

ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

На правах рукопису

ЖДАНЮК КАТЕРИНА ВАЛЕРІЇВНА

УДК 624.21.095.32

**БІТУМНО-ПОЛІМЕРНІ МАСТИКИ ПІДВИЩЕНОЇ
ТЕПЛОСТІЙКОСТІ ДЛЯ ГІДРОІЗОЛЯЦІЇ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ
ПРОГОНОВИХ БУДОВ АВТОДОРОЖНИХ МОСТІВ**

05.23.05 – будівельні матеріали та вироби

ДИСЕРТАЦІЯ

на здобуття наукового ступеня

кандидата технічних наук

Науковий керівник:

Золотов Михайло Сергійович,

кандидат технічних наук,

професор

Харків - 2008

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1 СТАН ПИТАННЯ, МЕТА І ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	10
1.1 Аналіз роботи гідроізоляції залізобетонних прогонових будов автодорожніх мостів.....	10
1.2 Критерії якості бітумно-полімерних гідроізоляційних матеріалів.....	14
1.3 Існуючі способи підвищення довговічності бітумно-полімерних гідроізоляційних матеріалів.....	22
1.4 Мета і завдання дослідження.....	28
ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ.....	29
РОЗДІЛ 2 ТЕОРЕТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	32
ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ.....	40
РОЗДІЛ 3 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	41
3.1 Характеристика матеріалів, прийнятих для дослідження.....	41
3.2 Методи дослідження.....	45
ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ.....	58
РОЗДІЛ 4 РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	59
4.1 Дослідження гнучкості при низьких температурах бітумів різних структурних типів.....	59
4.2 Дослідження впливу наповнювачів на фізико-механічні властивості бітумної матриці гідроізоляційних мастик.....	63
4.3 Вплив добавки полімеру на властивості бітумної матриці гідроізоляційних мастик.....	86
4.4 Дослідження впливу наповнювачів на властивості бітумно-полімерних гідроізоляційних мастик.....	89
4.5 Дослідження впливу пластифікаторів на властивості бітумно-полімерних гідроізоляційних мастик.....	95
4.6 Дослідження взаємодії компонентів бітумно-полімерних гідроізоляційних мастик методом інфрачервоної спектроскопії....	105

4.7 Технологічні аспекти застосування бітумно-полімерних гідроізоляційних мастик.....	110
4.7.1 Дослідження процесів структуроутворення праймеру на поверхні цементного бетону.....	110
4.7.2 Визначення міцності зчеплення мастик з поверхнею, що гідроізолюється.....	115
4.7.3 Дослідження технологічної теплостійкості гідроізоляційних матеріалів.....	117
ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ.....	125
РОЗДІЛ 5 ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	129
5.1 Рекомендації з улаштування гідроізоляції проїжджої частини залізобетонних автодорожніх мостів із застосуванням бітумно-полімерних мастик.....	129
5.2 Впровадження результатів дослідження.....	136
ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ.....	138
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	139
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	142
ДОДАТОК А.....	157
ДОДАТОК Б.....	159

ВСТУП

Актуальність роботи. В Україні на автомобільних дорогах загального користування експлуатується більше 16 тисяч мостів та шляхопроводів. Досвід експлуатації мостових споруд показує, що термін служби асфальтобетонних покриттів на мостах складає 5-10 років. Руйнування, які спостерігаються на прогонових будовах викликані переважно агресивним впливом на конструкцію вологи у комбінації з динамічними навантаженнями від руху транспортних засобів. Функцію захисту прогонової будови від проникнення вологи виконує гідроізоляція. Таким чином, довговічність прогонових будов автодорожніх мостів суттєво залежить від стану гідроізоляції та розташованих вище конструктивних шарів дорожнього одягу.

Для улаштування шару гідроізоляції найчастіше використовуються рулонні або мастикові армовані матеріали на основі бітумно-полімерних композицій. Використання нових технологій, які передбачають укладання асфальтобетонного шару із гарячих або литих асфальтобетонних сумішей безпосередньо на шар гідроізоляційного матеріалу, вимагає більшої теплостійкості цього матеріалу. Це пов'язано з високою технологічною температурою асфальтобетонних сумішей, що укладаються зверху. Одночасно з високою теплостійкістю гідроізоляційний матеріал повинен характеризуватись підвищеною деформативністю (гнучкістю) при низьких температурах, що викликано різними коефіцієнтами термічного розширення та сумісністю роботи у конструкції гідроізоляції та поверхні, яка ізолюється. Таким чином, актуальність роботи обумовлена необхідністю подовження терміну служби прогонових будов автодорожніх мостів за рахунок підвищення довговічності гідроізоляційних матеріалів шляхом покращення їх технологічних та експлуатаційних властивостей.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана відповідно до плану науково-дослідних та проектно-конструкторських робіт державної служби автомобільних доріг

України у рамках виконання науково-дослідних робіт за темами № 60/35-07-06 «Розробити технологічний регламент влаштування гідроізоляції проїзної частини залізобетонних автодорожніх мостів і шляхопроводів із застосуванням полімерно-бітумних мастик» (номер держреєстрації 0105V002690), № 49-10-03 «Розробити технологію влаштування гідроізоляції прольотної будови і деформаційних швів при реконструкції мостового переходу на відм. 99 м Дністровської ГЕС-1» (номер держреєстрації 0104U005541) та № 141/39-01-04 «Розробити ВБН «Проектування та влаштування гідроізоляції залізобетонних мостових споруд» (номер держреєстрації 0103U004599). Особистий внесок здобувача – участь у розробці розділів нормативних документів щодо технологічних режимів влаштування гідроізоляції на залізобетонних прогонових будовах автодорожніх мостів.

