

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ УКРАИНЫ
ХАРЬКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

На правах рукописи

МАНСУРА АДНАН

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА
АСФАЛЬТБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ СО СКВОЗНЫМИ
ТРЕЩИНАМИ

Специальность 05.23.11 - Строительство автомобильных
дорог и аэродромов.

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
диссертации на соискание ученой степени кандидата
технических наук

Харьков 1993

Работа выполнена на кафедре строительства и эксплуатации автомобильных дорог Харьковского государственного автомобильно-дорожного технического университета.

Научные руководители :

заслуженный работник народного образования Украины,
кандидат технических наук, профессор -- С.И.Михович
кандидат технических наук, доцент -- М.С.Стороженко

Официальные оппоненты --

доктор технических наук, профессор -- В.И.Заворицкий
кандидат технических наук, старший
научный сотрудник -- В.К.Дзянюк

Ведущая организация -- Харьковское областное производственное управление строительства и эксплуатации автомобильных дорог.

Защита состоится *"20" Января* 1994г. в *14⁰⁰* часов
на заседании специализированного совета К 068.12.02 по специальности 05.21.11 Харьковского государственного автомобильно-дорожного технического университета по адресу:

310078, г.Харьков, ул.Петровского, 25.

Отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенные печатью, просим прислать на имя ученого секретаря

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке университета.

Автореферат разослан *"21" декабря* 1993г.

Ученый секретарь специализированного

Совета, к.т.н., доцент

А.В.Космин

ЛНБ України ім.В.Стефаника



00802934 (Q)

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. В настоящее время происходит принципиальное изменение технической и инвестиционной политики дорожной отрасли. Центр тяжести постепенно и неуклонно переходит от преимущественного строительства новых дорог к их эксплуатации. Приоритетное значение отдается ремонту и содержанию существующих автомобильных дорог с целью приведения транспортно-эксплуатационного состояния дорожной сети в соответствии с современными требованиями.

Опыт эксплуатации жестких дорожных одежд усиленных методом наращивания слоев, показал, что одним из наиболее распространенных видов разрушения асфальтобетонных покрытий являются отраженные трещины, возникающие в результате копирования на поверхности нового асфальтобетонного покрытия трещин существующего покрытия. Трещины снижают распределяющую способность покрытия, сокращают срок его службы, ухудшают комфортабельность движения по дороге. В связи с этим в настоящей работе рассмотрены пути и методы предотвращения появления отраженных трещин в покрытии.

Цель работы. Совершенствование технологических процессов при ремонте асфальтобетонных покрытий со сквозными трещинами на основе управления процессами в зоне контакта ремонтируемой поверхности и вновь укладываемого материала.

Научная новизна работы заключается в исследовании особенностей взаимодействия укладываемой асфальтобетонной смеси и основания, и разработке на этой основе принципов управления этими процессами технологическими воздействиями при ремонте асфальтобетонных покрытий со сквозными трещинами.

Практическая ценность работы заключается в разработке рекомендаций по совершенствованию технологии ремонта асфальтобетонных

покрытий со сквозными трещинами, позволяющих полностью исключить или снизить вероятность появления отраженных трещин. Кроме того применение разработанной технологии позволит сократить в будущем объемы ремонтных работ и снизить расходы на материально-технические и трудовые ресурсы.

Внедрение. Результаты настоящих исследований использованы в проекте "Технологические правила ремонта и содержания автомобильных дорог Украины". Опытная проверка результатов исследования проводилась при ремонте асфальтобетонных покрытий со сквозными трещинами на Украине на дорогах г. Харькова и Сирии на автомагистрали Дамаск - Тартус - Латакия. Внедрение результатов исследований в дорожно-эксплуатационных организациях Сирийской Арабской республики позволит получить экономический эффект на магистральных дорогах в сумме 217,27млн.лир, а на всей сети дорог Сирии в сумме 615,332млн. лир в год.

Апробация. Материалы диссертации обсуждались на научно-технических конференциях Харьковского государственного автомобильно-дорожного технического университета (1991 - 1993г.г.), а также докладывались в Министерстве коммуникаций Сирии в октябре 1993г. и Владимирского политехнического института (1991 - 1992гг.).

