

630^x

Н 31

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

На правах рукописи

Минск

НАСКОВЕЦ МИХАИЛ ТРОФИМОВИЧ

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИЙ И ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА
СБОРНЫХ ПОКРЫТИЙ ПОДЪЕЗДНЫХ ПУТЕЙ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ
ПРЕДПРИЯТИЙ

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,
профессор ВЯРКО Н.П.

Официальные оппоненты доктор технических наук
ЯРОМКО В.Н.
кандидат технических наук
БОБАРЬКО П.С.

Ведущая организация концерн "Беллеспром"

Защита состоится " 24 " июня 1992 г. в 14⁰⁰ час. на заседании специализированного Совета К.056.01.01 в Белорусском ордена Трудового Красного Знамени технологическом институте имени С.М.Кирова.

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

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

Автореферат разослан " 22 " мая 1992г.

ча

С.П.ТРОФИМОВ :

ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Обеспечение народного хозяйства Республики Беларусь лесными ресурсами требует от предприятий отрасли комплексного решения задач по совершенствованию технологического процесса лесозаготовок. В значительной степени ритмичная работа лесопромышленного комплекса зависит от транспорта леса.

Преобладающим видом транспорта в лесной промышленности является автомобильный, на долю которого приходится более 95% вывозки заготавливаемой древесины. Доставка древесины осуществляется специальными лесовозными автопоездами. Широко используется сеть дорог общего пользования. Однако специфические условия ведения лесозаготовок требуют и строительства лесовозных автомобильных дорог. Причем, объемы такого строительства значительны.

Транспортное освоение лесосечного фонда главным образом связано со строительством дорог на местности, где заболоченность покрытой лесом территории достигает 60%. Грунтово-гидрологические условия таких участков весьма сложны. Местные грунты отличаются низкой несущей способностью и не могут быть использованы в качестве основания без принятия специальных проектных решений.

Следовательно, одним из важнейших мероприятий по созданию условий проезжаемости лесовозных автопоездов в процессе освоения заболоченных лесосек является целенаправленная работа по созданию новых конструкций дорожных покрытий для укладки на слабых грунтах. Вот почему исследования в области проектирования и строительства автомобильных лесовозных дорог, а также поиск новых технических решений и теоретическое обоснование их применения являются весьма актуальными в настоящее время.

Цель работы. Совершенствование существующих и разработка новых конструкций сборных покрытий подъездных путей, обеспечивающих круглогодичную вывозку заготовленной древесины при освоении заболоченных лесосек.

Задачи исследований носят аналитический, теоретический и экспериментальный характер. Основными из них являются:

• анализ состояния транспортной сети и условий развития лесовозных дорог республики, оценка роли подъездных путей, а также выявление наиболее слабых звеньев в конструктивном

исполнении и работе сборных покрытий;

разработка новых конструкций покрытий, позволяющих максимально приблизить процесс их изготовления к месту укладки;

проведение теоретических исследований по обоснованию условий применения разработанных покрытий на слабых (торфяных) основаниях и расчет работоспособности элементов конструкций;

разработка технологии сборки покрытий и строительство подъездных путей с использованием серийных дорожно-транспортных машин и лесозаготовительной техники;

оценка эффективности работы предлагаемых покрытий в производственных условиях.

На защиту выносятся следующие основные положения и результаты исследований:

1. Новые конструктивные схемы подъездных путей со сборными покрытиями.

2. Технические решения, как результат совершенствования существующих типов покрытий.

3. Аналитические зависимости по определению минимально допустимой расчетной длины покрытия и интенсивности воздействия лесовозных автопоездов.

4. Методика выбора оптимальной конструкции покрытия в зависимости от конкретных условий эксплуатации.

5. Результаты проведенных экспериментальных исследований и производственных испытаний.

6. Технология изготовления предлагаемых конструкций и строительства подъездных путей с комбинированным и рулонным покрытиями, а также покрытий с дополнительными секциями и из верхних частей деревьев с кронами.

Научная новизна заключается в разработке новых конструктивных схем подъездных путей и исследовании работы сборных покрытий с использованием общего уравнения несущей способности, которое учитывает взаимосвязь параметров опорной поверхности с коэффициентами, характеризующими прочность торфяного грунта;

впервые получены зависимости для определения расчетной длины зоны воздействия колесной нагрузки и интенсивности её приложения с учетом специфики лесовозных автопоездов;

предложен алгоритм и составлена программа на ЭВМ, реализующие методику выбора сборных покрытий подъездных путей

на заболоченной местности;

разработаны конструкции сборных комбинированных (а.с. №1030457), рулонных (а.с. №1131960), универсальных (а.с. №998636) покрытий, а также покрытий с дополнительными секциями (а.с. №1362768) и из вершинных частей деревьев (п.р. по заявкам №4793399 и №4936189).

Практическая ценность работы заключается в том, что разработанные покрытия обеспечивают проезд лесовозных автопоездов на местности с ограниченной несущей способностью. Программа выбора оптимальной конструкции дает возможность проанализировать различные варианты укладки сборных покрытий. Полученные расчетные зависимости позволяют использовать методику расчета сборных покрытий подъездных путей для других смежных отраслей народного хозяйства, занимающихся строительством промышленных дорог в аналогичных условиях.

