

На правах рукописи



**БАШКАТОВА Вера Александровна**

**ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННО-  
ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АЭРОДРОМНЫХ  
ПОКРЫТИЙ ЗА СЧЕТ РАЗРАБОТКИ И ПРИМЕНЕНИЯ  
ЭФФЕКТИВНОГО ГЕРМЕТИЗИРУЮЩЕГО МАТЕРИАЛА**

**(05.23.11 – Проектирование и строительство дорог, метрополитенов,  
аэродромов, мостов и транспортных тоннелей)**

**АВТОРЕФЕРАТ**

**диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук**

**Москва 2003**

Работа выполнена на кафедре “Аэропорты” Московского автомобильно-дорожного института (государственного технического университета).

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор

А. П. Степушин

Официальные оппоненты – доктор технических наук, профессор

А. В. Руденский,

кандидат технических наук

Н. А. Попов

Ведущая организация – Государственная служба гражданской авиации  
Министерства транспорта Российской Федерации

Защита состоится “19” февраля 2004 г. в 10 часов на заседании диссертационного совета Д 212.126.02 ВАК Минобразования РФ при Московском автомобильно-дорожном институте (государственном техническом университете) по адресу: 125319, г. Москва, Ленинградский проспект, д. 64, ауд. 42.

Телефон для справок – (095) 155-03-28

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке МАДИ (ГТУ).

Автореферат разослан “29” декабря 2003 года.

Просьба высылать отзывы в количестве двух экземпляров, заверенные печатью, в диссертационный совет.

Ученый секретарь  
диссертационного совета–

Ю.М. Ситников



## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность работы.** Устойчивый рост воздушных перевозок последних лет происходит на фоне ухудшающегося состояния покрытий аэродромной сети гражданской авиации. В этой ситуации необходимость поддержания высокого уровня безопасности полетов диктует ужесточение требований к эксплуатационно-техническому содержанию аэродромных покрытий.

В результате обследования более чем тридцати аэродромов в различных дорожно-климатических зонах на территории России и стран СНГ установлено, что распространенным дефектом покрытий, снижающим уровень безопасности полетов, является разгерметизация швов. Проведенный анализ выявил, что применяемые отечественные герметизирующие материалы не обеспечивают требуемой гидроизоляции швов. Это создает предпосылки для летных происшествий, связанных с возможным попаданием продуктов разрушения покрытия в тракт реактивного двигателя. Наиболее неблагоприятная ситуация сложилась в аэропортах, расположенных в районах с континентальным и резко континентальным климатом.

Следовательно, актуальной является задача разработки новых качественных герметизирующих материалов при ограниченных средствах финансирования на эксплуатационное содержание аэродромов.

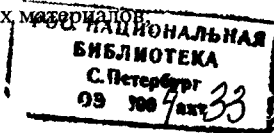
**Целью диссертационной работы** является повышение уровня эксплуатационно-технического состояния аэродромных покрытий, расположенных в районах с континентальным и резко континентальным климатом, за счет разработки и применения нового эффективного герметизирующего материала.

Для реализации поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

выполнить анализ эксплуатационно-технического состояния аэродромных покрытий, загерметизированных различными материалами;

на основе мониторинга экскурсии швов и анализа условий работы аэродромных герметизирующих материалов разработать требования к герметикам для аэродромов, расположенных в районах с резко континентальным и континентальным климатом;

разработать методики испытаний для оценки эксплуатационных и технологических свойств аэродромных герметизирующих материалов.



исследовать зависимости основных физико-механических характеристик аэродромных герметиков от исходных компонентов рецептуры;

разработать практические рекомендации по технологии изготовления и применения герметиков для швов и трещин в аэродромных покрытиях;

оценить экономическую эффективность практического внедрения результатов работы.

**Объект исследования.** Аэродромные покрытия, расположенные на территории России и стран СНГ, герметизирующие материалы, нефтепродукты (битумы, гудрон), полимерные модификаторы, пластифицирующие добавки.

**Методы исследований.** Методы оценки эксплуатационно-технического состояния аэродромных покрытий: метод сигнальной оценки, стандартный метод определения индекса состояния аэродромных покрытий PCI по ASTM D 5340-93. Комплекс методов по изучению свойств нефтяных битумов, разработанные методики определения характеристик аэродромных герметиков. Методы высокоэффективной тонкослойной хроматографии, флуоресцентной микроскопии и методы математической статистики.

**Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций** обоснована применением современных метрологически обеспеченных методов исследования, воспроизводимостью экспериментальных данных, значительным объемом экспериментов, практикой внедрения на аэродромах, использованием современной компьютерной техники, а также экономическим эффектом, полученным при практической реализации результатов работы.

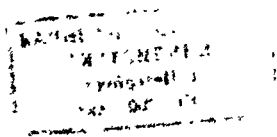
**Научная новизна работы:**

развиты представления о работе герметизирующих материалов в конструкции аэродромного покрытия;

обоснован комплекс требований к герметизирующим материалам для аэродромных покрытий, расположенных в условиях континентального и резко континентального климата;

разработаны методики исследования физико-механических характеристик аэродромных герметизирующих материалов горячего применения;

исследованы зависимости основных эксплуатационных и технологических характеристик аэродромных герметиков от исходных компонентов рецептуры;



разработан новый герметизирующий материал для аэродромов, расположенных в районах с континентальным и резко континентальным климатом.

