом анализа существующих устройств для разбора пачек лесоматериалов, предложенных классификаций их основных исполнительных органов, способов работы, а также проведенного обзора теоретических исследований в этом направлении сделан вывод о необходимости исследования загрузочного устройства конвейерного типа разработанного в БИИ. Это послужило основанием для определения цели и задач, реализуемых в диссертационной работе.

Вторая глава посвящена статическому, кинематическому и динамическому исследованию захватного механизма как основного функционального органа конвейерных устройств загрузки круглых лесоматериалов. В ранее используемых захватных механизмах назначалась их кинематическая схема, выбирались необходимые структурные связи, а затем имея готовую конструкцию исследовали ее в направлении удовлетворения требований работы. Автором предлагается другой путь. Сразу рассматривается

подобный механизм с двумя степенями свободы (рис. 1), т.е. между подвижными звеньями отсутствует структурная связь. Затем, учитывая требования работы, ведется целенаправленный поиск необходимой связи и синтезируется захватный механизм с определенными характеристиками.

Приняв модель с точечным контактом заготовки, находящейся в приемном гнезде, со звеньями захватного механизма (рис. 1), получено выражение для определения радиуса транспортируемой заготовки в зависимости от геометрических параметров устройства:

$$R = \frac{(x_0 - x_M)^2}{2(y_M - H)} - \frac{1}{2}(y_M + 3H). \quad (1)$$

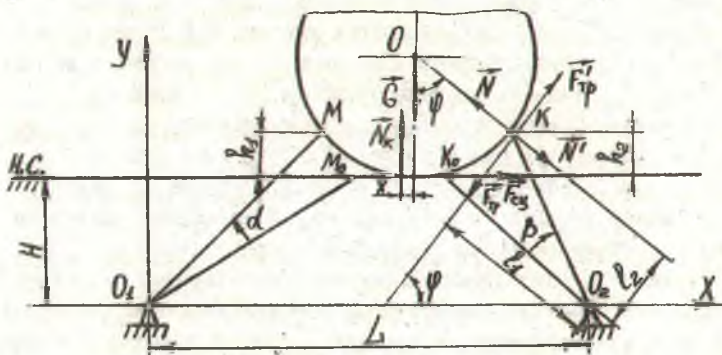


Рис. 1. Расчетная схема

Координата геометрического центра заготовки определяется из квадратного уравнения (из двух решений принимается одно, имеющее физический смысл)

$$ax_0^2 - bx_0 + c = 0, \quad (2)$$

где

$$a = \frac{y_M - y_K}{y_M - H};$$

$$b = 2 \cdot x_K - \frac{2 \cdot x_M \cdot (y_K - H)}{y_M - H};$$

$$c = x_K^2 + y_K^2 - H^2 - \frac{y_M - H}{y_M - H} \cdot x_M^2 + (y_M + H)(y_K - H).$$

В свою очередь координаты точек контакта



$$\begin{aligned}x_M &= R_{\text{кул.}} \cdot \cos(\alpha + \alpha_0); \\y_M &= R_{\text{кул.}} \cdot \sin(\alpha + \alpha_0); \\x_K &= L - R_{\text{кр.}} \cdot \sin(\beta + \beta_0); \\y_K &= R_{\text{кр.}} \cdot \sin(\beta + \beta_0).\end{aligned} \quad (3)$$

В выражениях (1), (2) и (3)  $R_{\text{кул.}}$ ,  $R_{\text{кр.}}$ ,  $L$ ,  $H$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$  - геометрические характеристики и угловые координаты звеньев захватного механизма. Таким образом, выражение (1) есть функция  $R = R(\alpha, \beta)$ : радиус заготовки зависит от угловых координат кривошипа и кулисы. С помощью ЭВМ была построена поверхность - графическая интерпретация этой функции. А сечение ее уровнями плоскостями дали топографические линии, определяющие функциональную зависимость между угловыми координатами кривошипа и кулисы из условия обеспечения вписываемости заготовки в приемное гнездо механизма.