Реализация работы. Построены и испытаны опытные участки временных автомобильных лесовозных дорог с разработанными типами сборных покрытий в производственном лесозаготовительном объединении "Молодечнолес". Результаты исследований также внедрены при подготовке методического пособия по разделу "Строительство и эксплуатация временных лесовозных автомобильных дорог" курса "Проектирование, строительство и эксплуатация лесовозных дорог", которое одобрено Редакционно-издательским советом Белорусского технологического института им.С.М.Кирова и секцией лесозаготовок технико-экономического Совета Минлеспрома БССР. Экономический эффект от внедрения на каждом километре подъездного пути составил (в ценах 1991 года) 2,2-4,5 тыс.руб.

Апробация работы. Основные положения и результаты диссертационной работы доложены и обсуждены на Всесоюзных (г. Москва, 1984г.; г.Химки, 1985г.; г.Минск, 1985г.), Республиканских и региональных (г.Ивано-Франковск, 1982г.; г.Гомель, 1984г.; г.Архангельск, 1984г.; г.Минск, 1984г.; г.Владимир, 1985г., 1987г.), институтских (г.Минск, 1983-92гг.) научно-технических конференциях.

— Публикации. По материалам диссертации опубликовано 30 печатных работ, в том числе четыре авторских свидетельства на изобретения и два положительных решения на их выдачу.

Объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, выводов и предложений, содержит 185 страниц,

включая 17 таблиц, 53 рисунка, список литературы из 115 наименований, 5 приложений.

Автор выражает признательность и благодарность д.т.н., профессору И.И.Леонвичу за постоянное внимание при выполнении работы и ценные советы при ее оформлении.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

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

В первой главе рассмотрено состояние дорожно-транспортной сети лесозаготовительных предприятий республики, дана структура их дорожной сети, приведены основные тенденции применения и исследования работоспособности сборных покрытий в качестве подъездных путей, определены цели и задачи исследований.

В процессе вывозки заготавливаемой древесины к местам ее разделки и потребления предприятия отрасли используют развитую сеть дорог общего пользования, протяженность которой более 120 тыс.км. Из них около 80% составляют дороги, качественное состояние которых не в полной мере удовлетворяет требованиям лесозаготовителей. А специфика воздействия нагрузок лесовозных автопоездов и влияние погодно-климатических факторов приводят к интенсивному разрушению покрытий таких дорог, что в конечном счете снижает темпы развития производства.

Еще одним немало-важным фактором, оказывающим влияние на ритмичность работы лесозаготовительной отрасли, является большая заболоченность лесосечного фонда (более 60%). Транспортное освоение заболоченных лесных массивов требует применения дорожных конструкций, обеспечивающих проезжаемость автопоездов по грунтовым основаниям с низкой несущей способностью (менее 0,1 МПа).

Оценка структуры автомобильных дорог лесозаготовительных предприятий показала, что для создания эффективных условий эксплуатации автопоездов на вывозке древесины необходимо изучить существующие и разработать новые технические решения по использованию для этих целей сборных покрытий.

В последние годы в ЦНИИМЭ, ЛТА им.С.М.Кирова, МЛТИ, Гипространсе, СевНИИЛе, ВТИ им.С.М.Кирова и других организациях разработаны различные типы сборных покрытий.

Разработкой таких покрытий занимались Б.И.Кувалдин, А.С.Иванкович, И.И.Леонович, Н.П.Вьрко, Ф.П. Павлов, В.М.Ковалевский, А.С.Вишняков и другие.

При работе в производственных условиях хорошо зарекомендовали себя щитовые покрытия ЛВ-11, нагельные щиты и щиты с полущипалами, а также ленточные покрытия ЛД-5, ИЛП-2 и другие. Наиболее общими недостатками, сдерживающими практическое использование сборных конструкций являются: отсутствие у предприятий требуемого количества машин и механизмов для изготовления и укладки покрытий; недостаточность научных исследований и теоретического обоснования условий применения и работ сборных покрытий на слабых грунтах.

Современные теоретические исследования сборных покрытий основаны на методиках их расчета на упругих основаниях, нашедших свое отражение в трудах ученых: В.Н.Жемочкина, И.А.Симвулиди, М.И.Горбунова-Посадова и других. Однако эти исследования сводятся главным образом к определению толщины элементов сборных конструкций и не в полной мере раскрывают взаимосвязь работы покрытий со слабым основанием. Поэтому, при рассмотрении вопросов взаимного влияния системы "автопоезд - сборное покрытие - слабое основание" целесообразно также пользоваться теоретическими и практическими разработками, нашедшими место в работах С.С.Корчунова, Ф.П.Винокурова, П.А.Дрозда и других исследователей.

Таким образом, с учетом изложенного можно сделать вывод о том, что для обеспечения вывозки заготовленной древесины необходимо разработать новые конструктивные решения и выбрать методику расчета сборных покрытий на слабых (торфяных) основаниях.

Вторая глава посвящена разработке конструкций сборных покрытий подъездных путей лесозаготовительных предприятий. В ней отражены требования, предъявляемые к сборным покрытиям; выполнено обоснование новых схем подъездных путей и приведены конструктивные особенности разработанных покрытий.

Существующие конструкции сборных покрытий отличаются друг от друга схематическими признаками. По способу укладки их можно устраивать колеиными или в виде сплошного настила. Конструктивно они могут быть гибкими или жесткими и собраны в виде секций, щитов или лент. Материалом изготовления покрытий служит или деловая длинномерная древесина, или коротко-

мерная деревянная. В качестве соединительных элементов, как правило, используют металлоизделия или крепления в виде нагельных соединений.

Для совершенствования конструкций и расширения границ применимости сборных покрытий предложены следующие схемы устройства подъездных путей и сборки элементов в покрытиях.

