



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Белорусский национальный
технический университет**

ИННОВАЦИИ В ТЕХНИКЕ И ТЕХНОЛОГИИ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

**Материалы Республиканской научно-технической
конференции молодых ученых, аспирантов,
магистрантов и студентов**

Минск, 10–11 апреля 2014 г.

**Минск
БНТУ
2014**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

ИННОВАЦИИ В ТЕХНИКЕ И ТЕХНОЛОГИИ
ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

Материалы Республиканской научно-технической
конференции молодых ученых, аспирантов,
магистрантов и студентов

Минск, 10–11 апреля 2014 г.

Минск
БНТУ
2014

УДК 625.7/8;001.895(06)

ББК 39.311я6

И66

Редакционная коллегия:
д-р техн. наук, профессор *А.В. Бусел*,
д-р техн. наук, профессор *И.И. Леонович*,
канд. техн. наук, доцент *С.Е. Кравченко*,
ст. преподаватель кафедры СЭД *С.Н. Соболевская*

В сборнике приведены краткие изложения докладов, включенных в программу Республиканской научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистрантов и студентов «Инновации в технике и технологии дорожно-строительного комплекса». Доклады относятся к разработкам в технике и технологии дорожно-строительного комплекса. Работы аспирантов и магистрантов отражают результаты исследований, выполненные по их диссертациям. Студенческие доклады выполнены в рамках инновационной научно-технической работы. Они увязаны со специальностями обучения и отражают интерпретацию частных вопросов изучаемых дисциплин.

Сборник предназначен для молодых ученых, аспирантов, магистрантов и студентов дорожного профиля, но может быть полезен и для инженерно-технических работников дорожно-строительного комплекса.

ISBN 978-985-550-460-4

© Белорусский национальный
технический университет, 2014

Предисловие.

Роль и место научных исследований в системе многоуровневой подготовки инженерных и научных кадров

Подготовка инженерных кадров для дорожно-строительного комплекса базируется на действующих учебных планах и программах, а магистров и кандидатов наук на индивидуальных планах магистерской и аспирантской подготовки. Современный учебный план инженерной подготовки по специальности 1-70 03 01 «Автомобильные дороги» отражает естественно-техническую, широкопрофильную профессиональную, производственную и научно-педагогическую направленность. Объём занятий по циклам учебных дисциплин распределяется следующим образом:

- Социально-гуманитарные дисциплины 735 часов (7,5%);
- Естественно-научные дисциплины 1938 часов (19,2%);
- Общепрофессиональные и специальные дисциплины 6032 часов (61,8%);
- Дисциплины специализации 1026 часов (10,6%);
- Дополнительные виды обучения 20 часов (0,2%).

Таким образом, учебный план с пятилетним сроком обучения предусматривает 9751 час общей педагогической работы. В план включены лекции, практические и лабораторные занятия, семинары, курсовое и дипломное проектирование, учебные и производственные практики и др. Выполнение студентом работ предусматривается как в аудиториях и лабораториях, так и самостоятельно в библиотеках, кабинетах и в домашних условиях.

Все это вместе взятое за пятилетний срок обучения позволяет кафедрам вуза сформировать высококвалифицированного специалиста, владеющего как фундаментальными знаниями по естественно-научным проблемам, так и профессиональными умениями проектирования, строительства, диагностики, содержания и ремонта автомобильных дорог. Широкопрофильная подготовка инженеров дорожного профиля открывает перед выпускниками вуза возможность работать и развивать свои способности в проектных организациях, на объектах дорожного

строительства, на заводах по производству дорожно-строительных материалов, в центрах диагностики качества эксплуатационного состояния дорог, в производственных структурах по содержанию и ремонту автомобильных дорог и мостов.

Вторая ступень высшего образования, которая в БНТУ существует с 1977 года, рассчитана на подготовку магистров технических наук по специальности «Строительство». Предусмотрены очная и заочная формы обучения. По очной форме срок обучения - 1 год и по заочной – 1,5 года. Объём учебной работы по очной и заочной формам обучения в соответствии с действующим учебным планом составляет 2268 часов. Структурно эти часы распределяются следующим образом:

- цикл дисциплин по программам кандидатских экзаменов и зачётов представлен в объёме 768 часов (33,8%);
- цикл дисциплин специальной (профессиональной) подготовки 372 часа (16,4%);
- научно-исследовательская практика (работа над диссертацией) и итоговая аттестация 1128 часов (49,8%);

Обучение в аспирантуре по очной и заочной формам обучения ведётся по индивидуальным планам. Сроки обучения: очная аспирантура – 3 года; заочная – 4 года. Предусмотрена также и форма соискательства, которую могут использовать лица, желающие подготовить и защитить кандидатскую и докторскую диссертации.

Приведенные выше формы образования теснейшим образом связаны с индивидуальным творчеством каждого обучаемого. Студент в процессе обучения может и должен освоить теорию и практику по своей избранной специальности, приобрести опыт системного анализа процессов и явлений, научиться обобщать изученный материал, делать необходимые правильные выводы, аргументировано излагать результаты своего научного поиска в докладах, статьях и авторских электронных изданиях.

Магистрант призван интенсивно развивать свои интеллектуальные способности, изучать теорию и практику по избранной специальности, определить своё научное кредо в решении избранной актуальной проблемы, подтвердить своё умение самостоятельно решать некоторые задачи теоретического и

практического характера. Изучая прошлое и анализируя современное, магистрант должен искать и предвидеть будущее. Крылатая фраза «Будущее решается уже сегодня» должна быть постоянно в центре внимания магистранта. Богатый теоретический материал, который имеется в научных трудах профессоров А.К.Бирули, В.Ф. Бобкова, А.П.Васильева, В.Д. Казарновского, Н.Н. Иванова, В.М. Сиденко и других ученых Азербайджана, Беларуси, России и Украины является, несомненно, важным источником для инновационной деятельности начинающих магистрантов.

Еще большая ответственность за получение важного научного продукта возлагается на аспирантов и докторантов. Их исследования должны быть социально и технически актуальными, а результаты носить инновационный характер. Они должны быть направлены на совершенствование техники и технологий, облегчающих труд рабочих, повышая экономическую и техническую безопасность в производственной среде, создающих условия для повышения производительности труда, снижения себестоимости производимой продукции и эффективного использования финансовых ресурсов.

Формирование творческой личности – процесс многоплановый, как по временным этапам становления и развития человека, так и по формам его активного участия в образовательном процессе. Одной из таких форм, по нашему мнению, является участие молодых исследователей в научных конференциях с подготовкой докладов и участием их в обсуждениях. Кафедра «Строительство и эксплуатация дорог» ежегодно проводит учебно-научные и научно-технические конференции студентов, магистров и аспирантов. Тематика конференции охватывает вопросы строительства автомобильных дорог, диагностики и климатологии дорог, метрополитенов, железнодорожного пути, путевого хозяйства и др. Сборники докладов, кратких сообщений и электронные издания этих конференций, являются существенным вкладом в информационный банк данных по дорожным специальностям и специализациям факультета транспортных коммуникаций.

Настоящий сборник включает доклады, которые вошли в программу Республиканской научно-технической конференции молодых учёных, аспирантов, магистрантов и студентов

«Инновации в технике и технологии дорожно-строительного комплекса». Авторами докладов являются представители Белорусского национального технического университета, Белорусского государственного университета транспорта г. Гомель, Брестского государственного технического университета, Белорусско-Российского университета, ГП «БелдорНИИ», РУП «Белдорцентр» и др. организаций.

Мы считали своим долгом отметить в настоящем сборнике кроме фамилии докладчиков также и руководителей, которые подготовили аспирантов, магистрантов и студентов к участию в конференции.

На пленарном заседании с докладами дали согласие выступить декан ФТК доктор технических наук, профессор А.В. Бусел, заведующий кафедрой философских учений доктор философских наук, профессор А.Н. Лойко, кандидат технических наук, доцент А.А. Кологривко и заведующий кафедрой «Стоительство и эксплуатация дорог» БНТУ, кандидат технических наук, доцент С.Е. Кравченко.

Надеюсь, что их сообщения будут весьма полезны для начинающих исследователей проблем дорожно-строительного комплекса.

При подготовке к изучению настоящего сборника значительная работа была проведена старшим преподавателем кафедры «Строительство и эксплуатация дорог» С.Н. Соболевской, пользуясь случаем, выражаю ей благодарность.

Признателен также заместителю Генерального директора РУП «Белдорцентр» инженеру В.В. Голубеву за содействие в проведении настоящей конференции и постоянное внимание к проблемам развития творчества студентов-дорожников БНТУ, осваивающих цикл учебных дисциплин по диагностике и управлению качеством автомобильных дорог.

*Председатель оргкомитета, доктор технических наук, заслуженный деятель науки и техники БССР,
профессор И.И.Леонович*

10.04.2014 г.

Роль науки в совершенствовании техники и технологии для дорожно-строительного комплекса

Бусел А.В. - д-р. техн. наук, профессор БНТУ

Инновационная направленность науки рассматривается в современных условиях в качестве одного из доминантных оснований экономического развития страны. Стратегии научных исследований с каждым годом все больше придается вектор, направленный на эффективное воплощение научных идей в конкретные технические и технологические новшества. Если обратиться к дорожно-транспортному комплексу, то в последнее время отслеживается явная тенденция к переходу на интеллектуальные системы его управления. Начиная с компьютеризации асфальтобетонного завода до навигации на дорогах.

Сегодня на сети дорог Беларуси функционирует 82 дорожно-измерительные станции, обеспечивающие информацией о погодноклиматических условиях движения транспорта и грузонапряженности. На основе этих данных планируются и осуществляются мероприятия по эффективному содержанию дорог, причем управляющие решения для руководства отрасли предлагает сама компьютерная система анализа и управления состоянием дорог.

На новой интеллектуальной основе построен вся система диагностики дорог, которая позволяет определить объемы и порядок выполнения ремонтных работ на дорогах. Аналогично действует система «Белмост» для искусственных сооружений.

В настоящее время в рамках Программы инновационного сотрудничества стран-участников СНГ предусмотрено выполнение пилотного проекта «Создание аппаратно-программного комплекса управления международными транспортными коридорами, проходящими по территориям государств-участников СНГ, на основе современных информационных технологий». Этот проект одобрен на заседании глав правительств СНГ и должен осуществляться уже в этом году. Он предусматривает развертывание системы навигации транспортного потока от Бреста (Беларусь) до Харага (Казахстан) с целью управления грузоперевозками и движением автомобилей с учетом состояния дороги и погодноклиматических факторов. Важность этого проекта определяется тем, что этот транспортный коридор проходит по пунктам стран Таможенного Союза, что позволяет беспрепятственно провозить грузы между Западной Европой и Северным Китаем.

При этом время перевозки сокращается на 8-15 суток в сравнении с транзитным временем при сообщении через Суэцкий канал[1]. В прошлом году проведен автопробег по этому маршруту и частичная диагностика состояния покрытий на дорогах, что подтвердило реальность выполнения таких перевозок. Задача белорусских дорожников – обеспечить высокий уровень содержания автотрассы М-1/Е30, входящей в этот транспортный коридор и передать данные дорожно-измерительных станций и диагностики дороги и мостов в автоматизированном режиме в общую систему навигации. В этом случае на бортовые компьютеры автомашин поступят данные о расчетной скорости движения, прогноз состояния дороги на всей трассе и точные координаты автомобиля, что в дальнейшем позволит перейти к беспилотным перевозкам. В реализации этого проекта предусмотрено участие и Белорусского национального технического университета.

Научные исследования для дорожной отрасли затрагивают и такое новое направление, как нанотехнологии. Сегодня все дорожники осознали, что рост транспортной нагрузки на дороги может воспринять только высокопрочный бетон, поскольку прочность асфальтобетона в 2-2,5 раза ниже тех напряжений, которые возникают при воздействии колес динамично движущегося тяжелого транспорта [2]. В БНТУ разработана и проходит производственную проверку прорывная технология получения и применения комплексной химической добавки для бетонов, содержащей углеродный наноматериал (УНМ) отечественного производства [3]. При дозировке УНМ в количестве (0,0005...0,005)% от массы цемента обеспечиваются эффекты (рост прочности, модуля упругости и других показателей качества), сопоставимые с 2...5-кратным увеличением расхода традиционных компонентов таких добавок. Экономический эффект достигает 60 тыс.руб. на кубическом метре такого бетона. Общая оценка свойств бетона с УНМ подтверждает его перспективность к применению в дорожных и аэродромных покрытиях, а также для изготовления сборных железобетонных изделий для транспортных сооружений.

Из сказанного следует, что научные разработки становятся в дорожной отрасли основой ее развития, а не вспомогательным фактором для решения узких проблем, как ранее это показывалось «задачника от промышленности». То есть наука формирует направления развития отрасли на базе новых знаний. Для этого необходимы кадры высшей квалификации – кандидаты и доктора наук по основным направлениям деятельности дорожного хозяйства. Подготовка таких специалистов в БНТУ ведется в основном для

собственных потребностей. Отраслевой заказ – 1 кандидат наук в год не соответствует современным потребностям. Среднемировой показатель числа исследователей на 1 млн. жителей в развитых странах составляет более 3,6 тыс. Беларусь отстает по этому показателю почти в два раза. Научные работники в Беларуси составляют 720 докторов и 3 тыс. кандидатов наук, большинство из которых сосредоточены в Национальной академии наук и высших учебных заведениях. Поэтому становится актуальным для дорожной отрасли максимальное использование этого потенциала для развития науки и технологий.

Литература:

1. Бусел А.В., Богданович С.В. Интеллектуальные системы в управлении транспортными коридорами /МНТК Использование развития международных транспортных коридоров, Астана, КазАДИ, 2011 – с.53-56.
2. Бусел А.В. Настоящее и будущее автомобильных дорог /Новости науки и технологий. №2(15),2010 – с.20-23.
3. Рябчиков П.В., Батяновский Э.И., Бусел А.В. Перспективы применения углеродных наноматериалов в технологии цементных бетонов /Новости науки и технологий. №1-2(24-25_), 2013 – с.22-27.

Инновационная деятельность на основе научно-технологических кластеров

Лойко А.И. д-р. филос. наук, профессор БНТУ

Модернизация экономики предполагает использование методологических ресурсов оптимизации деятельности. В методологических исследованиях идет активный поиск механизмов оптимизации и устойчивого развития экономики на основе использования ресурсов инновационной деятельности. Эти поиски питаются новейшими данными из естествознания, интересы которого в последние десятилетия сосредоточены на структурах кластерного типа [2]. Экономисты в рамках реализации программы креативной индустрии эксплицитировали природный аналог, как устойчивую локальную структуру деятельности, создающую ресурс долгосрочной стабильности макросистемы национального и регионального типа. В результате появилось понятие экономического кластера, которое дифференцировалось признаками отдельных сегментов,

этапов деятельности. Речь стала идти об инновационных, отраслевых, промышленных кластерах системотехнического типа [1]. Это позволило концепт кластера интегрировать с понятиями технопарка, технополиса, инновационного города, холдинга, отрасли, образовательных и академических структур. В результате сформировалось устойчивое представление о кластерном подходе, позволяющем решать сложные задачи кооперации с целью создания дополнительных ресурсов деятельности [3]. Важную роль играет сопутствующая кластерным структурам институциональная среда. Она позволяет ее элементам располагать значительными возможностями самостоятельного решения собственных задач за счет приданных им форм деятельности.

Естествознание одним из первых актуализировало концепт кластера. Это произошло в 1955 году. Речь шла об обнаружении системных свойств материальных объектов и процессов и их концептуальном описании в физике, химии, биологии [2]. По мере накопления научного материала в дисциплинарно организованной науке стали обнаруживаться возможности его междисциплинарного синтеза. В результате было констатировано наличие объектов кластерного типа на различных уровнях организации природы, а понятие кластера стало междисциплинарным. В процессе описания кластерных структур стали активно использоваться различные методы научной деятельности и технологии. Это позволило соединить возможности моделирования с компьютерными технологиями визуализации математических описаний на языке уравнений.

Развитие методологии кластерного подхода было обусловлено разнообразием решения дисциплинарных задач. В рамках него возникла потребность в описании кластеров различной устойчивости в тесной связи с формирующими их объектными структурами, дополнительными факторами сопряженности материалов, атомов, молекулярных структур. В результате был сделан шаг к практическому использованию знаний о кластерах в форме научных изысканий. Особенно активно этот подход реализуется в наноиндустрии, как межотраслевом комплексном направлении, формирующем интересы различных сфер деятельности.

Произошла трансформация сферы знаний и деятельности, сопоставимая с научной революцией институционального типа, поскольку в результате перемен инновационная сфера приобрела новую архитектуру организационных структур, демонстрирующую высокую эффективность. В естествознании речь идет о группах близко расположенных, тесно

связанных атомов, молекул, ионов, иногда ультрадисперсных частиц. Взаимодействие неорганической и элементоорганической химии, катализа, коллоидной химии, физикохимии ультрадисперсных систем, физики поверхности и специального материаловедения дало начало теории кластеров. Чаще всего имеются в виду кластерные соединения, общим структурным признаком которых является наличие остова из атомов и кластерных частиц.

В экономическую литературу термин был введен через теорию кластеров и кластерного развития (М.Портер) [4]. Им обозначаются промышленные группы, организованные по принципу территориального соседства. В экономических науках и естествознании сохраняется принципиальное различие в понимании механизмов формирования кластеров, что обуславливает решение вопроса о принципиальной возможности целенаправленного создания кластеров путем конструирования, институциональной реформы. Даже если такие механизмы возможны, то речь идет о том, что разрозненные элементы в процессе кооперации приобретают новые свойства, которые недостаточно изучены современной наукой с точки зрения их поведения. Существуют риски связанные с определенной степенью неопределенности знаний о структурах комплексного характера. Имеются в виду непостоянные группы. Их описание дано в учении о растворах, коллоидной химии, теории кристаллизации. Ассоциаты, зародыши, комплексы, сиботаксические группы, агрегаты, сольваты демонстрируют структуры кластерного типа. Компьютерные технологии сделали возможным моделирование кластеров и расчет их свойств с учетом особенностей взаимодействия между членами группы. Эти исследования позволяют утверждать, что кластеры являются общей формой состояния вещества.

Такие представления не раз выдвигались для объяснения поведения жидкостей и жидких растворов, образования осадков и коллоидов, электропроводности жидких электролитов и электрических разрядов в газах. К.М. Гульдберг и П. Вааге, Д.И. Менделеев, В. Рамзай в химии, Дж.К. Максвелл, В.К. Рентген, П. Ланжевен в физике постепенно подготовили научное сообщество к понятию, обозначаемого термином «кластер». Термин впервые появился в научной литературе в 1937 году в работах Дж. Е. Майера по статистической механике неидеальных газов.

Первоначально он означал группу атомов или молекул, выделяемую в газе по определенным формально-математическим признакам. Введение кластеров произошло на основе математики. Согласно Я.И. Френкелю при описании неидеальных газов, и особенно предпереходных состояний, можно опираться на представление о действительном образовании групп, или агрегатов, молекул. Строгая теория неидеальных газов, основанная на представлении о физических кластерах, была развита в статистической механике Т. Хиллом. В течение 50-х годов XX столетия понятие «кластер» стало использоваться в теориях конденсации и образования новой фазы.

В течение второй половины 60-х годов XX века представления о кластерах стали актуальными в теории жидкого состояния, в учении о растворах и соединениях непостоянного состава. Концепт кластера стал использоваться при изучении нестехиометрических твердых соединений, в плазмохимии, в элементоорганической химии. Кластер - это группа из переменного количества взаимодействующих частиц. Минимальное число частиц равно двум. Различают свободные и стабилизированные кластеры теми или иными факторами. Стабилизированный кластер имеет сложный состав. Его формируют взаимодействующие частицы и стабилизирующие элементы. Наличие или отсутствие стабилизации резко сказывается на поведении кластеров, продолжительности их жизни. Для стабилизированных кластеров продолжительность существования такая же, как для обычных молекул. Кластерами можно обозначать только такие образования, которые существуют достаточно долго, чтобы участвовать в химическом превращении в качестве самостоятельной единицы.

В системе государственного управления интерес к кластерным структурам вырос в связи с необходимостью повышения результативности инновационной деятельности за счет институционального ресурса. Это стремление обусловлено задачами оптимизации существующей инфраструктуры с точки зрения экономических эффектов. В данном контексте кластер представляют взаимосвязанные компании поставщиков оборудования, комплектующих и специализированных услуг; располагающие компактной инфраструктурой; научно-исследовательские институты; университеты, лаборатории, исследовательские центры взаимодополняющие друг друга и усиливающие конкурентные преимущества компаний, сконцентрированных на данной территории.

Кластерная структура имеет механизм распределения затрат на поддержание и развитие общих для нескольких компаний ресурсов.

Географическая близость обеспечивает низкие транспортные издержки, быстрые сроки поставки товара, оказания услуг. Концентрация фирм в пределах одной местности способствует распространению знаний и опыта, которые не могут быть оперативно формализованы и переданы, жестко отождествлены с носителями. Локальное пространство способствует обмену неявными знаниями, позволяет создать местный рынок квалифицированной рабочей силы и на этой основе привлекать для работы в компаниях человеческий капитал. Кластеры формировались исторически на основе критериев, связанных с близостью береговой линии и коммуникаций, а также ресурсной базы. Постепенно эти факторы дополнялись традициями деятельности местного населения в конкретной сфере промыслов, производства, что усиливало стоимость человеческого капитала за счет преемственности поколений, традиций образования. Подобная особенность характерна и для доиндустриальных форм деятельности. Кластер создает интенсивное пространство концентрации людских ресурсов, которые одновременно являются производителями и потребителями материальных ценностей. Возникают идеальные условия для формирования емкого внутреннего рынка и возможность неформальной коммуникации представителей фирмы с расположенными в ее районе потребителями продукции.

Университеты играют важную роль формирования человеческого капитала, проведения исследований, необходимых на стадии разработок. Многочисленные примеры из мировой практики подтверждают, что кластерная форма организации производства является наиболее подготовленной для инновационного процесса, поскольку концентрирует необходимые составляющие эффективной деятельности.

Когда речь идет о кластерных структурах, то имеется в виду присутствие в локальном пространстве кластера компаний, доминирующего в отраслевом сегменте и создающего конкурентную среду как мотивационный фактор собственного совершенствования. Понятие кластер используется не только для обозначения структурных образований, но и в методологической функции, способствующей формированию новой стратегии деятельности. Разработчики предусматривают меры по формированию кластеров, рассчитывая на то, что, связанные с ними, структуры повышают производительность, конкурентоспособность, прибыльность и занятость в находящихся в данном регионе фирмах.

К характерным признакам кластерной структуры относится максимальная географическая близость; системотехническая взаимная дополняемость технологий; общность сырьевой базы; локальные инновационные ресурсы, представленные университетами, технопарками, исследовательскими центрами. Преимущества, вытекающие из кластерного производства, создали явление кластерной политики. Речь идет о нормативной базе, институциональных моделях и проектах, а также об управленческой деятельности, использующей административный ресурс. Эта деятельность предполагает ликвидацию барьеров для инноваций; инвестиции в человеческий капитал и физическую инфраструктуру; поддержку географической концентрации взаимосвязанных фирм. Новизна подхода заключается в отказе от поддержки конкретных предприятий или отраслей. Комплексный подход разнообразит адаптивные возможности системотехнических производственных структур. Существующая конкурентная среда побуждает участников к модернизации, инновационной деятельности. Важно, чтобы в кластерах доминировал не отраслевой, а диверсифицированный принцип, в рамках которого конкурирующие компании ориентируются на постоянный поиск новых рынков и разнообразят свое присутствие в виде продукции, сервисных служб. Основную роль в организационной сфере выполняет государство, с позиций которого видна национальная стратегия деятельности.

Промышленные кластеры могут располагать ресурсами научно-технологических парков академического и университетского типов. Из университетских структур наиболее близок к подобному статусу Белорусский национальный технический университет, который в своей структуре имеет экспериментальные производства, технопарк «Политехник», международный технопарк, созданный совместно с китайской стороной.

Литература:

1. Инновационные кластеры nanoиндустрии. – М., 2012.
2. Лахно, В.Д. Кластеры в физике, химии, биологии// В.Д. Лахно. – Ижевск, 2001.
3. Лойко, А.И. Социальная динамика партикулярных структур и методология кластерного подхода/ А.И. Лойко// Вестник Пермского

университета. 2012, № 2(10). Серия. Философия. Психология. Социология. С. 151-158.

4. Porter, M. Lokal clusters in a global economy/ M. Porter// Creative industries. – Malde, 2008. P. 259-268.

Работа с одаренной молодежью в Белорусском национальном техническом университете

Кологривко А. А.

начальник управления подготовки научных кадров высшей квалификации БНТУ, канд. техн. наук, доцент

Работа с одаренной молодежью в Белорусском национальном техническом университете (далее – БНТУ) осуществляется на основании Указа Президента Республики Беларусь от 29 февраля 2008 года № 142 «О некоторых вопросах деятельности специальных фондов Президента Республики Беларусь», Указа Президента Республики Беларусь от 26 апреля 2010 года № 199 «О некоторых вопросах формирования, ведения и использования банков данных одаренной и талантливой молодежи».

В целях повышения эффективности работы с одаренной молодежью обучающейся или работающей в БНТУ издан приказ БНТУ от 26.07.2010 №3350 «О порядке использования банка данных одаренной молодежи и предоставления соответствующей информации».

Системное координирование работой с одаренной молодежью в БНТУ осуществляет управление подготовки научных кадров высшей квалификации.

В банке данных одаренной молодежи БНТУ хранятся сведения о 215 гражданах. Из них 79 человек обучаются или работают в БНТУ (64 обучаются, 15 работают). Закончившие БНТУ одаренные выпускники, курируются университетом в соответствии с пунктом 10 Положения о порядке формирования, ведения использования банков данных одаренной и талантливой молодежи, утвержденного Указом Президента Республики Беларусь от 26.04.2010 №199. Сведения о количестве одаренной молодежи в банке данных постоянно и оперативно обновляется.

С целью выявления, реализации и сохранения интеллектуального потенциала одаренной молодежи, в БНТУ создана система работы с одаренной молодежью, включающая условия для ее плодотворной деятельности. Механизм реализации системы, а так же представление

кандидатур для награждения специальным фондом Президента Республики Беларусь по социальной поддержке одаренных учащихся и студентов (далее специальный фонд) обеспечивается наличием следующих мероприятий.

1. На факультетах организованы 17 студенческих бюро (лаборатории, центры, общества) под научным руководством известных специалистов для централизованного координирования исследованиями студентов по соответствующим направлениям.

Бюро созданы с целью содействия повышению уровня подготовки студентов, магистрантов, аспирантов в соответствующей области знаний, создания условий формирования творческой активности, самостоятельности молодежи университета в их научной работе, изучения ими результатов исследований и разработок отечественных и зарубежных ученых.