Публикации. По результатам исследования опубликовано 3 печатные работы и подготовлено 2 заявки на предполагаемое изобретение.

Объем работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав, общих выводов, списка литературы из 158 наименований и 4 приложений. Работа изложена на 266 страницах, в том числе 196 страниц основного текста, 63 рисунков, 30 таблиц.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В работе выполнен обзор и анализ состояния исследований по

совершенствованию технологии ремонта асфальтобетонных покрытий со сквозными трещинами. Проанализированы существующие способы ремонта, причины разрушения асфальтобетонных покрытий. На основе анализа работ А.К.Бируля, О.Т.Батракова, Г.С.Бахраха, А.П.Васильева, Л.Б.Гезенцева, Л.М.Гоглидзе, Н.В.Горельшева, Л.С.Губача, В.А.Золотарева, Н.Н.Иванова, С.И.Миховича, А.Е.Мерзликина, В.В.Мозгового, А.П.Матросова, В.Е.Николюкин, Б.С.Радовского, А.В.Руленского, М.С.Стороженко, В.А.Чернигова и других ученых к настоящему времени разработан ряд предложений по учету трещиноватости основания при ремонте асфальтобетонных покрытий со сквозными трещинами. Эти предложения можно разделить на три группы: мероприятия, связанные с созданием различных армирующих прослоек между ремонтируемым слоем со сквозными трещинами и укладываемым материалом, мероприятия по подготовке и обработке ремонтируемой поверхности и мероприятия, связанные с регулированием свойств укладываемого материала.

На основе критического анализа состояния вопроса установлено, что существующие способы ремонта асфальтобетонных покрытий со сквозными трещинами имеют ряд недостатков, устранить которые возможно на основе результатов исследования влияния технологических процессов на качество ремонта. В соответствии с поставленной целью сформулированными задачами работы являются:

- 1 - исследование физической сущности работы асфальтобетонного покрытия со сквозными трещинами под нагрузкой;
- 2 - исследование влияния различных факторов на межслойное сцепление на границе ремонтируемой поверхности и вновь укладываемого материала;
- 3 - обоснование угла разделки трещки и технологии их ремонта;
- 4 - разработка практических рекомендаций по совершенствованию технологии ремонта асфальтобетонных покрытий со сквозными трещинами.

Рассмотрена физическая сущность работы асфальтобетонного покрытия со сквозными трещинами под нагрузкой. Слои покрытия неэластичных дорожных одежд при воздействии движущихся автомобилей испытывают различные по величине сжимающие и растягивающие напряжения, значения которых меняются во времени в зависимости от скорости изменения напряженного состояния.

В процессе воздействия неподвижной нагрузки монолитные материалы конструктивных слоев дорожных одежд подвергаются периодическому знакопеременному изгибу, причем растянутая зона в верхней части слоя формируется два раза за один цикл деформирования, вследствие чего усталостные явления в верхних слоях одежды могут возникать значительно быстрее, чем в нижних слоях.

На основании исследований выполненных СоюздорНИИ, в Харьковском государственном автомобильно-дорожном техническом университете и др. установлено, что способность асфальтобетона к реакции напряжений меняется в зависимости от температуры. Наиболее интенсивно релаксирующая способность асфальтобетона снижается при отрицательных температурах и в водонасыщенном состоянии. Переход асфальтобетона в упругое состояние характеризуется высокими показателями прочности и малыми относительными деформациями. Таким образом с некоторым приближением в зимнее время во II и III дорожно-климатических зонах Скрии можно считать, что асфальтобетон находится в упругом состоянии, т.е. слой усиления можно рассматривать как двухслойную плиту с трещиной в основании.

Задача об изгибе двухслойной плиты на упругом основании при нагружении сосредоточенной силой, приложенной над трещиной в нижнем слое была рассмотрена Кульчицкии (рис.1). Аналитическое решение позволило сделать важный вывод о наличии расслоения в зоне трещины непосредственно под нагрузкой, а также о значительном влия-

янии расслоения на напряженно-деформированное состояние верхнего слоя. Кривизна верхнего и кривизна нижнего слоев в зоне трещины имеют различные знаки и контакт слоев возможен лишь в какой-то точке перегиба.