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є підвищення теплостійкості бітумно-полімерних гідроізоляційних мастик комплексною модифікацією бітуму полімерами класу термоеластопластів та комбінованими наповнювачами при одночасному забезпеченні гнучкості при низьких температурах шляхом їх пластифікації. Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні **завдання**:

1. Виконати аналіз особливостей роботи гідроізоляційних матеріалів на залізобетонних прогонових будовах автодорожніх мостів та методів оцінки їх якості, а також теоретично обґрунтувати способи підвищення їх довговічності.
2. Встановити особливості впливу порошкового мінерального та волокнистого синтетичного наповнювачів на фізико-механічні властивості бітумів різних структурних типів.
3. Дослідити особливості впливу концентрації полімеру класу термоеластопластів, наповнювачів різних видів та їх комбінації на властивості бітумно-полімерних гідроізоляційних мастик.

4. Експериментально встановити вплив пластифікатору на показники теплостійкості та гнучкості при низьких температурах бітумно-полімерних гідроізоляційних мастик з комбінованим наповнювачем.
5. Удосконалити методику оцінки теплостійкості бітумно-полімерних гідроізоляційних матеріалів, виходячи з технологічних особливостей улаштування захисного шару із гарячих асфальтобетонних сумішей.
6. Розробити методику кількісної оцінки готовності обробленої праймером цементобетонної поверхні до улаштування шару гідроізоляційного матеріалу.
7. Здійснити впровадження результатів дослідження.

Об'єкт дослідження. Закономірності впливу складових бітумно-полімерних гідроізоляційних мастик на їх структуру та властивості.

Предмет дослідження. Бітумно-полімерні мастики підвищеної теплостійкості для гідроізоляції залізобетонних прогонових будов автодорожніх мостів.

Методи дослідження. Для дослідження фізико-механічних властивостей бітумно-полімерних гідроізоляційних мастик використовувались як стандартні, так і спеціально розроблені методи. Водонепроникність гідроізоляційних матеріалів визначали при постійному прикладанні гідростатичного тиску та за методом поетапного збільшення тиску. Показники теплостійкості визначали за методом «кільця і кулі», розтікання кульки гідроізоляційного матеріалу та методом сповзання покривної маси з основи. Процес взаємодії компонентів мастик досліджували методом інфрачервоної спектроскопії. У роботі застосовувалися методи математичного планування експерименту та статистичні методи обробки результатів досліджень.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у наступному:

- теоретично обґрунтована і експериментально доведена можливість підвищення теплостійкості бітумно-полімерних гідроізоляційних мастик з використанням бітуму І структурного типу (тип «гель»), модифікованого

полімером класу термоеластопластів, комбінованих наповнювачів та пластифікатора;

- вперше встановлені залежності величини кута вигинання, при якому утворюється тріщина, від товщини шару бітумних мастик, наповнених синтетичним волокнистим, мінеральним порошковим та комбінованим наповнювачами;

- показано, що найбільше зростання показників температури розм'якшення і теплостійкості при тривалому впливі температури властиве бітумним мастикам з комбінованими наповнювачами, а збільшення концентрації порошкового наповнювача у комбінованому сприяє зростанню температури гнучкості та зменшенню площі поверхні скла, яку змочує мастика;

- встановлено наростання структуруючої дії просторової полімерної сітки та інверсію фаз при збільшенні концентрації полімеру у складі бітумно-полімерної матриці, що позначається на зростанні показників теплостійкості і еластичності та зниженні температури гнучкості гідроізоляційних мастик;

- встановлено, що бітумно-полімерні мастики з пластифікатором, представленим індустріальним маслом, характеризуються та зберігають у процесі старіння більш низькі значення температури гнучкості, порівняно з мастиками з оліфою;

- удосконалено методику визначення показника технологічної теплостійкості бітумно-полімерних гідроізоляційних матеріалів та досліджено вплив на величину цього показника концентрації щебеню у складі гарячих асфальтобетонних сумішей, їх температури та ущільнюючого навантаження.

Практичне значення одержаних результатів. Результати роботи використані при розробці ТР 218-02071168-377:2006 «Технологічний регламент на улаштування гідроізоляції проїзної частини залізобетонних автодорожніх мостів і шляхопроводів із застосуванням бітумно-полімерних мастик» та ВБН В 2.3-218-197-2005 «Споруди транспорту. Проектування та влаштування гідроізоляції залізобетонних мостових споруд», які є чинними нормативними документами, що застосовуються проектними організаціями і

виробничими підприємствами при проектуванні та влаштуванні конструкцій гідроізоляційного захисту прогонових будов автодорожніх мостів.

Результати досліджень доведено до практичних рекомендацій щодо вибору гідроізоляційних матеріалів та влаштування гідроізоляційного захисту залізобетонної прогонової будови шляхопроводу у м. Запоріжжі на автомобільній дорозі М18 «Харків-Сімферополь-Алушта-Ялта», та розробки і використання технологічного регламенту «Устройство гидроизоляции пролетного строения мостового перехода на отм. 99 м Днестровской ГЭС с использованием современных материалов».