Так, в 2012 году принято решение о поощрении специальным фондом научно-творческого студенческого бюро «Горняк» и военно-научного общества курсантов (студентов) военно-технического факультета.

Необходимо отметить, что на разработки студентов получены патенты Республики Беларусь, имеются внедрения в производство (реальный сектор экономики), исследования студентов опубликованы в научных статьях и периодически докладываются на международных научных мероприятиях.

Научные разработки студентов представлены в каталогах научно-технических разработок студентов, магистрантов, аспирантов вузов Республики Беларусь, на выставках научных достижений в виде экспонатов и информационных листов.

2. Обеспечено ежегодное участие обучающихся или работающих в БНТУ в международных республиканских научных конференциях, форумах-конкурсах, научных олимпиадах, симпозиумах и других научных мероприятиях.

Так, по результатам побед в международных научных мероприятиях за последние четыре года 27 человек стали Лауреатами специального фонда и включены в банк данных одаренной молодежи. Из них в 2010 году – 6 человек, в том числе 1 человек победитель Республиканской олимпиады по математике, 3 человека победители 8-й Международной олимпиады компьютерных проектов «Информатикс-2010» (Румыния), 2 человека победители Международного форума-конкурса молодых ученых «Проблемы недропользования» (Российская Федерация, г. Санкт-

Санкт-Петербург). В 2011 году – 4 человека победители Международного форума-конкурса молодых ученых «Проблемы недропользования» (Российская Федерация, г. Санкт-Петербург). В 2012 году – 4 человека победители Международного форума-конкурса молодых ученых «Проблемы недропользования» (Российская Федерация, г. Санкт-Петербург). По результатам 2012/2013 учебного года – 1 человек победитель Международного студенческого конкурса «Мультикомфортный дом ISOVER 2012. Возрождение и развитие промышленного района» (Словакия); 4 человека награждены победители Международного форума-конкурса молодых ученых «Проблемы недропользования» (Российская Федерация, г. Санкт-Петербург). По результатам 2013/2014 учебного года – 1 человек победитель Международного студенческого конкурса «Мультикомфортный дом Isover 2013» (Сербия); 5 человек – победители Международного форума-конкурса молодых ученых «Проблемы недропользования» (Российская Федерация, г. Санкт-Петербург).

3. Обеспечено ежегодное участие обучающихся в БНТУ в республиканском конкурсе научных работ студентов.

По итогам республиканского конкурса 2011 года 188 работ получили категории (из них 5 человек стали лауреатами республиканского конкурса, 64 человека получили первую категорию).

По итогам республиканского конкурса 2012 года 208 работ получили категории (из них 6 человек стали лауреатами республиканского конкурса, 67 человека получили первую категорию).

В настоящее время подводятся итоги республиканского конкурса 2013 года.

4. Обеспечено участие в конкурсе на соискание грантов Министерства образования Республики Беларусь студентами, магистрантами, аспирантами, докторантами.

Так, в 2011 году гранты Министерства образования Республики Беларусь получил 21 человек, из них: 4 студента, 4 магистранта, 11 аспирантов и 2 докторанта. Общий объем финансирования составил 246 млн. руб. 4 человека получивших гранты, поощрены специальным фондом и включены в банк данных одаренной молодежи.

В 2012 году гранты Министерства образования Республики Беларусь получили 17 человек, из них: 2 студента, 6 магистрантов, 9 аспирантов. Общий объем финансирования составил 331 млн. руб. 5 человек

получивших гранты, поощрены специальным фондом и включены в банк данных одаренной молодежи.

На 2013 год выделены 15 грантов Министерства образования Республики Беларусь, из них: 6 студенческих грантов, 3 магистрантам, 6 аспирантам. Общий объем финансирования составил 405 млн. руб. 4 человека получивших гранты, поощрены специальным фондом и включены в банк данных одаренной молодежи.

5. Обеспечено проведение в БНТУ конкурсов «Лучший молодой ученый БНТУ года», «Лучший аспирант БНТУ года», «Лучший студент-исследователь БНТУ года», «Активист НИРС БНТУ».

7. Обеспечено представление кандидатур студентов БНТУ для назначения стипендий Международного Алфёровского Фонда поддержки образования и науки.

Так, в 2010 году 2 студента БНТУ получили стипендии фонда.

8. Обеспечено выдвижение кандидатур аспирантов БНТУ для назначения стипендий имени Ж.И.Алфёрова.

Так, в 2012 году 2 человека получили стипендию.

9. Обеспечено участие аспирантов и молодых ученых БНТУ в открытом конкурсе для назначения стипендий Президента Республики Беларусь.

Педагогические и научные работники, внесшие особый вклад в развитие способностей одаренных учащихся и студентов в области науки, техники и передовых технологий выдвигаются на присуждение поощрений специальным фондом.

Так, в 2010 году присуждены поощрения 2 работникам БНТУ, в 2011 году – 4 работникам, в 2012 году – 4 работникам, в 2013 году – 3 работникам БНТУ.

Действует система стимулирования профессорско-преподавательского состава БНТУ, студентов, магистрантов, аспирантов, докторантов включающая следующие основные мероприятия.

1. В целях материального поощрения работников БНТУ, защитивших диссертации, их научных руководителей и консультантов, издан приказ БНТУ от 18.01.2012 №81 «О материальном поощрении работников БНТУ, защитивших диссертации, научных руководителей и консультантов» установлены единовременные выплаты штатным работникам, защитившим диссертацию, а также штатным работникам, под руководством (консультированием) которых защищена диссертация.

Приказ предусматривает поощрение за руководство (консультирование) иностранных граждан.

2. По результатам работы аспирантов над диссертациями и выполнения плана работы, ежемесячно к стипендии выплачиваются надбавки.

3. С целью стимулирования деятельности докторантов в БНТУ действует положение о доплатах к стипендии докторантам, утвержденное ректором БНТУ 21.05.2004 № 11-01/827.

4. Действует Положение об оказании материальной помощи аспирантам БНТУ, обучающихся по очной форме за счет средств республиканского бюджета.

В соответствии с пунктом 10 Положения о порядке формирования, ведения использования банков данных одаренной и талантливой молодежи, утвержденного Указом Президента Республики Беларусь от 26.04.2010 №199 БНТУ курирует выпускников в течение двух лет со дня окончания БНТУ. Так, например, в июле и октябре 2013 года преподаватели БНТУ посетили ОАО «Беларуськалий», ОАО «Белгорхимпром», ОАО «Доломит» с целью ознакомления с условиями работы выпускников включенных в банк данных одаренной молодежи.

В целях пропаганды и популяризации достижений одаренной молодежи и профессорско-преподавательского состава БНТУ периодически освещаются в средствах массовой информации результаты их совместной творческой деятельности.

Так, в 2009-2013 годах достижения в педагогической и организационно-методической работе БНТУ в части развития способностей и результатов работы с одаренной молодежью, освещались в газетах «Рэспубліка», «Настаўніцкая газета», «Вести БНТУ», «Хроника. События» (Санкт-Петербургский государственный горный университет, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация), «Калийщик Солигорска», «Шахтер», «Университетская газета», а также информация размещалась на официальных сайтах БНТУ, Национального минерально-сырьевого университета «Горный», Тульского государственного университета.

09 апреля 2012 года телеканал «СТВ» представил репортаж о деятельности НТСБ «Горняк».

Из выпускников 2011/2012 учебного года 18 человек включены в банк данных одаренной молодежи, из них 7 человек поступили а магистратуру, 8 – в аспирантуру БНТУ.

Из выпускников 2012/2013 учебного года 19 человек включены в банк данных одаренной молодежи, из них 7 человек поступили в магистратуру, 1 – в аспирантуру БНТУ.

С целью совершенствования работы с одаренной молодежью в БНТУ ведется работа по вовлечению одаренной молодежи в научный процесс, включенной в банк данных и поступившей на первый курс обучения.

Инновации в технике и технологии дорожно-строительного комплекса

Леонович И.И. – д.т.н., профессор БНТУ

Введение. Дорожное хозяйство в Беларуси является важнейшей составляющей дорожно-строительного комплекса. Оно многофункционально, связано с выполнением работы по строительству, содержанию и ремонту автомобильных дорог и мостов, проектированию объектов дорожно-транспортной инфраструктуры, производству дорожно-строительных материалов, изделий и конструкций, организации и обеспечения безопасности дорожного движения, создания условий для минимизации воздействия дорожно-транспортного комплекса на окружающую среду, развитие придорожного сервиса, транспортно - логистическому обеспечению внутригосударственных и межгосударственных коммуникаций. Роль дорожного хозяйства с каждым годом повышается. По состоянию 01.01.2014 года в Республике насчитывалось 86,6 тыс.км дорог общего пользования, среди которых республиканские дороги составляли около 16 тыс.км и местные дороги более 70 тыс.км. Кроме дорог общего пользования в решение проблем транспортных коммуникаций имеют важное значение и дороги промышленного, сельскохозяйственного, рекреационного и стратегического значения. На территории Беларуси функционирует два транспортных коридора, зафиксированных по международной классификации под номером II (Запад-Восток) и под номером IX (Север-Юг) с ответвлением IX В (Север-Запад-Юг-Восток). Дорожная сеть по своей плотности в основном соответствует современному уровню автомобилизации. Однако, как показывают результаты диагностики, многие дороги требуют капитального ремонта, а для него в последние годы характерным является значительный “недоремонт”. Особенно в том случае, когда их несущая способность не превышает 6-8 тонн. Содержание и ремонт дорог относятся к перманентным видам дорожной деятельности, а поэтому объем этой деятельности из

года в год не уменьшается, а наоборот в силу развития сети и существования капитального “недоремонта” - возрастает.

Строительство обходов крупных городов, реконструкция участков на подходах к г. Минску, ремонт и содержание всех республиканских и местных дорог выдвигаются в число важнейших проблем использования новых материалов, машин и технологий. Этим проблемам посвящена Республиканская научно-техническая конференция «Инновации в технике и технологии дорожно-строительного комплекса (Апрель 2014)». При этом под инновациями подразумевается деятельность людей по поиску и получению новых, ранее не известных результатов в области естественных наук, техники, технология и организация производства, рационального использования природных ресурсов, экологической безопасности, охраны и совершенствование условий труда. Инновационной деятельностью призваны заниматься все – от ученого до рабочего и от министра до рядового служащего. Причем эта деятельность должна совершаться постоянно, быть неотъемлемым принципом выполнения своих профессиональных функций и обязанностей для каждого. Особая роль инновационного развития отраслей народного хозяйства и общества в целом принадлежит молодежи – молодым ученым, аспирантам, магистрам и студентам, которые уже определились с выбором специальности и в ближайшее время станут самостоятельно воплощать в жизнь свои идеи, профессиональные знания и интеллектуальные способности. В данном конкретном случае, конечно, речь идет о молодых ученых, аспирантах, магистрантах и студентах, сфера деятельности которых связана с автомобильными дорогами - важнейшей составляющей экономики нашей страны.

1. Основные направления инновационной деятельности. Инновационная деятельность в сфере дорожного хозяйства страны присуща практически всем организациям, которые прямо или косвенно связаны с дорогами. При подготовке инженерно-технических кадров и при повышении их квалификации. Систематически обновляются учебные программы, периодически пересматриваются учебные планы, разрабатывается учебная литература, внедряются новые методики изложения учебного материала, компьютерные программы, технические средства обучения и др. В целом учебный процесс теснейшим образом увязан с производством, областью практической деятельности, куда направляются выпускники вузов и колледжей, а одновременно и с научными учреждениями - центрами генерации новой техничной продукции. Следовательно, в системе образования не

только присутствует, но и постоянно динамично развивается инновационная деятельность. Подтверждением этого является количество выпускаемых специалистов факультетов и отделений дорожного профиля, среди которых в авангарде, можно сказать, находится факультет транспортных коммуникации БНТУ.

Главным источником нововведений в технику и технологии дорожного хозяйства являются научные разработки НАН Беларуси, ГП «БелдорНИИ», БНТУ, РУП «Белдорцентр», оригинальные проектные решения РУП «Белгипродор» по автомобильным дорогам и мостам, деятельность дорожно-строительных и дорожно-эксплуатационных организаций по внедрению в практику инноваций. Подтверждение этому является построенные автомагистрали Минск-Могилев, многоуровневые развязки в г. Минске, мосты через реки Березина, Сож, Днепр и др.

2. Практическая реализация инновационной деятельности. На кафедре дорожного профиля высших учебных заведений исследованиями занимаются ученые, аспиранты, магистры и студенты. Результаты этих исследований находят отражения в публикациях, патентах, некоторых нормативных документах, учебных изданий. Ведущим центром исследования проблем дорожного строительства является ГП «БелдорНИИ». Нам представляется целесообразным отметить некоторые разработки этого института с таким расчетом, чтобы начинающие исследователи были более спешно сориентированы как в выборе новых направлений своих исследований, так и в развитии уже сформировавшихся. Представленную конференцию мы не считаем исчерпывающей. Она является избирательной, без учета приоритетности по значимости и возможности практического использования.

3. Эмульсии битумные катионные (ДМД 02190.2.071-2013). Применение битумных катионных эмульсий в дорожном строительстве не является новым. Однако, новыми являются вопросы обоснования их применения и требований, которые, содержатся в действующих новых нормативных документах, разработанных с учетом европейских норм. ДМД разработан в ГП «БелдорНИИ» (авторы Н.В. Радьков и М.Г. Жуковин). Технологическая культура в производстве и использование эмульсии, раскрывает взаимосвязи между исходными материалами и составом полученной эмульсии, между заказчиком и предприятием-изготовителем. Производство, частичное хранение и применение эмульсии сопряжены со значительной опасностью. В ДМД уделено необходимое внимание вопросам техники безопасности. Этот документ рекомендован директором ГП «Бел-

дорНИИ» канд. техн. наук В.К. Шумчиком для использования при строительстве, реконструкции, ремонте и содержании автомобильных дорог общего пользования.

4.Складируемые материалы для ремонта дорожных покрытий. (ДМД 02190.2.072-2013). Распространенными дефектами дорожных асфальтобетонных покрытий являются локальные разрушения, которые принято называть выбоинами, к работам по их устранению – ямочным ремонтом. Ямочность дорожных покрытий является недопустимой и с ней дорожно-эксплуатационные службы ведут постоянную борьбу. В летний период использования органо-минеральных смесей (ОМС) для ремонта дорожных покрытий не представляет трудностей. При низких температурах покрытия, т.е. в холодный период года применение ОМС становится проблематичным. Выход может быть найден в результате использования складированных ремонтных материалов. Состав таких материалов, их производство и условия применения приведены в указанном выше ДМД, разработанный сотрудниками ГП «БелдорНИИ» Н.В. Радьковым и В.Г. Соловьевым. Рекомендации по комплексу вопросов подбора, производства и применения складированных материалов, содержащихся в ДМД, являются вполне обоснованными и позволяют расширить временной период текущего ремонта автомобильных дорог, что позволяет повышать экономическую эффективность использования рабочей силы, техники и обеспечить своевременную ликвидацию ямочности на дорогах. В этом и есть суть новизны этого научного направления.

5.Горячие асфальтобетонные смеси с пониженной температурой приготовления и укладки (ДМД 02191.2.032-2009). Продление возможного периода строительства автомобильных дорог по температурному режиму местности является задачей весьма актуальной. Данная технология основана на использовании температуропонижающих добавок, которые вводятся в органическое вяжущее в жидкой или твердой (гранулы) форме. Благодаря этому температура асфальтобетонной смеси при выпуске из смесителя может быть снижена до 100-120⁰С, и при укладке до 80-100⁰С. Очевидно, что понижение температуры приготовления и укладки асфальтобетонной смеси является важными направлениями по энергосбережению.

6. Технология устройства тонкослойного функционального защитного покрытия. «ТОНФИЗ-слой» (ДМД 02191.2.024.2009).

Эта технология применяется при текущем ремонте асфальтобетонных покрытий с целью повышения их технико-эксплуатационных качеств в

случае наличия трещин, шелушения, заплат, неровностей и других дефектов. Устройство «ТОНФИЗ-слоя» осуществляется путем укладки горячей асфальтобетонной смеси подобранного гранулометрического состава поверх тонкого связующего слоя из модифицированной эмульсии (или битума), распределяемого непосредственно перед укладкой. Эта операция выполняется за один проход. Эффективность этой технологии достигается как в результате повышения оперативности проведения ремонтных работ, так и в их качестве.

Мембранная технология ремонта жестких покрытий автомобильных дорог и искусственных сооружений изложены в ТКП 203-2009.

7.Технология устройства покрытия из асфальтобетонных смесей с полимерными наполнителями. Суть этой технологии заключается в том, что одновременно с подачей в смеситель АБЗ минеральных материалов подаются продукты переработки полимерных материалов: резина дробленая регенерированная крупностью помола 0,3-0,6 мм и акриловое волокно с длиной волокон до 2 мм. Практика применения этой технологии на рядке объектов дорожного строительства подтвердила необходимую эффективность – улучшаются физико-механические характеристики, повышается срок службы, утилизируются изношенные автомобильные шины и др.

8.Технологии устройства покрытий из эмульсионно-минеральных смесей (ЭМС) ТКП 306-2011.

Для устройства конструктивных слоев дорожной одежды (верхнего слоя основания, нижнего и верхнего слоя покрытия) на автомобильных дорогах 3-5 категорий используется ЭМС. Они состоят из минерального материала (песок, гравий, щебень, шлак и др.), катионной битумной эмульсии и воды. Отличаются ускоренным сроком формирования и интенсивным набором прочности в следствии быстрого отвода воды. Приготовление ЭМС может производиться в стационарных и мобильных установках. Одной из такой установок является «Дельта-100» белорусского производства. Применения ЭМС обеспечивает:

- снижение общей стоимости работ на 20 % за счет уменьшения технологических энергозатрат и удешевления конструкции дорожной одежды;
- повышение экологической безопасности в зоне приготовления и укладки эмульсионно-минеральной смеси;
- уменьшение зависимости от погодно-климатических условий при проведении дорожных работ;

-ускорение набора эксплуатационных характеристик покрытия.

Целесообразность применения и экономическая эффективность подтверждена на практике во многих дорожных организациях Республики Беларусь.

9. Дорожные одежды с армирующими и разделяющими прослойками из геосинтетических материалов (ДМД 02191.2.045-2011).

Геосинтетические материалы имеют широкое применение в дорожном строительстве, в частности они используются при устройстве дорожных одежд. Применение их позволяет повысить прочность и сдвигоустойчивость основания, уменьшить его толщину и достичь значительной экономии щебня, улучшить дренаж дорожной конструкции. В указанном ДМД раскрыты конструктивные и технологические особенности использования геосинтетиков в дорожных одеждах.

10. Покрытия для асфальтобетонных дорог с использованием асфальто - цементного композиционного материала (АЦМ) (ДМД 02191.2.050-2011).

Асфальто-цементный композит формируется в процессе производства работ, которые выполняются в два этапа. На первом этапе укладывается слой асфальтобетона из смесей специального состава. На втором этапе производится пропитка асфальтобетона цементным раствором. Эта технология позволяет увеличить срок службы покрытия, улучшить эксплуатационные свойства, создавать поверхность различной цветовой гаммы.

11. Новые требования к системе придорожного сервиса.

В условиях развития транспортных коммуникация, туризма, при повышении уровня обустройства автомобильных дорог придорожные сервис является одним из важных направлений в деятельности дорожных организаций. За последние годы дорожными и другими организациями Беларуси немало сделаны по обустройству площадок отдыха, заправочных станций, станций технического обслуживания технических средств, моек, пунктов питания, торговли и других объектов придорожного сервиса. Достигнутые результаты, однако, не являются предельными, как по общему их количеству, так и по уровню архитектурно-планировочных решений и линейной дислокации.

Министерство транспорта и коммуникации Республики Беларусь утверждено ТКП 507-2014 (02190), который включает современные требования к размещению и обустройству всех основных объектов придорожного сервиса, учитывающие категории автомобильных дорог, интенсивность

движения автомобилей, особенности породного состава деревьев и кустарников используемого для декоративного озеленения объектов придорожного сервиса. ТКП разработан ГП «БелдорНИИ» и является, безусловно, важным инновационным шагом в дорожно-строительном комплексе.

Используемые при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог машины и технологии отличаются большим разнообразием. Кроме распространенных технологий и приведенных дополнительно источников в конце статьи можно выделить ряд других, зарубежных технологий. Среди них Chip Seal, Double Seal, Single Coat Seal, Multiple Coat Seal, Sandwich Seal, Microsurfacing, Scrub Seal, Sand Seal, Rejuvenation Seal, Fog Seal. Изучение этих технологий и адаптации их применения в условиях нашей страны, имеющей ряд погодно-климатических особенностей, являются актуальной задачей дорожных, научных и производственных организаций.

Заключение. Рассматриваемая тема по всей своей сути является многоплановой и достаточно сложной. Приведены лишь отдельные ее фрагменты, обобщающие положения этой темы они могут быть сформулированы в следующем виде:

1. Автомобильно-дорожный комплекс в нашей стране находится в постоянном развитии. Строятся новые дороги. Проводятся значительные работы по реконструкции существующих дорог. Регулярно осуществляются работы по содержанию, капитальному и текущему ремонту дорог на республиканской и местной их сети.

2. Для выполнения работы по проектированию, строительству, содержанию и ремонту автомобильных дорог в масштабах страны требуются значительные финансовые и материально-технические ресурсы. Рациональное их использование задача первостепенно важности, а ее решение связано с наукой, техникой, технологией и организацией производства, профессионализмом и гражданской ответственностью инженерно-технических работников, рабочих и служащих дорожно-строительного комплекса.

3. В Республике Беларусь уже немало сделано и делается по проблемам развития дорожно-строительного комплекса. Существенные достижения имеются в подготовке и повышении квалификации научных и инженерных кадров, разработки нормативной базы строительства, содержания и ремонта автомобильных дорог, планировании ремонтных мероприятий на основании объективных диагностических данных, создании условий для

удобного и безопасного движения транспортных потоков, прогрессивных методах современного обслуживания участников дорожного движения.

4. На современном этапе развития автомобильного транспорта, возросшей интенсивности транспортных потоков и при значительных скоростях автомобилей требования к состоянию автомобильных дорог по всем техническим, транспортно-эксплуатационным и коммуникативным качествам постоянно повышается. Правительством Беларуси, министерством транспорта и коммуникации Республики Беларусь эти требования учитываются и принимаются соответствующие меры по их обеспечению.

5. Научная общественность, а в том числе молодые ученые, аспиранты, магистранты и студенты дорожных специальностей должны направить свои знания и опыт на обеспечение инновационной технической и дорожной политики. При этом под инновационной технической политикой, как отмечалось выше, следует понимать создание «продукции» своей деятельности, который бы превосходил по качеству лучшие мировые решения и обеспечивал бы значительный технико-экономический или социальный эффект.

6. Создание нового невозможно без учета уже созданного ранее в других организациях и странах. Вот почему изучение исторического технического наследия, современной технической литературы, периодических изданий и патентной информации является необходимым условием для креативной деятельности. Оно должно быть в основе как учебного процесса в высшей школе, так и в научных исследованиях аспирантов, магистрантов и студентов.

Дополнительные источники информации.

1. ДМД 02191.3.013-2007. Рекомендации по устройству и ремонту ограждения дорожного тросового
2. ТУ ВУ 102307985.003-2010. Материал ленточный битумные для ремонта покрытий автомобильных дорог
3. ДМД 02191.2.049-2011. Рекомендации по устройству оснований повышенной деформационной устойчивости из материалов, укрепленных цементом и модифицирующими добавками.
4. СТБ 1937-2009. Лента битумная для сопряжения смежных полос асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог. Технологические условия.

5. ДМД 02191.2.037-2011. Рекомендации по устройству структурной дорожной разметки.
6. ДМД 02191.2.035-2009. Рекомендации по приготовлению и применению гранулированного резинобитумного вяжущего.
7. ДМД 02191.2.034-2012. Рекомендации по применению и устройству деформационных швов с металлическим окаймлением и резиновым компенсатором
8. ДМД 02191.2.022-2009. Рекомендации по повышению водопроницаемости одежды ездового полотна мостовых сооружений.
9. ДМД 02190.2.0733-2014. Измерение толщины сухой пленки дорожной разметки.

Литература:

1. Кравченко С.Е. Новые материалы и технологии, применяемые при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог\ С.Е.Кравченко. Инновационные технологии в строительстве автомобильных дорог, мостов и подготовке инженерных кадров в РБ «Наука – образованию, производству, экономике: материалы 6-ой международной научно-технической конференции» - Минск. 2008. –С.22-39.
2. Леонович И.И. Содержание и ремонт автомобильных дорог: в 2 ч. И.И.Леонович – Минск, БНТУ, 2003. Ч.1 Общие вопросы содержания и ремонта дорог, машины и материалы – 270с.
3. Эмульсионные технологии для ремонта и содержания автомобильных дорог. Дорожная техника: Каталог- справочник\ СПб: ООО «Славутич», 2008 – с.208.
4. Шумчик В.К. Современные технологии, применяемые в дорожном строительстве РБ\ В.К.Шумчик\ Сборник докладов международной научно-практической конференции(Москва,14-15мая 2009) «Новые материалы и технологии при проектировании, строительстве и эксплуатации автомобильных дорог СНГ ч.1 » Главный редактор Б.Б.Каримов; МСД- Москва 2009-с77-84.
5. Леонович И.И. Инновации в строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог. Труды БГТУ. Сер II Лесная и деревообрабатывающая промышленность – 2009. – Вып. XVII. – стр.27-30.

Новые подходы к оценке усталостной долговечности асфальтобетона

Кравченко С.Е. – канд.техн.наук, доцент,
заведующий кафедрой «Строительство и эксплуатация дорог»

В процессе эксплуатации асфальтобетонных дорожных покрытий происходит постепенное снижение их прочностных и других физико-механических характеристик, обусловленные процессами необратимых разрушений (деградации) структуры материала [1,2]. Очевидно, что указанный процесс имеет механохимическую природу. Механический (деформационный) фактор деградации структуры асфальтобетона представляет собой накопление необратимых изменений в виде трещин, микросдвигов и других повреждений в результате действия транспортных нагрузок и погоднo-климатических факторов. Важным элементом научных основ материаловедения и технологии формирования дорожных покрытий является прогнозирование усталостной долговечности асфальтобетонов с учетом процессов деградации.. Если для конструкционных металлов усталостная теория в определенной степени разработана, то в свете существующих представлений об асфальтобетоне, как существенно неоднородном и физически нелинейном материале, методика прогнозирования должна быть основана на анализе экспериментальных данных оциклической долговечности образцов.