Напряженно-деформированное состояние верхнего слоя двухслойной конструкции в значительной степени зависит от упругости основания: при ее уменьшении резко увеличивается расслоение и возрастают растягивающие напряжения в нижнем слое. Качество откивого соединения определяет прогиб и кривизну смежных с трещиной плит и, следовательно, характер контактного взаимодействия слоев.

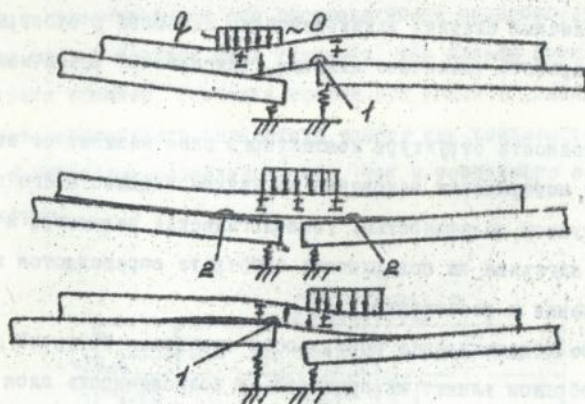


Рис. 1. Схема деформирования двухслойной плиты с трещиной в основании

1 - зона смятия материала; 2 - зона обжатия материала; q - интенсивность нагрузки; "+", "-" - соответственно зоны сжатия и растяжения.

Снизить величину растягивающих напряжений как в верхнем, так и в нижнем слое возможно с помощью обеспечения откивого соедине-

ния трещины в нижнем слое и обеспечения прочного междуслойного сцепления между слоями. Наибольшие напряжения как в верхнем, так и в нижнем одеях возникают при расположении нагрузки под краем трещины основания.

Механизм формирования структуры контактного слоя связан с адгезией применяемого для обработки существующего покрытия адгезива и его когезионной прочностью.

Для объяснения механизма взаимодействия адгезива и субстрата имеется несколько теорий - механическая, диффузионная, электронная и адсорбционная. В зависимости от вида адгезива, состояния поверхности основания, параметров и режимов технологического процесса (на различных стадиях взаимодействия адгезива и субстрата) могут превалировать различные явления, описываемые различными теориями.

Однородность структуры контактного слоя зависит от степени смачивания поверхности основания адгезивом и полноты его контакта с ремонтируемой поверхностью. Технологические параметры и режимы нанесения адгезива на поверхность субстрата определяются процессом его смачивания и растекания.

Полное облагораживание поверхности основания битумной пленкой решающим образом влияет на прочность и долговечность слоя усиления и совместную его работу с основанием.

Эффективными адгезивом могут быть для обработки водонасыщенной поверхности кремнийорганические соединения (ГКЖ), а на влажных поверхностях - водорастворимые олигомеры (ВО).

Вероятность появления отраженных трещин может быть значительно снижена, если перед укладкой слоя усиления в зоне трещины основания производить армирование поверхности основания геотекстильными сетками.

При приложении нагрузки над разделанной трещиной (рис. 2) разрушающее усилие должно меняться в зависимости от толщины усиливаемого слоя и угла разделки трещины.

Так как разрушение будет идти по наиболее ослабленному сечению, то его величина будет изменяться от соотношения $\frac{h_2 \varphi}{\sin \alpha}$, т.е. при угле скоса разделки трещины $\alpha = 60^\circ$, $S_{\text{мо}} = 1,16 h_2 \varphi$, а при угле скоса разделки трещины $\alpha = 30^\circ$, $S_{\text{мо}} = 2 h_2 \varphi$, где $S_{\text{мо}}$ - площадь сечения в долях h_2 высоты усиливаемого слоя, φ - прочность междуслойного сцепления. Чем толще слой усиления h_1 , тем возможно меньше требуется угол скоса разделки трещины, т.к. увеличивается его распределяющая способность и наоборот, чем меньше толщина слоя усиления, тем больше нужен угол скоса разделки трещины. Разделка трещины под углом в усиленном слое позволяет осуществлять совместную работу как усиливаемого слоя, хотя и с некоторым ослаблением его, так и усиливаемого слоя со слоем усиления.