Многообразие вариантов покрытий колеечного типа и характер их работы под действием нагрузки позволили разработать конструкцию комбинированного покрытия (Рис.1).

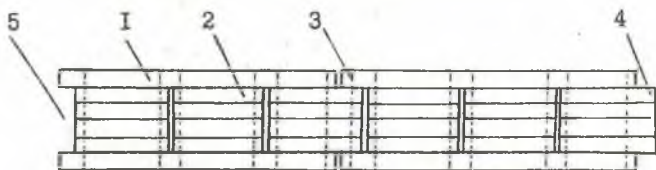


Рис. 1. Комбинированное покрытие: 1 - длинные продольные элементы; 2 - короткие продольные элементы; 3 - поперечные связи; 4 - выступы; 5 - впадины

В соответствии со схемой сборки комбинированное покрытие представляет собой набор соединенных друг с другом длинных и коротких продольных элементов, образующих выступы с одной стороны щитов и впадины с другой. Разработано несколько модификаций комбинированного покрытия с различным сочетанием коротких и длинных элементов. При этом длинные продольные элементы придают конструкции жесткость, а короткие - снижают расход высокосортной древесины.

При всех достоинствах жестких щитовых конструкций колеечного типа они имеют и существенный недостаток. Слабым местом в их работе является стыковое соединение. Так, по мере перемещения колесной нагрузки по поверхности щита, величина удельного давления, передаваемого на грунтовое основание, уменьшается от его краев к середине, что приводит к быстрому выходу покрытия из строя. Изучение причин, приводящих к преждевременному разрушению подъездных путей под стыками двух смежных щитов, показало, что для улучшения условий работы опорная площадь каждого щита должна пропорционально увеличиваться от середины к его краям. Исходной схемой решения такой задачи стало конструктивное дополнение к основным щитам колеечного покрытия разнофигурных секций. Дополнительные секции

размещаются с внешней стороны колеи и в межколеинном промежутке в местах стыковки щитов покрытия, и выполнены с симметричным уменьшением сечения относительно стыка (Рис.2).

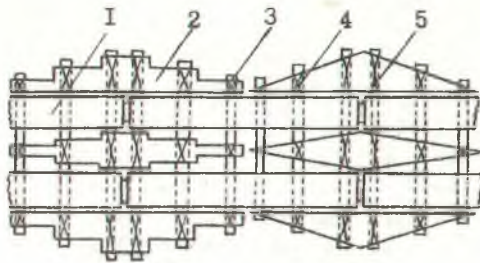


Рис. 2. Колейное покрытие с дополнительными секциями: I - основные щиты; 2 - дополнительные секции; 3 - поперечные элементы; 4 - соединительные связи; 5 - шарниры

В результате этого уменьшение опорной поверхности от середины к краям основных щитов компенсируется соответствующим увеличением опорной поверхности дополнительных конструктивных частей покрытия. Форма дополнительных секций может быть различной: треугольная, ромбовидная, ступенчатая и т.п. При этом, чем разветвленное периметр поверхности при одинаковой площади опоры, тем выше несущая способность покрытия.

Опыт строительства подъездных путей в виде сплошного поперечного настила свидетельствует о том, что по условиям сборки и эксплуатации покрытий данного типа целесообразна схема гибкой ленты, обладающей определенной жесткостью по длине составляющих ее секций. Именно таким требованиям удовлетворяет конструкция рудонного покрытия (Рис.3).

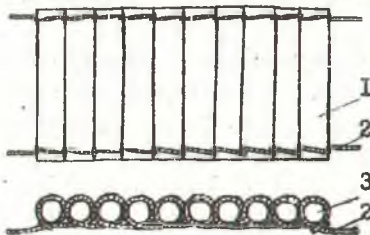


Рис.3. Рудонное покрытие: I - поперечные элементы; 2 - гибкие связи; 3 - торцы поперечных элементов

Секции рулонного покрытия выполнены из поперечных элементов, для соединения которых на торцевые части надевают гибкие связи, имеющие форму циклоидных спиралей. Так как секции укладываются пересечением гибких связей вниз, то в процессе воздействия колесной нагрузки покрытие работает как конструкция, обладающая определенной жесткостью. Когда гибкие связи имеют противоположное расположение, для транспортирования их можно сворачивать в рулон. Изготовление рулонного покрытия производят как на специально оборудованных площадках, так и непосредственно на местах его укладки.

При прокладке подъездного пути несущая способность грунтового основания на всем его протяжении может быть неоднородной. Кроме того, в зависимости от грунтово-гидрологических условий лесосек, предприятиям необходимо иметь в наличии, как минимум, по одному комплекту сплошного и колеяного покрытия. Чтобы снизить расходы по строительству и содержанию подъездных путей со сборными конструкциями, нами предложены универсальные типы покрытий (Рис.4).

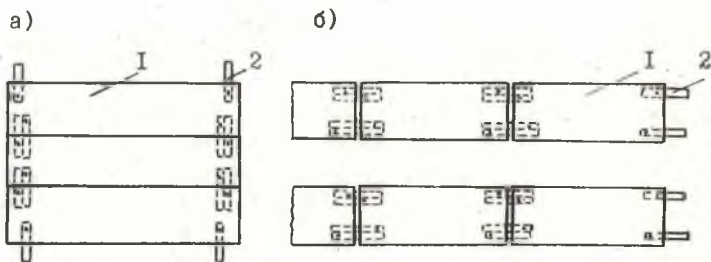


Рис. 4. Универсальное покрытие: а - сборка покрытия в колесопроводы; б - покрытие в виде сплошного настила; 1 - щиты; 2 - поворотные элементы

Разработанные монтажные схемы универсальных покрытий обеспечивают сборку из их щитов, стыкуемых и нестыкуемых друг с другом, колеяных и сплошных покрытий. Для этой цели в одном случае служат выступающие части и полки, а в другом - поворотные элементы.