Особистий внесок здобувача полягав у виконанні аналізу роботи гідроізоляції залізобетонних прогонових будов автодорожніх мостів, критеріїв якості та способів підвищення довговічності бітумно-полімерних гідроізоляційних матеріалів; обґрунтуванні складу та способу приготування високо-теплостійкої бітумно-полімерної мастики; у визначенні впливу мінерального порошкового, синтетичного волокнистого та комбінованого наповнювачів на властивості бітумів різних структурних типів; встановленні залежності температури гнучкості бітумних мастик від виду та концентрації наповнювачів; оцінці впливу матричного в'язучого на теплостійкість бітумних та бітумно-полімерних мастик; впливу суцільного армування бітумно-полімерних гідроізоляційних мастик нетканим склополотном на показники їх водонепроникності; у розробці методики та дослідженні інтенсивності структуроутворення шару праймеру на цементобетонній поверхні від його витрати, виду розріджувача та в'язучого у складі праймеру; визначенні залежності міцності зчеплення на зсув та відрив гідроізоляційних мастик з цементобетонною поверхнею від виду та концентрації пластифікатору у їх складі; удосконаленні методики оцінки технологічної теплостійкості бітумно-полімерних гідроізоляційних матеріалів; у статистичній обробці отриманих даних та здійсненні загального аналізу результатів досліджень.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи доповідалися на 1-му Польському дорожньому конгресі “Better roads

– better life” (м. Варшава, Польща, 2006 р.); міжнародній науковій конференції ЕКО-MOST “Durable Bridge Structures in the Environment” (м. Кельце, Польща, 2006 р.); міжнародній науково-технічній конференції «Современные технологии и материалы в дорожном хозяйстве» (м. Харків, ХНАДУ, 2006 р.); міжнародній науково-технічній конференції, присвяченій 60-річчю НТУ «Сучасні проблеми та перспективи розвитку дорожньо-будівельного комплексу України» (м. Київ, 2004 р.); 3-ій міжнародній науковій конференції з динаміки цивільного будівництва, споруд транспорту та вітрового будівництва “DYN-WIND-2005” (м. Вратна, Словацька Республіка, 2005 р.); міжнародній науково-практичній конференції «Проблемы надежности дорожных одежд городских улиц и дорог» (м. Мінськ, 2005 р.); 45-му міжнародному семінарі з моделювання і оптимізації композитів «Компьютерное материаловедение и обеспечение качества» (м. Одеса, 2006 р.); 46-му міжнародному семінарі з моделювання та оптимізації композитів «Моделирование в компьютерном материаловедении» (м. Одеса, 2007 р.); XXXIII науково-технічній конференції викладачів, аспірантів та співробітників Харківської національної академії міського господарства (м. Харків, 2006 р.); науковому семінарі молодих вчених та аспірантів «Сучасні технології та матеріали для будівництва й експлуатації автомобільних доріг» (м. Харків, 2004 р.); VII і VIII міжнародній науково-технічній інтернет-конференції «Применение пластмасс в строительстве и городском хозяйстве» (м. Харків, 2005 р. і 2008 р.); II міжнародній науково-технічній інтернет-конференції «Строительство, реконструкция и восстановление зданий городского хозяйства» (м. Харків, 2007 р.).

Публікації. Основні положення дисертаційної роботи та результати досліджень опубліковані у 20 наукових роботах, у тому числі 7 публікацій у виданнях за переліком ВАК, і 13 доповідей на міжнародних наукових конференціях.

Об’єм роботи. Дисертаційна робота викладена на 164 сторінках та складається із вступу, 5 розділів, висновків, списку літератури із 145 найменувань, 2 додатків, містить 71 рисунок та 29 таблиць.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Джигит С.Г., Родин Ю.Л., Джигит Д.Г. Проблемы долговечности автодорожных железобетонных мостов // Автодорожник Украины. – 1990. – № 2. – С. 32 – 34.
2. Джигіт С.Г., Родін Ю.Л., Кузьміна Н.А. та ін. Надійний гідроізоляційний захист – запорука довговічності транспортних споруд // Автошляховик України. – 2001. – № 2. – С. 39 – 42.
3. Daly A. Modelling of deterioration in bridges. 1st draft. – March, 1999. – 72 p.
4. Виноградский Д.Ю., Руденко Ю.Д., Шкуратовский А.А. Эксплуатация и долговечность мостов. – К.: Будівельник, 1985. – 104 с.
5. Кисина А.М., Ладыженская Л.Л., Попченко С.Н. и др. Новые гидроизоляционные и кровельные материалы и их долговечность. – Ленинград: Энергия, 1980. – 80 с.
6. Шевченко В.П., Лозицкий А.С., Безбабичева О.И. и др. О некоторых направлениях продления срока службы мостов // Сучасні проблеми проектування, будівництва та експлуатації споруд на шляхах сполучення. Автомобільні дороги та дорожнє будівництво. Вип. 64, 2002. – С. 263-266.
7. Junker J.P. Abdichtungen von Kunstbauten im Strassenbau, insbesondere Bruckenabdichtungen mit PBD (Polimer-Bitumen-Dichtungsbahnen) unter Gussasphaltuberbau // "Strasse und Verkehr". – 1986. – Vol. 72, № 12. – S. 745-758.
8. Germaniuk K., Sybilski D. Zalecenia wykonywania izolacji z pap zgrzewalnych i nawierzchni asfaltowych na drogowych obiektach mostowych. Zeszyt 68. – Warszawa: Instytut Badawczy Dróg i Mostów, 2005. – 76 s.
9. Харченко С.З., Сорокіна І.В. Методика оцінки термостійкості гідроізоляційних матеріалів // Дороги і мости. Вип. 2, 2004. – С. 227-238.
10. Розенфельд М.В., Безбабичева О.І., Жданюк В.К. До питання про теплостійкість матеріалу гідроізоляції при влаштуванні асфальтобетонних