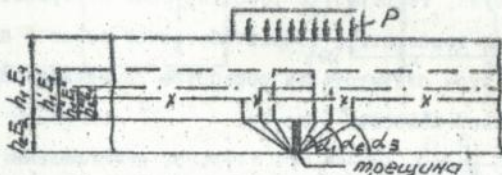


Рис. 2. Обоснование угла скоса разделки трещины при ее ремонте асфальтобетонных покрытий со сквозными трещинами.

- h_1, h_1', h_1'', h_1''' - укладываемый слой усиления различной толщины;
- h_2 - усиливаемый слой с трещиной;
- $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ - углы скоса разделки трещины;
- P - интенсивность вертикальной нагрузки.

Экспериментальные исследования технологических процессов ремонта асфальтобетонных покрытий со сквозными трещинами, подтвердили теоретические предпосылки. Выполнены экспериментальные исследования по оптимизации угла скоса разделки сквозных трещин. Результаты эксперимента показали, что рациональный угол скоса для разделки трещин находится в пределах $45 - 75^\circ$. При планировании экспериментов в качестве критериев оптимизации были приняты следующие показатели: сопротивление растяжению при изгибе в сухом и водонасыщенном состоянии; предельный упругий прогиб; лабораторный модуль упругости и усталостная прочность. На первом и втором этапах планирование проводилось для оптимизации технологических режимов ремонта сквозных трещин (без укладки слоя усиления). На первом этапе планирования в качестве варьируемых факторов принималось: расход битума в пределах $0,2 - 0,75 \text{ л/м}^2$, пенетрация битума в пределах $23 \times 0,1 - 217 \times 0,1 \text{ мм}$ и температура битума в пределах $84 - 156^\circ\text{C}$ при температуре асфальтобетонной смеси 140°C . На втором этапе планирования варьировались, кроме расхода битума, температура ремонтируемой поверхности в пределах $20 - 120^\circ\text{C}$ и температура асфальтобетонной смеси в пределах $70 - 140^\circ\text{C}$. В этом планировании обработка ремонтируемой поверхности проводилась полосами (рис.3).

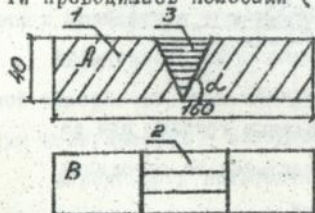
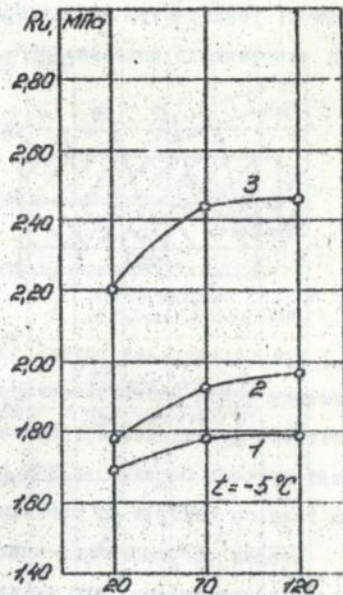
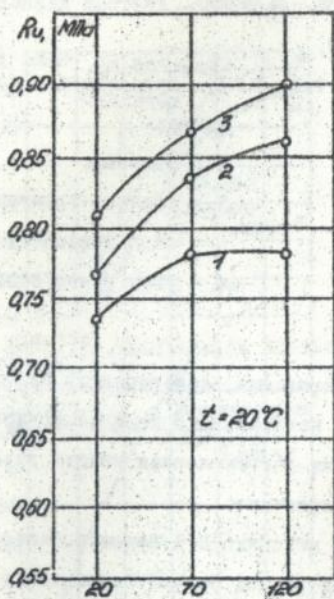


Рис. 3. А - главный вид; В - вид сверху (до заделки); 1 - существующее покрытие; 2 - адгезив; 3 - заделка трещин; α - угол скоса.