Альтернативный подход предусматривает проведение имитирующих эксплуатационную нагрузку лабораторных механических испытаний, предусматривающих циклическое нагружение стандартных образцов правильной геометрической формы. Асфальтобетон, как правило, подвержен воздействию сложных режимов нагружения, когда последовательность значений амплитуд и средних напряжений цикла изменяется случайным образом – случайное нагружение. При случайном нагружении суммарное число циклов до разрушения зависит от характера нагружения – максимальных значений напряжений, доли максимальных напряжений в суммарном числе циклов нагружения, среднего напряжения цикла, частоты нагружения, последовательности высоких и низких напряжений и других факторов. Все это требует разработки метода испытаний асфальтобетона на усталостную долговечность в лабораторных условиях с воспроизведением основных особенностей случайного нагружения и создания расчетных методов, позволяющих по результатам

испытаний при регулярном нагружении оценивать прочность при случайном нагружении. Из существующих методов экспериментальных исследований усталостных свойств конструкционных материалов применительно к асфальтобетона следует выделить усталостные испытания при асимметричном цикле нагружения, как наиболее достоверно отражающие реальные условия эксплуатации дорожных покрытий.

Для асфальтобетона, как упруго-вязко-пластичного материала, проблема прогнозирования усталостной долговечности усложняется релаксационными процессами, наличием механического гистерезиса и выраженной зависимостью деформационно-прочностных свойств асфальтобетона от температуры. При периодическом деформировании этих материалов происходит сдвиг фаз между деформацией и напряжением (рис.1), что обуславливает образование так называемой петли гистерезиса, площадь которой соответствует потере энергии при вязком течении материала.

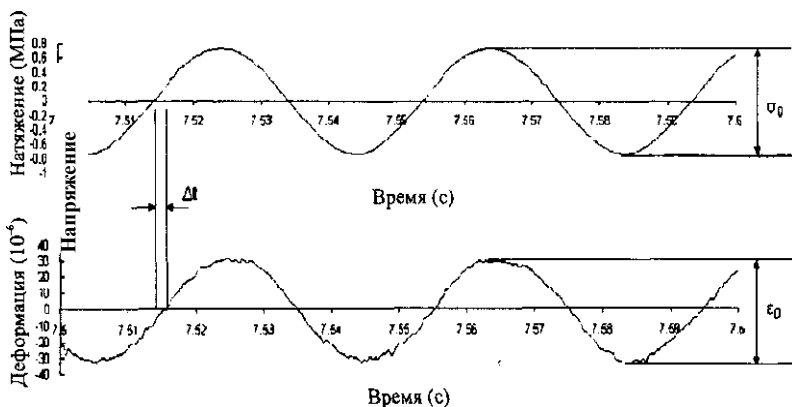


Рисунок 1 - Запаздывание по времени между напряжением и деформацией

Все материалы по изменению их особенностей сопротивляться упругопластическим деформациям при цикловом нагружении делят на три класса: циклически упрочняющиеся, циклически разупрочняющиеся и циклически стабилизирующиеся или идеальные.

Циклически упрочняющиеся материалы, материалы у которых при мягком нагружении происходит уменьшение с ростом числа циклов ширины петли гистерезиса, а при жестком — увеличение экстремальных напряжений цикла, сопровождающееся деформационным упрочнением материала.

Циклически разупрочняющиеся материалы, у которых при мягком нагружении происходит увеличение с ростом числа циклов ширины петли гистерезиса, а при жестком — уменьшение экстремальных напряжений цикла, сопровождающееся деформационным разупрочнением материала.

Циклически стабилизирующимися (идеальными) называются материалы, у которых при мягком и жестком нагружениях с ростом числа циклов не происходит изменения ширины петли гистерезиса, значений экстремальных напряжений цикла и характеристик упрочнения.

Изменение суммарных пластических деформаций в процессе циклического нагружения в зависимости от числа полуциклов для некоторых материалов показано на рис. 1[3]. Схема на рис. 1а характерна для циклически упрочняющихся материалов, когда остаточная деформация за полуцикл (ширина петли) с увеличением числа циклов уменьшается, а пластическая деформация, накопленная в процессе циклического деформирования, стремится к некоторой постоянной предельной величине. Проведенные эксперименты показывают, что такая картина сохраняется при различных значениях параметра асимметрии цикла вплоть до момента образования трещины. Для циклически стабильных материалов с неизменной шириной петли картина деформирования соответствует схеме на рис. 1, б, если ширина петель в четном и нечетном полуциклах различна; при этом происходит непрерывное одностороннее накопление деформации и интенсивность ее роста непосредственно перед разрушением увеличивается. Характер процесса циклического деформирования в этом случае существенно зависит от степени асимметрии цикла. Так, для циклически стабильной углеродистой стали при симметричном цикле рост деформаций не наблюдается, в то же время малая асимметрия вызывает интенсивное накопление деформаций в направлении действия максимального напряжения цикла. Циклически разупрочняющиеся материалы характеризуются увеличением ширины петли и суммарной деформации, причем деформации могут накапливаться в обоих направлениях действия нагрузки (рис. 1, в). Для циклически разупрочняющихся материалов накопление деформации также

существенно зависит от асимметрии цикла и происходит в направлении действия максимального напряжения.

Такое деление материалов на упрочняющиеся, стабильные и разупрочняющиеся носит условный характер, так как в ряде случаев с числом циклов ширина петли может уменьшаться (упрочнение), а затем оставаться неизменной или даже увеличиваться; с ростом исходной деформации упрочнение может сменяться разупрочнением и т. д. в зависимости от исходных состояний. Подобное поведение материала может быть отнесено и к асфальтобетону.

При асимметричном цикле разрушение развивается в основном только в фазе растяжения. Фазы отдыха или сжатия сказываются на процессе разрушения при последующем растяжении через изменение структуры и перераспределение напряжений в результате релаксационных процессов. Поэтому важно соотношение периода релаксации и периода цикла нагружения.

Для асимметричного цикла нагружения в случае циклически стабилизирующихся и разупрочняющихся материалов, помимо амплитудного значения напряжений а существенное влияние на ширину петли оказывает среднее напряжение цикла.

С целью изучения влияния соотношения сжимающей и растягивающей нагрузки на усталостную прочность асфальтобетона были проведены циклические испытания стандартных образцов цилиндрической формы диаметром $D = 70$ мм при варьировании коэффициента асимметрии нагрузки r , равного отношению растягивающего T и сжимающего N усилий. В качестве средства нагружения применяли высокоточный стенд Instron 5567. Для фиксации образца при действии растягивающей нагрузки использовали специальное приспособление, позволяющее реализовать максимальный коэффициент асимметрии нагрузки $r = -0,2$. Задавался «мягкий» режим нагружения, при котором в каждом цикле нагружения автоматически обеспечивалось постоянство амплитуды сжимающего и растягивающего усилия $P = 6000$ Н. Растягивающее усилие задавалось пропорциональным усилию сжатия ($T = r N$). В свою очередь, амплитуда сжимающего усилия определялась, исходя из прочности статической прочности асфальтобетона указанного состава при сжатии. Температура испытаний составляла 20С. В качестве критерия начала разрушения принимали появление крупных трещин, что сопровождалось ростом диссипативных потерь и предшествовало полному разрушению образца .

Результаты испытаний представлены в таб. 1.

Таблица 1 - Зависимость усталостной долговечности асфальтобетона от коэффициента асимметрии нагрузки

Коэффициент асимметрии, r	-0,05	-0,1	-0,15
Номер цикла до разрушения N	3516	1459	729

Предварительные исследования показали нелинейную зависимость числа циклов до начала усталостного разрушения от коэффициента асимметрии нагрузки. Проведение дополнительных исследований позволит разработать метод прогнозирования усталостной долговечности асфальтобетонных дорожных покрытий, что является предметом дальнейших исследований.

Заключение: Определение усталостной долговечности асфальтобетона в условиях асимметричного цикла нагружения представляется наиболее достоверным, так как данные условия в наибольшей степени отражают реальные условия эксплуатации дорожных покрытий. Установлено существенное влияние коэффициента асимметрии на число циклов до разрушения. Это свидетельствует о том, что использованный подход позволяет оценить усталостную прочность асфальтобетона путем ускоренных (в несколько раз по сравнению с традиционными испытаниями при пульсирующем сжатии) малоцикловых испытаний.

Литература:

1. Веренько В.А. Дорожные композитные материалы. Структура и механические свойства / В.А. Веренько. – Мн.: Наука и техника, 1993. – 246 с.
2. Кравченко С.Е. Новые подходы к оценке структурной прочности асфальтобетона / С.Е. Кравченко // Автомобильные дороги и мосты. – 2008. – № 2. – С. 49-52.
3. Когаев В.П., Махутов Н.А., Гусенков А.П. Расчеты деталей машин на прочность и долговечность. Справочник. - М.: Машиностроение, 1985 - 224 с.

Доклады молодых ученых и соискателей

Способы снижения аварийности на автомобильных дорогах

Аксеневич К.Ю.

Белорусский национальный технический университет

Прогрессивно возрастающая мобильность населения вызывает увеличивающийся спрос на колесные транспортные средства, приводит к возрастанию плотности транспортных потоков и вероятности аварий. В числе причин их возникновения немалую роль играет человеческий фактор. В этих достаточно экстремальных условиях важно соблюдение технических предписаний по безопасной эксплуатации автомобилей, и еще более востребованными становится грамотное использование технических средств организации дорожного движения.

Дорожные происшествия являются самой опасной угрозой здоровью людей во всем мире. Ущерб от ДТП превышает ущерб от всех иных транспортных происшествий (самолетов, кораблей, поездов, и т. п.) вместе взятых. ДТП являются одной из важнейших мировых угроз здоровью и жизни людей. Проблема усугубляется и тем, что пострадавшие в авариях — как правило, молодые и здоровые (до аварии) люди.

К техническим предписаниям по безопасной эксплуатации автомобилей нужно отнести обязательное включение фар в светлое время суток. Республика Беларусь рискует остаться единственной среди стран со схожим климатом, где эта мера не является обязательной. Согласно официальным данным, в европейских странах такая простая мера позволила снизить аварийность в среднем на 20-25 процентов. Она успешно применяется в Канаде, США, Польше, Дании, Финляндии, Норвегии, Швеции, Чехии, Словакии. Климат в Беларуси очень похож на климат соседней Польши и стран Скандинавского полуострова. С переходом на зимнее время у нас рано темнеет, часто бывают туманы, дожди, мокрый снег и видимость на дорогах существенно ухудшается. По данным метеорологов пасмурных дней с ноября по апрель в Беларуси значительно больше, чем солнечных и ясных. Важность соблюдения технических предписаний и рекомендаций по

безопасной эксплуатации автомобилей, в том числе, производителей шин и автомобилей по допустимости использования на его осях разных типов шин разных производителей, т.е. комбинированной ошиновки, является одним из необходимых условий безопасности дорожного движения.

На загруженных магистральных дорогах движениям для повышения безопасности дорожного движения необходимо выполнить следующие мероприятия с использованием технических средств организации дорожного движения:

- 1) установка защитных ограждений по всей трассе: металлические ограждения барьерного типа вдоль обочин;
- 2) дополнительно установка сетчатого металлического ограждения высотой 2 м вдоль всей трассы для предотвращения выхода на дорогу животных и людей;
- 3) установка железобетонных ограждений парапетного типа вдоль центральной разделительной полосы.

Такие меры уже применены во многих странах Европы, что позволило существенно повысить безопасность дорожного движения.

Эффективность активации минеральных материалов для асфальтобетона продуктами термического разложения торфа

Будниченко С.С.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время при развитии и совершенствовании сети республиканских дорог решаются задачи по минимизации затрат и повышению качества строительства и ремонта. В общем объеме применяемых дорожно-строительных материалов одно из главных мест принадлежит асфальтобетону. Поэтому одним из важнейших вопросов является обеспечение долговечности асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог. Однако пока такие покрытия недостаточно долговечны и довольно энергоемки. В основном разрушение происходит во время эксплуатации от воздействия транспортных нагрузок и температурно-влажностных факторов окружающей среды, что приводит к необходимости проведения

ремонтных мероприятий и иногда к полной замене, вышедшей из строя, части дорожной одежды.

Уменьшение разрушающего воздействия транспортных нагрузок на долговечность асфальтобетонного покрытия успешно решается путем усиления конструкции дорожной одежды, применения сдвигоустойчивых асфальтобетонов и проведения других конструктивных мероприятий.

Наиболее сложной является проблема повышения коррозионной стойкости асфальтобетона, которая значительно снижает его долговечность. Ее решение зависит от прочности структуры материала, которая в значительной мере определяется величиной адгезионной связи, осуществляемой на границе раздела фаз между поверхностью каменных материалов и битумом. Анализ отечественных и зарубежных исследований показал, что эффективным средством, направленным на увеличение адгезионной связи между структурными компонентами асфальтобетона, является их активация. Однако данная проблема остается до конца нерешенной. Накопленный обширный опыт требует обобщения и разработки новых методов повышения адгезионной прочности в системе «битум-минеральный материал» в дорожных асфальтобетонах.

Известно, что при термической переработке любого вида топлива (и торфа в том числе) имеет место деструкция его горючей части с образованием жидких и твердых продуктов. Исходя из этого, в качестве нового метода активации минеральных заполнителей в асфальтобетоне впервые рассмотрена и реализована возможность использования торфа, как эффективной активирующей добавки

Создание единой государственной геоинформационной системы

Кашура В.Н.

Белорусский национальный технический университет

На сегодняшний момент существует острая необходимость в создании единого информационного пространства инженерного назначения для проектирования и строительства. Такая потребность обусловлена рядом факторов, основными из которых являются:

наличие и постоянное увеличение объемов информации инженерного назначения, приводящее к повышению требований ее систематизации и структуризации;

многие имеющиеся информационные и технические средства являются устаревшими и не в состоянии обрабатывать увеличивающиеся объемы данных и запросы пользователей. Это обусловлено тем, что они в основном автоматизируют процессы хранения и аккумуляции данных, а не предоставления;

необходимостью интеграции данных между собой, для снижения себестоимости работ по ее хранению, обработки и предоставлению, а также качественному повышению услуг по предоставлению информации различным пользователям.

Изменение сложившегося положения дел, возможно, несколькими способами:

1 Модернизация и создание цифровых архивов.

Под цифровым архивом понимается система структурированного хранения данных в цифровом виде, обеспечивающая надежность хранения, разграничение прав доступа, отслеживание истории использования данных, быстрый и удобный поиск. Создание цифровых архивов может осуществляться путем разработки систем баз данных, электронных архивов или иных информационных систем хранения данных.

Основными автоматизируемыми процессами являются: ввод, хранение, обновление, поиск и вывод данных.

Наиболее значимыми положительными сторонами цифровых архивов является их простота, низкая стоимость и относительно короткие сроки разработки. Такие архивы имеют ряд недостатков, наиболее существенными из которых являются:

отсутствие автоматизации процессов обработки и предоставления данных, которые является наиболее трудоемкими процессами при работе с большими объемами данных;

невозможность интеграции архива с другими информационными системами. В большинстве случаев цифровые архивы разрабатываются как автономные и обособленные системы, так как затраты на разработку функций интеграции несоизмеримо высоки (по сравнению с другими информационными системами).

Таким образом, цифровые архивы являются наиболее простым и дешевым способом автоматизации процессов накопления и хранения данных. Их разработка оправдана при ведении информационных ресурсов с низким спросом и обособленной структурой данных.

2 Создание геоинформационных систем.

Геоинформационная система (ГИС) - это информационная система, реализующая сбор, накопление, хранение, обработку, поиск, представление и предоставление пространственных данных.

ГИС бывают различных типов и видов: от настольных систем обеспечивающих одно рабочее место до национальных распределенных ГИС аккумулирующих пространственные данные различного назначения на территорию страны или региона. Современные ГИС имеют достаточно богатый функционал, позволяющий им решать целый ряд задач с большой эффективностью и скоростью.

Большинство ГИС включают в себя два основных компонента: подсистему хранения и обработки данных. Внедрение ГИС имеет большую экономическую эффективность. Это связано со значительным снижением трудозатрат на обработку, представление и предоставление данных. Кроме того, в большинстве случаев экономия средств на подготовку и обработку данных перенаправляется на повышение качества предоставляемых данных и новые виды услуг, что повышает отдачу от внедрения систем в производство.

Таким образом, ГИС является универсальным и удобным инструментом для решения большинства из имеющихся задач обеспечения информацией пользователей для проектирования и строительства.

3 Создание единой информационной среды.

Информационной средой можно считать единое информационное пространство, как совокупность информационных систем (цифровых архивов, ГИС, баз и банков данных и т.п.), технологий их ведения и использования, информационно телекоммуникационных систем и сетей, функционирующих на основе единых принципов и по общим правилам, обеспечивающим информационное взаимодействие организаций и граждан, а также удовлетворение их информационных потребностей.

Все развитые страны ближнего и дальнего зарубежья уже работают в единых информационных средах содержащих топографические, архитектурные, градостроительные, природоохранные, кадастровые и другие информационные ресурсы. Но несмотря на то, что такая организация информации является наиболее перспективной и экономически эффективной, затраты на создание такой среды чрезвычайно высоки, что безусловно требует вложения инвестиций со стороны государства, т.к. созданная информационная среда безусловно будет основа полагающей для создания общего государственного электронного правительства и программы трансформации государственного управления. Совет Министров максимально конкретизировал свои планы по развитию электронного правительства в Беларуси постановлением №138 от 10.02.2012г. «О базовых электронных услугах».

Исходя из сказанного выше, наиболее рациональным вариантом развития информационного пространства в области проектирования и строительства является постепенная модернизация существующих и создание новых ГИС с обязательным выполнением единых принципов и правил их создания и функционирования с последующей интеграцией в единую информационную среду.

Оценка влияния трещин на прочностные характеристики дорожных конструкций

Мельникова И.С.

ГУ ВПО «Белорусско-Российский университет»

Разрушение дорожного покрытия в виде трещин выражается в нарушении его сплошности. В то же время возникшие под действием погодно-климатических факторов и транспортной нагрузки трещины в асфальтобетонных слоях покрытия оказывают влияние на прочность конструкции дорожной одежды.

Согласно одной из наших гипотез, существуют «зоны действия» трещин, внутри которых фактический модуль упругости всей конструкции дорожной одежды снижается в зависимости от типа трещины и степени ее раскрытия.

В ходе исследований, проведенных в Литовской Республике совместно со специалистами Института исследования дорог при

Вильнюсском техническом университете им. Гедиминаса на экспериментальной автомобильной дороге, состоящей из двадцати семи различных секций, удалось установить влияние поверхностных отдельных трещин шириной раскрытия до 20 мм на общую прочность конструкции дорожной одежды. Необходимые измерения были проведены установкой динамического нагружения DYNATEST FWD 8000 на секциях № 1 и 27 экспериментальной дороги с одиночными поперечными трещинами согласно схеме: штамп устанавливался между колеями, было произведено 10 измерений с перерывами в 15 минут во избежание влияния усталостного эффекта; для первого измерения тридцатисантиметровый штамп дефлектометра был установлен непосредственно у кромки трещины, далее – в соответствии со схемой проведения измерений.

По результатам исследования общий модуль упругости конструкции в среднем составил 714 МПа для секции № 1 и 824 МПа для секции № 27. Протяженность «зоны действия» трещин составила около 1 м в обе стороны от оси трещины, на исследуемых участках наблюдалось снижение общего модуля упругости в 1,1–1,3 раза при наличии температурных одиночных трещин в верхней зоне слоя износа.

Таким образом, своевременная ликвидация трещин верхнего слоя асфальтобетонного покрытия позволит избежать дальнейшего разрушения в области трещины под действием природных факторов и колес транспортных средств, разупрочнения конструкции дорожной одежды в целом, значительного снижения несущей способности дороги.

Исследование применения RTK GPS-технологии для разбивочных работ на автомобильных дорогах.

Мысливчик Е.Ю.

Белорусский национальный технический университет

К разбивочным работам при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте автомобильных дорог, как известно, относятся работы по переносу на местность элементов

автомобильной дороги и искусственных сооружений на ней в соответствии с проектными данными. Накопленный к настоящему времени опыт производства таких работ основывается главным образом на методах разбивки с использованием традиционных геодезических приборов. Методы разбивочных работ должны обеспечивать требуемую точность, надежность, простоту использования и максимальную производительность.

Использование современных геодезических GPS технологий, вместе с последними достижениями в области средств связи, предоставляет геодезистам новые, более производительные возможности при выполнении различных видов работ. В настоящее время одним из эффективных методов геодезической GPS съемки является кинематическая съемка в режиме RTK (real time kinematic), благодаря которой геодезисты могут получать координаты с точностью до нескольких сантиметров непосредственно в полевых условиях. Высокая точность координат, полученных в результате GPS-измерений, может достигаться за счет применения дифференциального метода, позволяющего исключать ошибки, обусловленные особенностями распространения радиоволн в ионосфере, тропосфере, неточностью эфемеридной информации и других. Применение RTK GPS позволяет существенно повысить производительность геодезических разбивочных работ. Помимо стандартного GPS оборудования, работа в режиме реального времени требует наличия дорогостоящих средств радиосвязи и получения специального разрешения на использование радиочастоты. Обычно в состав спутникового оборудования для RTK съемки входит комплект из двух или более двухчастотных приемников GPS с антеннами и полевыми контроллерами. Один комплект, называемый базовой (опорной или референсной) станцией, жестко устанавливают на пункте с известными координатами. Остальные комплекты, называемые мобильными (подвижными или роверами) приемниками, используют для определения координат объектов съемки. Для получения высокоточных координат в режиме реального времени в состав каждого комплекта включают радиомодемы, задача которых принимать спутниковую и служебную информацию, передаваемую от базовой станции. В последнее время актуально использование

сети постоянно действующих пунктов (ПДП) спутниковой системы точного позиционирования (ССТП) Республики Беларусь. На данный момент территория республики охвачена действующей сетью из 63 ПДП. При подключении GPS приемника к сети ПДП дает возможность использовать только один приемник, не приобретая второй в качестве базовой станции. Это существенно сокращает затраты на оборудование, одновременно предоставляя все преимущества работы в режиме реального времени. В местах, где в настоящее время пока недоступна RTK съемка, работы одним приемником осуществляются с последующей камеральной обработкой полученных данных. С использованием RTK GPS-технологии можно осуществлять вынос на расстояниях до 10 км и более от пункта с известными координатами, в качестве которых можно использовать пункты ГГС или созданных ранее опорных геодезических сетей для строительства автомобильных дорог или искусственных сооружений на них. Отдельные исследования в области применения GSM-модемов показали возможность их использования на расстояниях до 30 и более километров.

Определенные в камеральных условиях проектные координаты характерных точек и элементов автомобильной дороги, подлежащих выносу и закреплению на местности, вводятся в полевой контроллер. В поле исполнитель, ориентируясь по отображаемым на дисплее контроллера координатам, корректирует положение вехи с GPS-приемником и осуществляет вынос в натуру необходимых точек.

Преимущества съемки в режиме RTK очевидны:

- Обеспечивается высокая производительность работы, так как на каждую точку съемки тратится несколько секунд.
- Качество результатов измерений гарантировано. Исполнитель может записывать готовые координаты в контроллер, отслеживать их качество и точность в любой момент, а при необходимости повторить измерения. Режим RTK съемки позволяет работать в любых системах координат, включая местные.

Тенденции разработки антиобледенительных добавок и противогололедных реагентов

Нарыжнов П.В.

Белорусский национальный технический университет

В зимний период на автомобильных дорогах значительной территории Беларуси часты случаи образования снежно-ледяных отложений, что существенно уменьшает сцепление колес автомобилей с покрытием и является основной причиной происходящих дорожно-транспортных происшествий. Борьба с зимней скользкостью на автомобильных дорогах ведется с применением различных противогололедных реагентов, в основном хлоридов, которые, согласно общепринятому мнению, оказывают негативное воздействие на материалы покрытия, металлические детали машин и дорожных сооружений, а также пагубно влияют на экологическую обстановку придорожной полосы.

Современные методы зимнего содержания автомобильных дорог развиваются по пути полного или частичного отказа от распределения хлоридов. Наиболее перспективным является направление предупреждения образования гололеда за счет создания материалов покрытий автомобильных дорог, обладающих противогололедными свойствами, что делает возможным механическое удаление снежно-ледяных отложений с поверхности покрытия и исключения отрицательного воздействия химических реагентов. В настоящее время имеется опыт разработки дорогостоящих антиобледенительных добавок, которые не нашли широкого применения, поскольку их введение в состав асфальтобетона значительно повышает стоимость готового покрытия. Практически не изучено влияние вышеуказанных добавок на физико-механические свойства асфальтобетона: теплоустойчивость, деформативность, коррозионную устойчивость битумоминеральных материалов.

Наиболее часто для повышения противогололедных свойств асфальтобетона используется хлорид натрия. Текущие исследования направлены на оценку его влияния на физико-механические свойства асфальтобетона и изучению процессов физико-механического взаимодействия структурообразующих

компонентов асфальтобетона в присутствии солевой добавки, что позволяет обоснованно назначать ее вид, крупность, количество и, тем самым, регулировать не только противогололедные, но и физико-механические свойства полученного материала.

Системно-функционально-деятельностный детерминированный подход при определении видимости пути перед водителем в направлении движения

Тимошенко М.С.

(руководитель – доцент, к.т.н. Селюков Д.Д.)

Существующий технический подход нормирования геометрических элементов автомобильной дороги не учитывает человеческий фактор водителя, поэтому были предложены Е.М. Лобановым и Э.В. Гавриловым другие подходы.

Системно-функционально-деятельностный детерминированный подход предложен в 2008 году Д.Д. Селюковым при исследовании единичной сложной социально-детерминированной функциональной биотехнической системы «водитель - транспортное средство - условия дорожного движения» (далее ВТСУДД).

Объектом исследования является система ВТСУДД, поэтому в названии подхода отражаем этот признак.

Системы ВТСУДД функционирует благодаря восприятию водителем условий дорожного движения, воздействию на органы управления транспортным средством для приспособления режима и траектории движения к предстоящим условиям движения, поэтому в названии подхода необходимо отражать признак функционирования.

Результат функционирования системы ВТСУДД зависит от деятельности лиц, создающих, эксплуатирующих и воздействующих на систему в целом, ее элементы и связи между ними на водителемском, инженерном, ведомственном и государственном уровне управления аварийностью и безопасности дорожного движения, поэтому в названии подхода должен быть указан признак деятельности.

Условия дорожного движения, в которых водитель управляет транспортным средством, имеют определенные параметры и показатели, поэтому в названии подхода должен быть включен детерминированный признак.

В техническом подходе зону обзора водителем пути в направлении движения определяют расчетным расстоянием видимости для остановки автомобиля и боковой видимостью полосы, прилегающей к дороге при возможности попадания на дорогу пешехода или животного. Согласно данному подходу при отсутствии попадания на дорогу пешехода или животного, а также необходимости экстренного торможения зона обзора видимости пути перед водителем пути в направлении движения не нужна, что не корректно с технической точки.