**Научная и практическая ценность диссертационной работы.** На основании выполненных исследований повышен уровень эксплуатационно-технического состояния аэродромных покрытий, расположенных в районах с континентальным и резко континентальным климатом. Научно обоснованы технические разработки нового конкурентоспособного аэродромного герметизирующего материала “Прогрестех-АГ”, позволяющего существенно повысить эксплуатационно-техническое состояние аэродромных покрытий и обеспечить экономию материальных и трудовых затрат. Новый материал успешно использован более чем на 20 аэродромах России и стран СНГ. Разработаны методики испытаний аэродромных герметизирующих материалов, которые включены в государственный нормативный документ ГОСТ 30740-2000 “Материалы герметизирующие для швов аэродромных покрытий” - первый отечественный документ федерального значения, регламентирующий методы испытаний герметиков для аэродромных покрытий. Даны практические рекомендации по технологии изготовления и применения аэродромных герметиков горячего применения.

**Реализация работы.** В промышленном производстве нового герметизирующего материала “Прогрестех-АГ” на заводе гидроизоляционных и кровельных материалов “Изофлекс” (“ПО “Киришинефтеоргсинтез”) и предприятии “Дорос” (“Ярославнефтеоргсинтез”). Герметик использован более чем на 20 аэродромах России и стран СНГ: “Мирный”, “Ноябрьск”, “Петропавловск-Камчатский”, “Ямбург”, “Тикси”, “Домодедово”, “Остафьево”, “Актобе” (Казахстан), “Манас” (Кыргызстан) и т.д.

Разработанные методики испытаний использованы при создании государственного нормативного документа ГОСТ 30740-2000 “Материалы герметизирующие для швов аэродромных покрытий”.

**Основные положения диссертации, выносимые на защиту:**

комплекс требований к аэродромным герметизирующим материалам, работающим в условиях континентального и резко континентального климата;  
методики исследования эксплуатационных и технологических свойств герметизирующих материалов горячего применения;

результаты исследований зависимостей основных физико-механических характеристик аэродромных герметиков от исходных компонентов рецептуры;

новый герметизирующий материал для аэродромов, расположенных в континентальном и резко континентальном климате.

**Личный вклад соискателя:**

обоснован комплекс требований к герметизирующим материалам, работающим в условиях континентального и резко континентального климата;

выявлены закономерности изменения основных эксплуатационных и технологических характеристик аэродромных герметиков от исходных компонентов рецептуры;

разработан новый герметизирующий материал для аэродромов, расположенных в условиях континентального и резко континентального климата.

**Апробация работы.** Основные положения работы и практические результаты доложены и обсуждены на 3-й международной научно-технической конференции МГУПБ (г. Москва, 1999 г.); 59-й, 60-й научно-методических и научно-исследовательских конференциях МАДИ (ГТУ) (г. Москва, 2001 - 2002 гг.); 7-й международной научно-технической конференции “Научоемкие химические технологии – 2001”, ЯГТУ (г. Ярославль, 2001 г.); 3-й международной конференции “Битумные смеси и покрытия” (г. Салоники, 2002 г.); международной конференции “Аэропорты: проектирование, инфраструктура и окружающая среда” (г. Рио-де-Жанейро, 2003 г.).

**Публикации.** По результатам выполненных исследований опубликовано в печати 12 научных работ.

**Структура и объем работы.** Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, общих выводов, приложения и списка литературы. Работа изложена на 162 страницах, включая 24 таблицы и 71 рисунок.

Автор выражает глубокую благодарность генеральному директору НПО “ПРОГРЕССТЕХ” канд. техн. наук Канунникову О.В., главному инженеру завода “Изофлекс” Товкесу И.Н., начальнику лаборатории завода “Изофлекс” канд. хим. наук Марковой И.И. за участие в обсуждении работы и помощь при проведении экспериментальных исследований.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы, сформулированы цели и задачи исследования, научная новизна и практическая значимость полученных результатов.

Первая глава диссертационной работы посвящена анализу эксплуатационно-технического состояния аэродромных покрытий, расположенных в различных дорожно-климатических зонах на территории России и стран СНГ. Проанализированы результаты более чем тридцати обследований, выполненных специалистами НПО «ПРОГРЕССТЕХ» и ГПИ НИИ ГА «Аэропроект» в период с 1977 по 2003 гг., обработаны результаты мониторинга экскурсии (раскрытия) швов искусственных взлетно-посадочных полос (ИВП) аэродромов «Чкаловский», «Минеральные Воды», «Мирный», «Манас» (Кыргызстан).

Проведенный анализ показал, что распространенным дефектом аэродромных покрытий, существенно влияющим на безопасность полетов, является разгерметизация швов и трещин (рис. 1).

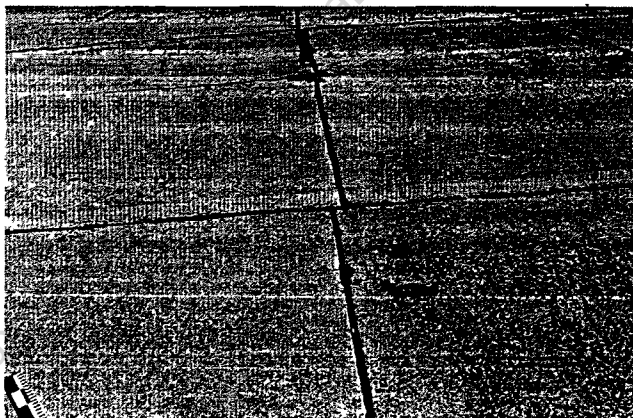


Рис. 1. Нарушение герметичности деформационного шва

Помимо снижения общего уровня безопасности полетов, разгерметизация швов и трещин приводит к проникновению воды в конструктивные слои и основание покрытия, что ведет к ухудшению его технического состояния. Количественная оценка снижения индекса состояния аэродромного покрытия

в зависимости от степени разгерметизации швов и трещин продемонстрирована на примере участка ИВПП аэропорта города Минеральные Воды (рис. 2).