Результаты этих экспериментов показывают, что на растяжение при изгибе как в сухом, так и в водонасыщенном состоянии оказывает влияние все варьируемые факторы.

По результатам второго этапа планирования установлена зависимость прочности при изгибе (R_u) от температуры испытания. При $t_{\text{исп.}} = 20^\circ\text{C}$ R_u достигает 0,9 МПа, а при $t_{\text{исп.}} = -5^\circ\text{C}$ $R_u = 2,25$ МПа (рис. 4).



Температура основания, $^\circ\text{C}$

Температура основания, $^\circ\text{C}$

Рис. 4. Зависимость прочности при изгибе R_u от температуры основания, при расходе битума $0,5 \text{ л/м}^2$ и температуре асфальтобетонной смеси при температуре испытания 20°C и -5°C .

Температура асфальтобетонной смеси: 1 - $t_{\text{а/б}} = 80^\circ\text{C}$;

2 - $t_{\text{а/б}} = 110^\circ\text{C}$;

3 - $t_{\text{а/б}} = 140^\circ\text{C}$.

В планировании 3, 4, 5, 6, 7, 8 проводились оптимизация техно-

логических режимов при укладке слоя усиления (рис.5). В планировании 3 и 4 в качестве адгезива использовали битум. В качестве варьируемых факторов принимали: расход битума в пределах 0,22 - 0,78л/м²; пенетрацию битума в пределах 7-233Ю,Имм; температуру битума в пределах 76 - 162⁰С; уплотняющую нагрузку от 3,8 до 46,2МПа; температуру асфальтобетонной смеси 68 - 152⁰С и температуру основания в пределах 68 - 152⁰С.

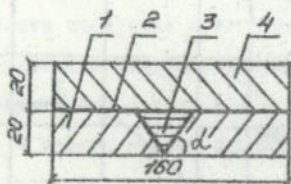


Рис. 5. 1 - существующее покрытие;
2 - адгезив;
3 - заделка трещины;
4 - слой усиления;
 α - угол скоса разделки.

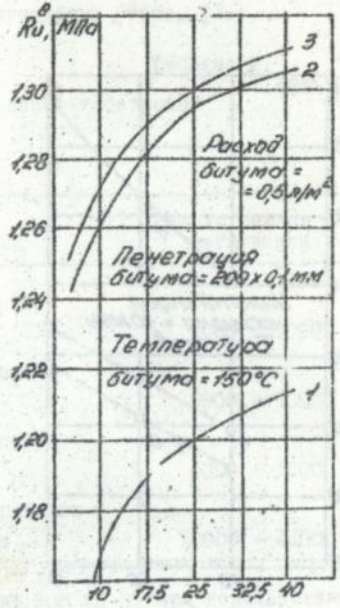
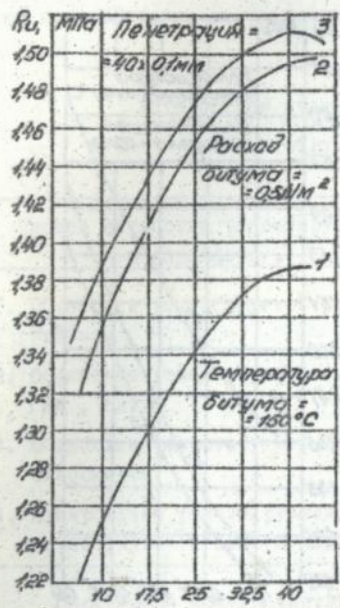
При определении оптимальных значений варьируемых факторов применен метод математического планирования эксперимента. По результатам реализации ортогонального центрального композиционного плана второго порядка на 29М получена регрессионная модель влияния каждого фактора на критерий оптимизации.

Анализ регрессионной модели по методике В.А.Вознесенского позволил установить, что оптимальный расход битума находится в пределах 0,5 - 0,6л/м², температура асфальтобетонной смеси колеблется в пределах 140 - 150⁰С, пенетрация битума 40Ю,Имм, температура битума 145 - 150⁰С, температура ремонтируемой поверхности 80 - 100⁰С, уплотняющая нагрузка 35 - 40МПа. Значение сопротивления растяжению при изгибе при оптимальных варьируемых факторах $R_{cu} = 1,53$ МПа при сухом состоянии, а 1,3МПа при водонасыщенном состоянии (рис. 6).