Для безопасного управления транспортным средством водителю необходимо воспринимать с зоны обзора пути в направлении движения обстановочную и пусковую информацию об условиях дорожного движения и точно реагировать на ее появление, расположение объектов или их передвижение в зоне обзора. Зону обзора водителем пути в направлении движения исследовали В.П. Варлашкин, Н.П. Орнатский, Е.М. Лобанов, А.П. Усов, Д.Д. Селюков и др.

Зона обзора водителем пути в направлении движения (рабочая зона видимости – зона сосредоточения взгляда водителя на покрытие дороги, рамка четкой видимости, зона концентрации внимания, телорама и др.) – это область пространства перед транспортным средством, ограниченная частью угла бинокулярного поля зрения, ориентированная относительно оси зрения и фиксацией глаз на рабочей точке в конце линии взора. В этой зоне водитель регулярно сканирует зрительное поле с движущимися объектами и фиксируя на неподвижных объектах. Водитель получает информацию об объекте наблюдения только при фиксации на нем взгляда. Зрительные процессы выступают здесь как физиологические функциональные системы, подчиненные результату функционирования системы ВТСУДД, поэтому параметры движения глаз, расширение и сужение зрачка, функциональная напряженность водителя связаны с результатом

функционирования системы ВТСУДД и условиями дорожного движения.

Следовательно, необходимо обеспечить водителю зону обзора пути в направлении движения исходя из его оптико-физиологических характеристик зрения и психофизических возможностей водителя в пределах от порога возбуждения до порога насыщения, скорости движения и уровня обеспечения технической или психофизиологической безопасности движения.

Преыдушие исследователи не изучили зону обзора водителем пути в направлении движения для разрешенных задач, связанных с обгоном, боковой видимостью и не применяли системно-функционально-деятельностный детерминированный подход.

В целях разрешения противоречий между элементами системы ВТСУДД и повышения эффективности оказания автотранспортных услуг необходимо применять системно-функционально-деятельностный детерминированный подход к определению: параметров зоны видимости водителем пути в направлении движения при попадании на дорогу пешеходов или животных; боковой видимости на пересечении, примыкании или разветвлении автомобильных дорог; зоны видимости, необходимой для совершения безопасного обгона.

Доклады аспирантов

Стабильность мастик, содержащих дробленую резину

Агабаба Ранграз Алиреза Наджиб

(руководитель Ляхевич Г.Д. –д-р. техн .наук, профессор, БНТУ)

Гидроизоляция мостовых конструкций выполняется мастичными материалами преимущественно в тонком и в толстом слоях, например, грунтовка бетонной поверхности железобетонных конструкций, нанесение на огрунтованную поверхность основного гидроизоляционного материала.

Старение мастики в тонком и толстом слоях начинается с момента его изготовления, хранения, устройства и эксплуатации гидроизоляции.

Температура нагревания мастик в процессе технологических переделов составляет 70...250°C, а температура локального перегрева вяжущих в присутствии кислорода воздуха может достигать до 300°C, а в некоторых случаях и больше. Эксплуатация гидроизоляции протекает в основном в температурном интервале (-18).....(+90)°С в течение десятков лет. Старение мастичных материалов за такое длительное время весьма существенна. В этой связи исследования и разработка мастики, которое обладала более высокой термоокислительной стабильностью, представляет научный и практический интерес.

Устойчивость мастики к старению оценивается по ее термической стабильности. В СТБ 1062-97 регламентируется изменение показателей качества после прогрева гидроизоляционного материала в слое толщиной 4 мм в течение 5 часов при 163°C.

Более жесткие условия испытаний предусматривает стандарт США ASTM D 2872-85, в котором предусматривается контактирование с воздухом битума толщиной 0,15 мм. Поэтому в настоящей работе изотермическое нагревание мастичных материалов проводилось при толщине 4мм (толстый слой) и 0,15мм (тонкий слой) в контакте с воздухом.

Для исследований использовались образцы мастик, содержащие в мас. %:

- строительного битума БН-70/30 - 76-86;
- дробленей резины- 8 -12;
- масла ПН-6ш по ТУ 38.1011217-89 - 6-10 (таблица1).

Методика исследований была следующей:

- в плоские чашки загружались образцы мастик. Чашки с содержимым помещались в термостат и при температуре 163±1°C выдерживались расчетное количество времени, а именно: 5, 10 часов. Затем образцы мастик извлекались из термостата, охлаждались до комнатной температуры и анализировались.

Были определены их основные показатели качества:

Таблица 1 - Составы мастик

Компоненты	Состав образцов мастик, мас. %		
	1	2	3
Битум нефтяной строительный БН-70/30	86	80	76
Резина дробленая (ТУ 38.108035— 87)	8	10	12
Масло ПН-6ш (ТУ 38.1011217-89) - пластификатор	6	10	12

-температура перехода их из вязкопластического в жидкое состояние, которая оценивалась температурой размягчения по КиШ, °С;

-вязкость (глубина проникания иглы при 25°С, 0,1 мм);

- растяжимость при 25 °С, см;

- водонасыщение за 24 ч, %.

Таблица 2 - Физико-механические характеристики образцов мастик

Наименование показателей	Характеристики образцов мастик		
	1	2	3
Без изотермической выдержки			
Температура размягчения по кольцу и шару, °С	78	76	72
Глубина проникания иглы при 25 °С, 0,1 мм	37	42	47
Растяжимость при 25 °С, см	5	8	14
Водонасыщение за 24 ч, %	0,1	0,1	0,1
5 часов изотермической выдержки			
Температура размягчения по кольцу и шару, °С	82/79*	81/78	80/76
Глубина проникания иглы при 25 °С, 0,1 мм	35/36	37/39	41/45

Растяжимость при 25 °С, см	4/4,5	5/7	10/12
Водонасыщение за 24 ч, %	0,1/0,1	0,1/0,1	0,2/0,2
10 часов изотермической выдержки			
Температура размягчения по кольцу и шару, °С	85/81	86/82	83/78
Глубина проникания иглы при 25 °С, 0,1 мм,	31/34	34/37	38/43
Растяжимость при 25 °С, см	2 /3	4/6	8/11
Водонасыщение за 24 ч,%	0,1/0,1	0,1/0,1	0,2/0,3

*В числителе представлены физико-механические показатели образцов мастик после изотермической выдержки в тонком слое, а в знаменателе в толстом слое.

Сравнение физико-механических показателей мастик, представленных в таблице 2, показало:

-увеличение изотермической выдержки в исследуемом временном интервале ведет к закономерному(хотя и не значительному) ухудшению качественных показателей мастик. Такая закономерность наблюдается при испытании мастичных материалов как в тонком, так и в толстом слоях;

-увеличение в составе мастик содержания дробленой резины от 8 до 12% мас. существенно не повлияло на их термическую стабильность, в то же время качественные показатели (растяжимость и пенетрация) мастик были лучше с большим содержанием дробленой резины.

Технология получения и физико-механическая характеристика гидроизоляционной мастики содержащей дробленую резину и золу от сжигания торфа

Агабаба Ранграз Алиреза Наджиб
(руководитель Ляхевич Г.Д. –д-р. техн .наук, профессор,БНТУ)

Для приготовления гидроизоляционной мастики использовали:

- строительный битум БН-70/30;- резину дробленую по ТУ 38.108035—87 : размер зерен от 1 до 5мм, потеря массы при высушивании % - 0,4; содержание включений черных металлов % -

0,0; содержание включений кордного волокна, масс. % - 2,0;-зола от сжигания торфа на Житковичском торфобрикетном заводе(ТБЗ) следующего химического состава, мас.%.: SiO₂ – 64,15; Al₂O₃ - 10,63; Fe₂O₃ -2,39; CaO – 13,10; MgO - 1,66; MnO – 0,73; K₂O - 2,00; Na₂O – 1,37; TiO₂ - 1,30; P₂O₅ – 0,09; SO₃ – 2,38; потери при прокаливании – 0,2.-отработанное минеральное масло с физико-химической характеристикой, представленной в табл. 1.

Технология приготовления гидроизоляционной мастики: расчетное количество строительного битума БН-70/30 загружают в лопастную мешалку, нагревают до температуры 150 – 180 оС, подают резиновую крошку, модифицированную отработанным минеральным маслом.

Таблица 1- Физико-химическая характеристика отработанного минерального масла

Наименование	Показатели
Плотность при 20 оС , г/см ³	0,9534
Вязкость при 100 оС, мм ² /с	8,7
Температура, оС:	
вспышки в открытом тигле	248
застывания	-28
РН водной вытяжки	6,5
Содержание, мас.% :	
воды	отсутствует
механических примесей	0,41
Количество кислородсодержащих функциональных групп, мг КОН/г карбоксильных, - COOH	0,12
сложноэфирных, - COOR	5,36
гидроксильных, - OH	1,64
карбонильных, = CO	0,47

Массу перемешивают при температуре 150 – 180°С в течение 20-30 минут, затем вводят высокодисперсную золу от сжигания торфа на Житковичском ТБЗ, смесь перемешивают в течение 10-

15 минут до однородной массы и готовая гидроизоляционная мастика выгружается, охлаждается и подвергается исследованию.

В табл. 2 представлены составы гидроизоляционной мастики, в таблице 3 дана характеристика исследуемых мастик.

Таблица 2 - Составы гидроизоляционных мастик

Компоненты	Состав образцов мастик, мас. %		
	1	2	3
Битум нефтяной строительный БН-70/30	81,5	77	74,5
Резина дробленая (ТУ 38.108035—87)	8,0	10	12,5
Отработанное минеральное масло — пластификатор	6,0	10	12,0
Зола от сжигания торфа на Житковичском ТБЗ	4,5	3	1,5

Таблица 3 - Физико-механическая характеристика гидроизоляционных мастик

Наименование показателей	Номера образцов мастик		
	1	2	3
1	2	3	4
Глубина проникания иглы при 25 °С	31	35	43
Растяжимость при 25 °С, см	3	6	12
Температура размягчения, °С	84	81	73
Потеря в весе при 160 °С за 5 часов, %	0,2	0,25	0,3

Глубина проникания иглы в остаток после определения потери массы в % от первоначальной величины	86	85	81
Температура вспышки, °С	>260	>260	>260
Водонасыщение за 24 ч, %	0,23	0,16	0,12
Водорастворимых кислот, %	отсутст вие	отсутст вие	отсутст вие
Адгезия к бетону, МПа	0,85	0,82	0,76
Адгезия к металлу, МПа	0,62	0,59	0,47
Температура хрупкости по Фраасу, °С	-14	-16	-23
Количество кислородсодержащих функциональных группы, мгКОН/г:			
карбоксильных, >COOH	0,94	0,95	0,98
сложноэфирных, >COOR	23,14	23,43	23,56
гидроксильных, -ОН	8,13	8,27	8,93
карбоксильных, >CO	3,10	3,92	4,17

Результаты испытаний (таблица 3) показывают: гидроизоляционные мастики, содержащие дробленую резину и золу от сжигания торфа на Житковичском торфобрикетном заводе имеет хорошие качественные показатели, и прежде всего, адгезию к бетону и металлу, температуру хрупкости по Фраасу, высокую температуру перехода из вязкопластического в жидкое состояние и др.

Таким образом экспериментально подтверждено, что дробленая резина, зола, полученная при сжигания торфа на Житковичском торфобрикетном заводе, а также на др. торфобрикетных

предприятиях Беларуси могут успешно использоваться для приготовления гидроизоляционных мастик, так необходимых для защиты мостовых и тоннельных конструкций.

Перспектива использования песчаного асфальтобетона в автодорожном строительстве

Александров Д.Ю.

Белорусский государственный университет транспорта г.Гомель
(руководитель Ковалев Я.Н. – д-р. техн. наук, профессор, БНТУ)

Использование песчаного асфальтобетона в автодорожном строительстве позволит в значительной степени снизить ресурсоемкость производства и как следствие сократить стоимость строительства или ремонта автомобильных дорог. Согласно теории строительного материаловедения песчаный асфальтобетон должен обладать более высокими физико-механическими свойствами по сравнению с каркасными асфальтобетонами (щебеночными и гравийными), так как является материалом более однородным. На современном этапе развития дорожно-строительного комплекса невозможно получить песчаный асфальтобетон с высокими прочностными и эксплуатационными характеристиками, поэтому для производства качественного песчаного асфальтобетона необходимо решить задачи связанные как с подбором состава, так и с технологией его приготовления.

Использование в качестве минеральной части песка природного кварцевого повсеместно распространенного на территории Республики Беларусь, позволит сократить расход дорогостоящего щебня. Проблему, связанную с низкой адгезией битума к данному материалу можно решить при помощи технологии трибоактивации кварцевых песков, разработанной в Белорусском национальном техническом университете, которая может быть повсеместно внедрена в производственную деятельность предприятий дорожной отрасли.

Битумное вяжущее является важнейшим компонентом асфальтобетонной смеси, поэтому его качествам необходимо уделить повышенное внимание. С одной стороны, он должен

хорошо покрывать поверхность минерального материала, с другой – противостоять воздействию высоких летних и низких зимних температур.

Наиболее перспективным способом повышения физико-механических свойств песчаного асфальтобетона является дисперсное армирование. Предприятия Республики Беларусь ежегодно в качестве отходов производства получают сотни тысяч тонн различных волокон (стекловолокна, базальтовые волокна и др.), которые зачастую не находят дальнейшего применения. Например, образование отходов базальтового волокна в ОАО “Гомельстройматериалы” составляет 13 тысяч тонн в год.

Исследования армированного асфальтобетона производятся уже довольно продолжительное время, как на территории стран СНГ, так и за рубежом. Результаты исследований свидетельствуют о значительном повышении прочностных и эксплуатационных свойств песчаных асфальтобетонов. Однако на территории Республики Беларусь данные исследования носят несистемный характер, отсутствует литература, в которой в полной мере отражено влияние различных видов волокон на свойства асфальтобетона.

Дисперсное армирование позволяет повысить трещиностойкость, увеличить прочность, сдвигоустойчивость, продлить срок службы асфальтобетонного покрытия.

Установлено что на прочность армированного композита влияют следующие факторы:

- происхождение волокон;
- массовое содержание волокна в смеси;
- характеристика поверхности армирующих волокон;
- геометрические параметры волокон;
- ориентация волокон в композите и др.

Активация волокнистых материалов позволяет увеличить прочность сцепления дисперсного волокна с матрицей.

Введение дисперсного волокна в асфальтобетонную смесь, как правило, вызывает увеличение объема битума необходимого для приготовления смеси.

Существующая на сегодняшний день технология приготовления асфальтобетонных смесей, предусматривающая одновременное перемешивание горячих минеральных материалов и битума с

холодным минеральным порошком, не позволяет получать песчаные асфальтобетоны с высокими физико-механическими качествами. В случае приготовления песчаного асфальтобетона необходимо изменить способ подачи битумного вяжущего. Наибольший интерес представляет технология распыления битумного вяжущего на поверхность минерального активированного материала, которая позволит равномерно обработать всю поверхность минерального материала, а также снизить расход вяжущего необходимого для приготовления смеси.

Рациональная область применения песчаного дисперсно-армированного асфальтобетона – устройство тонкослойных покрытий при строительстве и ремонте дорог с низкой интенсивностью движения. Для придания шероховатости слою покрытия возможно устройство одинарной поверхностной обработки.

Высокопрочный бетон в местах крепления деформационных швов на мостах

Кротов Р.Г.

(руководитель Бусел А.В.– д-р. техн .наук, профессор БНТУ)

Деформационные швы располагаются в самых уязвимых местах моста – в уровне проезжей части и торце пролетов, подвержены ударам и вибрации от движения транспорта. На них воздействуют естественные природные явления (атмосферные осадки, ультрафиолетовые излучения и озон), а также пыль, грязь, щелочи цемента, различные виды нефтяных продуктов и химических веществ.

Для успешного функционирования деформационные швы должны:

- Обладать способностью к восприятию совокупности перемещений в горизонтальной и вертикальной плоскостях и поворота плиты проезжей части;
- Противостоять всем действующим нагрузкам;
- Обеспечивать «комфорт», не создавать помех для любых участников дорожного движения, включая велосипедистов, пешеходов и животных;

- Давать полную герметичность, не допускать протечек, приводящих к повреждению опорных частей, подферменных площадок и других элементов;
- Не допускать скольжения колес экипажей;
- Не создавать шума и вибрации при проезде транспорта;
- Обладать антикоррозионными свойствами и противостоять воздействию абразивных и противогололедных материалов;
- Обеспечивать доступность и легкость проверки, простоту обслуживания, ремонта и замены.

Исследования, предпринятые учеными с целью изучения быстрого разрушения покрытия и деформационных швов в больших мостах, выявили некоторые закономерности в процессе разрушения данных элементов мостового полотна. В частности выяснилось, что процесс разрушения начинается с образования трещины на стыке покрытия и деформационного шва. Затем происходит образование выбоин в покрытии в этой зоне, вследствие повышенного динамического воздействия на покрытие и элементы деформационного шва со стороны проходящих транспортных средств. Далее следует закономерное разрушение деформационного шва.

Причиной повышенного динамического воздействия зачастую является разность высот между верхней поверхностью деформационного шва и поверхностью покрытия проезжей части (ступенька). Эта разность высот может возникать вследствие укладки дополнительных слоев дорожной одежды или ошибок при монтаже деформационного шва. В этом случае решить проблему можно, обеспечив качество производимых работ по ремонту дорожной одежды и монтажу деформационных швов. Однако перепад отметок мостового полотна на стыке дорожной одежды и деформационного шва может возникать вследствие образования колеи на покрытии мостового полотна. В этом случае мерами организационного характера обойтись не удастся, поскольку решение вопроса упирается в проблему снижения колееобразования в покрытии мостового полотна.

В настоящее время, интенсивность движения по каждой из полос движения в г. Минске может достигать показателей в

8000...9000 автомобилей в сутки и более, вплоть до десятков тысяч. Результатом таких интенсивностей движения является повышенное динамическое воздействие на деформационные швы и прилегающую дорожную одежду, имеющее циклический характер, повторяющееся десятки тысяч раз в пределах каждой полосы движения каждые сутки. Как следствие, колея в асфальтобетонном покрытии в результате быстрого истирания и продавливания покрытия колесами автомобилей достигает порой большой глубины.

Вполне очевидно, что на данный момент подавляющее большинство попыток уменьшить вероятность образования выбоин в покрытии на стыке с деформационными швами, сосредоточено вокруг вопросов снижения колееобразования в покрытии, особенно в зоне примыкания к деформационному шву.

Следуя в основном этой логике, уже предложено множество технических решений узла примыкания покрытия мостового полотна к деформационному шву. В основном их можно разделить на следующие группы: применение переходных зон; применение бетонных приливов; применение демфирующих полимербетонных приливов (окаймления).

Опыты подтвердили, что при небольших напряжениях и кратковременном нагружении для бетона характерна упругая деформация, подобная деформации пружины. Если напряжение превосходит 0,2 от предела прочности, то наблюдается заметная остаточная (пластическая) деформация и полную деформацию бетона можно представить как сумму упругой и пластической деформации. Остаточные пластические деформации недопустимы для бетона находящегося в приливе деформационного шва.

Основным эксплуатационным воздействием на конструкцию деформационного шва является колесо грузового автомобиля с тормозным усилием. Давление в пневматике колеса 8-10 атмосфер с коэффициентом трения 0,8.

Расчеты напряженно-деформированного состояния (НДС) при температурно-климатических (ТК) и эксплуатационных воздействиях (ЭВ), выполненные с участием специалистов ГП «БелдорНИИ», показали, что напряжения в зоне креплений резинометаллических компенсаторов деформационных швов

составляют до 15-20 МПа, следовательно, с учетом требований изложенных выше для работы бетона 0,2 от конечной прочности бетона получаем $(15-20) \times 5 = 75-100$ МПа. Бетоны, обладающие такими характеристиками, относятся к высокопрочным. Это не единственные требования к бетону приливов деформационных швов. Конструкция в осенне-весенний период получает значительное количество переходов через 0°C и в этот период всегда дороги обрабатываются противогололедными составами отсюда и появляется еще требование по F 300 (по второму базовому методу). Анализ имеющихся на рынке составов удовлетворяющих этим требованиям показал их очень высокую стоимость (около 3 тысяч долларов США за 1 м³). Так появилась необходимость получения отечественных высокопрочных и коррозионностойких бетонов, получаемых на удаленных площадках строительства и ремонта. С 2009 года данные бетоны внедрены на практике (получены В65-75 при F 300*) на объектах строительства и ремонта в Республике Беларусь. Следует отметить, что независимо от принятой конструкции деформационного шва необходимость применения бетона таких характеристик обязательно для долговечности любой конструкции.

К настоящему времени создано и эксплуатируется на мостовых сооружениях большое количество типов деформационных швов (ДШ). Постоянное стремление к совершенствованию работы ДШ на мостах породило большое многообразие этих конструкций. К тому же, многие ДШ, особенно на больших и внеклассных мостах, разрабатывались индивидуально для каждого мостового сооружения, что влекло за собой трудности дальнейшего анализа их поведения.

В основу работы разных конструкций ДШ были положены различные принципы, разные конструкции ДШ имели свои специфические достоинства и недостатки, области рационального применения. Методики расчета подобных конструкций отсутствовали. Это способствовало развитию ситуации, когда некоторые из устроенных ранее на мостах ДШ показали удовлетворительные результаты работы, другие же - по не вполне ясным причинам, отказывали через 2-3 года эксплуатации. Несмотря на это, анализируя накопленный опыт создания и применения конструкций ДШ, проектировщики остановились на сравнительно небольшом ряде принципиальных решений

ДШ, зарекомендовавших себя как наиболее удачные, от прочих же отказались. В дальнейшем, для этих систем ДШ стали постепенно появляться нормативные требования к проектированию, конструированию и расчету, благодаря чему стало наблюдаться большее сходство в технических характеристиках и поведении ДШ одной системы, пусть даже производства различных фирм.

В настоящее время в практике мостостроения нашли широкое применение конструкции деформационных швов с резинометаллическими компенсаторами (КРМ). Однако, выпускаемые сегодня в нашей республике элементы КРМ, позволяют воспринимать максимальные перемещения $\pm 37,5$ мм (КРГ-75). Для больших перемещений применяют либо устаревшие и ненадежные в эксплуатации конструкции деформационных швов с металлическим перекрывающим листом либо швы типа МАУРЕР, которые ввозятся из-за границы и стоят дорого (около 2000 евро/1 п.м.).

Специалистами мостового управления государственного предприятия «БелдорНИИ» и Кротовым Р.Г. по зарубежным аналогам была разработана конструкция деформационного шва с резинометаллическим компенсатором КРМ-120 для устройства непрерывной проезжей части длиной более 120 м.

Литература:

1. Строительные материалы. Микульский В.Г. Москва 2007 .
2. Блинков Л.С., Москва Транспортное строительство 2002 год №2
3. Овчинников И.Г. Дороги и мосты.2/2007
4. Рубцова Т.А., Зверинский В.А., Кротов Р.Г., Автомобильные дороги и мосты 1/ 2013

Эргономические и экологические требования к аэродромам

Могилянец Р. И.

Белорусский национальный технический университет
(руководитель Леонович И.И. - д-р. техн .наук, профессор БНТУ)

Аэродром играет одну из важнейших ролей в системе обеспечения безопасности и регулярности полетов воздушных судов.

Решение проблем эксплуатации аэродромов должно строиться на эргономических основах, то есть на интегральном рассмотрении системы (комплекса) "человек - воздушное судно - аэродром - окружающая среда" (Ч-ВС- А-ОС).

Такой подход к решению проблемы эксплуатации аэродромов обеспечивает надежность и долговечность работы аэродромных сооружений, безопасность и регулярность полетов воздушных судов.

Методическую базу эргономической основы составляет системный подход, позволяющий, базируясь на принципах системотехники, теории надежности, инженерной психологии, научной организации труда, определять оптимальные взаимосвязи и характеристики отдельных подсистем и элементов глобальной системы эксплуатации аэродромов.

Эргономика - комплексное изучение человека в конкретных условиях его деятельности в современном производстве. Она возникла в связи со значительным усложнением технических средств и условий функционирования системы безопасной эксплуатации воздушных судов на аэродромах.

Особо большое значение эргономическое решение задачи безопасности и регулярности полетов воздушных судов имеет в условиях применения автоматизированных систем управления (АСУ), которые сейчас получают широкое использование в практике работы подразделений как гражданской, так и военной авиации.

Эргономические возможности, заложенные в современной и тем более в перспективной авиационной технике и оборудовании аэропортов (аэродромов), чрезвычайно велики. Они даже не всегда могут быть использованы (задействованы) человеком из-за его некоторых природнопсихологических ограничений (барьеров). Например, не все отказы техники (самолетов или наземных средств) можно автоматически обнаружить и исправить, а определение характера и способа устранения их требует немало времени.

Эргономическая основа работы воздушного транспорта состоит из структурной схемы взаимодействия подсистем в единой системе, в которой главное место занимает человек, подготавливающий к

полету воздушное судно и аэродром в определенных условиях окружающей среды.

В соответствии с структурной схемой работы воздушного транспорта «человек - воздушное судно - аэродром - окружающая среда» существуют двойные функциональные взаимосвязи подсистем (прямые и обратные), обеспечивающие комплектность действия системы.

Эргономические требования при эксплуатации аэродромов включают:

подбор, обучение и воспитание личного состава в соответствии с конкретными условиями действия;

оснащение аэродромно-эксплуатационных подразделений техническими средствами с соответствующими качественными характеристиками и в достаточном количестве;

обеспечение соответствующими материально-техническими средствами и финансами для выполнения установленного объема работ на аэродроме;

введение эффективных технологий, оборудования и приборов, АСУ, позволяющих повысить уровень безопасности полетов, сократить сроки подготовки к полетам, улучшить качество ремонтных работ. Окружающая природная среда играет большую роль в обеспечении безопасности работы воздушного транспорта. В свою очередь в процессе производственной деятельности воздушного транспорта происходит воздействие на природную среду.

Оптимизация взаимодействия окружающей среды и человеческого общества предусматривает охрану природы и решение экологических проблем.

Экология - весьма обширное понятие взаимоотношения организмов между собой и окружающей средой, взаимодействие человека и биосферы.

Охрана природы - это система мероприятий, осуществляемых в интересах сохранения и контролируемого изменения природы с целью рационального использования (включая и восстановление) природных ресурсов и окружающей среды.

Важнейшей задачей при охране природы, возникающей в процессе эксплуатации аэродромов, является охрана жизни и

здоровья людей - пассажиров, летного состава и личного состава, занятого управлением воздушным движением, на работах по обслуживанию авиационной техники, эксплуатационному содержанию и ремонту аэродромов.

К числу новых и весьма оригинальных задач, относящихся к охране природы, относится орнитологическое обеспечение безопасности полетов, т.е. предохранение воздушных судов от столкновения с птицами.