Рис. 2. Изменение индекса технического состояния аэродромного покрытия во времени

Полученные результаты позволили наглядно продемонстрировать прямую зависимость уровня технического состояния аэродромного покрытия от степени разгерметизации швов и трещин верхнего слоя.

В результате выполненных обследований установлено, что по состоянию на начало 1999 г. применяемые российские аэродромные герметики не обеспечивали требуемой гидроизоляции покрытий.

Экспериментальными исследованиями физико-механических характеристик герметиков, используемых на обследованных аэродромах, установлены основные причины низкого качества российских материалов:

- недостаточная деформативность при отрицательных температурах, что наиболее ярко проявляется в районах с континентальным и резко континентальным климатом;

- неустойчивые от партии к партии показатели температуры хрупкости, температуры липкости герметика к пневматикам колес воздушных судов, а также других характеристик герметизирующих материалов, что обусловлено нестабильными свойствами товарных битумов, реализуемых торговой сетью.



Сложившаяся ситуация вызвана отсутствием нормативной базы, требований к физико-механическим характеристикам и методам испытаний аэродромных герметизирующих материалов.

Таким образом, анализ, проведенный в первой главе, позволяет констатировать: повысить уровень эксплуатационно-технического состояния аэродромных покрытий можно путем применения высококачественного герметизирующего материала, разработка которого должна быть осуществлена с учетом климатических условий и конструктивных особенностей аэродромных покрытий России и стран СНГ.

Во второй главе обоснованы физико-механические характеристики герметиков для аэродромов, расположенных в районах с континентальным и резко континентальным климатом, а также разработаны методы испытаний данных герметиков.

Показано, что на условия работы герметика в шве существенное влияние оказывают как климатические условия района расположения аэропорта, так и конструктивные особенности покрытия. Значительная часть аэродромных покрытий в Российской Федерации и странах СНГ находится в районах с континентальным и резко континентальным климатом. Годовой перепад температур покрытия в этих районах может достигать 80 °С.

Конструктивными особенностями покрытий аэродромов на территории СНГ являются достаточно узкий паз шва шириной от 8 до 12 мм и взлетно-посадочные полосы с расстоянием между швами до 40 м. Все это предъявляет повышенные требования к характеристикам используемых герметизирующих материалов.

Эксплуатационные характеристики, которыми должен обладать аэродромный герметик, определены по результатам мониторинга экскурсии деформационных швов ИВПШ аэродромов “Чкаловский”, “Минеральные Воды”, “Мирный”, “Манас” (Кыргызстан) в различные периоды года с одновременной фиксацией синоптических параметров атмосферы в районе расположения аэропорта. В результате установлено, что раскрытие паза шва в годовом цикле составляет от 160 до 200 %, следовательно, аэродромный герметик, применяемый для заливки таких швов, должен иметь соответствующую деформативность.

Полученные выводы хорошо иллюстрируются на примере данных аэропорта "Манас" (мониторинг проведен с 9 февраля по 8 июля 2003 г.) (рис. 3).

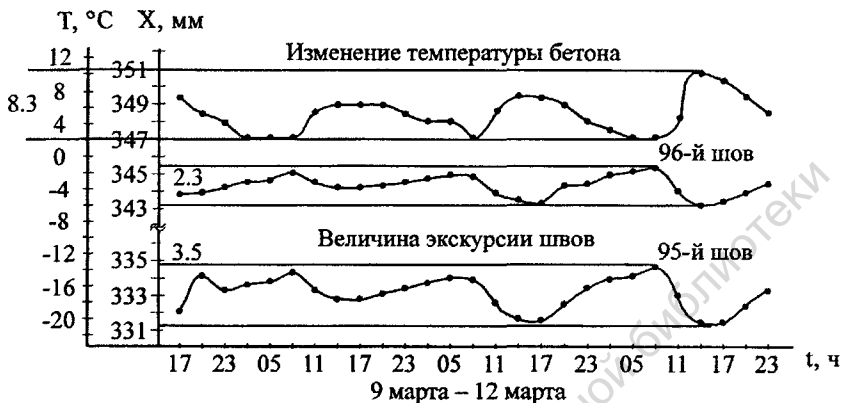


Рис. 3. Результаты мониторинга экскурсии швов в международном аэропорту "Манас":  $X$  – расстояние между маяками, по которым измерялось раскрытие деформационных швов (мм);  $T$  – температура в районе расположения аэропорта ( $^\circ\text{C}$ );  $t$  – время проведения измерений (ч)

По результатам исследования физико-механических свойств герметизирующих материалов, применяемых на обследованных аэропортах, определен перечень физико-механических характеристик, наиболее сильно влияющих на уровень технического состояния покрытий.