- покриттів на мостах // Автомобільні дороги і дорожнє будівництво. Вип. 63, 2001. – С. 66-69.
11. Безбабичева О.И. Усовершенствование гидроизоляции проезжей части железобетонных мостов на автомобильных дорогах: Автореф. дис. ... кандидата техн. наук /ХНАДУ. – Харків, 2005. – 20 с.
 12. Sohaghpurwala A. NCHRP Report 558. Manual on Service Life of Corrosion-Damaged Reinforced Concrete Bridge Superstructure Elements, Transportation Research Board. – Washington D. C., 2006. – 60 p.
 13. Покровский В.М. Гидроизоляционные работы. Справочник строителя. – М.: Стройиздат, 1985. – 320 с.
 14. Попченко С.Н. Гидроизоляция сооружений и зданий. Л.: Стройиздат, 1981. – 304 с.
 15. Stefanek J. Nawierzchnie mostów drogowych // IV Ogólnopolska Konferencja Mostowców – Konstrukcja i Wyposażenie Mostów. – Wisła, 12-14 października 2005. – P. 209-217.
 16. Поживотько О.М. Проектування і розрахунок покриття проїзної частини автодорожніх мостів // Сучасні проблеми проектування, будівництва та експлуатації споруд на шляхах сполучення. Автомобільні дороги та дорожнє будівництво. Вип. 69, 2004. – С. 199-202.
 17. Лившиц Я.Д., Виноградский Д.Ю., Руденко Ю.Д. Автодорожные мосты (проезжая часть). – Киев: Будівельник, 1980. – 160 с.
 18. Шестериков В.И. Деформационные швы в автодорожных мостах. М.: Транспорт, 1978. – 151 с.
 19. Саканский Ю.Н., Пахомов М.В. Трещиностойкость полимерной гидроизоляции проезжей части автомобильно-дорожных мостов. - Труды СоюздорНИИ. Выпуск 89. – Москва, 1977. – С. 58-67.
 20. Рутгайзер С.Л., Новиков Я.Н., Дорман Я.А. Гидроизоляция пролетных строений мостов покрытиями из тиоколовых мастик // Транспортное строительство, 1970. – № 8. – С. 9-11.

21. Горельшева Л.А. Дороги и мосты в Европе // Наука и техника в дорожной отрасли. – 2002. – № 2. – С. 34-36.
22. Руденская И.М., Руденский А.В. Реологические свойства битумов. – М.: Высшая школа, 1967. – 118 с.
23. Лантух-Лященко А.І. Проблема довговічності залізобетонних прогонових будов автодорожніх мостів // Автомобільні дороги і дорожнє будівництво. – 2006. – № 73. – С. 204-210.
24. Инструкция по устройству гидроизоляции конструкций мостов и труб на железных, автомобильных и городских дорогах: ВСН 32-81: Утв. Министерством транспортного строительства СССР и министерством путей сообщения СССР. – М.: 1982. – 112 с.
25. Безбабичева О.И. Критерии выбора материала для гидроизоляции мостов // Наукові праці семінару „Сучасні проблеми проектування, будівництва та експлуатації споруд на шляхах сполучення”. К.: 2000. – С. 4-9.
26. Беляев А.А. Применение битумно-полимерных материалов при гидроизоляции мостов // Строительные материалы. – 2000. – №12.– С.10-11.
27. Минин А.В. Прогрессивная технология ремонта мостов // Вестник ХГАДТУ. Вып. 12-13, Харьков, 2000. – С. 124-127.
28. Коваль П.М., Фаль А.Є., Баб'як І.П. Сучасні проблеми гідроізоляції автодорожніх мостів // Автомобільні дороги і дорожнє будівництво. – 2006. – № 73. – С. 167-172.
29. BD 47/99. Volume 2 Section 3 Part 4. Waterproofing and Surfacing of Concrete Bridge Decks. Design Manual for Roads and Bridges, 1999. – 39 p.
30. ДСТУ Б В.2.7-83-99 (ГОСТ 2678-94) Будівельні матеріали. Матеріали рулонні покрівельні та гідроізоляційні. Методи випробувань. – К.: Держбуд України, 1999. – 52 с.
31. ДСТУ Б В.2.7-84-99 (ГОСТ 26589-94) Будівельні матеріали. Мастики покрівельні та гідроізоляційні. Методи випробувань. – К.: Держбуд України, 1999. – 30 с.

32. Long term deck waterproofing of highway and rail bridges: (Conference Proceedings) [Електронний ресурс] / J.P. Bilotti. – 1999. – 14 p. – Режим доступу:http://www.arena.org/eseries/scriptcontent/custom/e_arena/library/1999_Conference_Proceedings/00035.pdf
33. TR 013. Determination of crack-bridging capability. EOTA Technical Report. – May 2004. – 4 p.
34. Guthrie W., Tuttle R. Report No. UT-06.01. Condition analysis of concrete bridge decks in Utah. USA, 2006. – 118 p.
35. TP-218-060-2000. Технологічний регламент по влаштуванню гідроізоляційного захисту прольотних будов автодорожніх мостів і шляхопроводів із бітумополімерних рулонних мембран. Каталог рулонних гідроізоляційних матеріалів, що рекомендуються для застосування у транспортному будівництві України. – К.: ДерждорНДІ, 2000. – 65 с.
36. ГОСТ 2889-80. Мастика битумная кровельная горячая. Технические условия. Взамен ГОСТ 2889-67; Введ. 01.01.1982. – М.: Изд-во стандартов, 1995. – 12 с.
37. SN 640 450. Abdichtungssysteme und bitumenhaltige Schichten auf Betonbrücken. Systemaufbauten, Anforderungen, Ausführung.
38. Korhonen C., Buska J., Cortez E. et al. Special Report 99-11. Procedures for the Evaluation of Sheet Membrane Waterproofing, 1999. – 71 p.
39. Al-Quadi I., Weyers R., Galagedera N. et al. SHRP-S/FR-92-106. Condition Evaluation of Concrete Bridges Relative to Reinforcement Corrosion. Volume 4. Deck Membrane Effectiveness and a Method for Evaluating Membrane Integrity. Washington, DC., 1992. – 143 p.
40. Tanaka K., Shimizu I. Laboratory test method for evaluating durability of performance of roof membrane systems // Proceedings of the XI-th International Waterproofing and Roofing Congress, Florence, Italy, 2000. – P. 467-478.
41. TR 007. Determination of the resistance to static indentation. EOTA technical report. – May 2004. – 3 p.