Охрана природы при эксплуатации аэродромов состоит из осуществления многих эксплуатационных природно-охранительных мероприятий, предусмотренных в процессе проектирования, строительства и эксплуатации аэродромов.

Эти мероприятия направлены на:

предупреждение возникновения и активизации термокарстовых явлений (термоэрозии, термооброзии, солифлюкции, пучения, морозного растрескивания, наледообразования) и других неблагоприятных в районах распространения вечномерзлых грунтов криогенных процессов для нормальной эксплуатационной работы на аэродромах;

защиту людей (обслуживающего персонала и местного населения) от воздействия сверхвысоких радиочастот, возникающих при работе радиолокационных станций и других радиотехнических средств;

обеспечение допустимых максимальных и эквивалентных уровней авиационного шума;

сохранение почвенного покрова (растительного слоя) земли и бережное (рациональное) ее использование;

предупреждение и защиту от загрязнения поверхностных и подземных вод сточными (ливневыми, талыми) водами с искусственных покрытий;

сохранение лесных массивов и древесных насаждений, а также сельскохозяйственных угодий, расположенных в районах аэродромов;

уменьшение загрязнения атмосферы (биосферы) различного рода вредными газами и пылью;

предотвращения столкновения воздушных судов с птицами.

Таким образом, неукоснительное соблюдение эргономических и экологических требований к аэродромам позволяет безаварийно эксплуатировать авиационную технику, сохраняя самое дорогое — человеческую жизнь.

Литература:

1. Горецкий Л.И., Печерский М.А. и др. Эксплуатация аэродромов (содержание и ремонт). Справочник. - М.: Транспорт, 1979;
2. Горецкий Л.И. Эксплуатация аэродромов. Учебник. - М.: Транспорт, 1986;
3. Горецкий Л.И. Эксплуатация аэродромов. Справочник. - М.: Транспорт, 1990;
4. Горецкий Л.И. Эксплуатация аэродромов. Справочник. - М.: Транспорт, 1990;
5. Кульчицкий В.А., Макагонов В.А., Васильев Н.Б., Чеков А.Н., Романков Н. И. Аэродромные покрытия. Современный взгляд. — М.: 2002.

Инновационная технология получения бетона, содержащего золу от сжигания твердого топлива

Ортнер Д.В.

Белорусский национальный технический университет
(руководитель Ляхевич Г.Д. - д-р. техн .наук, профессор БНТУ)

В мире ежегодно образуется более 390 млн. т зол, при этом объём их использования составляет менее 15% [1]. В ближайшем будущем количество различных зол увеличится, например, в Китае и Индии по предварительным подсчётам в 2015 году количество золы только в этих двух странах достигнет более 800 млн.т.

Прогноз развития промышленности бетона [1], охватывающий период до 2030 и последующие годы, предусматривает сохранение бетона в качестве основного строительного материала. При этом улучшение физико-механических свойств бетона предполагает сокращение расхода природных сырьевых материалов при его изготовлении, снижение энергоёмкости бетона. Разрушение бетона в сооружениях, особенно при воздействии агрессивных сред, часто

начинается через 20-30 лет их эксплуатации, хотя проектируемая долговечность сооружений должна превышать 50 лет.

Одним из основных путей улучшения физико-механических свойств цементобетона представляется введение в бетонную смесь различных добавок, и прежде всего, зол от сжигания твердого топлива [2-6]. Бетонные смеси с золами обладают большей связностью, меньшим водоотделением и расслоением. Бетон имеет при этом большую прочность, плотность, водонепроницаемость, стойкость к сульфатной коррозии, меньшую теплопроводность.

Положительному влиянию золы на структурообразование бетона способствует «эффект мелких порошков», расширяющих свободное пространство, в котором осаждаются продукты гидратации, что ускоряет процесс твердения цемента. Микро наполняющий эффект обеспечивает увеличение объемной концентрации тонкодисперсного наполнителя, приводящей к снижению пористости цементного камня в бетоне [3,6].

«Эффект микро наполнителя» проявляется в том, что мелкие частицы обычно имеют более тонкий гранулометрический состав, чем портландцемент и при увеличении объемной концентрации тонкодисперсного наполнителя снижается пористость цементного камня в бетоне. Следует отметить, что при высокой степени наполнения, вследствие ухудшения сцепления наполненного цементного камня с заполнителем, происходит уменьшение прочности бетонов, несмотря на продолжающееся снижение пористости цементного камня.

Целью настоящего исследования является разработка технологии приготовления бетонной смеси, повышение пластичности ее, а также повышения предела прочности бетона при сохранении других показателей качества с использованием высокодисперсной добавки – золы от сжигания бурго угля Лельчицкого месторождения (Республика Беларусь).

Для решения поставленной задачи были использованы:

-цемент марки М-500 (ГОСТ 10178-85),ОАО «Красносельскстройматериалы» ПЦ-Д0, с тонкостью помола 93,8%,

истинной плотностью 3,1426г/см³, величиной удельной поверхности 3421 см²/г, активностью 50,8 МПа.

- крупный заполнитель – щебень производства ГП «Гранит» (г.п. Микашевичи) с максимальной крупностью зерен 20 мм. Физико-механические свойства щебня: насыпная плотность 1453 кг/м³, плотность 2675 кг/м³, водопоглощение 1,42 мас.%, дробимость 6,7 %, содержание глинистых и пылеватых частиц 0,52 мас.%, влажность 0,47 мас.%.

- песок кварцевый для строительных работ, ГОСТ 6139-78, с модулем крупности – Мк = 2,08.

- стабилизированная зола от сжигания бурых углей Лельчицкого месторождения (Республика Беларусь), которая имела следующий химический состав в мас. %: SiO₂ – 57,31; Al₂O₃ – 33,86; Fe₂O₃ – 2,87; CaO – 3,46; MgO – 0,19; MnO – 0,04; TiO₂ – 0,83; SO₃ – 0,54; потери при прокаливании – 1,02; влажность 0,57; остаток на сите N008 2,6 мас.%. В составе стабилизированной золы отсутствовали оксиды K₂O; Na₂O; P₂O₅, которые отрицательно влияют на качество бетона.

- суперпластификатор – натриевая соль сульфоксидата ароматических углеводородов и конденсации с формальдегидом (НСАУКФ-1). Он имел следующие качественные показатели: массовая доля сухих веществ 62,9 %, плотность при 200С 1,2761 г/см³, показатель активности водородных ионов 8,24.

- для затворения бетонных смесей применялась обычная водопроводная вода, которая отвечала требованиям СТБ 1114.

Технология приготовления бетонной смеси: цемент и стабилизированную золу от сжигания бурых углей подвергали домолу в мельнице, вводили суперпластификатор НСАУКФ-1 и смесь опять подвергали домолу с получением высокодисперсной массы, имеющей удельную поверхность не менее 3520 см²/г, вводили мелкий и крупный заполнители, содержимое перемешивали и добавляли воду. Полученной смесью заполняли формы и после отверждения образцы бетона подвергали испытаниям.

Прочность бетона определяли по ГОСТ 10180-90. Водонепроницаемость образцов определяли по ГОСТ 12730.5-84.

Анализ показывает, что при содержании в бетонной смеси стабилизированной золы от сжигания бурых углей в пределах 6 - 12 мас.% (см. составы 4 - 7), предел прочности бетона при осевом сжатии находится в пределах 75,1 – 86,2 МПа, а для контрольного состава 51,2 МПа. Водонепроницаемость, полученных образцов (см. составы 4 – 7), лучше, чем у контрольного образца. При уменьшении менее 6 мас.% или увеличения содержания золы более 12 мас.% (см. составы 3,8,) качество бетонов существенно снижалось. Это объясняется тем, что при высокой степени наполнения, вследствие ухудшения сцепления наполненного цементного камня с заполнителем, происходит уменьшение прочности бетонов, несмотря на продолжающееся снижение пористости цементного камня. В случае снижения содержания высокодисперсной золы менее 6 мас.% «эффект микро наполнителя» слабо проявляется и в результате прочность снижается, пористость бетона увеличивается, а водонепроницаемость снижается.

Таким образом, для получения бетона с повышенными физико-механическими свойствами бетонная смесь, включающая цемент, щебень, песок, воду и добавки, должна в качестве добавок содержать 6–12 мас.% (от цемента) стабилизированной высокодисперсной золы от сжигания бурого угля и 0,5 – 0,9 натриевой соли сульфата ароматических углеводородов и конденсации ее с формальдегидом (суперпластификатор НСАУКФ-1). При этом для получения высоко прочного бетона необходимо в традиционную технологию приготовления бетонной смеси внести изменение: цемент и стабилизированную золу от сжигания бурых углей подвергать домолу в мельнице, вводить суперпластификатор НСАУКФ-1 и смесь опять подвергать домолу с получением высокодисперсной массы, имеющей удельную поверхность не менее 3520 см²/г.

Литература:

1. Волженский, А.В. Применение зол и топливных шлаков в производстве строительных материалов Текст. / А.В. Волженский, И.А. Иванов, Б.Н. Виноградов. М.: Стройиздат, 1984. - 247 с.

2.Геополимербетон с золой уноса. [Электрон. ресурс]/Строительный мир.-11.01.2006.-Режим доступа: <http://www.stroinauka.ru/d19dr5492m2.html>.

3.Урьев Н.Б. Высококонцентрированные дисперсные системы.– М.: Химия, 1980. –320 с.

4.Баженов, Ю.М. Развитие теории формирования структуры и свойств бетонов с техногенными отходами Текст. / Ю.М. Баженов, Л.А. Алимов, В.В. Воронин //Изв. вузов. Строительство. 1996. -№ 7. — С. 55-58.

5.Berry E.E., Malhotra V.M. Fly Ash for Use in Concrete – A Critical Review //ACI Journal.–1982.–V2.–№3.–pp. 59-73.

6.Рамачандран и др. Добавки в бетон: Справ. Пособие /В.С.Рамачандран, Р.Ф.Фельдман, М.Коллепарди и др.; Под ред. В.С.Рамачандрана.–М.: Стройиздат, 1988.–С.168-184.

Ровность дорог и экономика автомобильных перевозок

Солодкая М.Г.

Белорусский национальный технический университет
(руководитель Ковалев Я.Н. - д-р. техн. наук, профессор БНТУ)

Функционирование рациональной транспортной сети является важнейшим условием создания эффективной транспортной системы, и предназначено для обеспечения потребителей социальными благами и получения экономического эффекта в народном хозяйстве, в том числе в виде сокращения транспортных затрат.

Рост интенсивности движения и особенно доли в ней большегрузных автомобилей, автопоездов и автобусов привело к существенному возрастанию изнашивающего и разрушающего воздействия автомобилей на дорогу, следствием чего является рост потребности в ремонтно-восстановительных дорожных работах, увеличение их объемов. Эта тенденция в ближайшей перспективе будет неизбежно нарастать, чтобы обеспечить работоспособность существующих автомобильных дорог.

Оценка стоимости автомобильных перевозок по дорогам рассмотрена с учетом затрат, возникающих при перевозке грузов по неровным дорогам, из-за снижения скорости движения и затрат,

возникающих одновременно из-за ухудшения технического состояния грузовых автомобилей. Такой подход необходим не только для дорожных хозяйств и транспортных организаций при учете и планировании их работы, но также и для предприятий различных отраслей народного хозяйства при определении ими наиболее экономически выгодных схем и направлений перевозки грузов, а также подбора транспортных средств для их выполнения.

Поскольку автомобильные дороги общего пользования по своим эксплуатационным качествам должны полностью соответствовать требованиям автомобильного транспорта, то непреднамеренное увеличение скоростей движения автомобилей и их грузоподъемности в значительной мере ускоряют разрушение дорог. В частности, на покрытиях дорог чаще наблюдаются пластические деформации, колеи и трещины, ускоряется их износ. Все это приводит к необходимости прогнозирования и надежного диагностирования состояния для своевременного поддержания и возможного повышения качества дорог до приемлемого транспортно-эксплуатационного уровня, обобщенно представляемого показателем их ровности.

В результате увеличения транспортных нагрузок и интенсивности движения наблюдается ухудшение ровности дорожных покрытий, которая, в свою очередь, влияет на скорость транспортного потока, а также на стоимость эксплуатации подвижного состава. Таким образом, увеличение значительных неровностей отрицательно сказывается на эффективности работы автомобильного транспорта, способствует снижению безопасности движения, уменьшает долговечность дороги.

Разработанная методика оценки влияния ровности дороги (*IRI*) на полную стоимость перевозки грузов, включающей дорожную и транспортную составляющие, позволяет определять требуемую ровность дороги (*IRI*) на основе которой определить пути снижения полной стоимости автомобильных перевозок, а также решить вопрос о целесообразности проведения данных мероприятий.

Математическая модель (1) позволяет оценить затраты дорожного хозяйства влияющие на полную стоимость перевезенного груза.

$$Y=6,230154 \cdot x_1^{0,0035} \cdot x_2^{-0,15107} \cdot x_3^{-0,02067},$$

где x_1 – показателя ровности дорожного покрытия IRI , м/км;
 x_2 – рациональной скорости автомобиля V_a , км/ч;
 x_3 – интенсивности движения грузового автотранспорта данно-го вида $N_{z,a}$, тыс. авт/сут.

Подтверждено, что математическая модель отражает зависимость C_p от ряда обозначенных факторов ($IRI, V_a, N_{z,a}$). Для оценки влияния состояния автомобильных дорог, а также выполняемых дорожно-ремонтных работ на указанные факторы и, следовательно, на полную стоимость автомобильных перевозок служат показатели скорости и интенсивность грузовых автомобилей.

Параметры, входящие в формулу, отражают не только техническое состояние транспортных средств, но и технико-эксплуатационное состояние автомобильной дороги. Поэтому, улучшая дорожные условия путем соответствующих ремонтов, дорожная служба активно воздействует на указанные параметры и тем самым способствует повышению производительности автомобильного транспорта и снижению стоимости автомобильных перевозок.

Каждый из двух отмеченных показателей отражает различные, качественные стороны технико-эксплуатационного состояния дороги, а вместе они достаточно полно раскрывают качество дорожных условий с позиций комплексного рассмотрения процесса взаимодействия дороги и автомобилей. Итоговой характеристикой состояния дороги служит показатель полной стоимости перевозок C_p .

Финансирование ремонта и содержания автомобильных дорог целесообразно увязать со стоимостью автомобильных перевозок. Оно должно основываться на физических закономерностях износа дорожной сети, т.е. учета поэтапного разрушения.

Изменение требований к пористым асфальтобетонам

С.А. Тимофеев

Белорусский национальный технический университет
 (руководитель Кравченко С.Е. - канд.техн.наук, доцент БНТУ)

На сегодняшний день наиболее распространенными асфальтобетонами для устройства нижних слоев покрытий

автомобильных дорог являются пористые крупно- и мелкозернистые асфальтобетоны, область применения которых охватывает автомобильные дороги с I по V категории.

При этом на данный момент, не существует дифференцируемого подхода к зерновому составу, содержанию вяжущего и физико-механическим характеристикам пористых асфальтобетонов, в зависимости от категории дороги, класса и интенсивности приложения расчетных нагрузок. Зерновые составы пористых асфальтобетонов, применяемых в Республике Беларусь (СТБ 1033-2004) имеют широкий диапазон по содержанию щебня - от 35% до 73%. Данный диапазон содержания щебня охватывает все типы плотных щебеночных асфальтобетонов. Рекомендуемое содержание битума для пористых асфальтобетонов варьируется от 2,5% до 6,5%. Таким образом, низкое содержание щебня в пористых асфальтобетонах является одной из причин возникновения колеяности на автомобильных дорогах с высокой грузонапряженностью и интенсивностью движения, а низкое содержание вяжущего приводит к жесткости и хрупкости пористых асфальтобетонов, снижает их усталостную прочность и приводит к образованию трещин.

Нормируемые не сегодняшний день физико-механические характеристики пористых асфальтобетонов (таблица 1), не позволяют объективно оценивать качество этих асфальтобетонов т.к. подбор состава смеси осуществляется в основном по показателям остаточная пористость и водонасыщение, которые имеют довольно высокие значения. При этом при подборе состава смеси (в том числе для магистральных дорог с высокой интенсивностью движения) не учитываются требования по сдвигоустойчивости и трещиностойкости. Прочностные характеристики пористых мелкозернистых асфальтобетонов нормируются только по показателю предел прочности при сжатии, предел прочности при сдвиге и предел прочности при растяжении не нормируются, хотя пористые асфальтобетоны работают именно в зоне растяжения и применяются для устройства несущих слоев. Для крупнозернистых асфальтобетонов прочностные характеристики не нормируются вообще. То есть еще изначально на стадии подбора состава смеси невозможно проектировать и контролировать

прочностные характеристики пористых асфальтобетонов. Как результат пористые асфальтобетоны имеют недостаточные прочностные характеристики по растягивающим и сдвигающим напряжениям и разрушаются под действием современных транспортных нагрузок.

Таблица 1 - Требования к физико-механическим характеристикам горячих пористых крупно-и мелкозернистых асфальтобетонов для устройства нижних слоев покрытий и слоев оснований

Наименование показателя	Нормы для асфальтобетонов из смесей марок	
	I	II
1 Пористость минерального остова, % по объему, не более	23,0	23,0
2 Остаточная пористость, % по объему	5,0 - 12,0	5,0 - 12,0
3 Водонасыщение, % по объему, не более	12,0	12,0
4 Набухание, % по объему, не более	1,0	2,0
5 Предел прочности при сжатии для асфальтобетонов из мелкозернистых смесей, МПа, не менее, при температуре: а) 20 °С б) 50 °С	1,8 0,7	1,5 0,5
6 Коэффициент водостойкости при длительном водонасыщении в агрессивной среде после 14 сут асфальтобетонов из мелкозернистых смесей, не менее	0,6	0,5

Существующие недоработки были устранены при переработке СТБ 1033-2004. В новой версии стандарта идет четкое разделение

требований к пористым асфальтобетонам в зависимости от марки смеси и области ее применения. Так пористые асфальтобетоны марки I, предназначенные для устройства нижних слоев покрытий дорог с высокой интенсивностью движения, имеют более узкий диапазон по зерновому составу с повышенным содержанием щебня (от 50% до 70%). В составе пористых асфальтобетонов марки I используются пески из отсевов дробления горных пород и, при необходимости, минеральный порошок.

Физико-механические характеристики пористых асфальтобетонов так же дифференцированы в зависимости от марки смеси и области применения (таблица 2).

Таблица 2 - Показатели физико-механических свойств пористых асфальтобетонов в зависимости от марки смесей

Наименование показателя	Нормы для асфальтобетонов из смесей марок	
	I	II
1 Пористость минерального остова, % по объему, не более	23,0	23,0
2 Остаточная пористость, % по объему	5,0-12,0	5,0-12,0
3 Водонасыщение, % по объему	3,0-7,0	3,0-10,0
4 Набухание, % по объему, не более	1,0	2,0
5 Предел прочности при сжатии при температуре 50 °С, МПа, не менее	1,1	0,8
6 Предел прочности при растяжении при температуре 0 °С, МПа, для пористых асфальтобетонов из мелкозернистых смесей	1,5 - 3,5	-
7 Предел прочности при сдвиге при температуре 50 °С, МПа, не менее, для пористых асфальтобетонов из мелкозернистых смесей		
I категория автомобильной дороги (или	2,75	-

при интенсивности воздействия приведенной транспортной нагрузки св. 1100 ед/сут)		
II категория автомобильной дороги (или при интенсивности воздействия приведенной транспортной нагрузки от 700 до 1100 ед/сут)	2,55	-
III, IV, V, VI категория автомобильной дороги (при интенсивности воздействия приведенной транспортной нагрузки менее 700 ед/сут)	2,0	-

Введение дополнительных требований к зерновому составу пористых асфальтобетонов для устройства нижних конструктивных слоев автомобильных дорог с высокой грузонапряженностью и интенсивностью движения, и назначение численных значений критериев сдвигоустойчивости и трещиностойкости позволит увеличить срок службы покрытий транспортных коридоров.

Экспресс-метод оценки температурной чувствительности битумов

Шишко Н.И.

Белорусский национальный технический университет
(руководитель Ковалев Я.Н. – д-р. техн. наук, профессор БНТУ)

Огромное значение при приготовлении асфальтобетонных смесей имеет своевременный и качественный входной и операционный контроль температурных свойств органического вяжущего, осуществляемый производственными дорожными лабораториями. Зачастую рядовые дорожные лаборатории не имеют в наличии сложного и дорогостоящего оборудования для определения температурных характеристик вязких дорожных битумов, а время, потраченное на запрос экспериментальных данных в научно-исследовательские институты и иные организации, оказывает отрицательное воздействие на оперативность работы производственных лабораторий. Немаловажным минусом также является и стоимость заказных

лабораторных испытаний, что в свою очередь отражается на конечной цене асфальтобетонных смесей.

Поэтому очень важно иметь в наличии не только оборудование, но и экспериментально-аналитические способы определения различных свойств дорожных битумов.

Температурное воздействие окружающей среды на асфальтобетон наиболее активно воспринимается его связующей составляющей – органическим вяжущим. Поэтому при подборе составов асфальтобетонных смесей большое значение уделяют чувствительности битумов к изменению температуры, так как их свойства (вязкость органических вяжущих) зависят от изменения температуры окружающей среды.

При $t = 40...50$ °С битум переходит в вязко-пластичное состояние и для большинства дорожных конструкции не обеспечивает требуемой адгезионной прочности на границе раздела фаз.

При $t = -20...-30$ °С у битумов настолько повышается вязкость, что они становятся хрупкими и не обеспечивают требуемых пластических свойств дорожных покрытий. Переход битумов из жидкого в вязкопластичное, а затем в твердое состояние протекает в определенном интервале температур, а интенсивность изменения вязкопластичных свойств характеризует теплоустойчивость битумов и определяется интервалом пластичности.

Наиболее приемлемым способом определения интервала пластичности битумов для определения его температурной чувствительности является определение разности между температурой размягчения и температурой хрупкости битума. Данные температуры называются критическими температурами вязких битумов, так как они определяют интервал их пластичности и соответственно рамки применимости в качестве вяжущего вещества для асфальтобетонов с учетом температурного режима работы дорожных покрытий в течении года. Определение температуры размягчения не вызывает больших затруднений, что нельзя сказать о способе установления температуры хрупкости.

Процесс определения температуры хрупкости с помощью прибора Фрааса является очень трудоемким, сущность метода заключается в охлаждении с постоянной скоростью и циклическом

изгибе стальной пластинки с нанесенным на ее поверхность слоем битума и в определении температуры, при которой в нем появляются трещины или образец битума ломается.

Температура хрупкости, определяемая по методу Фрааса, зависит от таких факторов как: толщина битумной пленки, скорость охлаждения, скорость приложения нагрузки. Также наблюдается зависимость результатов определения температуры хрупкости от материала подложки, на которую наносится испытуемое вяжущее и от температуры, при которой распределяют вяжущее по пластине. Изменение любого из параметров прибора и условий испытания может привести к искажению получаемых результатов. Вследствие этого, получаемые результаты не отличаются особой точностью и расхождения могут иметь недопустимые значения.

При испытании по методу Фрааса в вяжущем возникают деформации, значения которых превышают более чем в 100 раз значения предельных деформаций, возникающих в покрытии; скорость охлаждения вяжущего приблизительно в 30 раз выше, чем в реальных условиях; скорость деформирования пленки вяжущего в 10 раз выше, чем в условиях эксплуатации покрытия. Все эти факторы способствуют поиску более совершенных методик определения нижней границы интервала пластичности.

На основании проведенных экспериментально-аналитических исследований температуры хрупкости вязких дорожных битумов были подтверждены ряд зависимостей, которые позволяют с большой долей вероятности определять температуру хрупкости битума без использования дорогостоящего оборудования. Таким образом, значение нижнего интервала пластичности для различных марок битума может быть определено по номограммам, разработанным С.Л. Вдовиченко, и уточненным в процессе аналитической обработки паспортных данных.

В соответствии с экспресс-способом определения температуры хрупкости вязких дорожных битумов время, затраченное на определение нижней границы интервала пластичности t_{xp} сокращается в несколько раз, а также исключается необходимость наличия сложного оборудования и сопутствующего оснащения для проведения лабораторных испытаний.

Исследования акустических свойств материалов для шумозащитных экранов

Шохалевич Т.М.

Белорусский национальный технический университет
(руководитель Ковалев Я.Н. – д-р. техн. наук, профессор БНТУ)

В зависимости от конструктивного решения и от вида применяемых звукопоглощающих материалов шумозащитные экраны подразделяют на однослойные и многослойные.

В качестве материала для устройства однослойных шумозащитных экранов применяется дерево, кирпич, стекло, пластик, железобетон, бетон с добавками, фибробетон.

Многослойные шумозащитные экраны чаще изготавливают металлические (трехслойные панели с звукопоглощающим материалом, расположенным между сплошным и перфорированным металлическими слоями) и бетонные двухслойные с звукопоглощающим материалом (полимеризованные добавки, пенобетон, полистербетон и т.п.)

Особый интерес представляет вопрос выбора материала устройства шумопоглощающего защитного экрана.

Эффект звукопоглощения в материале возникает за счет резонанса или потерь энергии звуковых волн при прохождении через пористые материалы, а чаще всего одновременно за счет этих двух явлений. Звуковая энергия поглощается в этих материалах за счет трения воздуха в порах и капиллярах, характеризующихся высоко-развитой удельной поверхностью, различных по диаметру. Одновременно потеря энергии происходит благодаря деформации скелета материала и его активного сопротивления вынужденным колебаниям, возникающим под действием звуковых волн [1].

Звукопоглощение зависит от диаметра пор материала. С повышением пористости увеличивается звукопоглощение. В крупнопористом материале, возникающее трение незначительно, что приводит к низкому звукопоглощению. Это объясняется тем, что мелкие поры создают большее сопротивление воздушному потоку, чем крупные.

Однако существует некий предел пористости, выше которого звукопоглощение не возрастает и даже имеет тенденцию к его снижению.

Для обеспечения высокого звукопоглощения необходимо чтобы, с одной стороны, сопротивление материала падающей волне звука было близко к значению удельного сопротивления воздушного потока, а, с другой стороны, затухание звуковой волны в материале было наибольшим. Этому условию удовлетворяет применение пористых материалов с открытыми порами оптимального диаметра.

Выбор материала шумозащитных экранов диктуется несколькими соображениями: эффективностью, стоимостью, внешним видом и традицией.

Эффективность звукопоглощения оценивается коэффициентом, равным отношению количества поглощенной звуковой энергии к общему количеству падающей на материал энергии звуковых волн.

Эффективность обеспечивается выбором звукопоглощающего материала и конструкцией шумозащитного экрана.