Установлено, что герметизирующий материал для аэродромов, расположенных в районах с континентальным и резко континентальным климатом, должен иметь следующие характеристики:

- относительное удлинение при температуре минус 20 °С не менее 160...200 %;
- температуру хрупкости по Фраасу не выше минус 50 °С;
- температуру липкости герметика к пневматикам авиаколес не ниже 60 °С;
- совместимость с ранее примененными материалами для ремонта покрытий.

Анализ плавления-заливочного оборудования, применяемого для герметизации швов аэродромных покрытий, и особенностей производства работ на аэродромах гражданской авиации стран СНГ позволил определить список технологических характеристик требующих регламентации: вязкость при температуре заливки, диапазон рабочих температур, устойчивость к длительному прогреву и перегреву, гомогенность.

До 2000 г. в Российской Федерации не существовало методик, однозначно определяющих методы испытаний аэродромных герметиков. Для адекватной оценки работы герметизирующих материалов в конструкции аэродромного покрытия требовалось их создание.

Была разработана методика определения относительного удлинения герметизирующих материалов при отрицательных температурах. Испытание проводится на бетонных образцах-балочках с прослойкой герметика между ними с использованием термоизолирующего кожуха, для сохранения постоянной температуры в ходе испытания. В результате проведенного целевого эксперимента с установкой специальных миниатюрных термодатчиков в испытуемый образец (рис. 4) установлено, что относительное удлинение при испытании без термоизоляции оказывается искусственно завышенным в 2,5 ... 3 раза.

Также были отработаны методики определения температуры хрупкости (гибкости), температуры липкости к пневматикам колес воздушных судов. Результаты, полученные при разработке методик, вошли в ГОСТ 30740-2000 "Материалы герметизирующие для швов аэродромных покрытий".

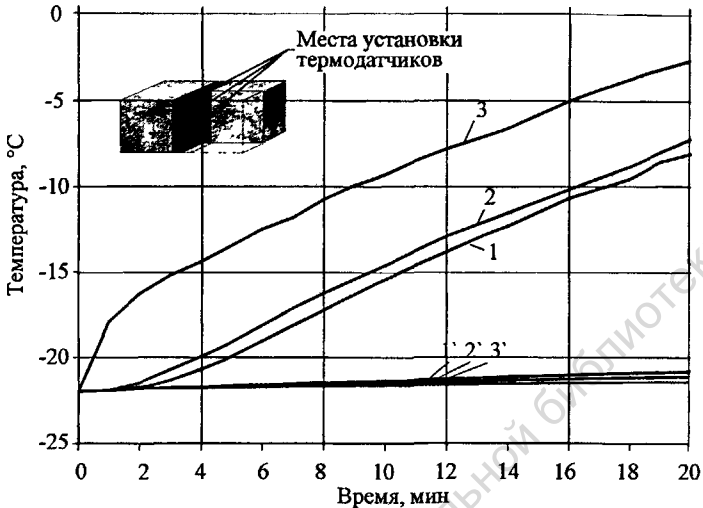


Рис. 4. График зависимости температуры материала в образце от времени проведения испытания: 1, 2, 3 – образец без термочехла; 1', 2', 3' – образец с термочехлом

В третьей главе проведены экспериментальные исследования эксплуатационных и технологических характеристик аэродромных герметиков, получены зависимости физико-механических характеристик аэродромных герметизирующих материалов от исходных компонентов рецептуры. На основании полученных зависимостей и сформулированных ранее требований к эксплуатационным и технологическим характеристикам разработан аэродромный герметизирующий материал для районов с континентальным и резко континентальным климатом.

Для получения зависимостей физико-механических характеристик аэродромных герметиков от свойств исходных компонентов исследовано влияние состава нефтепродукта, а также вида и количества применяемых полимерных модификаторов.

Для определения влияния состава нефтепродукта на эксплуатационные и технологические свойства аэродромных герметиков был поставлен целевой эксперимент с использованием метода высокоэффективной тонкослойной хроматографии.

Методика эксперимента включала в себя следующие стадии:

а. изготовление смесей из гудрона и окисленного битума, полученных из нефти Западно-Сибирских месторождений, с различным процентным содержанием по массе (далее по тексту – “нефтяные смеси”);

б. определение компонентного состава для всех образцов, изготовленных нефтяных смесей с использованием метода высокоэффективной тонкослойной хроматографии;

в. изготовление образцов герметика, отличающихся только нефтяной составляющей;

г. определение физико-механических характеристик полученных образцов с различным компонентным составом нефтепродукта.

При установлении компонентного состава нефтяных смесей использовался прибор фирмы Iatron Laboratories Inc (Япония) “Iatrosan Analyzer МК-5”. Полученные результаты рассчитывались интегратором Iatrecorder TC-21 и фиксировались в виде пиков в области, характерной для каждой группы соединений (рис. 5).