Для того, чтобы отделенная от пачки заготовка транспортировалась к месту выдачи, звено-толкатель должно ее удерживать в приемном гнезде. Это обеспечивается (статическое условие) достаточностью момента сил, действующих на толкатель

$$M_{\text{кр}} = \frac{G \cdot R_{\text{кул.}} \cdot f}{2f \cos \varphi + \sin \varphi (1 + f)} (f \sin(180^\circ - \varphi - \beta - \beta_0) + \cos(180^\circ - \varphi - \beta - \beta_0)), \quad (4)$$

где

$$\varphi = \arccos \frac{R - R_{\text{кр.}} \cdot \sin(\beta + \beta_0) + H}{R},$$

$G$  - вес заготовки,  $f$  - коэффициент трения скольжения,  $R$  - радиус заготовки.

Как видно из (4)  $M_{\text{кр}} = M_{\text{кр}}(\alpha, \beta)$  также поверхность и ее топографические линии дадут зависимость  $\alpha$  от  $\beta$  из условия удержания заготовки в приемном гнезде.

Динамическим условием, ограничивающим радиус выдаваемой заготовки, является предотвращение принудительного утапливания звена-толкателя за счет ударных реакций, возникающих в точке контакта с заготовкой:

$$R = \frac{V(R_{кр} \sin(\beta + \beta_0) - H)}{V + \sqrt{3g(R_{кр} \sin(\beta + \beta_0) - H)}}, \quad (5)$$

где  $V$  - скорость тягового органа, на котором крепится захватный механизм.

Поверхность  $R = R(V, \beta)$  и ее топографические линии показывают границы изменения радиуса заготовки исходя из динамических условий.

Таким образом, учтя все три фактора, о которых сказано выше, получен закон, устанавливающий обобщенную кинематическую связь между звеньями захватного механизма. Следовательно, требуемое условие связи, вводимое в подобный механизм, должно обеспечивать установленный закон, который определяет характеристики работы устройства в целом. Такая связь в конструкции обеспечивается за счет выполнения в одном из звеньев криволинейной прорези и превращающая механизм в кривошипно-кулисный.

Выбрав за управляющий параметр величину разрешающей способности, определяемую как отношение максимального к минимальному диаметрам выдаваемых заготовок  $n = \frac{d_{max}}{d_{min}}$ , выведены зависимости и получены профили направляющих прорезей для различных условий работы загрузочного устройства. В основе метода профилирования положен принцип возможных перемещений, принимая при этом, что механизм находится в равновесии и подчинен геометрическим стационарным неосвобождающимся связям (рис. 2):

$$\delta A_{квн} + \delta A_{кр} - |\delta A_{тр}| = 0. \quad (6)$$

Выражение (6) после определения элементарных работ приняло вид дифференциального уравнения:

$$\begin{aligned} & M_{квн} \frac{dy'(l \sin \alpha - y') - dx'(x' - l \cos \alpha)}{l \sin \alpha (x' - l \cos \alpha) + l \cos \alpha (l \sin \alpha - y')} + \frac{M_{кр}}{R \cos \beta} x \\ & [\cos \alpha dy' - \sin \alpha dx' - \frac{dy'(l \sin \alpha - y') - dx'(x' - l \cos \alpha)}{l \sin \alpha (x' - l \cos \alpha) + l \cos \alpha (l \sin \alpha - y')} x] \quad (7) \\ & (y' \sin \alpha + x' \cos \alpha) - \left| \frac{M_{квн} \cdot \int dy' (1 + (dy'/dx')^2)}{dy'/dx' (l \cdot y' + x') + (dy'/dx')^2 (l \cdot x' - y')} \right| = 0. \end{aligned}$$