В планировании 5 и 6 в качестве адгезива использовали кремнийорганические жидкости (ГКЖ) с битумом и Ведорастворитель оли-

гомеры (ВО). В качестве варьируемых факторов дополнительно принимались: расход ВО 0,2 - 0,9 л/м², время между обработкой ремонтируемой поверхности ГКЖ и битумом (Т) 0,17 - 6 часов. В результате обработки данных на ЭВМ получили следующие уравнение:

$$R_{ij} = 14,63 + 0,505X_1 + 0,368X_2 + 0,298X_4 + 0,33X_1X_2 + 0,223X_4 + 0,841X_2^2 + 0,583X_3^2 + 0,016X_4^2$$



Уплотняющая нагрузка, МПа

Уплотняющая нагрузка, МПа

Рис. 6. Зависимость сопротивления растяжению при изгибе R_u, R_u^0 от расхода битума, проникновения битума, температуры битума и уплотняющей нагрузки

Анализ уравнения регрессии позволил установить, что сопротивление растяжению при изгибе зависит в большой степени от времени между нанесением ГКЖ и битумом, при $T = 5$ часов, $R_u = 1,59$ МПа

(рис. 7). При применении ВО в качестве адгезива важное значение имеет его расход; оптимальное значение которого находится в пределах 0,6 - 0,9 д/м², R_u достигает 1,55 - 1,6 МПа (рис. 7), но усталостная прочность несколько ниже, поэтому его целесообразно применять на жестком основании.

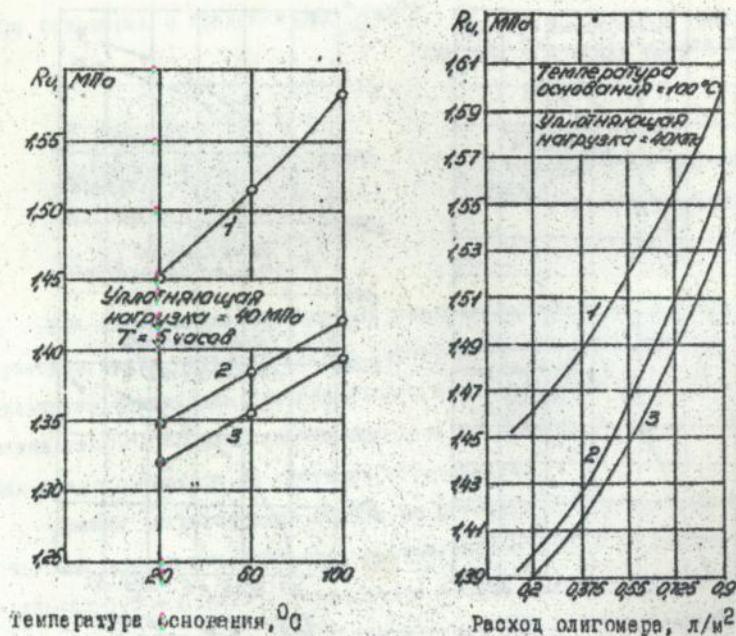


Рис. 7. Зависимость прочности при изгибе при использовании в качестве адгезива ГЖК с битумом и ВО от различных факторов

1 - z а/б = 140°C; 2 - z а/б = 110°C; 3 - z а/б = 80°C.

В планировании 7 и 8 при укладке олея усиления в качестве адгезива использовали битум и проводилась армирование геотекстильной сеткой с запуском в трещину и над трещиной. Наиболее высокие результаты получили при армировании сеткой над трещиной. При этом

R_c достигает 1,6 - 1,8 МПа.

Исследовано влияние различных способов устройств контактного слоя на усталостную прочность укладываемого материала при ремонте асфальтобетонных покрытий со сквозными трещинами.

Анализ уравнения регрессии показал, что число циклов нагружения до разрушения при армировании ремонтируемой поверхности выше, чем при обработке ее различными вяжущими (табл. 2).