42. TR 006. Determination of the resistance to dynamic indentation. EOTA technical report. – May 2004. – 4 p.
43. GDT 69 [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://tomcat2.dot.state.ga.us/thesource/specs/index.html>.
44. MBV-218-03450778-230-2002. Методика виконання вимірювань властивостей (термостійкості) гідроізоляційних матеріалів для штучних споруд на автомобільних дорогах. – К.: ДерждорНДІ, 2002. – 7 с.
45. Edwards Y., Westergren P. Polymer modified waterproofing and pavement system for the High Coast bridge in Sweden. Research, testing and experience. VTI rapport 430A, Sweden, 2001. – 90 p.
46. Wołowicki W., Plamowski A. Rola izolacji przeciwwodnej w układzie konstrukcyjnym pomostu i nawierzchni mostów drogowych // Proceedings of the 2nd International Conference “Modern Technologies in Highway Engineering”, Poznań, 6-7 September 2001. – P. 281-289.
47. Новые гидроизоляционные материалы для мостовых сооружений [Электронный ресурс] / И.Д. Сахарова, В.Ю. Казарян // Архитектура и строительство. – Режим доступа: <http://www.build.rin.ru/articles/1601.html>.
48. Al-Quadi I., Weyers R., Galagedera N. et al. SHRP-S/FR-92-106. Condition Evaluation of Concrete Bridge Relative to Reinforcement Corrosion. Volume 4: Deck Membrane Effectiveness and a Method for Evaluating Membrane Integrity, Washington, D. C., 1992. – 143 p.
49. Kepler J.L., Darwin D., Locke C.E. Evaluation of Corrosion Protection Methods for Reinforced Concrete Highway Structures. SM Report Number 58, University of Kansas Center for Research, Inc., Lawrence, KS, May 2000. – 221 p.
50. Захаров Л.В., Новиков Я.Н., Цебров А.Т. Механизированная гидроизоляция проезжей части автодорожных мостов // Транспортное строительство. – 1982. – № 6. – С. 24-26.
51. Кисина А.М., Куценко В.И. Полимербитумные кровельные и гидроизоляционные материалы. Л.: Стройиздат, 1983. – 133 с.

52. Стабников Н.В. Асфальтополимерные материалы для гидроизоляции промышленных и гидротехнических сооружений. – Ленинград: Стройиздат, 1975. – 144 с.
53. Буштедт И.И., Смородин Е.М. Применение безрулонных гидроизоляционных материалов. – К.: Будівельник, 1964. – 36 с.
54. Шуцкий Ф.Б., Никифоров Р.С., Смирнова Л. И. Устройство гидроизоляции из холодных мастик // Транспортное строительство. – 1972. – № 12. – С. 18-19.
55. Вайсман А.Ф., Маркова И.И. Устойчивость битумно-полимерных композиций к старению под действием повышенной температуры и кислорода воздуха // Строительные материалы. – 1997. – № 12. – С. 26-27.
56. Зельманович Я.И., Андронов С. Г. Критерии качества СБС-модифицированных битумно-полимерных материалов // Строительные материалы. – 2001. – № 3. – С. 12-13.
57. Циганек В. Гидроизоляция. – М.: Госстройиздат, 1961. – 180 с.
58. Энглин Н.И., Гриневич Л. В. Гидроизоляция сооружений битумно-латексными покрытиями // Гидротехническое строительство. – 1963. – № 11. – С. 15-18.
59. Плунгянская М.Н. Холодная битумно-латексно-кукерсолевая мастика БЛК для устройства кровель из рулонных материалов. – М.: Издательство литературы по строительству, 1966. – 17 с.
60. Москалев Ю.Г. Полимеры – будущее мягких кровельных материалов // Строительные материалы. – 1997. – № 12. – С. 8-10.
61. Реутов Ю.И. Материаловедческое обеспечение надежности конструкций и изделий из полимерных строительных материалов // Строительные материалы. – 1994. – № 12. – С. 7-9.
62. Жак В.Л., Жолнерович В.Г., Кудинов В.А. и др. Вводно-дисперсионные эпоксидные материалы для защитных и гидроизоляционных покрытий холодного отверждения // Строительные материалы. – 1996. – № 11. – С. 4-6.

63. Перкинс Ф. «Железобетонные сооружения. Ремонт, гидроизоляция и защита». Пер. с англ. / Под ред. М. Ф. Цитрона. – М.: Стройиздат, 1980. – 256 с.
64. Пшеницын П.А., Игонин Л.А. перспективы применения полимерных материалов в гидротехническом строительстве // Гидротехническое строительство. – 1963. – № 12. – С. 3-4.
65. Dohr G., Eustacchio E., Baumgartner E. et al. Bridge deck waterproofing with bitumen sheets // Proceedings of the XI-th International Waterproofing and Roofing Congress, Florence, Italy, 2000. – P. 99-127.
66. Смирнов Э.Н. Строительно-технические свойства полимерно-битумных мастик на основе пластбита и ДСТ // Труды СоюздорНИИ. Вып. 50. Улучшение битумов добавками высокополимеров, взаимодействие битума с минеральными материалами, битумные эмульсии. – М.: 1971. – С.34-38.
67. Битумные материалы (асфальты, смолы, пеки). Под ред. А. Дж. Хойберга. Пер. с англ. М.: Химия, 1974. – 248 с.
68. Жаренов А.С., Голубович А.А., Грибов Е.И. Производство битуминозных материалов, М.: Промстройиздат, 1948. – 263 с.
69. Попченко С.Н., Токмаков В.В. Способы повышения качества холодной асфальтовой гидроизоляции. – М.: Информэнерго, 1971. – 27 с.
70. Д'Андреа М. Битумная гидроизоляция с АПП и СБС – как помочь в выборе // Строительные материалы. – 2001. – № 3. – С. 10-11.
71. Rotolo A. The most recent frontiers of performance in APP modified bitumen waterproofing membranes with the use of new generation polyolefins // XI-th International Waterproofing and Roofing Congress, Florence, Italy, 2000. – P. 99-127.
72. Бикерт П., Порт К., Робертс В. Модификация битума высоковязкими полимерами // Строительные материалы. – 1997. – № 12. – С. 22-23.
73. Кисина А.М., Стабников Н.В. Полимерно-битумные герметизирующие материалы // Труды СоюздорНИИ. Вып. 50. Улучшение битумов