Материалы, применяемые для строительства шумозащитных экранов, могут иметь волокнистое, зернистое или ячеистое строение, но во всех случаях они должны иметь разветвленную сеть сообщающихся (открытых) пор диаметром (D) не выше 2 мм и обеспечить общую пористость полученного изделия не менее 75% по объему.

Что касается вопроса внешнего вида и стоимости, то естественно с одной стороны изделие должно быть экономически выгодно, с другой стороны не нарушать общего архитектурного ансамбля.

Что касается материалов, то мировая практика показала [2], что выбор достаточно широк, кроме традиционного металла (Италия, Португалия, Япония), бетона (США), дерева (страны Скандинавии, особенно в Финляндии) применяется целый ряд искусственных и природных материалов, обеспечивающих требуемое значение пористости.

Величина и форма пористости зависит от способа укладки и уплотнения волокна в материале. При произвольном расположении волокон можно получить разнообразное сочетание пор по величине и их расположению, что позволяет обеспечить активное гашение

звуковой волны в ограниченном объеме за счет ее проникновения в толщу материала.

Интересны разработки легких бетонов на основе местного органического сырья в виде торфа, отходов деревообработки, камыша, соломы, коры и др. Особого внимания заслуживает применение торфа, представляющего собой почвенную массу с достаточно высокими теплоизолирующими свойствами. Уникальные свойства торфа - низкая плотность ($< 120-180$ кг/м³), малая теплопроводность обуславливает целесообразность его использования в качестве крупного заполнителя легких бетонов [3].

Литература:

1. Ю. П. Горлов «Технология теплоизоляционных и акустических материалов и изделий», Москва «высшая школа» 1989г.- 193с.
2. Иванов, Н.И. Инженерная акустика. Теория и практика борьбы с шумом: учебник. -М.: Университетская книга, Логос, 2008. - 424 с.
3. В. Ф. Хританков, А. П. Пичугин, «Применение торфа в строительстве», Новосибирск: НГАУ. 2001.- 101с.

К вопросу о стратегии развития сети и повышения качества автомобильных дорог Непала

Чакхун, Кришна Шаран

Белорусский национальный технический университет
(руководитель Леонович И.И. д-р. техн.наук, профессор БНТУ)

Непал является страной с развивающейся экономикой. Для неё важное значение имеет транспорт, который обеспечивает запросы как внутригосударственной, так и внешней экономики. Современное состояние транспорта, дорожная сеть страны в основном удовлетворяет требования сельского хозяйства и промышленности. Но вместе с тем по многим регионам страны сеть автомобильных дорог недостаточно развита, а качество дорог, особенно местных, не в полной мере отвечают требованиям. Уже в ближайшем будущем это положение может явиться тормозом в эффективном использовании природных ресурсов, обеспечении

интеграционных процессов в национальной экономике, расширении связей с сопредельными государствами. Вопросы развития автомобильного транспорта, а одновременно и развитие сети автомобильных дорог с повышением технических и транспортно-эксплуатационных характеристик существующей сети автомобильных дорог являются для Непала весьма актуальными. В масштабе государства такие вопросы можно отнести к стратегическим и использовать для их решения основные положения теории стратегического планирования или просто стратегии. Под понятием стратегии мы подразумеваем разработку и реализацию крупномасштабных и долговременных планов действий определенных корпораций, организаций, ведомств или государства по достижению намеченных целей. Развитие сети автомобильных дорог и повышение их качества для условий Непала является, безусловно, задачей стратегической. Любая стратегическая задача требует мобилизации значительных финансовых и материально-технических ресурсов, вовлечения в орбиту действий многих министерств, ведомств и организаций, значительной людской потенциал. Это целиком и полностью относится к стратегии развития сети и повышение качества автомобильных дорог. Автомобильные дороги являются дорогостоящими сооружениями. Они весьма материалоемки, а их постройка приводит к изменениям природного ландшафта, гидрологического режима водотоков и поверхности земли, миграции животных, социальных условий населений в зоне дорожного влияния. Справедливым является выражение «дорога – это жизнь». С постройкой дороги на новой основе развиваются связи между городом и деревней, повышается мобильность населения, улучшается социальное обеспечение людей, создаются условия для их культурного и духовного возрождения. Рассматриваемая тема содержит два аспекта. Один из них это развитие сети дорог, а второй – повышение качества существующей сети. Стратегия развития сети автомобильных дорог может и должна базироваться на перспективном развитии экономики государства, её отдельных составляющих – сельского хозяйства, промышленности, лесного хозяйства, горно-рудной промышленности, перерабатывающей промышленности,

международной торговли и др., а также прогнозирующей агломерации городов, дислокации новых поселений людей и формирование архитектоники населенных пунктов. Все эти составляющие экономики целесообразно оформлять и представлять в виде карт их поэтапного развития. Путем интегрирования запросов различных сфер экономики на транспортные услуги могут быть определены (найжены) целесообразные решения по строительству новых дорог и общей структуре дорожной сети. При этом, однако, всегда необходимо учитывать отдаленную перспективу. Справедливым будет принцип «чтобы сделать сегодня первый шаг следует точно знать куда будут направлены шаги завтра, а они, как правило должны соответствовать выбранному ранее направлению».

Отправным моментом при решении вопроса о перспективном развитии сети дорог является структура и плотность уже существующей дорожной сети, которая сложилась исторически. Однако и здесь могут быть внесены соответствующие коррективы. Постройка магистральных общегосударственных дорог может уменьшить роль некоторых местных дорог, а в ряде случаев и привести к их ненадобности. Каждая автомобильная дорога должна выполнять важную вполне определенную коммуникативную функции, а её эксплуатация должна быть эффективной и оцениваемой с учетом первоначальных инвестиций. При строительстве новых автомобильных дорог, приводящих в целом к развитию дорожной сети государства, необходимо учитывать особенности рельефа местности, гидрологические, погодноклиматические и другие факторы, о которых шла речь выше. Стратегия дорожного строительства в своей основе в значительной степени связана с финансовыми ресурсами. Фактор времени при определении темпов и масштабов строительства должна быть всегда в центре внимания государственных органов и частных фирм, решающих дорожные проблемы в стране.

Кроме нового строительства по развитию сети автомобильных дорог для Непала актуальным вопросом остается проблема повышения качества существующих дорог, особенно в труднодоступных, предгорных и горных районах. Стратегия повышения их качества, по нашему мнению, должна включать:

- сбор полной и основной информации о дорогах;
- проведение инвентаризации всех дорог и дорожных сооружений;
- составление паспортов дорог, включающих технические, технико-эксплуатационные, транспортно-эксплуатационные и коммуникационные характеристики;
- определение «узких» мест на сети дорог лимитирующих пропускную способность, техническую и экономическую безопасность;
- разработка первоочередной и перспективной программы работ по текущему и капитальному ремонту, модернизации и реконструкции дорог, путепроводов, мостов, водопропускных труб, подпорных стенок и других сооружений;
- определение экономически рациональной системы организации и технологии работ по ремонту дорог и искусственных сооружений, обеспечивающей максимальную эффективность использования движения средств на различных временных этапах функционирования этой системы;
- установления очередности ремонта и реконструкции дорог с обоснованием потребности финансовых и материально технических ресурсов;
- определение прогнозов повышения качества, как отдельных дорог, так и дорожной сети в целом, а одновременно и оценка достигнутых результатов по повышению эксплуатационных характеристик работы автомобильного транспорта (скорость, производительность, безопасность и др.).

Приведенная выше информация далеко не исчерпывает проблему стратегии развития сети дорог и повышение их качества, но её можно считать исходной и основа полагающей. Дальнейшие исследования экономики Непала, развития автомобильного транспорта и оценка существующих дорог современным и перспективным требования позволят концептуально уточнить и научно обосновать все основные положения стратегического развития дорожно-транспортного комплекса Непала – страны с богатым историческим прошлым и несомненно с развитой экономикой в будущем.

К вопросу классификации автомобильных дорог Непала

Чакхун, Кришна Шаран

Белорусский национальный технический университет
(руководитель Леонович И.И. д-р. техн.наук, профессор БНТУ)

Первые автомобильные дороги в Непале зародились в 1924 году. По мере развития парка автомобилей и экономики государства сеть автомобильных дорог формировалась, а общая протяженность дорог постоянно возрастала. В строительстве важнейших транспортных магистралей принимали участие Великобритания, СССР, Индия, но в основном, автомобильные дороги строились собственными силами. Этому способствовало наличие значительных трудовых ресурсов и местных строительных материалов. В основу технической политики в области дорожного строительства магистральных дорог отрасли, был положен как правило, зарубежный опыт, т.е. опыт тех компаний, которые проектировали и строили дороги. Местная сеть создавалась на инициативной основе и отражала исторически накопленный опыт прокладки дорог и троп для вьючного транспорта и пешеходов.

В соответствии с данными белорусской энциклопедии (т.11, 2000г.) в Непале было 7.7 тыс. км с твердым покрытием. Если учесть, что площадь страны 1408 тыс. км², а население 24,3 млн. человек (1999год), то удельные показатели: протяженности дорог на 1000 км² территории составили 54,7 км и на 1000 жителей 0,32 км.

В настоящее время национальная сеть автомобильных дорог составляет около 45 тыс. км, при этом около 22 тыс. км составляют дороги проселочные. На 1000 км² в этом случае приходится 319,6 км.

Дорожная сеть по своей значимости, местоположению и конструкции принята классифицировать следующим образом: национальные шоссе; среднегорные дороги; почтовые дороги; окружные дороги; городские дороги, сельские дороги; сельскохозяйственные дороги; дороги на канале и т.д. Национальная дорожная сеть (NRN) подразделяется на две составляющие: стратегическая дорожная сеть (SRN) и местная дорожная сеть (LRN). SRN охватывает национальные магистрали, национальные подъездные дороги к городам или объединяющие

национальные магистрали, почтовые дороги и крупные транспортные артерии в городах. Все эти дороги находятся в ведении Департамента автомобильных дорог (DOR). Районные дороги, городские дороги, сельские дороги, сельскохозяйственные дороги и др. относятся к LRN. Ими управляет местная инфраструктура DOLIDAR, входящая в систему управления хозяйством страны.

Приведенная выше информация о дорогах Непала и их классификация свидетельствует, что в стране проблемам дорожного строительства уделяется достаточно большое внимание. Вместе с тем это классификация не в полной мере отражает задачи интенсивности развития общей дорожной сети страны. В ней особое внимание уделено характеристикам дорог с точки зрения их роли и места в общей структуре дорожной сети и слабо отражены требования к пропускной способности дорог, интенсивности транспортных потоков, к параметрам проезжей части и конструктивной прочности дорожной одежды и т.п. Целесообразно разработать и принять к руководству нормативный документ «Классификация автомобильных дорог Непала». В этом документе, по нашему мнению, классификацию дорог можно произвести по следующим классификационным показателям:

По роли в обеспечении транспортных коммуникаций:

- межгосударственные магистральные дороги;
- национальные автомобильные дороги I, II, III категории;
- местные автомобильные дороги IV, V, и VI категории;
- городские автомобильные дороги (улицы) категории: A, B, C;
- улицы сельских населенных пунктов: D, E, G;
- сельскохозяйственные и местные дороги;
- рекреационные.

По интенсивности движения, авто/сутки:

- более 10000;
- 5000 – 10000;
- 2000 – 5000;
- 1000 – 200;
- менее 200.

По рельефу местности:

- горный;
- предгорный;
- холмистый;
- равнинный.

По типу дорожного покрытия:

- асфальтобетонное;
- цементобетонное;
- щебеночное;
- гравийное;
- камне-грунтовое;
- грунтовое.

Технические нормативы по приведенной разновидности автомобильных дорог обосновываются с учетом многофакторных влияний на них проектно-экономических факторов. Основной классификационной характеристикой автомобильных дорог для условий Непала должна быть их значимость, их роль в обеспечении транспортных коммуникаций, которая приведена в пункте 1 классификационных признаков. Другие требования по условиям эксплуатации дорог (пункты 2-4) учитываются в проектах на основании технико-экономических обоснований.

Литература:

1. Road Statistics. Annex 4. Department of Roads, Nepal, 2008.
2. Business Plan - Department of Roads, 2010 – 13 July 2011.
3. ТКП 45-3.03-19-2006. Автомобильные дороги. Нормы проектирования.

Доклады магистрантов

Вопросы качества автомобильных дорог при их проектировании и строительстве

Лисовская О.А.

Белорусский национальный технический университет
(руководитель Леонович И.И. д-р. техн.наук, профессор БНТУ)

Автомобильные дороги- весьма капиталоемкие и в то же время наиболее рентабельные сооружения. Проектирование дорог должно

быть направлено на достижение их высоких транспортно-эксплуатационных качеств при минимуме строительных затрат и материалоемкости строительства. Правильно запроектированная дорога обеспечивает безопасность движения как одиночных автомобилей с расчетными скоростями, так и транспортных потоков с высокими уровнями удобства даже в самые напряженные периоды работы дорог. Увеличение надежности и сроков службы земляного полотна, дорожных одежд и искусственных сооружений обеспечивается при высокой эффективности капитальных вложений в строительство автомобильных дорог.

При выборе вариантов проектных решений предпочтение отдают таким инженерным решениям, которые предусматривают наилучшее сочетание элементов дороги с ландшафтом и оказывает наименьшее отрицательное воздействие на окружающую природную среду. Обязательным элементом проектов являются мероприятия по охране окружающей среды, рациональному использованию и воспроизводству природных ресурсов.

Важнейшими задачами экономического развития страны являются повышение эффективности ресурсов во всех сферах деятельности и резкое улучшение качества продукции. Высокие требования в связи с этим предъявляются и к автодорожному строительству.

Система качества в строительстве представляет собой совокупность организационных структур строительного комплекса; разграничение их прав, обязанностей и ответственности, осуществление взаимоувязанных мероприятий, положений, процедур и ресурсов, задействованных в процессе обеспечения качества на всех этапах производства строительных материалов, изделий, конструкций, комплектующих, оборудования, а также проектирования, возведения, реконструкции или ремонта сооружений, отдельных видов работ и услуг.

Основной целью системы качества в строительстве является создание необходимых условий, способствующих повышению качества продукции, работ и услуг в строительстве до уровня требований международных норм и стандартов и обеспечение конкурентоспособности их на мировом рынке.

Система качества строительно-монтажных организаций-совокупность организационной структуры, функций структурных подразделений, полномочий, обязанностей, прав и ответственности персонала; технологий и методик обеспечения, контроля, оценки и улучшения качества строительно-монтажных работ (услуг) и производимой строительной продукции; процессов взаимодействия структурных подразделений внутри организации, а также с потребителем, поставщиком и заказчиком с учетом действующего законодательства, а также наличия материальных, технических и трудовых ресурсов, необходимых для общего руководства (управления, обеспечения и улучшения) качеством строительно-монтажных работ (услуг) и производимой строительной продукции.

Одним из основных элементов системы качества является сама система качества. Основной задачей строительно-монтажной организации в области качества является создание и внедрение системы качества, позволяющей реализовать политику организации в области качества, соответствующую требованиям международных стандартов ИСО серии 9000 и направленную на то, чтобы выполняемые этой организацией строительно-монтажные работы (услуги) и возводимые строительные объекты:

- соответствовали требованиям проектной и нормативно-технической документации;
- были экономически выгодны для организации и могли предлагаться потребителю по конкурентоспособным ценам.

Система качества должна быть эффективной, то есть удовлетворять запросы и ожидания потребителя (заказчика), а также интересы организации и требования общества. Потребители должны быть уверены в способности организации постоянно возводить объекты требуемого качества и продолжительности строительства при минимальной стоимости. Для организации необходимо достичь и поддерживать требуемый уровень качества при оптимальных затратах, способствующих повышению ее рентабельности и конкурентоспособности. Для общества необходима защита окружающей среды, здоровья, безопасности, надежности, экономия топливно-энергетических ресурсов.

Для производства строительной продукции, выполнения работ (услуг) организация осуществляет подготовку проектной, нормативно- технической и технологической документации.

Рассмотрим модель деятельности организации, когда проектная документация (архитектурный и строительный проект) разрабатывается проектной организацией за счет средств заказчика. При необходимости организация может приобрести типовую проектную документацию за счет средств организации. Готовая проектная документация утверждается заказчиком и передается им организации при заключении контракта (договора строительного подряда). Технологическая документация (проект производства работ, технологические карты, карты трудовых процессов) разрабатывается строительно- монтажной организацией или, по ее заказу, специализированной проектной организацией.

Требуемые показатели качества строительной продукции (услуг) устанавливаются в строительном проекте (или в технических условиях на объект в составе строительного проекта) на основании требований заказчика и расчетов, выполненных с учетом требований национальных и межгосударственных нормативных документов. Организация должна иметь всю необходимую нормативно- техническую документацию, регламентирующую требования к качеству строительной продукции, работ (услуг) и качеству проектной документации. При получении от заказчика проектной документации организация должна проверить ее качество и принять в соответствии с требованиями, установленными СНБ 1.03.02, ГОСТ 21.501 и системой качества организации. Проектная документация должна содержать все необходимые данные и критерии, позволяющие обеспечить и проконтролировать качество строительной продукции, работ (услуг), а также обеспечить идентификацию и прослеживаемость строительных материалов, изделий и оборудования используемых при создании строительной продукции.

В проекте должны быть указаны:

- параметры, соответствующие требованиям потребителя и общества, а также их допуски, контролируемые в процессе выполнения строительно- монтажных работ (услуг) и при сдаче- приемке строительных объектов;

- соответствующая технология обеспечения требуемого качества строительной продукции, работ (услуг);
- критерии и правила приемки строительной продукции, работ (услуг);
- методы и оборудование для испытаний и измерений;
- марки, виды, типы материалов, изделий, оборудования и требования к их качеству.

Для обеспечения требуемого качества строительного проекта разработку задания на проектирование и соответствующей рабочей документации целесообразно производить после выбора заказчиком подрядных строительных организаций- генерального подрядчика строительства объекта и субподрядных организаций. Это позволяет учесть при проектировании информацию о техническом оснащении подрядных организаций (наличие технологического, контрольно-измерительного и испытательного оборудования), а также фактическом качестве выполняемых ими работ. При отсутствии такой информации ее получение целесообразно предусмотреть в контракте в качестве одной из стадий разработки задания на проектирование. Соблюдение требований технологической документации при проектировании проверяется при операционном контроле в процессе осуществления и приемки проектных работ.

Литература:

1. СНБ 1.01.04-99;
2. Пособие П1-99 к СНБ 1.01.04-99;
3. Пособие П2-99 к СНБ 1.01.04-99.

Капитальный ремонт водопропускных труб и мостов с использованием металлических конструкций, производимых группой компаний ViaCon

Лисовская О.А.

Белорусский национальный технический университет
(руководитель – профессор, д.т.н., Леонович И.И., БНТУ)

Группа ViaCon (ВиаКон)- имя, хорошо известное среди потребителей и организаций, работающих в отраслях гражданского

и дорожного строительства. Группа была основана в 1986 г. в Швеции и Норвегии и получила дальнейшее развитие в таких странах, как Финляндия, Дания, Австрия, Польша. В течение последних лет ViaCon успешно работает в Эстонии, Латвии, Литве, России и Беларуси.

В настоящее время для ремонта существующих водопропускных труб широко применяется метод «гильзования». Компания ViaCon производит гофрированные спиральновитые трубы типа HELCOR. Технологические условия производства данных труб позволяют изготавливать конструкции диаметром от 0,3 до 3,6 м.

Технология «гильзования» заключается в следующем: во внутрь существующей железобетонной трубы устанавливается металлическая труба- «гильза» максимально возможного диаметра и близкая по форме. После чего производится заполнение пустот между существующей трубой и металлоконструкцией бетонным раствором при помощи бетононасоса. После отвердевания бетонного раствора образуется жесткая конструкция, которая полностью восстанавливает несущую способность дефектной трубы.

Преимущества применения «гильзования»:

- нет необходимости перекрывать движение;
- короткие сроки работ;
- нет необходимости выполнять большие объемы земляных работ;
- долговечность труб после «гильзования» составляет не менее новых железобетонных;
- за счет укладки металлических труб большей длины возможно удлинить существующие трубы и как следствие увеличить габариты дороги;

Ремонт мостов может осуществляться с использованием металлических гофрированных конструкций (далее МГК) замкнутого или арочного очертания. Основное отличие ремонта искусственных сооружений с применением МГК замкнутого очертания заключается в том, что нет необходимости устраивать фундаменты под МГК. Под конструкцией требуется устроить только качественное уплотненное основание. Арочные конструкции эффективны при грунтах с хорошей несущей способностью или

скальных грунтах. В этом случае используются мостовые опоры, сохраняя естественное русло водного потока.

Данные конструкции начинают широко применяться в дорожной отрасли Республики Беларусь. Ряд объектов выполнен на автомобильной дороге М-1, а также других дорогах.

В 2010 году ведущими инженерами компании «ВиаКон Технологии» разработан технологический регламент на ремонт искусственных сооружений на автомобильных дорогах методом «гильзования» стальными спиральновитыми гофрированными трубами HELCOR.

Таким образом, применяя данные технологии, можно значительно сократить расходы и сроки проведения работ.

Литература:

1. www.viacon.by;
2. Технологический регламент на ремонт искусственных сооружений на автомобильных дорогах методом «гильзования» стальными спиральновитыми гофрированными трубами HELCOR, утвержден 11.03.2010 г.

Бесшпальный путь и условия его применения

Прокопчик Д.Н.

Белорусский национальный технический университет
(руководитель Леонович И.И. - д-р. техн. наук, профессор)

За последние 50 лет конструкционная схема рельсошпальной решетки существенно не изменилась, а значит, никак не менялись эксплуатационные показатели пути: надежность, безопасность, ремонтпригодность, шумность, виброгашение. В связи с этим существует необходимость поиска новых конструкционных решений. Одним из вариантов решения поставленной задачи является устройство бесшпального пути, который позволит решить целый ряд задач, в первую очередь отказаться от классических деревянных шпал и задачи, решение которых я попробую изложить в данной статье.

Давайте разберемся почему же так сложно забыть о затратах на их ремонт и замену. В первую очередь они прочно фиксируют необ-

ходимое расстояние между ходовыми рельсами, не давая ему меняться, что в свою очередь обеспечивает безопасное движение поездов. Также дерево обладает демфирующим свойством, что обеспечивает плавность хода. Поэтому новые конструкции должны обладать выше упомянутыми свойствами, а также быть более долговечными по сравнению с деревом. И если найти материал, который будет гасить вибрацию, от движения подвижного состава не представляет особых сложностей, то фиксация рельс к бетону и обеспечение их неподвижности не кажется такой уж простой.

На сегодняшний день в метрополитенах применяются следующие основные виды конструкции ВСП:

- бесшпальный путь на бетонном основании с промежуточным креплением рельсов Vossloh 336;
- путь на полушпалах из железобетона со креплением рельсов «Pandrol»;
- путь на железобетонных шпалах со креплением рельсов «Vossloh-w14»;
- путь на шпалах-коротышах из полимербетона со креплениями «КП-50».

Рассмотрим конструкцию - «бесшпальный путь на бетонном основании с промежуточным креплением рельсов Vossloh 336». Она представляет собой монолитное армированное подрельсовое бетонное основание (путевой бетон), на котором крепятся анкерными болтами промежуточные крепления. Зазоры между подкладками и путевым бетоном заполняются специальным подливочным материалом полиуретановая смесь. Виброзащитные свойства в конструкции имеют четыре фильтра гашения колебаний, которые обеспечиваются за счет величины сдавливания упругой клеммы, прокладки под подкладку, прокладки под подошву рельсов и установки специальных пружин под гайки анкерных болтов. Кроме того подливочный материал полиуретановая смесь должна обладать высокими виброзащитными, шумопоглащающими свойствами и обеспечивает 100% защиту конструкций от электрокоррозии. Крепление обладает высокой упругостью в вертикальной плоскости, конструкция обеспечивает значительное сопротивление силе угона, создавая условия для стабильной работы бесстыкового пути. Конструкция проста в эксплуатации,

обеспечивает экономию эксплуатационных расходов при текущем содержании за счет эксплуатации пути без дополнительной подтяжки рельсовых болтов.

Технологические процессы: подготовка тоннелей; изготовление армокаркаса; укладка путевого бетона марки В35; разметка отверстий под скрепления; сверление отверстий под скрепления и кронштейны контактного рельса; транспортировка скреплений и рельс, установка; укладка рельс, заполнение отверстий эпоксидной смолой.

Необходимо учесть, что при выполнении пункта №5, допустимая погрешность на сооружение отверстий – 1 мм . При этом главный акцент лежит на точности разметки отверстий, которую выполняет маркшейдерская служба.

Выводы: Внедрения новых технологий в конструкцию верхнего строения пути позволит не только уменьшить трудозатраты на обслуживание и ремонт, но и улучшит ходовые качества пути.

Литература:

СНиП II-40-80 – Метрополитены

СНиП III-44-77 – Тоннели железнодорожные, автодорожные и гидротехнические.

«Инновационный дайджест». Статья " Железнодорожный путь на безбалластном основании". [Электронный ресурс] - <http://www.rzd-expro.ru/>. 2006.

Применение геосинтетики для устройства временного и постоянного водоотвода

Седяров Е.О., Масловская М.А., Демидов А.В.,

Белорусский государственный университет транспорта г.Гомель

Важным элементом автомобильной дороги является водоотвод. Его необеспеченность, как во время строительства, так и при эксплуатации дороги ведет к ее быстрому разрушению. Поэтому мероприятия по обеспечению водоотвода крайне важны и требуют особого отношения.

Различают временный и постоянный водоотвод. К временному относят любые конструкции, призванные обеспечить водоотвод на

небольшой промежуток времени (на время строительства, ремонта и т. д.). После завершения необходимых работ такой водоотвод убирается. К постоянному относят водоотвод, который устраивается для постоянной работы на протяжении всего срока службы дороги.

Одним из критических моментов устройства как временного, так и постоянного водоотвода является время его устройства. В связи с переменчивостью погодного фактора любой тип водоотвода должен возводиться в кратчайшие сроки. Это предъявляет особые требования к материалам и конструкции водоотвода: материал должен быть простым в использовании, а конструкция должна быть простой и надежной. Использование геосинтетики позволяет отвечать обоим требованиям.

Примером временного водоотвода с применением геосинтетики может служить устройство быстротоков для отвода воды с возводимого асфальтобетонного покрытия. На участках строящейся дороги высокой категории значительной протяженности после возведения нижних слоев асфальтобетонного покрытия не устраивают верхний слой износа. Это делается в связи с тем, что по дороге требуется осуществлять движение построечного транспорта, а это неизбежно повлияет на качество слоя износа. В это время дорога наиболее уязвима для воды, выпадающей в виде осадков. Значительная площадь водосбора приводит к тому, что большие объемы воды без значительного гашения скорости устремляются в сторону обочин, которые, как правило, еще не укреплены. Это приводит к образованию размывов земляного полотна и дорожной одежды.