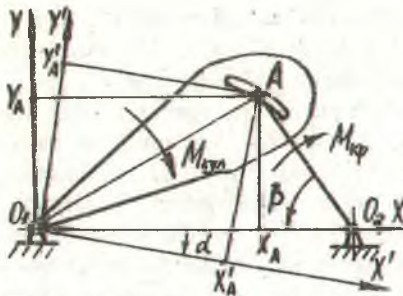


Рис. 2. Расчетная схема

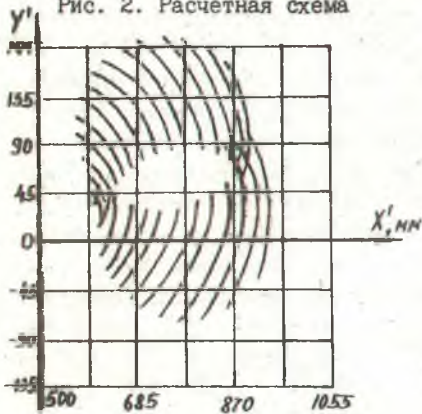


Рис. 3. Поле возможных профилей прорези кулисы

Решение дифференциального уравнения (7) при различных начальных условиях дает поле возможных профилей прорези кулисы, приведенных на рис. 3.

Было также отдельно исследовано изменение вида прорези в зависимости от угла наклона направляющих слег к горизонту и скорости тягового органа. Каждая из получаемых прорезей соответствовала определенному значению разрешающей способности  $U$ . Приведены рекомендации какой должна выполняться направляющая прорезь при проектировании захватных механизмов.

Исходя из условия равновесия кулисы и с учетом трения, выведены зависимости для определения силы давления в направляющей прорези. С помощью ЭВМ построены эпюры распределения этой силы по длине профиля. Для конкретных захватных механизмов опытного образца загрузочного устройства значение силы давления менялось в пределах от 100 до 700 Н. Из возможных прорезей выбрана такая, которая обеспечивает минимум силы давления, а, следовательно, наименьший износ.

Предложенный метод профилирования может быть использован при проектировании кулачковых механизмов с коромысловым толкателем при условии обеспечения внешних нагрузок, действующих на его звенья.

В третьей главе описаны исследования и изложены результаты по улучшению характеристик и расширению возможностей захватного механизма в составе загрузочного устройства.

В третьей главе описаны исследования и изложены результаты по улучшению характеристик и расширению возможностей захватного механизма в составе загрузочного устройства.

Основной управляющий параметр – разрешающая способность механизма в настоящей работе делится на три вида: геометрическую, статическую и динамическую. Согласно принципа работы и исходя из возможных производственных ситуаций при подаче на небольших скоростях, захватный механизм, транспортируя заготовку максимального диаметра и встречая на своем пути заготовку минимального диаметра, должен утапливаться, оставляя транспортируемую и захватывая встречаемую заготовку. Отношение диаметров двух указанных заготовок – статическая разрешающая способность. Существующие захватные механизмы могут работать при ее значении близком к единице, т.е. когда одинаковые заготовки. Этого явно недостаточно. Автором приведен способ увеличения статической разрешающей способности и синтезирован реализующий его механизм с дополнительным рычагом. Расчеты показали, что увеличение происходит в три и более раз.

Проведены исследования по повышению надежности захвата и удержания заготовки в приемном гнезде захватного механизма при транспортировке под углом к горизонту. Синтезирован новый захватный механизм со сложной формой прорези кулисы, обеспечивающий штучную выдачу заготовок при расположении направляющих слег загрузочного устройства под достаточно большими углами к горизонту (рис. 4).