- добавками высокополимеров, взаимодействие битума с минеральными материалами, битумные эмульсии. – М.: 1971. – С. 25-29.
74. Кисина А.М. Использование отходов полимеров для получения гидроизоляционных материалов // Известия ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева. Сборник научных трудов. Том 167. Гидроизоляционные, антикоррозионные и герметизирующие материалы. – Ленинград: Энергоатомиздат (Ленинградское отделение), 1983. – С. 37-39.
75. Eribol S., Orhan F. Properties of bitumens modified with elastomers // Proceedings of the 3rd Eurasphalt & Eurobitume Congress, Vienna, 2004. – Book I. – P. 850-860.
76. Никифоров И.Л. Повышение долговечности кровельных и гидроизоляционных конструкций из рулонных материалов. – М.: 1957. – 14 с.
77. Кисина А.М., Михайличенко М.М., Пчелкина Л.А. Полимер-битумные композиционные материалы // Тезисы докладов всесоюзной конференции «Физико-химические проблемы материаловедения и новые технологии. Часть 6. Полимерные кровельные и гидроизоляционные материалы. – Белгород, 1991. – С. 32-34.
78. Карякин В.А., Хоров Л.Т. Рулонные кровельные и гидроизоляционные материалы // Строительные материалы. – 1987. – № 9. – С. 22-25.
79. Малевинский А. К. ОАО «Филикровля» - перспективы производства // Строительные материалы. – 1997. – № 12. – С. 14.
80. Медунов В.И., Горелов Ю.А. Высокоэффективные материалы для кровли и гидроизоляции // Строительные материалы. – 1996. – № 11. – С. 15-16.
81. Огрель А.М., Лукьяничев В.В., Медведев В. П. и др. Композиции для наливных кровельных покрытий на основе жидких углеводородных каучуков // Строительные материалы. – 1995. - № 7. – С. 14-15.
82. Поваляев М.И., Андреева Г.Н., Митренко Л.И. Физико-технические свойства гидроизоляционных полимерных материалов // Строительные материалы. – 1981. – № 4. – С. 23-24.

83. Розенталь Д.А., Таболина Л.С., Федосова В.А. Модификация покровных битумов полимерными добавками // Строительные материалы. – 1988. – № 11. – С. 27-28.
84. Синайский А.Г., Новиков В.А. Гидроизоляционные и кровельные материалы строительного назначения на основе синтетических каучуков // Строительные материалы. – 1996. - № 11. – С. 10-11.
85. Сурмели Д.Д., Сони́на Н.М. Битумо-полимерное вяжущее для морозоустойчивых кровельных и гидроизоляционных материалов // Строительные материалы. – 1968. – № 2. – С. 26.
86. Спектор Э.М. Клеящий состав на основе битума, модифицированного каучуком // Строительные материалы. – 1964. - № 1. – С. 10.
87. Говорова О.А., Вишницкий А.С., Ревякин Б.И. Разработка полимерного кровельного гидроизоляционного материала повышенной долговечности// Строительные материалы. – 1996. - № 11. – С. 22-23.
88. Хакимуллин Ю.Н., Набиуллин Р.Г., Сулейманов А.М. и др. Эксплуатационная долговечность кровельных материалов из эластомеров// Строительные материалы. – 1998. – № 11. – С. 34-36.
89. Лысенко В.И., Миронова И.В. Оптимизация соотношения полимер/масло в составе аэродромной полимербитумной мастики // Тезисы докладов всесоюзной конференции «Физико-химические проблемы материаловедения и новые технологии. Часть 6. Полимерные кровельные и гидроизоляционные материалы. – Белгород, 1991. – С. 39-40.
90. Krutko N.P., Opanasenko O.N., Minin A.V. et al. Structural and reological properties of oxidized bitumen, modified with ethylene vinyl acetate and butyl acrylate thermoplastics // Proceedings of the 3rd Euroasphalt & Eurobitumen Congress, Vienna, 2004. Book I. – P. 871-880.
91. Михайличенко М.М., Доронина Е.В. Герметизирующая мастика Эластобит // Тезисы докладов всесоюзной конференции «Физико-химические проблемы материаловедения и новые технологии. Часть 6.