Технология устройства временных быстротоков (рисунок 1) следующая:

1. На асфальтобетонном покрытии у обочины раскатывается рулонный геосинтетический материал (Дорнит, Тайпар и т. д.);
2. При помощи уширителя обочин на геосинтетик укладывается требуемое количество наполнителя. В качестве наполнителя может использоваться любой непригодный для строительства местный грунт, полученный к примеру при подготовке основания под земляное полотно.
3. Геосинтетик скатывается и связывается проволокой;

4. В определенных местах устраиваются разрывы, в которые монтируются водонаправляющие лотки. Для надежной связи лотков и концов геосинтетика используется цементный раствор.

5. По откосу земляного полотна по оси лотков устраиваются небольшие прорезы треугольной формы. Прорезы закрываются полиэтиленовой пленкой, которая крепится анкерами из проволоки или арматуры к откосу и одним из свободных концов подводится под лоток.

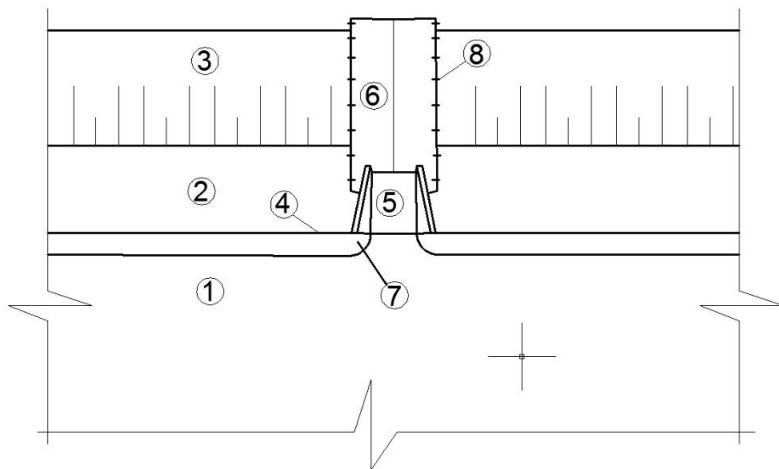


Рисунок 1 – Схема устройства временного быстротока:
1 – асфальтобетонное покрытие; 2 – неукрепленная обочина; 3 – откос земляного полотна; 4 – водонаправляющий борт из геосинтетика; 5 – лоток; 6 – пленка; 7 – укрепление соединения цементом; 8 – анкеры

Примером постоянного водоотвода с применением геосинтетика может служить устройство водоотводящих прослоек. В местах подтопления насыпей, местах с высоким уровнем грунтовых вод при недостаточной высоте насыпей или в выемках велик риск попадания воды в тело насыпи и в дорожную одежду. Это приводит к уменьшению модуля упругости несвязанных материалов и потере

прочности дорожной конструкции. Для предотвращения этого под технологические слои дороги расстилают рулонный геосинтетический материал с уклоном в сторону обочины. Влага, поступающая в тело дороги, подходит к геосинтетику и по нему уходит в обочину. Это предотвращает перенасыщение материалов дороги водой.

Использование web-сайта как основного инструмента интернет-маркетинг предприятия

Трифопова А.С.

Белорусский национальный технический университет
(руководитель – доцент, к.э.н. Киреевко Н.Н.)

Интернет-маркетинг является передовым инструментом для получения маркетинговой информации и позволяет значительно сократить накладные расходы предприятий по продвижению товаров и услуг, обеспечивая высокий уровень эффективности капиталовложений при одновременном снижении коммерческого риска.

Применение интернет-маркетинга обеспечивает компаниям дополнительные конкурентные преимущества за счет повышения эффективности внутрикорпоративных обменов, что, в свою очередь, способствует следующим позитивным факторам:

Снижаются издержки и ускоряется обмен маркетинговыми знаниями по локальным рынкам, клиентским БД о финансовых, товарных, транспортных потоках и др.

Сокращаются потребности в командировках квалифицированных специалистов, поскольку между сотрудниками компании с помощью интернета можно проводить внутрикорпоративные защищенные теле- и видеоконференции и пр.

Улучшается качество интеллектуальных ресурсов. Сеть Интернет может эффективно использоваться для обучения служащих компании с помощью специальных обучающих программ.

Наиболее распространенной формой присутствия корпоративного бизнеса в Интернете являются Web-

представительства (Web-сайты). На них компании размещают информацию о производимых товарах и услугах.

Для Государственного предприятия «Белгипродор» была разработана программа оптимизация коммуникативной политики в Интернете, т.е. был разработан курс действий, направленный на планирование и осуществление взаимодействия фирмы со всеми субъектами маркетинговой системы на основе использования комплекса средств коммуникаций Интернета, обеспечивающих стабильное и эффективное формирование спроса и продвижение товаров и услуг на рынки с целью удовлетворения потребностей покупателей и получения прибыли.

Для построения эффективных систем взаимодействия со всеми субъектами рынка для Государственного предприятия «Белгипродор» был разработан web-является, с помощью которого были решены следующие задачи важнейшие экономические задачи:

- использование Интернета как средства для продажи услуг заказчикам;

- использование Интернета для организации через него системы снабжения компании.

Первым шагом при разработке web-сайта стало определение целевых аудиторий. Наиболее важная целевая аудитория практически для проектного института, в первую очередь, это юридические лица, осуществляющие свою деятельность на территории Республики Беларусь и Российской Федерации. Второй целевой аудиторией, в соответствии с поставленными задачами, стали поставщики оборудования, материалов и комплектующих для осуществления услуг по проектированию и изысканиям дорожной отрасли. Третьей целевой аудиторией выступили крупные проектные организации России и зарубежных стран, для которых государственное предприятие «Белгипродор» может выступить в роли субпроектировщика.

На втором этапе были определены задачи, которые могут быть решены с использованием интернет-технологий, и необходимые инструменты, которые должны быть реализованы на сайте для решения этих задач. В рассматриваемой программе, сайт был сделан максимально просто и удобно для потенциального заказчика проектно-изыскательских работ.

Шаг третий подразумевал постановку коммуникативных задач и заложение коммуникативных функций сайта. Сайт рассматривался как маркетинговое коммуникативное пространство, причем с информацией должны взаимодействовать как посетители сайта, в том числе и представители целевых групп, так и компания. При проектировании сайта это пространство было организовано таким образом, чтобы обеспечить максимально комфортные условия передачи информации целевым группам.

Инструменты, которые были использованы на сайте для передачи информации, обеспечивают практически весь набор маркетинговых коммуникаций, а именно:

- Реклама
- Стимулирование сбыта
- Связи с общественностью (пиар)
- Прямые продажи (посредством блока – заявка покупателя)
- Директ-маркетинг.

Шаг четвертый был направлен на привлечение и удержание целевых групп. В рамках данного шага было разработано продвижение данного сайта не только в Интернет пространстве, но и в информационном пространстве города. Для достижения данной цели:

Использовались программы поискового и непоискового продвижения сайта, что является отдельным этапом работы с сайтом.

Была проведена небольшую рекламную имиджевую кампанию по продвижению сайта, которая носила двоякую роль. С одной стороны, она позволила привлечь внимание потенциальных потребителей к появлению сайта компании, и носила ознакомительный характер, с другой стороны – еще раз напоминало о существовании Государственного предприятия «Белгипродор», и носило напоминающий характер.

Таким образом, разработка и внедрение программы по развитию одного из основных компонентов интернет-маркетинга – web-сайта – позволило Государственному предприятию «Белгипродор» значительно расширить рынки сбыта продукции, привлечь новых заказчиков и поставщиков, а так же значительно повысить статус предприятия и имидж. Затраты на реализацию предложенных

мероприятий в значительной степени покрываются прибылью, получаемой вследствие их применения.

В целом интернет-маркетинг открывает предприятиям возможность не только организовывать эффективную обратную связь с покупателем и оперативно изучать их потребности, но и гибко менять собственные маркетинговые планы и рекламные проекты в соответствии с меняющейся экономической ситуацией.

Защита мостовых конструкций от солевой коррозии

Юшкевич А.В.

Белорусский национальный технический университет
(руководитель Куприянчик А.А.– канд. техн. наук. доцент, БНТУ)

Наиболее сложным и ответственным периодом в работе дорожно-эксплуатационных организаций является зимний период. Основной проблемой для дорожных служб является предотвращении скользкости покрытия дорог и мостов. Вероятность возникновения дорожно-транспортных происшествий (ДТП) при гололедице повышается в 10 раз, а при снежном накате - в 3 - 4 раза по сравнению с сухой проезжей частью. Зимняя скользкость приводит также к снижению скорости движения транспортных средств в 2 - 2,5 раза, их производительность уменьшается на 30 - 40%, себестоимость перевозок увеличивается на 25 - 30%.

Для организации работ по борьбе и предотвращению образования зимней скользкости необходимо учитывать ее вид, погодные условия, предшествующие и сопутствующие образованию скользкости, и тенденцию их изменения. Предотвращение скользкости и ее ликвидация является наиболее сложными процессами, поскольку они должны выполняться на большом протяжении дорог и на всех мостовых переходах.

Особенно сложная обстановка возникает на мостах и путепроводах, которые в зимнее время быстрее и сильнее промерзают. Кроме того, основным

материалом для строительства мостов является железобетон, который подвержен воздействию противогололедных материалов в процессе эксплуатации. Отрицательное воздействие на

железобетонные конструкции с учетом интенсивного промерзания и большого количества противогололедных реагентов приводит к их разрушению, а следовательно значительно сокращает срок службы мостов. На дорогах Республики Беларусь в настоящее время эксплуатируется более 6,5 тыс. мостов и путепроводов. Их техническое состояние определяет пропускную способность автотранспортных артерий страны, а следовательно, ритмичность работы всех структур экономики. Как показывает анализ времени строительства автодорожных мостов, к 2006 году около 30% из них достигли предельного срока службы, еще 35% приближаются к этому состоянию. Еще более сложной представляется ситуация с эксплуатационной надежностью городских мостов и путепроводов. В этом случае около 45% мостов достигли предельного срока службы.

В настоящее время средний возраст 1м2 поверхности моста на дорогах международного и республиканского значения составляет 25 лет.

Основным фактором, выводящим из строя мосты и путепроводы, является агрессивное действие растворов противогололедных материалов и воды, разрушающее в первую очередь такие конструктивные элементы мостового полотна, как защитный и выравнивающий слой, гидроизоляцию. Под воздействием низких температур при условии насыщения растворами противогололедных реагентов наблюдается сверхсуммарное (синергическое) разрушение бетона и асфальтобетона. Бетон искусственных сооружений на городских улицах подвергается совместному действию знакопеременных температур в состоянии насыщения соевым раствором, химической коррозии, растягивающим напряжениям вследствие замерзания воды в порах.

При нарушении водонепроницаемости мостового полотна агрессивные водные растворы поступают к несущим элементам, вызывая коррозию их арматуры и разрушая бетон. Именно в таких жестких условиях работает бетон искусственных сооружений на

автомобильных дорогах. Под воздействием низких температур при условии насыщения растворами электролитов (противогололедных реагентов) наблюдается сверхсуммарное (синергическое) разрушение бетона.

В результате реальный срок службы мостов составляет 30- 35 лет вместо 50-100 проектных. Исходя из вышесказанного вопрос защиты бетонных конструкций и применения менее агрессивных противогололедных материалов является крайне важным.

Защитные покрытия на бетонных и железобетонных конструкциях, подверженных деформациям, со временем разрушаются, появление даже самых мелких дефектов, нарушающих сплошность защиты, приводит к тому, что растворы противогололедных материалов (ПГМ) начинают проникать под слой покрытия и вступают в контакт с бетоном и арматурой. Практика показывает, что до сих пор не разработаны приемлемые для массового использования способы защиты бетона от коррозии. В связи с этим для зимней эксплуатации мостов и путепроводов используют химически инертные фрикционные противогололедные материалы, которые обеспечивают снижение зимней скользкости за счет повышения шероховатости снежноледяных отложений на дорожных покрытиях. Эти материалы с экологической точки зрения являются наиболее безопасными для окружающей среды. Недостатком фрикционных материалов является относительно быстрый унос их с проезжей части шинами автомобилей и турбулентными потоками воздуха.

В связи с этим все большее применение находят химико-фрикционные и химические ПГМ с пониженной коррозионной активностью.

Учеными БНТУ предложен новый эффективный противогололедный антикоррозионный материал. Аналогом для данной разработки послужил американский противогололедный материал Cryotech CMA, в состав которого входит доломитовая известь и уксусная кислота.

При обработке доломита уксусной кислотой на его поверхности образуются ацетаты кальция и магния. Кальций-магниевые ацетаты (CMA) широко применяются за рубежом в качестве противогололедных материалов, поскольку они экологически безопасны и коррозионнонеактивны. Учитывая потенциал имеющего на территории Республики Беларусь месторождения доломита (г.п. Руба Витебской области), был предложен новый способ получения противогололедного материала на основе отсево

дробления доломита. Указанный отсеv дробления содержит большое количество мелких частиц фракции менее 0,315 мм. (более 50%), которые способны растворяться в концентрированной уксусной кислоте с образованием ацетатов кальция и магния. При этом более крупные частицы доломита могут адсорбировать их на своей поверхности и в порах, обеспечивая затем замедленное растворение при контакте со снежноледяными отложениями на дороге. Такой противогололедный материал за счет солей на его поверхности расплавляет лед и проникает в глубь, обеспечивая длительное время повышенную шероховатость дорожного покрытия, требуемую для сцепления с колесами автомобилей. Под действием колес абразивные твердые частицы доломита интенсивно разрушают слой снега и льда, затем переносятся из освободившейся от зимней скользкости зоны наката на оставшиеся снежно-ледяные отложения, где за счет солей в порах частиц доломита продолжается их плавление. Таким образом, достигается длительный противогололедный эффект за счет миграции по проезжей части пропитанных солями частиц доломита.

В технологическом плане приготовление и применение нового противогололедного материала не вызывает затруднений о чем свидетельствуют опытно-технологические работы, выполненные в РУП «Белавтострада».

К вопросу возможности доработки методик определения коррозионной активности противогололедных материалов

Юшкевич А.В.

Белорусский национальный технический университет
(руководитель Бондаренко С.Н.– канд. хим. наук. доцент, БНТУ)

В составе противогололедных материалов используемых в РБ широко применяют компоненты, содержащие агрессивный анион хлора и активный катион магния, т.е. компоненты, имеющие коррозионно - активные свойства. Эти компоненты входят в состав хлорида калия, поваренной соли, минерального концентрата галита, рапы, и других противогололедных хлорсодержащих рецептур (составов) и могут вызывать протекание коррозионных процессов в металлической арматуре, так же, как и коррозионное

разрушение цементного камня в составе (этой) железобетонной конструкции или необратимое ухудшение свойств и характеристик бетона в составе поверхностного слоя конструкции дорог.

Статистика разрушений дорожных покрытий, которым способствует периодическое использование (сезонное применение) противогололедных составов, требует более детального изучения на предмет влияния вышеупомянутых коррозионно-активных компонентов (процессов) на (периодическую) необходимость проведения ремонтных работ, связанных с разрушением поверхностного слоя дорожного покрытия.

Информация о механизмах и закономерностях протекания коррозионных процессов необходима также для разработки комплекса мероприятий по улучшению качества и повышению долговечности автомобильных дорог.

При использовании противогололедных материалов необходимо учитывать возможность того, что материалы дорожного покрытия могут подвергаться отрицательному воздействию, в первую очередь, воды и водных растворов различных компонентов, входящих в состав противогололедных материалов, в том числе различных агрессивных неорганических и органических веществ и их растворов, а также газов, вызывающих химическую коррозию. Многократно повторяющиеся процессы увлажнения и высыхания, а также замерзания и оттаивания, часто в насыщенном водой состоянии, способствуют проникновению и внедрению в поры и капилляры, другие структурные дефекты цементного камня и бетона различных новообразований.

В результате капиллярного подсоса минерализованных вод, их испарения, кристаллизации и перекристаллизации, обменных и других физико-химических процессов, продукты таких превращений могут отлагаться в порах, капиллярах, трещинах и т.п., генерируя вредные напряжения в структуре материала дорожного покрытия. Необходимо отметить, что разрушающее влияние на бетон различных агрессивных факторов обычно усиливается его напряженным состоянием, возникающим под действием интенсивных механических нагрузок.

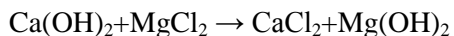
Проблема долговечности цементов и бетонов изучалась еще с конца XIX в. многими исследователями, установившими причины и

факторы коррозии и предложившими эффективные меры по увеличению стойкости этих материалов (А. Р. Шуляченко, В. И. Чарномский, А. А. Байков, В. А. Кинд, В. Н. Юнг и др.).

В. М. Москвин разделяет коррозионные процессы, возникающие в цементных бетонах при действии водной среды, по основным признакам на три группы. К первой группе (коррозия I вида) он относит процессы, протекающие в бетоне под действием вод с малой временной жесткостью. При этом некоторые составляющие цементного камня растворяются в воде и удаляются при ее фильтрации сквозь толщу бетона.

Ко второй группе (коррозия II вида) относятся процессы, развивающиеся в бетоне под действием вод, содержащих вещества, вступающие в химические реакции с цементным камнем. Образующиеся при этом продукты реакций либо легко растворимы и уносятся водой, либо выделяются на месте реакции в виде аморфных масс, не обладающих вяжущими свойствами. К этой группе могут быть отнесены, например, процессы коррозии, связанные с воздействием на бетон различных кислот (органических и неорганических), магниезальных и других солей.

Чисто магниезальная коррозия цементного камня и бетона наступает в результате действия на них растворимых солей магния (кроме $MgSO_4$). В этом случае между гидроксидом кальция цементного камня и, например, хлористым магнием происходит реакция по схеме:



Гидроксид магния очень плохо растворим в воде, поэтому такая реакция идет до полного израсходования $Ca(OH)_2$ в результате перехода его в ту или иную растворимую соль, вымываемую из бетона. Гидроксид магния образуется в виде бесвязной массы, не обладающей вяжущими свойствами. Под воздействием солей магния возможно разложение гидросиликатов и гидроалюминатов кальция. Все это сопровождается разрушением бетона. Коррозия цемента под действием $MgCl_2$ становится значительной, если концентрация его в воде превышает 1,5-2 %. При содержании ионов Mg_{2+} менее 500 мг/л вода считается неактивной по отношению к коррозии цементного камня и бетона.

В третьей группе (коррозия III вида) представлены процессы коррозии, вызванные обменными реакциями с составляющими компонентами цементного камня, которые дают кристаллизующиеся в порах и капиллярах продукты, разрушающие его механически. К этому же виду относятся процессы коррозии, обусловленные отложением в порах камня солей, выделяющихся из испаряющихся растворов, насыщающих материал (бетон).

Обычно на компоненты бетонной конструкции одновременно воздействуют многие агрессивные факторы, но один из них обычно является основным. Для случая корродирующего воздействия противогололедных материалов с материалом дорожного покрытия это, прежде всего, процессы, вызывающие коррозию II вида.

В условиях все более широкого применения противогололедных материалов в практике эксплуатации автомобильных дорог, вышеизложенные факты убедительно обосновывают необходимость разработки методологической основы для проведения ускоренной диагностики состояния покрытий, подвергнутых коррозионному воздействию гололедных материалов, а также разработки доступных методик отслеживания изменений структуры и состава материала дорожного покрытия в дополнение к существующим методам испытания и контроля противогололедных материалов и методам контроля коррозионного состояния стальной арматуры и защитных свойств бетона (МКС 91.120.99, СТБ 1158-2008 и СТБ 116899) [1-3].

Для оценки коррозионной активности противогололедных материалов предлагается использовать, после соответствующей доработки и адаптации, стандартные методы оценки глубины нейтрализации материала дорожного покрытия после воздействия на него нейтральной среды и активных компонентов противогололедных материалов в заданных эталонных условиях, в том числе и специальные электрохимические методики проведения коррозионных исследований с использованием гальванодинамического и потенциодинамического метода [1].

Количественная оценка содержания хлорид - иона в составе образцов дорожного покрытия до и после воздействия коррозионной среды, содержащей коррозионно-активные компоненты, проводится с использованием стандартной методики

осаждения в кислой среде хлорид-иона в виде нерастворимой соли, а для определения содержания растворимого и вымываемого из бетона в раствор Ca_{2+} целесообразно использовать общепринятые методики связывания и осаждения ионов кальция из раствора в составе нерастворимой соли [3-6].

Для определения количественных показателей коррозионной активности противогололедных материалов проводится сравнение результатов коррозионных испытаний образцов покрытия в изучаемой коррозионно-активной среде с результатами испытаний этих же образцов, но подвергнутых аналогичной обработке в нейтральной среде.

Для экспресс-оценки загрязнения бетона в структуре дорожного покрытия хлоридами и коррозионной активности металла в железобетоне, что необходимо также и для обеспечения эффективности катодной защиты, представляется перспективным использование электрохимических методик, в частности, измерений стандартного потенциала арматуры и изменений показателей перенапряжений в структуре железобетона.

Измерение удельного электрического сопротивления исходного и подвергнутого коррозии в присутствии противогололедных материалов дорожного покрытия, использование для изучения коррозии гальванодинамического и потенциодинамического метода, методик импедансной спектроскопии позволяет сделать оценку эффективной сквозной пористости материала, рассчитать и сравнить коэффициенты диффузии хлоридов в исходном и прокорродировавшем бетоне, а также провести сравнительную общую оценку интенсивности протекания коррозионных процессов в исследуемом и контрольном образцах.

Анализ современного состояния по вопросу использования электрохимических методик для изучения коррозии бетона и железобетона, для оценки способности бетона к пассивации стальной арматуры в любой момент твердения и хранения бетона, оценки влияния различных видов цементов и добавок к бетонной смеси на коррозионную стойкость бетона и его защитное действие по отношению к стальной арматуре, позволяет сделать заключение о перспективности проведения разработок в этом направлении.

Литература:

1. МКС 91.120.99. Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. Методы испытаний. (Межгосударственный стандарт)
2. СТБ 1158-2008. Материалы противогололедные для зимнего содержания дорог.
3. СТБ 1482-2004. Бетоны. Методы коррозионных испытаний.
4. В.И. Лукьянычева, М.Г. Фомичева, В.М. Евко, В.Е. Казаринов. – Практика противокоррозионной защиты. – 2003. – №1. – с. 31–39.
5. В.О. Панченко. - Вестник Национального технического университета «ХПИ». Сборник научных трудов. Тематический выпуск «Автоматика и приборостроение», №56, 2008 г. – с. 136-140.
6. Рыбьев И.А. Основы строительного материаловедения в лекционном изложении - М.: Астрель: АСТ : Хранитель. 2006., стр. 568.

Доклады студентов

Обоснование конструкции железнодорожного пути на мостах и путепроводах с различными пролетными строениями

Асецкая Е. К.

Белорусский национальный технический университет
(руководитель Леонович И.И. д-р. техн. наук, профессор БНТУ)

Аннотация: В мире наблюдается своеобразный ренессанс железнодорожного транспорта. К нему возвращается роль лидера, одного из главных стимуляторов инновационного развития экономики. Это проявляется как во всевозрастающей интенсификации железных дорог, так и в масштабной их модернизации, массовом строительстве новых линий, прежде всего специализированных, для высокоскоростных пассажирских перевозок и доставки массовых грузов тяжеловесными поездами.

Введение: Важной частью для развития железных дорог служит строительство искусственных сооружений (мосты, тоннели, лотки, подпорные стены) над водными и наземными препятствиями. Искусственные сооружения составляют менее 1,5%

железнодорожного пути, зато в общей стоимости дороги их доля существенна – около 10%. Но не только высокая стоимость искусственных сооружений определяет их значение для железных дорог. Оно в большей мере обусловлено их важной ролью в обеспечении бесперебойной эксплуатации.

Основная часть: Около половины искусственных сооружений составляют мосты. Мост служит для размещения пути над пересекаемым водотоком и в то же время является водопропускным сооружением. В зависимости от материала пролётного строения мосты подразделяются на:

- Деревянные
- Каменные
- Бетонные
- Железобетонные
- Металлические
- Сталежелезобетонные.

Исходя из этой классификации на железных дорогах применяют два типа мостового полотна: с ездой на балласте (железобетонные и сталежелезобетонные пролетные строения) и безбалластное (преимущественно металлические мосты).

Основная особенность работы верхнего строения пути на мостах заключается в подвижности подрельсового основания в горизонтально плоскости в продольном направлении, которая вызывается нагрузкой на пролетное строение от подвижного состава и изменения температуры. В первую очередь это относится к металлическим мостам с безбалластным полотном, которое прочно связано с пролетным строением. С целью ограничения горизонтальных силовых воздействий на безбалластное мостовое полотно от поездной нагрузки устройство таких мостов рекомендуется на площадках с уклоном не более 4 ‰ и на прямых в плане участках пути.

Работа пути на мостах с ездой на балласте и обычного пути на земляном полотне существенно не различается. Поэтому устройство таких мостов допускается при любых сочетаниях профиля и плана линии.

Мостовое полотно с ездой на балласте.

Балластная призма может быть однослойной – из щебня и двухслойной – из асбестового балласта поверх дренирующего щебеночного слоя.

Основное отличие верхнего строения пути на мостах с ездой на балласте от типовой конструкции на земляном полотне заключается в наличии балластного корыта железобетонного пролетного строения, в связи с чем отпадает необходимость в укладке песчаной подушки под щебнем.

Корыта пролетных строений повышают устойчивость балласта и позволяют уменьшить его толщину на 10 см по сравнению с путем на земляном полотне независимо от грузонапряженности. Наибольшая толщина балласта на мосту не должна превышать 60 см из-за опасности потери боковой устойчивости пути.

На мостах и подходах к ним (не менее 200 м) обычно укладывают рельсы того же типа, что и на перегонах, за исключением некоторых случаев, когда обязательна укладка термоупрочненных рельсов типа Р65. Укладка разных типов рельсов и рубок не допускается.

Тип шпал на мостах с ездой на балласте должен сохраняться такой же, как и на примыкающих подходах. Если мостовое полотно без охранных приспособлений, то применяют обычные железобетонные шпалы, а при наличии контруголков – специальные мостовые шпалы. При отсутствии таких шпал на мосту могут укладываться деревянные шпалы.

Стыки рельсов на мостах с ездой на балласте устраивают на весу так же, как и на участках с земляным полотном. С целью уменьшения ударно-динамических воздействий на мост рельсовые стыки нельзя располагать ближе 2 м от концов пролетных строений, а на арочных мостах – от деформационных швов и замка свода.

Обычно на пролетных строениях железобетонных мостов укладывается щебеночный балласт фракции 25-60 мм. При этом зерна мельче 25 мм и в пределах 60-70 мм допускаются в количестве не более 5 % по массе, а крупнее 70 мм не допускаются.