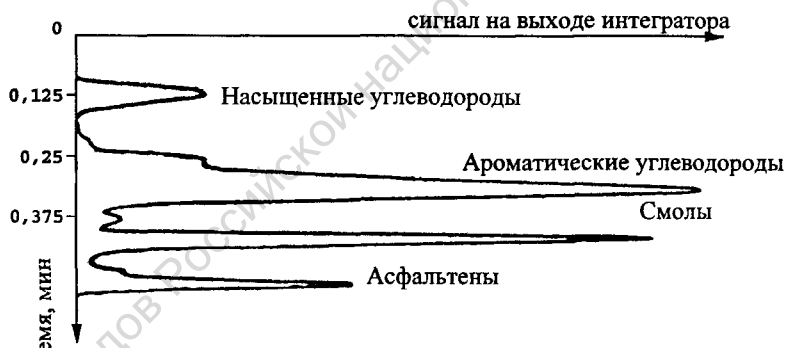


Рис. 5. Хроматограмма гудрона, полученная с помощью прибора “Iatrosan Analyzer МК-5”

Был получен компонентный состав смесей: насыщенные углеводороды, ароматические соединения, смолы и асфальтены. Для целей исследования показатели количества насыщенных и ароматических углеводородов были просуммированы и определены как масла. На рис. 6 показана зависимость компонентного состава нефтепродукта от количества окисленного битума в нефтяной смеси.

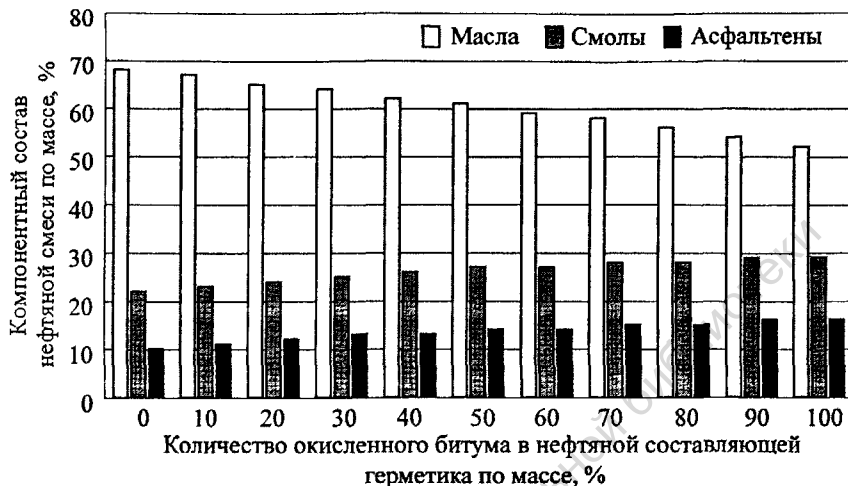


Рис. 6. Зависимость компонентного состава нефтяной смеси от количества окисленного битума по массе, %

На полученных нефтяных смесях были приготовлены образцы аэродромного герметика следующего состава: нефтепродукт – 82 %; бутадииенстирольный термоэластопласт (СБС) – 8 %; полиалкилбензол (ПАБ) – 10 %.

Полиалкилбензол -  $C_6H_5-R$ , где  $R - CH_3(CH_2)_nCH_2 - (n=8-11)$ .

Результаты проведенных испытаний обобщены в табл. 1, рис. 7 и 8.

В ходе эксперимента установлено, что изменение количества асфальтенов оказывает существенное влияние на температуру размягчения, вязкость и пенетрацию аэродромного герметизирующего материала (рис. 7).

Найдено, что на характеристики герметика при пониженных температурах большее влияние оказывает процент содержания масел в нефтяной составляющей. Аэродромный герметик с повышенным содержанием окисленного битума обладает лучшими показателями температуры хрупкости, но худшими результатами по относительному удлинению (рис. 8).

Зависимости пенетрации  $P$ , температуры размягчения  $T_{разм}$  и вязкости  $\eta$  аэродромного герметизирующего материала от количества окисленного битума в нефтяной составляющей описываются следующими уравнениями регрессии первой степени

$$P = -0,67a + 177,91; \quad (1)$$

$$\text{Тразм} = 0,08a + 95,55; \quad (2)$$

$$\eta = 2,33a + 499,99, \quad (3)$$

где а – содержание окисленного битума, % по массе.

Таблица 1

Герметик состава: СБС-8%, ПАБ-10% на нефтяной смеси...	Тразм, °С	Р, 25°С, 0,1 мм	η, 180°С, 10 <sup>-3</sup> Па·с	Тхр, °С	ε, -20°С, %
Битум/гудрон 0/100	94	164	505	-45	280
Битум/гудрон 10/90	96	169	525	-47	270
Битум/гудрон 20/80	97	170	540	-47	270
Битум/гудрон 30/70	99	166	555	-47	260
Битум/гудрон 40/60	100	152	550	-47	250
Битум/гудрон 50/50	100	151	640	-50	220
Битум/гудрон 60/40	101	143	675	-50	160
Битум/гудрон 70/30	102	129	690	-50	90
Битум/гудрон 80/20	103	125	695	-51	80
Битум/гудрон 90/10	101	116	700	-53	40
Битум/гудрон 100/0	103	102	705	-55	20

Примечание: Тразм – температура размягчения по КиШ; Р – пенетрация (иглой); η – кажущаяся вязкость по методу Брукфильда; Тхр – температура хрупкости по Фраусу; ε – относительное удлинение.

Зависимости относительного удлинения ε при минус 20 °С и температуры хрупкости Тхр от количества окисленного битума в нефтяной составляющей герметика описываются уравнениями регрессии первой степени

$$\varepsilon = - 2,93a + 323,64; \quad (4)$$

$$\text{Тхр} = - 0,09a - 44,95, \quad (5)$$

где а – содержание окисленного битума, % по массе.