На местности, где не обеспечивается многократный проезд автопоездов и одиночный проход трелевочных тракторов с нормальными гусеницами, как правило, предприятия устраивают подъездные пути с деревогрунтовыми покрытиями.

С целью повышения работоспособности покрытий такого типа нами изменен подход к исполнению их конструктивной схемы. Для устройства покрытий вершинные части деревьев с кронами укладывают в разнокомелицу. При этом вершинные части выполняют функцию настила, а кроны, выступающие за пределы проезжей части, увеличивают зону опорной поверхности покрытия. Нагрузка, воздействуя на покрытие, передается на поперечный настил из вершинных частей деревьев, и далее на слабое основание. После осадки настила в работу включаются кроны, которые по мере заглубления повышают несущую способность основания.

Все разработанные конструкции сборных покрытий направлены на улучшение транспортного освоения лесных ресурсов в заболоченной местности.

В третьей главе изложены теоретические предпосылки к расчету сборных покрытий. В соответствии с теоретическими исследованиями, расчет сборных покрытий производится по двум предельным состояниям: пределу прочности несущих элементов и накоплению чрезмерных остаточных деформаций.

Разработке теории определения прочностных характеристик сборных покрытий, уложенных на упругом основании, посвящены работы В.М.Могилиевича, А.А.Яблочкина, А.И.Холопова, которые нашли свое дальнейшее отражение в исследованиях П.С.Бобарыко, Л.В.Петровского, В.И.Галахина, М.Н.Леонтьева, В.И.Чернякевича, Л.Р.Мытько и других. На основании современных методов расчета сопротивления материалов нами получена наименьшая величина диаметра элементов комбинированного покрытия, уложенного на поперечные шпалы. А также определен расчетным путем диаметр гибких связей, используемых для соединения элементов рулонного покрытия.

Исследования по второму предельному состоянию с учетом использования слабых торфяных грунтов в основании дорожных конструкций нашли отражение в работах ученых В.Ф.Бабкова, Н.Н.Иванова, В.Д.Казарновского, Е.Е.Евгеньева, В.Н.Яромко и других. Экспериментальные исследования по несущей способности торфяных залежей приведены в трудах С.С.Корчунова, В.В.Рожественского, и позже при изучении накопления осадок П.С.Власова, В.Д.Прохоренкова. Эти исследования и другие работы по теоретическому обоснованию взаимодействия опорных поверхностей с основанием в процессе воздействия подвижной нагруз-

ки позволили выработать методологические основы применения сборных покрытий при строительстве подъездных путей лесовозных дорог на местности с низкой несущей способностью грунта.

В основу расчета сборных покрытий на слабых торфяных (болотных) грунтах положен принцип их работы под действием нагрузки. Сжимаясь под опорной поверхностью, слои торфа перемещаются вниз, а близлежащие к периметру вначале прогибаются, а затем по мере увеличения нагрузки происходит их срез. Наиболее полную работу торфяного основания можно описать общим уравнением несущей способности:

$$P_S = A_0 + B_0 \frac{\Pi}{S} \quad (1)$$

где Π - периметр опорной поверхности; S - площадь опорной поверхности; A_0 - сопротивление при сжатии; B_0 - сопротивление срезу по периметру.

Расчетные коэффициенты A_0 и B_0 являются константами общего уравнения несущей способности и характеризуют физико-механические свойства торфяных залежей. Они не являются средними для определенного вида торфа и степени осушения. Их значение изменяется в соответствии с конкретными условиями эксплуатации и состоянием торфяного грунта. Определяют данные параметры при помощи метода пробных нагружений. Сущность этого метода состоит в том, что для двух поверхностей с различными соотношением $\frac{\Pi}{S}$ получают зависимости осадки от величины удельной нагрузки. Зная размерные характеристики этих поверхностей и определив значение критической нагрузки по выведенным аналитическим зависимостям, можно найти коэффициенты общего уравнения несущей способности:

$$A_0 = \frac{P_{кр}^2 \Pi_1 - P_{кр}^1 \Pi_2}{\Pi_1 S_2 - \Pi_2 S_1} ; \quad B_0 = \frac{P_{кр}^1 S_2 - P_{кр}^2 S_1}{\Pi_1 S_2 - \Pi_2 S_1} \quad (2)$$

Анализ теоретических и практических исследований показывает, что временный проезд транспортных средств возможен, если величина допустимого удельного сопротивления грунта больше величины удельного давления на грунт: $P_S > P_0$.

На основании выполнения такого условия можно определить значение минимально допустимой длины зоны воздействия нагрузки:

$$l_{min} > \frac{P_p - 2 B_0 b}{A_0 b + 2 B_0} \quad (3)$$

где P_p - величина расчетной нагрузки; b - заданное значение

ширины. Полученное уравнение позволяет расчетным путем достаточно быстро произвести выбор длины и ширины щитов колейного покрытия или определить зону удельного давления при воздействии расчетной нагрузки на покрытие сплошного типа.