Таблица 2.

Усталостная прочность асфальтобетонных образцов

Способ обработки ремонтируемой поверхности	Число циклов нагружений
1. Обработка ремонтируемой поверхности битумом	8000 - 9000
2. Обработка ремонтируемой поверхности ГКМ + битум	9000 - 10000
3. Обработка ремонтируемой поверхности олигомером	6000 - 7000
4. Армирование ремонтируемой поверхности перед укладкой нового материала	10000 - 11000

Определены модули упругости по ВСН 46-83 при использовании значений упругого прогиба по формуле:

$$E_n = K_z PL^3 / (48fJ) \quad (4)$$

где K_z - поправка, определяемая ниже по формуле

$$K_z = \sqrt[3]{t_p / t_n} \quad (5)$$

где t_n - продолжительность нагружения = 0,1;

P - вертикальная нагрузка;

L - расчетный пролет балочки (0,14м);

f - упругий прогиб балочки;

J - момент инерции сечения образца ($J = bh^3/12$, в
 b, h ширина и высота балочки).

Междуслойное сцепление между вновь укладываемым материалом и основанием оказывает значительное влияние на работу слоя усиления.

При обработке ремонтируемой поверхности битумом повышается растяжение при изгибе образца-балочки в 1,4 - 1,5 раза, а модуль упругости в 1,3 - 1,4 раза против того, когда отсутствует адгезия.

Выполнена опытно-производственная проверка по технологии ремонта сквозных трещин и укладке слоев усиления. Для уточнения технологических параметров разработанных способов ремонта в 1991 - 1993г.г. на Украине в г.Харькове и Сирии на автомагистра-ле Дамаск-Тартус-Латтакия выполнены ремонт сквозных трещин на 3-х опытных участках с применением различных адгезивов (битум, ГКЖ, ВО) и укладкой геотекстильной сетки. Параллельно были заложены контрольные участки, на которых ремонт выполнен по традиционной технологии. Укладка нового материала на опытных и контрольных участках осуществлялась через год после ремонта.

Результаты оценки состояния опытных и контрольных участков показали, что на участке ремонта сквозных трещин по традиционной технологии имелось разрушение кромок, просадки дорожной одежды. Результаты проверки после укладки нового слоя материала показали, что на участке, где ремонт трещин был выполнен по традиционной технологии, в слое укладываемого материала наблюдалось появление отраженных трещин и деформации в виде углублений, а на участках, где ремонт трещин был выполнен по предложенной технологии заметных разрушений и деформаций не наблюдалось.

По результатам исследований сформулированы научные и производственные рекомендации по совершенствованию технологии ремонта асфальтобетонных покрытий со сквозными трещинами.

Приведены технологические карты и определены оптимальные технологические параметры ремонта сквозных трещин с применением в качестве адгезивов битума, ГЛК, ВО.

Ремонт сквозных трещин на асфальтобетонных покрытиях включает очистку ремонтируемой поверхности, разметку границ трещин, разведку трещин под углом, удаление продуктов разлома с ремонтируемой поверхности продувкой сжатого воздухом, распределение по ремонтируемой поверхности разогретого вязкого битума до $120 - 140^{\circ}\text{C}$, заделка трещины асфальтобетонной смесью при $Z^{\text{в/б}} = 140 - 150^{\circ}\text{C}$, затем укладка слоя усиления.

Установлено, что армирование асфальтобетонных покрытий над сквозными трещинами перед укладкой нового материала позволяет повысить прочность на усталость.

Разработанная технология ремонта асфальтобетонных покрытий со сквозными трещинами позволяет осуществлять совместную работу основания с укладываемым слоем, повысить межслойное сцепление, а, следовательно, прочность конструкции в целом и, тем самым, исключить появление отраженных трещин в процессе эксплуатации.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. Работа дорожной одежды, когда верхние ее слои из асфальтобетона находятся в упругом состоянии, происходит следующим образом. При нагружении ее с трещиной в нижнем слое покрытие возникает расслоение верхнего слоя и основания в зоне трещины. Качество стыкового соединения определяет прогибы краев смежных плит с трещиной и, следовательно, характер контактного взаимодей-

иствии слоев. При несовершенстве стыкового соединения участок верхнего слоя под действием подвижной нагрузки подвергается знакопеременному воздействию. Снизить величину растягивающих напряжений, как в верхнем, так и в нижнем слоях возможно с помощью обеспечения стыкового соединения трещины в нижнем слое и обеспечения прочного междуслойного сцепления между слоями.