В результате анализа регрессионных кривых установлено, что для достижения необходимых характеристик аэродромный герметизирующий материал для условий континентального и резко континентального климата должен иметь долю окисленного битума в нефтяной составляющей от 50 до 60 % по массе.

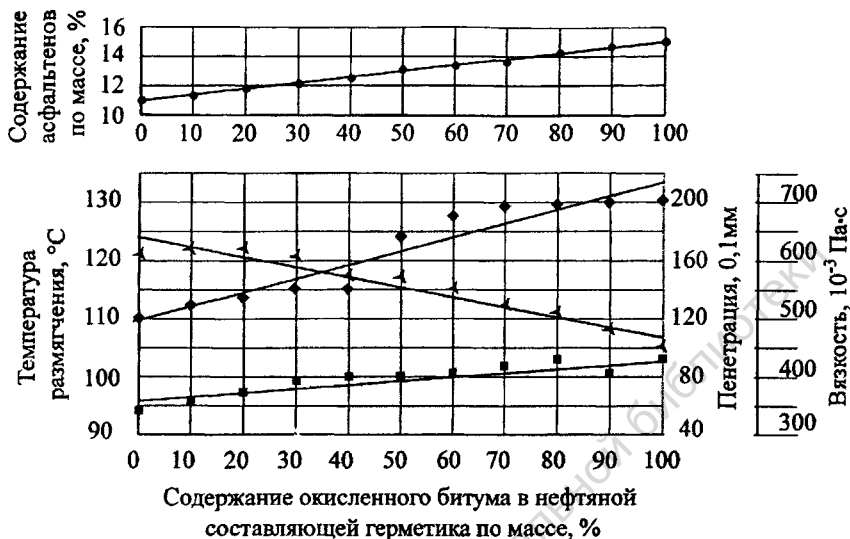


Рис. 7. Зависимости количества асфальтенов, температуры размягчения, вязкости и пенетрации от содержания окисленного битума в нефтяной составляющей герметика:

• асфальтены; ♦ вязкость; ■ температура размягчения; < пенетрация

В качестве полимерных модификаторов в работе исследованы бутадиен-стирольные термоэластопласты СБС, атактический полипропилен АПП, бутилкаучук БК. Аргументировано преимущественное использование СБС в качестве модификаторов для герметизирующих материалов, работающих в условиях континентального и резко континентального климата (рис. 9).

Изучено влияние структуры и количества введенного в рецептуру герметика бутадиен-стирольного термоэластопласта на физико-механические характеристики материала.

Концентрационные зависимости температуры размягчения и температуры хрупкости герметизирующего материала от количества введенного СБС описываются уравнениями регрессии второй степени

$$T_{разм} = -0,17v^2 + 5,07v + 62,79; \quad (6)$$

$$T_{хр} = 0,36v^2 - 9,81v + 12,74, \quad (7)$$

где  $v$  – содержание СБС, % по массе.



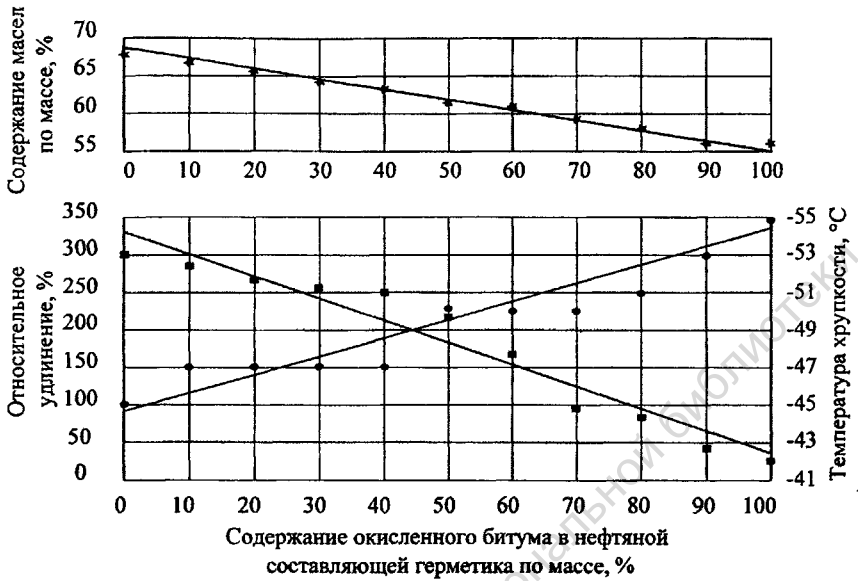


Рис. 8. Зависимости количества масел, температуры хрупкости и относительного удлинения от содержания окисленного битума в нефтяной составляющей герметика: \* масла; ■ относительное удлинение; ● температура хрупкости

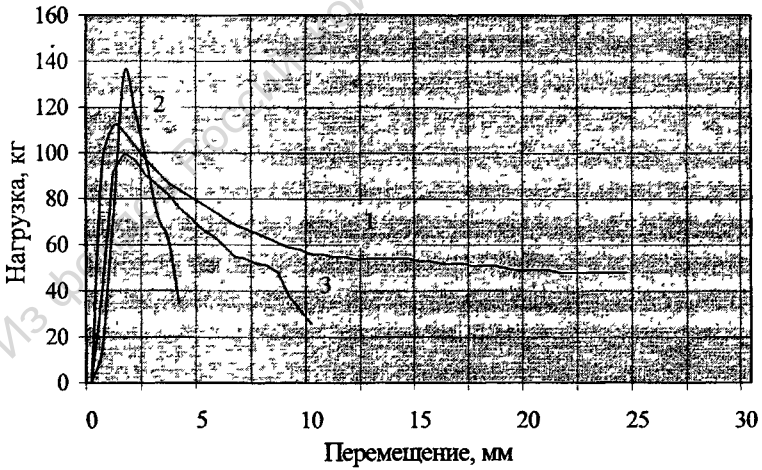


Рис. 9. Удлинение герметиков с применением в качестве модификатора СБС (1) - более 200 %, АПП (2) - 20 % и БК (3) - 80 %