В результате изучения исследований по накоплению остаточных деформаций в слабом основании при многократном воздействии колесной нагрузки установлено, что осадка покрытия может быть найдена по формуле П.С.Власова:

$$h_N = h + \frac{a \cdot C_v \cdot Q \cdot \gamma}{\sqrt{S}} \lg N \quad (4)$$

где a - коэффициент уплотнения; Q - величина нагрузки; γ - динамический коэффициент; C_v - коэффициент, зависящий от скорости движения; N - число циклов приложения нагрузки; h - осадка при однократном воздействии нагрузки, определяемая по формуле С.С.Корчунова

$$h = -2,3 \cdot K \cdot \lg \left(1 - \frac{P_0}{P_s} \right) \quad (5)$$

В соответствии с положениями ВСН 2-105-78, по формуле (4) рекомендуется определять осадку слабого основания под покрытиями сплошного типа, которые устраиваются на временных дорогах в процессе трубопроводного строительства в сложных условиях (на обводненной и заболоченной местности). При использовании данного уравнения для нахождения осадки сборных покрытий на слабых основаниях необходимо учесть специфику работы лесовозного автотранспорта. Для этого следует уточнить в формуле (4) величину числа циклов приложения нагрузки. Интенсивность воздействия колесной нагрузки в процессе эксплуатации будет зависеть в данном случае от количества перевозимой древесины и от типа автопоезда, применяемого на вывозке:

$$N = \frac{Q_{\text{общ}} (P_{гп} + P_{пп}) \beta}{\delta \cdot q_{\text{норм}} \cdot P_p} \quad (6)$$

где $Q_{\text{общ}}$ - общий объем вывозки древесины; $q_{\text{норм}}$ - нормативная нагрузка автопоезда; δ - коэффициент неравномерности загрузки автопоезда; β - коэффициент, учитывающий влияние спаренных колес; $P_{гп}$ и $P_{пп}$ - соответственно масса груженого и порожнего автопоезда; P_p - расчетная нагрузка. Тогда осадка сборного покрытия при многократном воздействии на него лесовозных автопоездов определится по формуле:

$$h_N = -2,3 K \cdot \lg\left(1 - \frac{P_0}{P_S}\right) + \frac{a \cdot c_{12} \cdot P_P}{\sqrt{S}} \lg \frac{Q_{\text{обш}} (P_{20} + P_{\text{пов}}) \beta}{\delta \cdot q_{\text{расч}} \cdot P_P} \quad (7)$$

Проведенные теоретические исследования позволили разработать методику выбора оптимальной конструкции сборного покрытия в зависимости от конкретных условий эксплуатации, которая включает следующие положения. Первоначально в производственных условиях находят с помощью метода пробных нагрузжений коэффициенты A_0 и B_0 . Далее, используя уравнение (3) и задаваясь величиной "B", определяют значение минимально допустимой расчетной длины l_{min} . Затем полученное значение подставляют в формулу (7) и вычисляют величину осадки. Если полученное значение осадки от многократного воздействия лесовозных автопоездов превышает допустимую величину, то расчет повторяют, подставляя следующие значения l и b . Выполнив расчет всех возможных вариантов конструктивного исполнения покрытий, удовлетворяющих требованиям критерия допустимой осадки, и исходя из наличия имеющихся на предприятии сборных покрытий, выбирают для условий строительства наиболее эффективную конструкцию. Для реализации данной методики на ЭВМ разработан алгоритм и составлена программа.

В четвертой главе "Экспериментальные исследования работ сборных покрытий в лабораторных условиях" приведены общая методика проведения экспериментов, приборы и оборудование для проведения исследований и полученные результаты. В ходе испытаний определяли характер распределения внешней нагрузки в несущих элементах, а также воздействие покрытия на грунтовое основание. Работы по исследованию комбинированного покрытия были проведены на экспериментальном грунтовом канале БТИ им.С.М.Кирова. Измерение напряжений, возникающих в несущих элементах покрытия, производили при помощи тензорезисторных преобразователей. Распределение напряжений по глубине грунтового основания регистрировалось месдозами конструкции ЦНИИСК. Запись регистрируемых величин осуществлялась посредством тензостанции УТС-ВТ12 на осциллограф Ю441.

Результаты экспериментальных исследований (Рис.5) показывают, что максимальный изгибающий момент возникает в коротких элементах покрытия при установке нагрузки на середине пролета несущей балки.

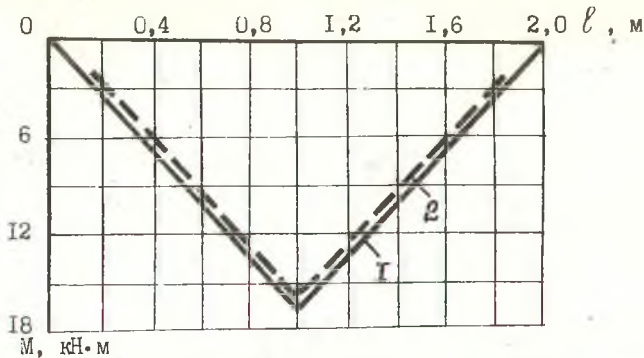


Рис. 5. Эпюры изгибающих моментов, возникающих в коротких балках: 1 - расчетные кривые; 2 - экспериментальные крив.

При этом, в незагруженных балках напряжения значительно ниже и составляют не более 20% от максимальных значений. Расхождения результатов, полученных в процессе испытаний и расчетных данных, не превышают 15%. Минимальный диаметр элементов для сборки покрытия составил 0,16 м.