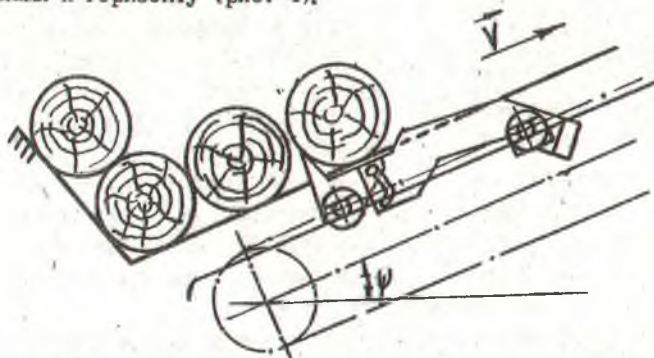


Рис. 4. Схема захватного механизма со сложной формой прорези

Главной особенностью предложенного механизма является ударное дораскрытие кривошипа (рис. 4), происходящее благодаря сложной форме прорези кулисы и за счет контакта с заготов-

кой. Угловая скорость кривошипа  $\omega$  определяется из квадратного уравнения

$$\left(\frac{J}{m} + \frac{l_{кр}^2 \sin^2(\varphi_n - \alpha_n)}{\cos^2 \alpha_n}\right) \omega^2 - \frac{2k'V_0 l_{кр} \sin(\varphi_n - \alpha_n)}{\cos \alpha_n} \omega + (k'^2 - \eta)V_0^2 = 0, \quad (8)$$

где  $l_{кр}$  - расстояние от оси крепления кривошипа до точки контакта с заготовкой;  $J$  - момент инерции кривошипа;  $m$  - масса заготовки;  $V_0$  - скорость тяговой цепи до удара;  $\varphi_n$  - начальный угол поворота кривошипа;  $\alpha_n$  - угол, связанный с размерами механизма и заготовки;  $k'$  - коэффициент восстановления скорости;  $\eta$  - коэффициент эффективности удара.

Так как решаемая задача отлична от классических задач соударения жестких тел, то коэффициент восстановления скорости  $k'$  определялся как произведение табличного значения  $K$  (определяемого экспериментально) на поправку

$$\delta = \frac{2 \cdot h \cdot l_{кр} \sin(\varphi_n - \alpha_n) - (h^2 - J/m) \cdot \cos \alpha_n}{(J/m + h^2) \cdot \cos \alpha_n}, \quad (9)$$

где  $h$  - конструктивный размер.

Используя (9) из (8) получены значения угловой скорости кривошипа  $\omega$  в зависимости от значений линейной скорости тягового органа  $V$  и параметров звеньев механизма. Определен максимально возможный радиус выдаваемых заготовок, определяющий область применения захватного механизма данной конструкции.

В развитии расширения возможностей применения захватного механизма кривошипно-кулисного типа предложено и исследовано устройство для поштучной выдачи хлыстов из пачки с комбинированным отсекателем (А.с. № II89764). Аналитически описан процесс отделения хлыста от пачки гибким отсекателем (вторая стадия процесса штучной выдачи). В основе описания лежат динамические уравнения Эйлера для движения тела с одной закрепленной точкой. Из условия равновесия гибкого отсекателя, обхватывающего хлыст при отделении его от пачки, и используя цилиндрическую систему координат выведена дифференциальная связь между силами натяжения в ветвях гибкого отсекателя. Она сводится к системе трех дифференциальных уравнений, со-

державших три неизвестные. Для частного случая, когда можно пренебречь трением вдоль оси симметрии хлыста, установлено, что зависимость между силами натяжения в ветвях гибкого отсекавателя подчинена известной формуле Эйлера

$$T_2 = T_1 \cdot e^{-f \Delta \psi}, \quad (10)$$

где  $f$  - коэффициент трения,  $\Delta \psi$  - угол обхвата. А гибкий отсекаватель в этом случае огибает хлыст по винтовой линии.

Получены также формулы для определения динамических реакций, возникающих при штучной выдаче в месте возможного зажима вершиной части хлыста в точке. Тем самым создана база для расчета параметров работы устройства.

Четвертая глава посвящена экспериментальным исследованиям: лабораторным и в условиях производства.