- Полимерные кровельные и гидроизоляционные материалы. – Белгород, 1991. – С. 41-42.
92. Войтов А.И., Козачук В.Л., Лайкин В.В. и др. Современные гидроизоляционные материалы: Справочник. К., АО «Мастера», 2002. – 192 с.
93. Стабников Н.В. Битумно-полимерные герметики для уплотнения швов. – М.: Энергия (Ленинградское отделение). – 43 с.
94. Безбабічева О.І., Золотарьов Д.В., Жданюк В.К. Властивості бітумополімерних мастик для гідроізоляції мостів // Автошляховик України. – 2001. – №1. – С. 34-36.
95. Попченко С.Н. Холодная асфальтовая гидроизоляция. – Ленинград: Стройиздат, 1977. – 208 с.
96. Кутах О.П. Приготування бітумних мастик. К.: Будівельник, 1982. – 20 с.
97. Покровський В.М. Ремонт гідроізоляції. – К.: Будівельник, 1975. – 88 с.
98. Руководство по ремонту элементов мостового полотна автодорожных мостов / НПО Росдорнии. – М.: ЦБНТИ Минавтодора РСФСР, 1989. – 158 с.
99. Пат. RU 2 177 969 С1, МПК⁷ С 08 L 95/00, 9/06. Способ получения битумно-полимерной композиции: Пат. RU 2 177 969 С1, МПК⁷ С 08 L 95/00, 9/06 Степанов В.Ф. (RU); Заявл. 20.09.00; Оpubл. 10.01.02. – 7 с.
100. Старокодомский С.М., Кузурман А.Н. Прогрессивная технология устройства гидроизоляции проезжей части мостов // Транспортное строительство, 1980, № 9. – С. 48-49.
101. Порадек С.В. Как получить высокое качество ПБВ и КОВ при модифицировании битума полимерами // Автомобильные дороги. Информационный сборник / Информавтодор. Вып. 4, 1997. – С. 28-36.
102. Пат. RU 2258722 С1, МПК⁷ С 08 L 95/00, С 09 D 195/00. Битумно-полимерная мастика и способ ее получения: Пат. RU 2258722 С1, МПК⁷ С 08 L 95/00, С 09 D 195/00 Черняков А.В. (RU); Заявл. 21.05.04; Оpubл. 20.08.05, Бюл. № 23.– 7 с.

103. Пат. RU 2291172 C1, МПК C08L 95/00. Гидроизоляционная мастика: Пат. RU 2291172 C1, МПК C08L 95/00 Роташнюк В.И. (RU); Заявл. 07.04.05; Оpubл. 10.01.07, Бюл. № 1. – 8 с.
104. Пат. RU2280055 C2, МПК C09D 195/00. Холодная мастика для гидроизоляции (варианты): Пат. RU2280055 C2, МПК C09D 195/00 Медведев В.П. (RU); Заявл. 07.06.04; Оpubл. 20.07.06, Бюл. № 20. – 11 с.
105. Пат. RU 2 263 692 C1, МПК⁷ C 08 L 95/00, C 09 D 195/00. Способ получения битумно-каучуковой мастики: Пат. RU 2 263 692 C1, МПК⁷ C 08 L 95/00, C 09 D 195/00 Медведев В.П. (RU); Заявл. 07.06.04; Оpubл. 10.11.05, Бюл. № 31. – 9 с.
106. Савенков Ю.В., Чернявский В.Л. Битумно-резиново-каучуковое вяжущее для кровельных и изоляционных мастик // Вісник ДДАБА. – 1999. – Вип. 99-2(16). – С. 132-134.
107. Всемирная дорожная ассоциация. Технический комитет "Нежесткие дороги" (C8). Модифицированные битумные вяжущие, специальные битумы и битумы с добавками в дорожном строительстве / Пер. с франц. В.А. Золотарева; Под общей ред. В.А. Золотарева. – Харьков: Изд-во ХНАДУ, 2003. – 229 с.
108. Liu K., Xu G., Voyer R. Durability and Cold Temperature Performance of SBS-Modified Bituminous Roofing Membranes // Fifth Symposium, ASTM STP 1451, Tampa, Florida, Dec. 7, 2003. – P. 97-118.
109. Чернышев Ю.П., Хрипун И.Д., Фролова М.К. Битумнополимерная мастика для гидроизоляции бетонных, железобетонных и стальных конструкций // Современные проблемы строительства. Том 1, Донецк, 2002. – С. 193-199.
110. Гохман Л.М. Выбор оптимального типа дивинилстирольного термоэластопласта для приготовления битумополимерного вяжущего // Труды СоюздорНИИ. Вып. 44. Пути улучшения свойств асфальтобетонных и других битумоминеральных смесей. – М.: 1971. – С.146-159.

111. Худякова Т.С., Розенталь Д.А., Кудрявцева И.Н. Влияние вида полимера на структуру и свойства полимербитумных материалов // Технология и механизация гидроизоляционных работ промышленных, гражданских и энергетических сооружений: Сборник. – Л.: Энерго-атомиздат, Ленингр. отд-ние, 1983. – 166 с.
112. Попченко С.Н. О структуре и структурно-механических свойствах полимерно-битумных вяжущих // Труды СоюздорНИИ. Вып. 80. Повышение качества дорожных битумов. – М.: 1975. – С. 125-130.
113. Лукин Н.П., Безбабичева О.И. Продлить срок службы мостов // Сб. «Автодорожній комплекс України в сучасних умовах: проблеми та шляхи розвитку». – К.: 1998. – С. 282-284.
114. Исследование релаксационных и физико-технических свойств битум-полимерных композиций: (Материалы докладов VII Всероссийской конференции «Структура и динамика молекулярных систем» [Электронный ресурс] / Е.В. Мурузина, В.И. Кимельблат, Ю.Н. Хакимуллин и др. // Химия и компьютерное моделирование. Бутлеровские сообщения. – 2001. – № 4. – Режим доступа: http://chem.kstu.ru/butlerov_comm/voll/cd-a1/data/JCHEM&CS/RUSSIAN/n4/appl4/yal2000/0sdms132/0sdms132.htm
115. Методические рекомендации по усовершенствованию мостового полотна автомобильных и городских мостов. – М.: СоюздорНИИ, 1972. – 44 с.
116. Онопрієнко А.В., Павленко В.А., Рогозянський А.В. та ін. Нове покоління композитних матеріалів гідроізоляції мостових конструкцій // Сучасні проблеми проектування, будівництва та експлуатації споруд на шляхах сполучення. Автомобільні дороги та дорожнє будівництво. Вип. 69, 2004. – С. 176-179.
117. Шкуратовський А.О., Коротич А.В., Поживотько О.М. Покриття тротуарів автодорожніх і міських мостів // Автомобільні дороги і дорожнє будівництво. Вип. 63, 2001. – С. 285-288.