Исследования позволили установить характер изменения величины удельного давления по длине щита. Минимальная его величина наблюдается при прохождении колеса испытательного стенда по середине щита. В случае установки колеса на краях, величина удельного давления возрастает в 2-3 раза, в зависимости от величины воздействующей нагрузки.

Изучение результатов, полученных при определении распределения нормальных напряжений по глубине грунтового основания показывает, что покрытие обладает достаточной распределяющей способностью.

В пятой главе обоснована эффективность применения сборных покрытий в производственных условиях, приведены технология изготовления сборных покрытий и строительства опытных участков подъездных путей, даны результаты производственных испытаний и рекомендации лесозаготовительным предприятиям по использованию разработанных конструкций.

Предлагаемые конструкции сборных покрытий были изготовлены и применены при строительстве подъездных путей в производственно-лесозаготовительном объединении "Молодечнолес".

В процессе опытно-промышленной проверки отработывались технологические операции по сборке и укладке покрытий. При проведении испытаний выявлялись причины и характер

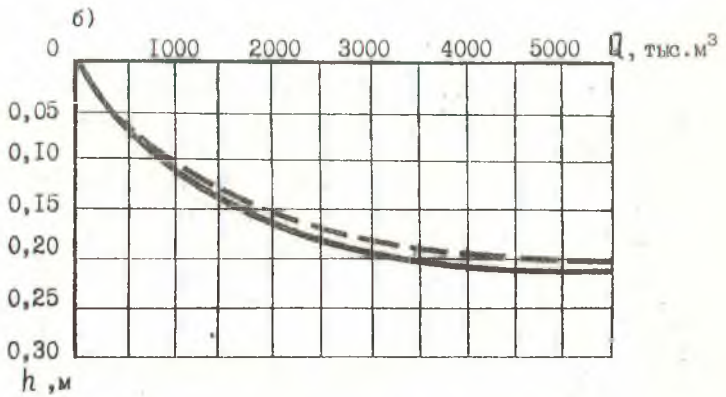
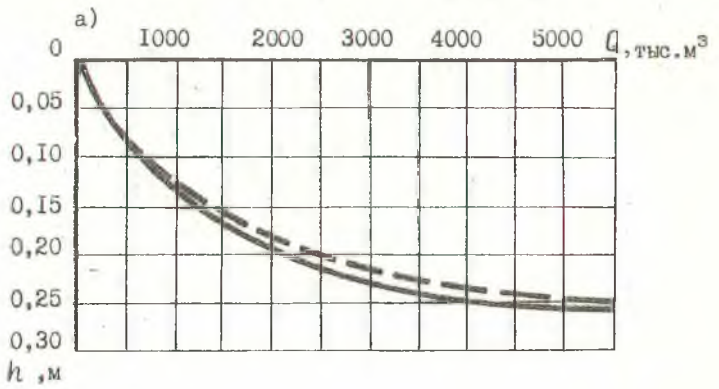


Рис.6. Результаты испытаний покрытий: а - покрытия с дополнительными секциями; б - рулонного покрытия; - - - расчетные кривые; — экспериментальные кривые

разрушений, замерялись скорости движения автопоездов, определена величина осадки грунтового основания после вывозки определенного количества древесины.

В результате проведенных исследований было установлено, что скорость движения автопоездов на различных типах сборных покрытий отличается друг от друга. Так для колеяных типов покрытий она составляет в среднем 4,1 м/с в грузовом направлении. В то время, как на подъездных путях, устраиваемых в виде сплошных настилов, эта величина равна 3,3 м/с.

Графические зависимости (Рис. 6) теоретических исследований и производственных испытаний показали хорошую сходимость результатов, что свидетельствует о правильности разработанной методики.

Разработанные конструкции и технология строительства подъездных путей дают возможность получить экономический эффект 2,2-4,5 тыс. руб., на 1 км дороги (в ценах 1991 г.). Их рекомендуется применять в следующих условиях:

комбинированные покрытия - на периодически увлажняемых и переувлажняемых минеральных грунтах, недопускающих многократный проезд лесовозных автопоездов, и на заболоченных местах с глубиной залегания торфа до 0,5 м;

рулонное покрытие и покрытие с дополнительными секциями - на сырых и заболоченных местах, нормально увлажненных и периодически увлажняемых болотах с плотным торфом глубиной до 2 м;

покрытие из верхних частей деревьев с кронами - на периодически увлажняемых болотах и болотах, заполненных слабым торфом глубиной до 2 м, не допускающих многократный проезд тракторов с нормальными гусеницами.

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

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

I. Транспортное освоение лесных территорий в Республике Беларусь сопряжено со строительством дорог и, в особенности, подъездных путей в заболоченной местности. Существующие способы строительства автомобильных дорог на болотах весьма трудоемки, а поэтому не могут быть рекомендованы для подъездных путей с ограниченным сроком эксплуатации. Как показывают исследования, предпочтительными для этих целей являются сбор-

ные покрытия, которые могут укладываться непосредственно на грунт (если его несущая способность достаточная) или на подготовленное (с помощью местных материалов) основание.

2. Непосредственно на грунт можно укладывать сборные покрытия, если их несущая способность превышает 0,055 МПа, а эксплуатация подъездного пути планируется в сухой период года. Для подъездных путей, эксплуатируемых в весенний и осенний периоды, и при величине несущей способности менее 0,055 МПа, покрытия необходимо укладывать на шпальное основание или хвостяную выстилку.