2. На основании анализа результатов исследований регулирования процессов структурообразования контактного слоя на границе с ремонтируемой поверхностью установлено, что наиболее эффективными направлением технологии ремонта асфальтобетонных покрытий со сквозными трещинами является создание требуемого сцепления между ними и создание стыкового соединения, позволяющих исключить появление отраженных трещин. На основе современных положений физико-химической механики дисперсных систем разработаны и исследованы способы повышения междуслойного сцепления путем обработки ремонтируемой поверхности различными адгезивами - использование битума в качестве адгезива для обработки сухой ремонтируемой поверхности, кремнийорганической жидкости (ГКЖ) и водорастворимых олигомеров (ВО) при обработке водонасыщенной и влажной ремонтируемой поверхности.

3. Разработана и внедрена технология ремонта сквозных трещин, включающая разделку их под углом, обработку ремонтируемой поверхности различными адгезивами, укладку и уплотнение асфальтобетонной смеси. Применение данной технологии по сравнению с традиционной способствует повышению модуля упругости дорожной одежды в целом и сопротивления растяжению при изгибе. Рациональная величина угла скоса разделки сквозной трещины составляет $45 - 75^{\circ}$. Ремонт сквозных трещин по разработанной технологии позволяет повысить модуль упругости в 2 - 2,2 раза, а растяжение

при изгибе в 5 + 6 раз.

4. Разработана и внедрена технология укладки слоя усиления, обеспечивающая совместную работу под нагрузкой ремонтируемого покрытия со сквозными трещинами и вновь уложенного материала. Устройство слоев усиления по предложенной технологии позволяет повысить модуль упругости двухслойной системы в 1,6 - 1,8 раз, а растяжение при изгибе в 2 - 2,3 раза.

5. Эффективным способом предотвращения появления отраженных трещин в слое усиления является армирование геотекстильной сеткой в зоне трещины. Запуск сетки от границ трещины должен быть не менее 15см в каждую сторону.

6. Результаты исследования нашли свое отражение в проекте "Технические правила ремонта и содержания автомобильных дорог" Украины".

Годовой экономический эффект от внедрения разработанных способов ремонта асфальтобетонных покрытий со сквозными трещинами в дорожно-эксплуатационных организациях Министерства коммуникации Сирии составит 217,27млн. лир, а для всей сети дорог в сумме 615,322млн. лир.

По материалам диссертации опубликованы следующие работы:

1. Мансура Аднан, К вопросу о технологии усиления асфальтобетонных покрытий. В кн. "Применение отходов промышленности и местных строительных материалов при строительстве и ремонте автомобильных дорог". Тезисы НК.-Владимир, 1991.-с.18.
2. Мансура Аллан, Стороженко М.С., Михович С.И. Совершенствование технологии усиления асфальтобетонных покрытий. В кн. "Проблемы строительства и эксплуатации автомобильных дорог". Тезисы межреспубликанской НК - Суздаль.-1992.-с.29.

3. بناء طبقة التقوية على الطرق الاسفلتية
في مجلة المهندس العربي - الجمهورية العربية
السورية - دمشق - تاريخ 11/1993 صفة 47

(перевод) Мансура Аднан Совершенствование технологии усиления жестких дорожных одежд. В журнале "Арабский инженер". Дамаск, 11/1993. - с. 47.

Мансура

Ответственный за выпуск к.т.н. Е.Д. Прусенко

Подписано к печати 17.12.93. Формат 60x84/16

Бумага тмз № Объем 1,0 усл.-печ. л. 1,0 уч.-изд. л.

Тираж 100 Заказ 290 Бесплатно

Участок оперативной печати ХГАУ

1875

AB 28789

AB 28.789