118. Оноприенко А.В., Тесленко А.А., Рогозянский А.В. и др. Композитный гидроизоляционный рулонный материал // Автошляховик України, № 5 (175), 2003. – С. 31-32.
119. Руководство по применению гидроизоляционного материала «Техноэластмост» для гидроизоляции железобетонной плиты проезжей части мостовых сооружений. Отраслевой дорожный методический документ. – М.: 2002.
120. Antirock. Technical Data Sheet [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.soprema.ca>.
121. Testudo [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.index-spa.com>.
122. Baxter R. Reinforcing materials for polymer modified bitumen roofing sheets // Proceedings of the 11th conference on roofing technology. – 21-22 September 1995, Gaithersburg, Md. – P. 55-59.
123. Kyösti L., Hemming P., Pertti P. et al. Preventing the blistering of bridge deck waterproofing. Final report 45/1998 // Nordic Road & Transport Research, No. 3, 2000. – P. 10-11.
124. Whiteoak D. The Shell Bitumen Handbook. – Surrey: Shell Bitumen U.K., 1991. – 336 p.
125. Masson J-F., Bundalo-Perc S., Delgado A. Glass transitions and mixed phases in block SBS // Journal of Polymer Science, Part B: Polymer Physics, V. 43, No. 3, 2005. – P. 276-279.
126. Козлов В.П., Папков С.П. Физико-химические основы пластификации полимеров. – М.: Химия. – 1982. – 224 с.
127. Collins P., Masson J-F., Polomark G. Ordering and steric-hardening in SBSmodified bitumen // Energy and Fuels, V. 20, No. 3, 2006. – P. 1266-1268.
128. Каргин В.А., Слонимский Г.А. Краткие очерки по физико-химии полимеров. – М.: Химия. – 1967. – 232 с.
129. Тагер Л.А. Физико-химия полимеров. – М.: Химия. – 1978. – 544 с.

130. Development of a high performance SBS modified binder for production [Електронний ресурс] / S. J. Emery, J. O'Connell – Режим доступу: http://www.geocities.com/profemery/papers/SBS_CAPSA_1999.pdf
131. Горшенина Г.И., Михайлов Н.В. Полимер-битумные изоляционные материалы. М.: 1967. – 238 с.
132. ТУ У 23.32-30019775-001:2005. Бітум окислений. Технічні умови. – Харків, 2005. – 20 с.
133. ТУ У 14.2-00282033-003-2001. Каолін збагачений. Технічні умови. – Київ, 2001. – 22 с.
134. ТУ РБ 00203499.027-97. Волокно полиакрилонитрильное «Нитрон-С». Технические условия.
135. ГОСТ 20799-88. Масла индустриальные. Технические условия. Взамен ГОСТ 20799-75; Введ. 01.01.90. – М.: Изд-во стандартов, 2000. – 5 с.
136. ГОСТ 190-78. Олифа «Оксоль». Технические условия. Взамен ГОСТ 190-68; Введ. 14.08.78. – М.: Изд-во стандартов, 2001. – 5 с.
137. ГОСТ 745-79. Фольга алюминиевая для упаковки. Технические условия. Взамен ГОСТ 745-69; Введ. 01.01.81. – М.: Изд-во стандартов, 2001. – 4 с.
138. Золотов М. С., Жданюк К. В. Вплив порошкоподібних і волокнистих наповнювачів на властивості бітумних гідроізоляційних мастик // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. Випуск 15. Збірник наукових праць. – Рівне, 2007. – С. 53 – 58.
139. Гохман Л.М., Гурарий Е.М., Давыдова А.Р. и др. Полимерно-битумные вяжущие материалы на основе СБС для дорожного строительства // Автомобильные дороги. Обзорная информация Информавтодора, Москва. – 2002. – вып.4. – 112 с.
140. Золотов М. С., Жданюк К. В. До питання про гідроізоляційний захист залізобетонних прогонових будов мостів та шляхопроводів на автомобільних дорогах // Діагностика, довговічність та реконструкція мостів і будівельних конструкцій. Збірник наукових праць. Випуск 7. Львів, 2005. – С. 42-45.

141. Золотов М.С., Жданюк Е.В., Безбабичева О.И. Особенности гидроизоляционной защиты железобетонных пролетных строений мостов // Проблемы надежности дорожных одежд городских улиц и дорог. Сборник трудов международной научно-практической конференции. Минск, 2005. – С. 109-115.
142. Zolotov M., Zhdanyuk K. On the Issue of Waterproofing Material Adhesion to Structural Layers of Highway Bridge Decks // Proceedings of International Conference EKO-MOST “Durable Bridge Structures in the Environment”, 16-17 May 2006. – Kielce, Poland. – P. 389-394.
143. Bezbabicheva O.I., Zhdanyuk K.V. Peculiarities of putting primer when executing waterproofing of reinforced concrete bridge spans // Proceedings of the 5th European Conference of Young Research and Science Workers in Transport and Telecommunications, 23-25 June 2003. – Zilina, Slovak Republic. – P.111-114.
144. Жданюк Е.В., Безбабичева О.И. Изучение процесса структурообразования грунтовки при устройстве гидроизоляции железобетонных пролетных строений мостов // Сборник тезисов докладов II международного студенческого форума "Образование, наука, производство". Часть 5. - Белгород, 2004. – С.143.
145. Zolotov M., Zhdanyuk K., Zhdanyuk V. The influence of technological factors on bridge deck waterproofing when laying hot asphalt concrete protective and wearing courses // Proceedings of 1st Polish Road Congress “Better roads – better life”, 4-6 October 2006. – Warszawa, Poland. – P. 491-498.