В результате проведенных исследований установлено, что в качестве полимерного модификатора герметизирующего материала для аэродромов, расположенных в районах с континентальным и резко континентальным климатом, предпочтительно использовать бутадиен-стирольные термоэластопласты в количестве от 8 до 12 % по массе.

Таким образом, благодаря проведенным исследованиям необходимые физико-механические характеристики аэродромного герметика были достигнуты без введения дорогостоящих добавок и при сохранении простой рецептуры:

- гудрон – 41 %;
- окисленный битум – 41 %;
- СБС – 8 %;
- ПАБ – 10 %.

Для определения изменения физико-механических характеристик разработанного материала с течением времени проведено исследование его свойств через три года работы в покрытии. С этой целью на аэродроме “Остафьево” Московской области были отобраны образцы герметизирующего материала после трех лет работы в швах аэродромного покрытия. Полученные результаты были сопоставлены с образцами герметика той же партии, прошедшей испытание три года назад. Установлено, что материал сохранил свои физико-механические свойства (табл. 2).

Таблица 2

Наименование показателя	Первоначальные показатели герметика	Показатели после трех лет работы в покрытии
Относительное удлинение при -20°C, %	более 200	более 200
Температура хрупкости, °C	-51	-50
Температура размягчения, °C	94	96
Вязкость при 180 °C, 10 <sup>-3</sup> Па·с	740	810
Температура липкости к пневматикам авиаколес, °C	70	75

Таким образом, на основании сформулированных требований к эксплуатационным и технологическим характеристикам аэродромных гермети-

ков и полученных зависимостей физико-механических характеристик от свойств исходных компонентов рецептуры разработан герметизирующий материал для аэродромов (расположенных в районах с континентальным и резко континентальным климатом), обеспечивающий надежную герметизацию покрытий.

В четвертой главе диссертационной работы даны рекомендации по технологии производства и применению разработанного герметика, а также проведен расчет экономического эффекта от внедрения нового герметика для заливки деформационных швов и трещин в аэродромных покрытиях.

Экономический эффект от внедрения нового герметизирующего материала рассчитан по данным, полученным в ОАО “Международный аэропорт Актобе”, республика Казахстан. В табл. 3 приведена стоимость эксплуатационно-технического содержания швов контрольного участка покрытия ИВПП аэропорта “Актобе” в течение 41 месяца.

Таблица 3

Год	Разгерметизация швов, %		Стоимость работ и материала	Герметик-I	Герметик-II
	Герметик - I	Герметик - II			
2000 (июль-декабрь)	-	-	Стоимость материала, у.е.:	612	917
			Стоимость заливки 1000 пог.м. швов, у.е.:	3226	3226
			Итого:	3838	4143
2001	47	0	Стоимость материала, у.е.:	287,6	-
			Стоимость заливки 470 пог.м. швов, у.е.:	1516,2	-
			Итого за два года:	5641,8	4143
2002	62	0	Стоимость материала, у.е.:	379,4	-
			Стоимость заливки 620 пог.м. швов, у.е.:	2000,1	-
			Итого за три года:	8021,3	4143
2003 (январь-ноябрь)	49	0	Стоимость материала, у.е.:	299,9	-
			Стоимость заливки 490 пог.м. швов, у.е.:	1580,7	-
			Итого за 41 месяц:	9901,9	4143

Примечание: герметик I – традиционный отечественный герметик; герметик II – герметизирующий материал “Прогрестех-АГ”; 1 у.е. = 1 \$ США.

Данные представлены для двух участков, один из которых герметизировался традиционным отечественным герметизирующим материалом, второй – “Прогрестех-АГ”.

По результатам наблюдения за двумя участками средний срок службы традиционного отечественного герметизирующего материала составил около 18 месяцев. За период эксплуатации (41 месяц) не было ни одного случая разгерметизации швов, залитых герметиком “Прогрестех-АГ”.

Таким образом, по состоянию на ноябрь 2003 г., экономия на 1000 пог.м. за тот же период эксплуатации аэродромного покрытия составила 5758,9 у.е.

### **Общие выводы**

На основе выполненных исследований повышен уровень эксплуатационно-технического состояния аэродромных покрытий, расположенных в районах с континентальным и резко континентальным климатом. В диссертационной работе изложены научно обоснованные технические разработки нового конкурентоспособного аэродромного герметизирующего материала, позволяющего существенно повысить эксплуатационно-техническое состояние аэродромных покрытий и обеспечить экономию материальных и трудовых ресурсов.