Экспериментальные лабораторные исследования проводились в БТИ на установке, выполненной в масштабе 1:5. Захватные механизмы имели кулису со сложной формой прорези, а направляющие, по которым они перемещаются, выполнены с возможностью изменения угла их расположения по отношению к горизонту. Проведено многофакторное исследование величины поштучной выдачи цилиндрических заготовок, определяемой как

$$y = \frac{m_1}{m_2}, \quad (11)$$

где  $m_1$  - число захватных механизмов с единичными заготовками;  $m_2$  - общее число захватных механизмов, прошедших в течение опыта.

В качестве доминирующих факторов были выбраны скорость тягового органа ( $V$ ), угол наклона направляющих слег ( $\psi$ ) и диаметр выдаваемых заготовок ( $d$ ). После проведения опытов и статистической обработки экспериментальных данных получено уравнение регрессии в виде

$$y = 0,8993 - 0,0592V + 0,0341\psi - 0,0396d - 0,052V\psi d. \quad (12)$$

После доказательства адекватности уравнения (12), его использовали для решения оптимизационной задачи. В качестве критерия оптимизации была выбрана производительность загрузки

зочного устройства

$$\Pi = k \cdot \psi \cdot V \cdot \sin \psi, \quad (13)$$

где  $K$  - коэффициент зависящий от высоты, на которую необходимо выдать заготовку из пачки.

При постоянном диаметре выдаваемых заготовок -  $\Pi = \Pi(V, \psi)$ . Геометрическая интерпретация (13) - поверхность (рис. 5). Для поиска необходимого сочетания  $V$  и  $\psi$  при определенной производительности поверхность (рис. 4) была рассечена уровневymi плоскостями. Полученные при этом топографические линии и есть искомые зависимости скорости тягового органа от угла наклона направляющих слег (рис. 6). Их можно рекомендовать к практическому использованию.

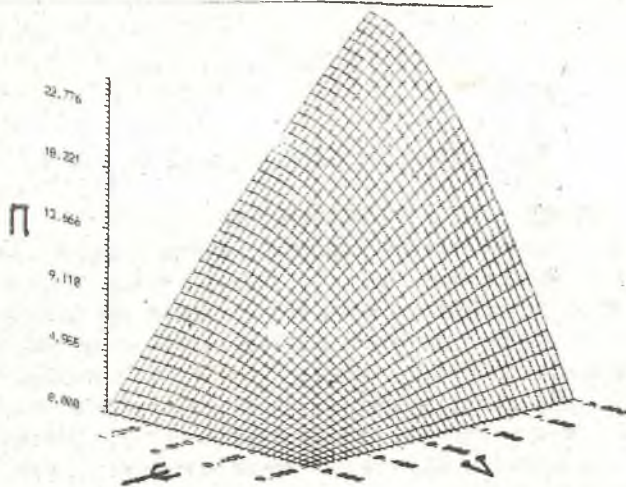


Рис. 5 График функции  $\Pi = (V, \psi)$

Исследования в производственных условиях проводились с целью проверки правильности выбранных параметров захватных механизмов и устройства в целом, а также изучалась зависимость характера протекания процесса поштучного отделения круглых лесоматериалов от различных управляющих параметров. Место проведения исследований - Негорельский учебно-опытный лесхоз БТИ. Изготовленный опытный образец предназначен для

выдачи тонкомерного сырья

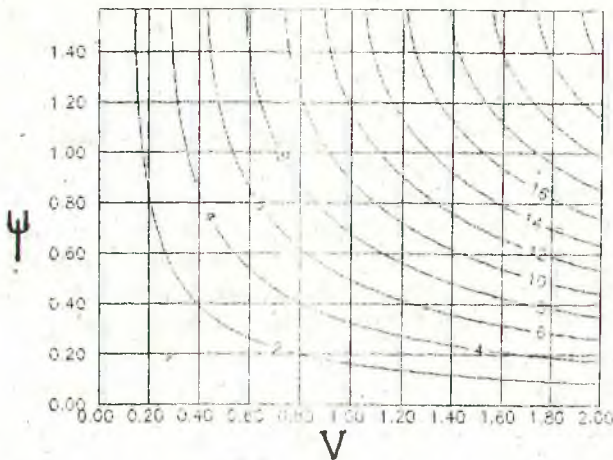


Рис. 6. Графики зависимости  $\Psi = f(V)$

#### ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Обобщая результаты теоретических, экспериментальных исследований, можно сделать следующие выводы и рекомендации:

1. Анализ различных способов разбора пачек круглых лесоматериалов показывает, что наиболее экономичным и простым в реализации является способ, основанный на штучном отделении от пачки крайней в направлении выдачи заготовки. А загрузочное устройство с захватными механизмами кривошипно-кулисного типа является наиболее эффективным среди устройств, используемых для штучной загрузки круглых лесоматериалов.

2. Установлено, что весь комплекс функций, присущих формированию и поштучной выдаче, выполняется основными целевыми органами загрузочных устройств - захватными механизмами. Их конструктивные и технологические параметры определяют характеристики процесса выдачи.

3. Предложенный новый способ определения кинематической связи между звеньями захватного механизма позволяет рационально проектировать его исходя из обеспечения необходимых требований, предъявляемых к штучной выдаче круглых лесоматериалов



из пачки.

4. Исследования показали, что характеристики захватного механизма зависят от вида профиля направляющей прорези кулисы. Основным управляющим параметром, который определяет прорезь, является разрешающая способность устройства. С её ростом от I до 5 прорезь уменьшается и стремится в своей ориентации быть перпендикулярной текущему радиусу кулисы, что делает захватный механизм неработоспособным. Для существующих конструкций максимально возможная разрешающая способность равна 3.

5. Как следует из полученных эпюр распределения силы давления в кинематической паре кривошип - кулиса, её значение меняется в пределах  $100 \pm 700$  Н. Для уменьшения её значения направляющую прорезь необходимо выбирать из возможных ближнюю к оси вращения кулисы.

6. Для увеличения статической разрешающей способности, согласно обоснованного способа, копирующее звено захватного механизма необходимо оборудовать двуплечим рычагом. Расчеты показали, что разрешающая способность увеличивается в три и более раз.

7. Проведенные исследования по повышению надежности удержания заготовки в приемном гнезде и увеличению динамической разрешающей способности, позволили создать новый захватный механизм со сложной формой прорези кулисы. Расчеты показали, что он может работать в составе загрузочного устройства, направляющие слезги которого расположены под углом  $60^\circ$  и более к горизонту.

8. Захватный механизм кривошипно-кулисного типа в комбинации с троссовым отсекателем применим при штучной выдаче хлыстов из пачки. Движение хлыста при этом аналитически описывается с помощью динамических уравнений Эйлера.

9. В комбинированном загрузочном устройстве для хлыстов связь между силами натяжения в гибком отсекателе носит дифференциальный характер. Изложенная схема определения неизвестных динамических реакций, возникающих при отделении хлыста от пачки, позволяет рационально проектировать устройство для загрузки хлыстов.

10. В результате полного факторного эксперимента уста-

новлено, что наибольшее влияние на величину поштучной выдачи оказывает скорость тягового органа, в меньшей степени - угол наклона направляющих слег к горизонту и диаметр выдаваемых заготовок.

II. Проведенные теоретические исследования и предложенные новые конструктивные решения позволяют рекомендовать к практическому использованию загрузочные устройства конвейерного типа в зависимости от вида и количества управляющих параметров.

Основные материалы диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Гайдукевич Д.М., Игнатчик В.В. Загрузочное устройство для разбора пачек круглых лесоматериалов // Рациональное использование природных ресурсов Европейского Севера: Тез. докл. Всесоюз. науч.-техн. конф. молодых ученых и специалистов. Архангельск, 1984. - С. 62.

2. Лебедь С.С., Гайдукевич Д.М., Игнатчик В.В. Загрузочное устройство для пачек бревен и хлыстов // Научно-технический прогресс в лесной промышленности и лесном хозяйстве и роль молодых ученых и специалистов в его ускорении: Тез. докл. Республ. науч.-техн. конф. Гомель, 1984. - С. 18.