3. Анализ существующих типов сборных покрытий, используемых в лесной промышленности, показывает как положительные, так и отрицательные их стороны. В одном случае повышенный удельный расход древесины, в другом требуется много металла. Есть недостатки конструктивного и технологического характера. Нами предложены новые технические решения. Так, комбинированное покрытие позволяет снизить материалоемкость; рулонное - повышает индустриальность строительства, и кроме того, работы по его изготовлению могут выполняться в условиях лесосеки; универсальные - реализуют принцип как колеяного, так и сплошного покрытия. Неэффективность работы стыков сборных конструкций устраняется посредством укладки дополнительных секций. Расширить границы применимости покрытий на слабых основаниях можно путем устройства покрытий из верхних частей деревьев.

4. В качестве сырья для изготовления несущих элементов сборных покрытий можно использовать круглые сортаменты низших сортов диаметром не менее 0,16 м. Однако при разработке конструкций учитывалась возможность замены древесины другими материалами, такими, как стеклопластик, пластмассы и т.п. В условиях рыночных отношений эффективность применения того или иного материала целесообразно определять в каждом случае отдельно.

5. Выбор эффективной конструкции покрытия в зависимости от условий эксплуатации рекомендуется производить на основании разработанной методики, учитывающей взаимное влияние системы "автопоезд- сборное покрытие - торфяное основание". Для численного решения такой задачи предложен алгоритм и составлена программа для ЭВМ ЕС-1840.

6. Полученные аналитические зависимости по нахождению ми-

нимально- допустимой расчетной длины зоны приложения нагрузки, определению коэффициентов, характеризующих состояние грунтового основания, и учету интенсивности движения лесовозного автотранспорта, позволяют прогнозировать работу предприятия на вывозке леса.

7. Для всех предложенных новых конструкций обоснована технология изготовления, сборки и демонтажа, а при необходимости, передислокации покрытий. Отработаны технологические операции по строительству подъездных путей. При этом предусмотрено выполнение работ с помощью технологического оборудования и машин лесозаготовительных предприятий.

8. Проведенные стендовые испытания сборного покрытия в лабораторных условиях позволили выяснить закономерность распределения напряжений в основании по глубине грунтового массива и длине щита. Для устранения разрушающих напряжений, возникающих по краям щита, величина которых в 2-3 раза превышает напряжения под его центром, предложено соответствующее техническое решение с дополнительными секциями. Исследования показали, что грунтовое основание обладает достаточной распределяющей способностью по глубине.

9. Опытно-промышленная проверка предлагаемых конструкций подтверждает их работоспособность на слабых основаниях в диапазоне изменения несущей способности от 0,01 МПа до 0,1 МПа. Построенные в ПЛО "Молодечнолес" подъездные пути с различными типами сборных покрытий эксплуатировались на протяжении всего срока службы опытных участков. Так, после вывозки по одному из подъездных путей 6 тыс. м³ древесины, осадка покрытия с дополнительными секциями составила в среднем 0,26 м.

10. Комплексные исследования позволили определить условия целесообразности применения каждого из разработанных типов покрытий. На основании этого даны соответствующие рекомендации лесозаготовительным предприятиям.

11. Общий экономический эффект при строительстве 1 км подъездных путей с использованием предложенных конструкций покрытий составил (в ценах 1991 года) 2,2 ± 4,5 тыс. руб., что позволило снизить себестоимость древесины на 0,05 руб.

Основное содержание диссертации опубликовано в следующих работах:

1. Вyrко Н.П., Насковец М.Т., Мятко Л.Р., Пути использования низкосортной короткомерной древесины в покрытиях вре-

менных лесовозных дорог //Тез. докл. научно-техн. конф.- Ивано-Франковск, 1982г.-С.81-82.

2. Танкович Н.И., Мытько Л.Р., Насковец М.Т. Снижение стоимости временных дорог из сборно-разборного покрытия // Лесоэксплуатация и лесосплав.- Москва, 1983.-№2.-С.10.

Насковец М.Т. Применение сборно-разборных покрытий для строительства подъездных путей // Механизация лесоразработок и транспорт леса.-Минск, 1983г.-№13.-С.36-38.

4. Мытько Л.Р., Насковец М.Т. Обоснование выбора материала для строительства временных автомобильных дорог //Механизация лесоразработок и транспорт леса.-Минск, 1983г.-№13.-С.33-36.

5. А.С.№99863(СССР), Сборно-разборное покрытие. Леонович И.И., Вьрко Н.П., Мытько Л.Р., Насковец М.Т., Санников А.И.- Оубл. в Б.И.№7, 1983г.

6. А.с. № 103045(СССР) Сборно-разборное покрытие. Вьрко Н.П., Леонович И.И., Мытько Л.Р., Насковец М.Т.-Оубл. в Б.И. №27, 1983г.

7. А.с. № 1131960(СССР) Сборно-разборное дорожное покрытие. Вьрко Н.П., Мытько Л.Р., Насковец М.Т., Танкович Н.И.- Оубл. в Б.И.№48, 1984г.

8. Вьрко Н.П., Мытько Л.Р., Насковец М.Т., Танкович Н.И. Исследование работы сборного дорожного покрытия в лабораторных и производственных условиях //Механизация лесоразработок и транспорт леса.-Минск, 1984г.-№14-С.31-34.

9. Леонович И.И., Мытько Л.Р., Корин Г.С., Насковец М.Т., Санников А.И. Эффективность применения сборно-разборных покрытий на подъездных путях лесовозных дорог // Тез. докл. Всесоюз. научно-техн. конф.-Москва, 1984.-С.61-62.