Основные результаты диссертационного исследования:

1. На основании изучения эксплуатационно-технического состояния аэродромных покрытий, расположенных на территории России и стран СНГ, мониторинга экскурсии швов, а также анализа свойств аэродромных герметиков были сформулированы требования к физико-механическим характеристикам герметизирующих материалов, работающих в условиях континентального и резко континентального климата.
2. Отработаны методики исследований свойств материалов горячего применения для герметизации швов и трещин в аэродромных покрытиях, вошедшие в ГОСТ 30740-2000 “Материалы герметизирующие для швов аэродромных покрытий”.
3. Исследованы зависимости основных эксплуатационных и технологических характеристик аэродромных герметиков от исходных компонентов рецептуры. Впервые в области аэродромных герметизирующих материалов изучены зависимости свойств герметиков от состава исходных нефтепродук-

тов. Состав нефтепродуктов определялся методом высокоэффективной тонкослойной хроматографии. Установлено, что правильный подбор нефтепродукта может обеспечить весь необходимый комплекс физико-механических характеристик аэродромных герметизирующих материалов без применения дополнительных дорогостоящих добавок.

4. Предложен состав аэродромного герметизирующего материала для работы в условиях континентального и резко континентального климата. Внесены рекомендации по технологии изготовления и применения аэродромного герметика.

5. Разработаны технические условия на новый материал для герметизации швов и трещин в искусственных аэродромных покрытиях “Прогрестех-АГ” ТУ 5775-006-05766480-2000, промышленное производство которого освоено на заводе гидроизоляционных и кровельных материалов “Изофлекс” (“ПО “Киришинефтеоргсинтез”) и предприятии “Дорос” (“Ярославнефтеоргсинтез”), на сегодняшний день герметик применен более чем на 20 аэродромах России и стран СНГ. Подана заявка на получение патента на изобретение № 2003129119 “Мастика для герметизации швов и трещин в искусственных аэродромных покрытиях”.

6. Проведена оценка экономического эффекта от внедрения нового аэродромного герметизирующего материала “Прогрестех-АГ”. По результатам, полученным в ОАО “Международный аэропорт Актобе”, экономический эффект от внедрения разработанного аэродромного герметика за 41 месяц эксплуатации аэродромного покрытия составил 5758,9 у.е. на 1000 пог.м.

**Основные положения диссертационной работы опубликованы в следующих работах:**

1. Башкатова В.А. Устойчивость аэродромных герметиков к действию отрицательных температур // Аэропорты. Прогрессивные технологии. – 1999. - № 3. – С. 22-23.

2. Лыкова А.В., Башкатова В.А. Энергосберегающие технологии производства строительных материалов // Пища, экология, человек: Тез. докл. 3-й Межд. научн.- технич. конф. – М.: МГУПБ, 1999. - С. 92.

3. Башкатова В.А. Деформативность аэродромных герметиков при отрицательных температурах // Проектирование, строительство и эксплуатация сооружений аэропортов: Сб. науч. тр. МАДИ (ГТУ). – М., 2001. - С. 67-71.

4. Вязкость аэродромных герметиков горячего применения / О.В. Канунников, И.Н. Товкес, И.И. Маркова, В.А. Башкатова // Аэропорты. Прогрессивные технологии. – 2000. - № 4. – С. 24-27.

5. Башкатова В.А. Полимерно-битумные мастики для герметизации деформационных швов в аэродромных покрытиях // Научно-технические технологии - 2001: Тез. докл. 7-й Межд. научн.- технич. конф. – Ярославль: ЯГТУ, 2001. - С. 182.

6. Канунников О.В., Башкатова В.А. О выборе качественного аэродромного герметика // Аэропорты. Прогрессивные технологии. – 2001. - № 1. – С. 24-26.

7. Товкес И.Н., Канунников О.В., Башкатова В.А. Состав и структура аэродромного герметика // Аэропорты. Прогрессивные технологии. – 2001. - № 2. – С. 24-26.

8. Канунников О.В., Башкатова В.А. Устойчивость аэродромных герметиков к перегреву и длительному прогреву // Аэропорты. Прогрессивные технологии. – 2002. - № 1. – С. 17-19.

9. Kanunnikov O.V., Bashkatova V.A. Modern hot-applied modified bitumen sealant for airfield pavements joints // Proceeding of the 3<sup>rd</sup> International Conference on Bituminous Mixtures and Pavements – Thessaloniki, Greece, 2002. – С. 45 – 52.

10. Канунников О.В., Башкатова В.А., Осадчий Р.А. Влияние качества герметизации швов аэродромного покрытия на индекс состояния PCI // Аэропорты. Прогрессивные технологии. – 2003. - № 1. – С. 21-23.

11. Проектирование состава битумно-полимерного аэродромного герметика горячего применения на основе метода тонкослойной хроматографии / О.В. Канунников, В.А. Башкатова, И.Н. Товкес, И.И. Маркова // Аэропорты. Прогрессивные технологии. – 2003. - № 2. – С. 9-12.

12. Канунников О.В., Баракин А.Д., Башкатова В.А. Снижение уровня напряжений в аэродромном покрытии по результатам мониторинга экскурсии швов // Аэропорты. Прогрессивные технологии. – 2003. - № 3. – С. 29-30.

Из фондов Российской национальной библиотеки

Подписано в печать 17.12.2003 г. Формат 60x84 1/16

Печать лазерная. Объем 1 п.л. Заказ 328 Тираж 100

---

Государственное унитарное полиграфическое предприятие «Печатник»,  
109316 Москва, ул. Талалихина, 33

**Р - - 8 0 3**

РНБ Русский фонд

2004-4

23470

Из фондов Российской национальной библиотеки