3. Гайдукевич Д.М., Игнатчик В.В., Барбарчик В.А., Дроздовский М.В. Буферно-загрузочное устройство пачек бревен и хлыстов // Комплексное и рациональное использование лесных ресурсов: Тез. докл. Республ. науч.-техн. конф. Минск, 1985. - С. 18.

4. Лебедь С.С., Игнатчик В.В. Буферно-загрузочные устройства в составе линии по переработке тонкомерного сырья // Использование древесных ресурсов в производстве промышленных товаров, конструкционных материалов и энергии /проблемы, решения, экономика/: Тез. докл. Всесоюзн. науч.-техн. конф. Москва-Калинин, 1990. - С. 23-24.

5. Лебедь С.С., Игнатчик В.В. Динамический расчет захватных механизмов устройств для поштучной выдачи круглых лесоматериалов // Тез. докл. 55-й науч.-техн. конф. БТИ. Минск, 1990. - С. 36.

6. Лебедь С.С., Игнатчик В.В. О профилировании прорези кулисы захватного механизма буферно-загрузочных устройств

конвейерно-манипуляторного типа. - Деп. во ВИНТИ, № 3178 - В 90. - 32 с.

7. Лебедь С.С., Игнатчик В.В. Определение силы давления в прорези кулисы захватного механизма буферно-загрузочных устройств конвейерно-манипуляторного типа. Деп. во ВИНТИ, № 3173 В 90.- II с.

8. Игнатчик В.В., Гайдукевич Д.М., Зайцев И.Е., Кулик Т.В., Установка для поштучной выдачи хлыстов из пачки. Сб. Совершенствование техники и технологии предприятий лесной промышленности и лесного хозяйства. - М.: Лесная промышленность, 1985. - С. 24 - 25.

9. Игнатчик В.В. Исследование захватного механизма устройств поштучной выдачи круглых лесоматериалов. - Сб. Технология и оборудование заготовки и переработки древесины. - Мн.: Вышэйшая школа, 1991. - С. 15 - 19.

10. А.с. № 1189764 (СССР). Устройство для поштучной выдачи хлыстов из пачки. Лебедь С.С., Гайдукевич Д.М., Танкович Н.И., Игнатчик В.В. - Оpubл. в Б. И. № 41, 1985.

11. А.с. № 1232603 (СССР). Устройство для поштучной выдачи длинномерных грузов. Лебедь С.С., Гайдукевич Д.М., Дроздовский М.В., Игнатчик В.В. - Оpubл. в Б. И. № 19, 1986.

12. А.с. № 1159852 (СССР). Устройство для поштучной выдачи заготовок. Лебедь С.С., Гайдукевич Д.М., Попов М.В., Игнатчик В.В. - Оpubл. в Б. И. № 21, 1985.

13. Полож. решение на выдачу а.с. № 4826315/03/055460/ от 25.04.91. Устройство для поштучной выдачи заготовок. Лебедь С.С., Бокун Г.С., Игнатчик В.В.

14. Полож. решение на выдачу а.с. № 4917061/03/020345/ от 22.11.91. Устройство для поштучной подачи цилиндрических заготовок. Лебедь С.С., Гайдукевич Д.М., Бокун Г.С., Игнатчик В.В.

ВЫБОР УПРАВЛЯЮЩИХ ПАРАМЕТРОВ  
КОНВЕЙЕРНЫХ УСТРОЙСТВ ЗАГРУЗКИ  
КРУГЛЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ

Игнатчик Валентин Васильевич

Подписано в печать 25.03.92 Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Печать офсетная  
Усл.печ.л. 1,3. Усл.кр.-отт. 1,3. Уч.-изд.л. 1,1.

Тираж 100 экз. Заказ 117. Бесплатно.

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

Отпечатано на ротапринтере Белорусского ордена Трудового  
Красного Знамени технологического института им. С.М.Кирова.

220630, Минск, Свердлова, 13