10. Вьрко Н.П., Богданович Т.К., Мытько Л.Р., Насковец М.Т. Повышение несущей способности слабых грунтов при строительстве промышленных дорог // Тез. докл. регион научно-техн. конф.- Владимир, 1984.-С.65-66.

11. Мытько Л.Р., Насковец М.Т. Повышение эффективности работы автомобильного транспорта путем улучшения эксплуатационных качеств временных дорог // Тез. докл. научно-техн. конф.- Архангельск, 1984.-С.65.

12. Леонович И.И., Мытько Л.Р., Насковец М.Т., Вьрко Н.П., Танкович Н.И. Покрытие лесовозных усов //Лесн, пром.-1984.- №9.-С.31.

13. Вырко Н.П., Насковец М.Т. Повышение работоспособности временных дорог на слабом основании // Тез. докл. научно-техн. конф. - Минск 1984. - С. 105-107.

14. Вырко Н.П., Мытько Л.Р., Насковец М.Т. Некоторые особенности строительства временных лесовозных дорог со сборно-разборными покрытиями в условиях БССР // Тез. докл. научно-техн. конф. - Гомель, 1984. - С. 35-36

15. Вырко Н.П., Мытько Л.Р., Насковец М.Т. Использование лесосечных отходов при строительстве подъездных путей // Тез. докл. Всесоюз. научно-техн. совещания. - Химки, 1985. - С. 35;

16. Мытько Л.Р., Насковец М.Т., Танкович Н.И. Совершенствование конструкций ленточного покрытия // Лесозэксплуатация и лесосплав. - Москва, 1985. - №8. - С. 6-7.

17. Мытько Л.Р., Насковец М.Т., Танкович Н.И. Транспортное средство для перевозки длинномерных грузов // Лесозэксплуатация и лесосплав. - Москва, 1985-№8. - С. 10-11.

18. Вырко Н.П., Мытько Л.Р., Насковец М.Т. Рациональное использование лесных ресурсов при строительстве временных дорог // Тез. докл. Всесоюз. научно-техн. конф. - Минск, 1985. - С. 114.

19. Вырко Н.П., Мытько Л.Р., Насковец М.Т., Шестаков И.А. Теоретическое обоснование расчета сборных покрытий временных дорог на слабых основаниях // Тез. докл. регион научно-техн. конф. - Владимир, 1985. - С. 13.

20. Методическое пособие по разделу "Строительство и эксплуатация временных лесовозных автомобильных дорог" курса "Проектирование, строительство и эксплуатация лесовозных дорог" - Вырко Н.П., Насковец М.Т., Мытько Л.Р. - Минск, БТИ, 1985-50с.

21. Вырко Н.П., Мытько Л.Р., Насковец М.Т. Повышение эксплуатационных характеристик временных лесовозных дорог // Механизация лесоразработок и транспорт леса. - Минск, 1985-№15. - С. 58.

22. Вырко Н.П., Мытько Л.Р., Насковец М.Т., Танкович Н.И. Временные дороги на заболоченной местности Лесн. пром-ть-1986. - №12. - С. 20.

23. Мытько Л.Р., Насковец М.Т., Шестаков И.А. Строительство временных дорог на болотах // Нефтепромысл. дело. - 1986. - №6. - С. -1-2.

24. Вырко Н.П., Мытько Л.Р., Насковец М.Т. Универсальное сборно-разборное покрытие // Лесозэксплуатация и лесосплав. - Москва, 1987. - №3. - С. 9-10.

25. Вырко Н.П., Насковец М.Т., Шестаков И.А. К вопросу улучшения работы сборных покрытий //Тез. докл. регион. научно-техн. конферен. -Владимир, 1987. -С.74.

26. А.с. №1362768 (СССР) Сборно-разборное дорожное колее-ное покрытие. Вырко Н.П., Мытько Л.Р., Насковец М.Т., Бабаскин Ю.Г. -Опубл. в В.И. №48, 1987г.

27. Вырко Н.П., Мытько Л.Р., Насковец М.Т., Танкович Н.И. Комбинированное сборно-разборное покрытие //Лесозэксплуата-ция и лесосплав. -Москва, 1988, -№5. -С.9-10.

28. Полож. решение на выдачу а.с. по заявке № 4793399 от 19.02.90г. Способ устройства дорожной конструкции на сла-бых грунтах. Вырко Н.П., Насковец М.Т., Мытько Л.Р., Танкович Н.И.

29. Вырко Н.П., Мытько Л.Р., Насковец М.Т. Разработка и выбор сборных покрытий для освоения заболоченных лесосек //Тез. докл. научно-техн. конф. -Минск 1990. -С.63.

30. Полож. решение на выдачу а.с. по заявке №4936189/33 от 14.05.91. Способ устройства временных дорог на слабых грунтах. Вырко Н.П., Насковец М.Т., Мытько Л.Р., Станкевич Л.Ч.

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИЙ И ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА СБОРНЫХ ПОКРЫТИЙ ПОДЪЕЗДНЫХ ПУТЕЙ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Насковец Михаил Трофимович

Подписано в печать 20.05.92. Формат 60x84 1/16.

Печать офсетная.

Усл. печ. л. 1,5 Усл. кр.-отт. 1,5 Уч.-изд. л. 1,3

Тираж 100 экз. Заказ 197.

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

Отпечатано на ротапринте Белорусского ордена
Трудового Красного Знамени технологического
института им.С.М.Кирова. 220630. Минск, Свердлова, 13.