На участках с интенсивной засоряемостью балласта на мостах и на подходах к ним ранее стремились укладывать асбестовый балласт на дренирующем слое из щебня. Общие размеры балластной призмы в этих случаях почти не изменяются, но призма

устраивается двухслойной: верхний слой из водонепроницаемого асбестового балласта толщиной 20 см под шпалами; нижний дренирующий слой из щебня толщиной 10 – 15 см фракций 5 – 25 мм, отводящий воду из корыта моста к водоотводным трубкам. В настоящее время установлены негативные стороны применения асбестового балласта.

Мостовое полотно безбалластного типа.

Наибольшее распространение имеют конструкции на поперечинах (обычно деревянных, реже металлических, а также железобетонных брусьях) и на железобетонных плитах.

Мостовое полотно с деревянными поперечинами устраивается на металлических мостах. Мостовые брусья укладывают на продольные балки с расстоянием в свету 10 см и не более 15 см во избежание провала колес между брусьями. Мостовые брусья плотно прирубают к поясам пролетных строений или продольных балок. Глубина врубок в мостовые брусья не менее 5 мм и не более 30 мм. При этом для головок заклепок и высокопрочных болтов поперек брусьев прорубают канавки для обеспечения плотного опирания брусьев. В противоугонных брусьях устраивают врубки на мостовых брусьях глубиной 30 мм. Все мостовые брусья крепятся к поясам продольных балок или ферм лапчатыми болтами.

Мостовые брусья обычного сечения 20х24 (или 22х26) см изготавливаются 3,25м.

На существующих мостах разрешается дальнейшая эксплуатация мостового полотна на металлических поперечинах, уложенных по индивидуальным проектам. При это применяются поперечины длиной 2600 мм в виде двутавров их двух швеллеров №20. Внутри колеи укладывают щитовой настил из рифленого железа, который сверху покрывают противощумной мастикой, а снизу под настил укладывают резиновые прокладки. Во избежание провала сошедших с рельсов колес ограничивают расстояние между поперечинами – не более 600 мм, под рельсами устраивают подвесные мостики.

Наиболее прогрессивной и перспективной конструкцией мостового полотна для металлических железнодорожных мостов является полотно на железобетонных плитах. Оно предназначено для укладки на разрезных и неразрезных пролетных строениях от 7

до 159 м с ездой поверху и понизу при расстоянии между продольными балками от 1,8 до 2,4 м. Плиты безбалластного мостового полотна (БМП) запроектированы двух типов: предварительно напряженные и из обычного железобетона. Плиты четырех типоразмеров, отличающиеся длиной (размеры вдоль пути 1390, 1490, 1890 и 1990 мм, поперек пути – 3200 мм), должны изготавливаться на специализированных заводах в металлических формах.

Плиты укладываются на верхние пояса главных или продольных балок пролетного строения через прокладной слой из армированного цемента-песчаного раствора и прикрепляются к ним высокопрочными шпильками, затянутыми с усилием 20 кН. Поверхность плит имеет поперечные уклоны для стока воды.

Наряду с цемента-песчаным раствором в опытным порядке под плитами БМП укладываются: монолитный слой из полимерного бетона; металлические обоймы, заполняемые бетоном; сплошные двухслойные прокладки из антисептированной древесины и резины; сплошные прокладки из армированной резины.

Вывод: Развитию мостов на железнодорожном транспорте всегда придавалось приоритетное значение. Сегодня ведется усовершенствование элементов моста на основе новых технологий. В ближайшем будущем возможно применение монтажной сварки при строительстве и переход к цельносварным конструкциям. Это позволит сократить общую площадь металла, которая нуждается в окраске.

Еще одно направление развития связано с применением безбалластного пути. В этом случае потребуется разработка новых пролетных строений с железобетонным безбалластным мостовым полотном, поскольку применяемая конструкция плит БМП потребует существенной переработки.

При любых типах мостового полотна необходимо расширение опыта укладки бесстыкового пути с уравнительными стыками и упругими креплениями.

В заключение следует подчеркнуть, что новые конструкции мостов позволяют снизить эксплуатационные затраты и повысить надежность и стабильность пути, обладая необходимой грузоподъемностью и долговечностью.

Литература:

1. Савин К. Д., Искусственные сооружения железных дорог/ К. Д. Савин // «Транспорт» Москва. – 1965. – с. 3-4, 24-26.
2. Яковлева Т. Г., Железнодорожный путь / Т. Г. Яковлева, Н. И. Карпушенко, С. И. Клинов, Н. Н. Путря // «Транспорт» Москва. – 1999. – с. 76-85.
3. Издательский центр «ТрансВест» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.eav.ru/publ1.php?publid=2010-09a05>

Мероприятия по совершенствованию дорожных технологий с целью экономии топливно-энергетических ресурсов

Бендева Е.Г., Кузнецова Г.Г.

Белорусско-Российский университет, г.Могилев
(руководитель –старший преподаватель Полякова Т.А.)

В современном мире необходимо постоянное совершенствование дорожных технологий по ряду направлений, одним из которых является осуществление мероприятий по экономии топливно-энергетических ресурсов без ущерба для качества работ.

Для Республики Беларусь, где наблюдается дефицит собственных первичных энергоресурсов и высокая энергоемкость производимой продукции проблема энергосбережения стоит достаточно серьезно.

Наиболее затратным и высокоэнергоемким процессом в дорожной отрасли является технология асфальтобетона, так как значительное количество энергии затрачивается на сушку минеральных материалов и подготовку битума. Последнее время этому вопросу уделяется особое внимание.

Изучив различные направления энергосбережения при асфальтобетонных работах, мы выделили наиболее часто используемые способы:

- введение добавок;
- изменение технологического процесса;
- модернизация оборудования;
- повторное использование асфальтобетона и др.

Был изучен опыт работы и проведен анализ мероприятий по совершенствованию дорожных технологий с целью экономии топливно-энергетических ресурсов на дорожных предприятиях Могилевской области.

Ведущими предприятиями являются ОАО «ДСТ №3» - в области строительства автомобильных дорог и РУП «Могилевавтодор» - в области содержания автомобильных дорог.

Основные проводимые мероприятия по экономии топливно-энергетических ресурсов были условно разделены на два направления: технологическое и хозяйственно-бытовое.

Результаты анализа работы данных предприятий за 2012 г. представлены в таблице 1.

Итоговая экономия топливно-энергетических ресурсов составила 183,6 т.у.т., в т. числе по технологической группе 156,6 т.у.т., по хозяйственно-бытовой – 27 т.у.т. В целом, фактическая итоговая экономия превысила ожидаемый эффект, однако затраты на внедрение мероприятий оказались выше планируемых.

Наиболее эффективными явились мероприятия по оптимизации транспортных работ по доставке битума на АБЗ и введение добавки «Ион-М» при приготовлении асфальтобетонных смесей.

Таблица 1 – Основные мероприятия и достигнутые результаты по экономии топливно-энергетических ресурсов на дорожных предприятиях Могилевской области

Группа мероприятий	Наименование мероприятий	Полученная экономия, т.у.т.
Технологическая	Доставка битума на АБЗ, минуя битумную базу	87
	Применение добавки "Ион-М" для повышения эффективности горения мазута при приготовлении смесей	19,6
	Замена сетевого насоса котельной	3
	Замена котла на более производительный	1,3

	Замена устаревшего теплообменника	1
	Внедрение инфракрасных излучателей	0,7
	Применение покрытий из мелкоштучных изделий	38
	Оптимизация работы дробильно-сортировочных установок	6
Хозяйственно-бытовая	Внедрение энергоэффективных осветительных устройств	21,4
	Внедрение автоматизированных систем управления освещением	5,6

Однако в числе общих мероприятий по энергосбережению ОАО «ДСТ№3» значительную часть занимает технологическая группа мероприятий, а большую часть мероприятий РУП «Могилевавтодор» занимает хозяйственно-бытовая группа.

С технологической точки зрения использование добавки «Ион-М» является достаточно эффективным и перспективным.

Катализатор горения мазута «Ион-М» – это многокомпонентный состав химических веществ, который оказывает влияние на структуру топлива и непосредственно на процесс горения. У такого структурированного топлива уменьшается реологическая вязкость. Это обеспечивает более мелкий распыл и высококачественное перемешивание топлива с воздухом.

Достоинства катализатора горения мазута «Ион-М»:

- уменьшение расхода топлива (в среднем 10-12%);
- увеличение скорости нагрева теплоносителя в котлах;
- снижение потребления электроэнергии;
- увеличение температуры асфальтобетонной смеси на АБЗ и ряд других.

С учетом имеющихся достоинств и полученных результатов в улучшении технологии приготовления асфальтобетонных смесей можно расширять использование добавки в дорожных технологиях.

В условиях постоянно растущего недоремонта автомобильных дорог актуальным, перспективным, но недостаточно используемым,

является применение современных комплектов машин для ремонта на основе регенерации дорожного покрытия, которые позволяют экономить не только новые дорожно-строительные и ремонтные материалы, но и энергоресурсы.

Технология горячей регенерации позволяет снизить нагрузку на экосистему при общей рентабельности производства ремонтных работ с применением различных способов восстановления эксплуатационных характеристик асфальтобетонных покрытий.

На основании результатов проведенной нами работы ранее, можно сделать вывод, что с ростом стоимости дорожно-строительных и ремонтных материалов расширяется рациональная область использования комплекта для регенерации, а при увеличении затрат на фрезерование расширяется рациональная область использования традиционного комплекта. Одним из действенных направлений по энергосбережению на предприятиях является использование местных видов топлива и отходов собственного производства. В целом, при доведенном задании целевого показателя по энергосбережению в ОАО «ДСТ №3» - 6%, он был выполнен на -6,6%, В РУП «Могилевавтодор» -6,1% и -6,2% соответственно. Это показывает, что количество мероприятий, приносящих экономический эффект, постоянно увеличивается и позволяет не только совершенствовать технологии с целью экономии топливно-энергетических ресурсов, но и с целью повышения качества производимых работ.

Снижение аварийности на автомобильных дорогах путем использования тросовых ограждений

Бородич А.А.

Белорусский национальный технический университет
(руководитель Мытько Л.Р. – канд. техн. наук доцент)

Для участников дорожного движения из всех угроз наиболее важной является аварийность, поскольку она непосредственно касается жизни, здоровья и благополучия граждан и страны в целом. Поэтому борьба с аварийностью имеет не только экономическую, но и большую социальную значимость и является делом государственной важности.

В 2013 году в Республике Беларусь зарегистрировано 4676 учетных дорожно-транспортных происшествий, в которых погибли 892 человека и 4963 человек были ранены. Более 35% аварий связаны со столкновениями транспортных средств друг с другом, с наездом на препятствие или выездом автомобиля за пределы проезжей части.

Для сокращения количества ДТП ежегодно реализуется целый комплекс мер, направленных на снижение тяжести последствий, возникших при наезде на препятствия (опоры путепроводов, эстакад, мачты освещения и т.п.), расположенные на обочинах, откосах насыпей, выемок и в полосе отвода дороги, а также при съезде транспортных средств с обочины или пересечении разделительной полосы.

Дорожные ограждения – важнейший элемент дорожной инфраструктуры, повышающий безопасность движения. В случае «вылета» автомобиля за пределы дороги, он, врезавшись в дорожное ограждение, не возвращается на полосу движения, а повреждения у него при этом будут минимальны. Особенно актуально это для мостов и дорог, проходящих по высокой насыпи.

В настоящее время применяются жесткие, полужесткие и эластичные конструкции ограждения. Ограждающие устройства, работающие в пределах очень малых деформаций, называются жесткими; с частичным поглощением энергии за счет пластических деформаций – полужесткими; с большими деформациями без существенного поглощения энергии – эластичными.

Дорожное ограждение представляет собой достаточно опасное препятствие, и поэтому его следует устанавливать только на тех участках дорог, съезд с которых ведет к дорожно-транспортным происшествиям с последствиями, более тяжкими, чем при наезде на ограждение.

Статистика показывает, что если в случае наезда транспортных средств на препятствие число погибших в одном ДТП составляет 0,21, раненых – 1,8 человек, то при наездах на ограждения, имея ввиду барьерные и парпетные, число погибших и раненых в одном ДТП следующие: 0,12 и 0,7, соответственно. Эти данные убедительно указывают на существенное снижение тяжести последствий при ДТП при размещении ограждений на опасных

участках или обустройстве ими массивных и иных препятствий на обочинах дорог или разделительной полосе.

До 2007 года в Республике Беларусь традиционно применялись металлические барьерные ограждения. Конструкция таких ограждений представляет собой W-образный металлический профиль, закрепленный на стойках. Их использование практически исключает возможность выезда транспортных средств на полосу встречного движения, однако в случае наезда на ограждение возможны серьезные повреждения автомобилей, травмы водителей и пассажиров. Поэтому в настоящее время все более широкое распространение получают тросовые ограждения, которые представляют собой три и более предварительно натянутых троса, рассчитанных на воздействие высоких ударных нагрузок. Каждый трос способен выдержать минимальную разрушающую нагрузку до 16,7 т. Конструкция ограждения обеспечивает повышенную безопасность для всех видов транспортных средств за счет обтекаемой формы стойки и специального распределения тросов.

В настоящее время тросовое ограждение установлено на некоторых автомобильных дорогах республики, таких как: М-1/Е30 Брест – Минск – гр. РФ; Р-23 Минск – Микашевичи, Р-53 Слобода – Новосады, М-4 Минск-Могилев. Также планируется его применение на реконструируемой дороге М-5 Минск-Гомель.

При использовании данной конструкции выявлен ряд ее преимуществ, таких как:

- малая металлоемкость по сравнению с применяемыми в настоящее время металлическими ограждениями волнового профиля;
- повышенная безопасность для транспортных средств за счет травмобезопасных (сминаемых) стоек и характеристик троса;
- снижение количества и тяжести повреждений при наезде на тросовое ограждение;
- снижение затрат на ремонт и восстановление транспортных средств в результате наезда на ограждение;
- отсутствие дополнительных требований к техническому обслуживанию (ремонт, окраска и т.п.);

- быстрая замена элементов после столкновения с ограждением транспортных средств, которая не требует значительных трудозатрат, а также привлечения специального оборудования.

Даже после неоднократных наездов тросовое ограждение можно эксплуатировать, обеспечивая безопасность дорожного движения.

К недостаткам можно отнести:

- необходимость постоянного обслуживания в части проверки натяжения тросов.

- большие динамические характеристики, такие как рабочая ширина и прогиб ограждения, хотя именно благодаря этому данный вид ограждения причиняет минимальный вред транспорту и пассажирам.

- из-за своих динамических характеристик такой вид ограждения не всегда может быть успешно применен на обочине.

С экономической точки зрения использование ограждения тросового типа гораздо дешевле по сравнению с металлическим или бетонным, также дешевле обходится и его эксплуатация. Затраты на установку 1 километра бетонного ограждения или конструкций из W-образного металлического профиля на треть больше, чем тросового аналога. При эксплуатации исключаются расходы на очистку и покраску, также существенно упрощается процесс очистки разделительной полосы в зимний период. При повреждении металлического барьерного ограждения замене подлежит целая секция, а также стойки, в то время как при использовании тросового ограждения эти затраты ограничатся только заменой стоек.

Важным аспектом снижения стоимости тросового ограждения также является запуск собственного производства по изготовлению троса, что позволит сократить себестоимость данной конструкции в 1,5-2 раза.

В целом, использование тросового ограждения эффективно как с технической, так и с социально-экономической сторон. При сокращении затрат на установку и эксплуатацию существенно снижается количество дорожно-транспортных происшествий (от 20 до 60%), столкновения «лоб в лоб» исключаются практически полностью, снижается риск гибели и травмирования участников

дорожного движения, повышаются транспортно-эксплуатационные характеристики автомобильных дорог.

Предотвращенный социально-экономический ущерб при грамотном проектировании, качественной установке и надлежащей эксплуатации тросового ограждения может измеряться тысячами сохраненных жизней населения страны в трудоспособном возрасте (средний возраст погибших в ДТП в Республике Беларусь – 26 лет), а также снижением издержек, связанных с помехами для движения, вызванными дорожно-транспортными происшествиями, размеры которых могут достигать нескольких сотен миллионов долларов ежегодно.

Оптимизация парка путей на промежуточных железнодорожных станциях

Голочалов С.А.

Белорусский национальный технический университет
(руководитель Леонович И.И. д-р. техн. наук, профессор БНТУ)

Оптимизация парка путей на промежуточных железнодорожных станциях в рамках национальных транспортных коридоров скоростного движения – это то условие, без которого в Республике Беларусь невозможно внедрение полноценного скоростного движения. Значительное возрастание грузовых и пассажирских перевозок на железных дорогах Республики Беларусь позволяет считать, что оптимизация парка путей на промежуточных железнодорожных станциях, с целью повышения их пропускной способности, является приоритетным направлением.

Введение: Развитие транспорта сети железных дорог и её оптимизация – это не только внедрение новых технологий перевозки грузов. Кроме этого, несомненно, важным направлением развития, на современном этапе железных дорог не менее актуальными являются проекты, направленные на повышение эффективности и пропускной способности уже существующих транспортных узлов, которые возможны благодаря оптимизации парка путей на промежуточных железнодорожных станциях.

Основная часть: В настоящее время в состав БЖД входит 319 промежуточных станций. Количество парков путей на этих

станциях составляет не более 2-3, однако для увеличения их пропускной способности необходимо увеличивать их количество, а с целью оптимизации работы существующих станций применять современные технологии регулирования движения поездов. Промежуточные станции – раздельный пункт сети железных дорог, имеющий путевое развитие для обгона, скрещения и пропуска поездов, а также погрузки и выгрузки грузов. Их размещают на однопутных, двухпутных и многопутных линиях на расстоянии от 20 до 40 км между ними. Эти станции обеспечивают пропуск грузовых поездов без остановок, а также прием и отправку поездов, имеющих остановки. Промежуточные станции бывают обычные и опорные. На последних концентрируется грузовая и коммерческая работа по обслуживанию населенных пунктов района тяготения.

Характер работы промежуточных станций определяется организацией пропуска поездов различных категорий (пассажирские, обычные грузовые, ускоренные, соединенные), методами обработки сборных и вывозных поездов, с которыми прибывают (или отправляются) вагоны под погрузку – выгрузку, и обслуживанием подъездных путей промышленных предприятий.

Для выполнения перечисленных операций имеются соответствующие пути – главные, приемоотправочные, погрузочно-выгрузочные, вытяжные, а также предохранительные тупики; пассажирское здание и платформы, грузовые склады, площадки, погрузочно-выгрузочные механизмы; устройства связи, СЦБ и др. Промежуточные станции сооружаются на однопутных, двухпутных и многопутных линиях и предназначены:

- Для обеспечения пропуска, обгона и скрещения грузовых и пассажирских поездов.
- Организации при соответствующем путевом развитии безостановочного скрещения.
- Посадки-высадки пассажиров.
- Погрузки, выгрузки, приема, выдачи и хранения груза и багажа.
- Маневровой работы по прицепке-отцепке вагонов от сборных поездов и подачи их к грузовым фронтам для погрузки-выгрузки.

- Формирования в необходимых случаях отправительских маршрутов.

- Других технических, грузовых и коммерческих операций.

В зависимости от расположения приемоотправочных путей различают три основных типа станций: с продольным, полупродольным и поперечным расположением приемоотправочных путей. Дополнительно станции различаются по количеству главных и приемоотправочных путей, размещению и развитию грузовых устройств, наличию и месту примыканий подъездных путей.

Схемы станций отличаются также по своим эксплуатационным качествам. Так на однопутных линиях станции продольного и полупродольного типов имеют ряд преимуществ перед схемами поперечного типа:

- Большую, пропускную способность прилегающих перегонов вследствие некоторого сокращения их длины.

- Лучшие условия безопасности при одновременном приеме поездов.

- Возможность скрещения сдвоенных грузовых поездов.

- Более удобные условия посадки и высадки пассажиров при приеме пассажирских поездов на главный путь.

Основное требование к схемам промежуточных станций – обеспечение одновременного приема поездов противоположных направлений по каждому главному пути на двухпутных и многопутных линиях, а на однопутных – одновременный прием и отправление поездов одного направления. Схемы горловин промежуточных станций должны удовлетворять следующим условиям, которые необходимо учитывать в полной мере для проектирования новых станций, а также модернизировать существующие станции, не отвечающие данным требованиям:

- Маневровая работа на вытяжном пути, как правило, должна быть изолирована от приема и отправления транзитных поездов.

- При проектировании примыкания к станции подъездных путей, как правило, должна быть обеспечена возможность приема поездов с подъездного пути одновременно с приемом и отправлением поездов главного направления.

- На двухпутных линиях в каждом конце станции следует проектировать два диспетчерских съезда между главными путями;
- По возможности должен быть обеспечен прямой выход с погрузо-выгрузочных путей на главный путь в обоих направлениях, без перестановки составов (это условие не относится к путям грузовых районов).

Вывод: На основании вышеизложенного можно сделать несколько заключений. Оптимизация парка путей на промежуточных железнодорожных станциях является важной задачей для БЖД в связи с непрерывным ростом объемов грузо- и пассажироперевозок. Для увеличения пропускной способности на существующих и проектируемых промежуточных станциях следует предусматривать большее количество парков путей нежели требуется в настоящее время, что в будущем позволит сократить расходы на их переустройство. Следует предусматривать пути для полностью раздельного движения грузовых и пассажирских поездов. Внедрение новых технологий и схем регуляции движения позволит сократить время маневров поездов на станциях данного типа, что позволит сократить расходы и позволит пропускную способность, также стоит отметить необходимость улучшение работы самой станции и устраивать пассажирооборот по пешеходным мостам и тоннелям:

Литература:

- 1) Государственная программа развития железнодорожного транспорта Республики Беларусь на 2011-2015 годы. Утв. постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 20 декабря 2010 г.
- 2) Ефименко Ю.И. Железнодорожные станции и узлы – 2006. – С. 180-212.
- 3) Официальный сайт Белорусской железной дороги [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.rw.by>
- 4) Шубко В.Г., Правдин Н.В. Железнодорожные станции и узлы – 2002. – С. 180-212.

Модернизация рабочего оборудования малогабаритных многофункциональных погрузчиков ОАО «Амкодор»

Горустович Д.В., Басько И.О., Чиркун Д.А., Черняк М.Н
Белорусский национальный технический университет
(руководитель Вавилов А.В. – д-р. техн. наук, профессор БНТУ)

Сегодня погрузочные многофункциональные шасси ОАО «Амкодор» можно увидеть во многих уголках стран СНГ, где они круглый год с помощью различных быстросменных рабочих органов работают на строительных и дорожных работах. Малогабаритные многофункциональные погрузчики производства ОАО «Амкодор» устраивают покупателей по соотношению цена – качество. Все машины помимо основного рабочего оборудования дополнительно снабжаются рядом быстросменных рабочих органов. Приобретая шасси, отпадает необходимость держать целый парк специальной техники. Это удобно для небольших компаний, которые не имеют возможности содержать целый парк машин. Окупается многофункциональное шасси гораздо быстрее, поскольку снижаются эксплуатационные затраты и повышается экономичность, однако при этом сохраняется высокая маневренность, производительность и надежность.

В связи с этим некоторые зарубежные производители сменных рабочих органов специально адаптируют своё навесное оборудование к машинам производства ОАО «Амкодор».

Ежедневно возрастает необходимость создания новых видов навесного оборудования и модернизации существующего. Как правило новые конструкторские решения и модернизация обычно появляются после встреч с представителями эксплуатирующих организаций. Каждый год разрабатывается по 4...6 новых сменных механизмов, а потому номенклатура сменных рабочих органов постоянно растет с учетом конкретных потребностей заказчиков.

Основным направлением модернизации, например, рабочего оборудования погрузчика Амкодор 211 является устранение замечаний эксплуатирующих организаций. На данный момент в комплект сменных рабочих органов, по желанию потребителя, могут быть включены различные по назначению и применению вилы, захваты, отвалы, ковши, а также снегоочиститель,

гидромолот, бур, бетоносмеситель гравитационный, щетки различных исполнений, одноковшовый экскаватор и крюк монтажный.

В качестве возможной модернизации сменного рабочего оборудования рассмотрим следующие варианты.

Существует необходимость автоматизации изменения дальности вылета снега. Для достижения данной цели необходимо провести операцию внедрения в технологический процесс уборки снега гидравлического привода изменения наклона кожуха фрезернороторного снегоочистителя путем установки в местах соединения секций одного или двух гидроцилиндров. Таким образом во время работы снегоочистителя будет обеспечиваться автоматизация технологических процессов уборки снега, заключающаяся в отсутствии необходимости вручную регулировать угол наклона кожуха, а осуществлять изменение данного параметра во время движения машины из кабины управления. Это позволяет уменьшить время технологических перерывов работы и увеличить комфортность производства работ для машиниста.

Таким же образом возможно гидрофицировать кожух до возможности поворота его в любом необходимом направлении, для осуществления выброса снега в пределах рабочего сектора.

Вилочные погрузчики нуждаются в модернизации механизма изменения ширины захвата груза, путем автоматического регулирования. Данный вид модернизации возможно провести установкой на раму гидроцилиндров передвигающих опорные вилки в направлении противоположном одна одной и перпендикулярном оси симметрии рамы погрузчика.

Таким образом изменяются геометрические параметры погрузки, что позволяет осуществлять погрузку грузов различного диапазона ширин, регулируя этот параметр не выходя из кабины и не прекращая движения. Это увеличивает производительность и удобство эксплуатации машины.

Рассмотрев вышеизложенные варианты по модернизации, также следует обратить внимание на разработку нового навесного оборудования, а именно взять за аналог навесную дорожную щетку Tüchel Profi с гидравлическим приводом, производимую в Германии, которая уже легко устанавливается на отечественные и

импортные тракторы и фронтальные погрузчики, однако отечественного схожего оборудования еще нет. Щетка с бункером благодаря специальному креплению за считанные минуты устанавливается и снимается с трактора. Также щетка может работать и без бункера просто сметая мусор.

Конструкция щетки настолько надежна и эффективна в работе, что легко собирает в бункер не только мелкий мусор, пыль и песок, но и все что попадает на ее пути: камни, строительный, металлический и стеклянный мусор. Боковая щетка надежно выметает мусор из труднодоступной при бордюрной зоны дороги, что практически не возможно сделать обычной задней щеткой и как правило, требует использование ручного труда или более дорогих специализированных подметально-уборочных машин. Щетка оснащена системой орошения с баком и встроенным насосом с форсунками, что обеспечивает качественную уборку без пыли. Специальная плавающая система крепления и устройство регулирования положения щетки относительно поверхности гарантирует необходимый контакт щетки с дорогой и ее равномерный минимальный износ. Существующий модельный ряд сменных рабочих органов постоянно пополняется новыми образцами техники.

Зарубежные производители малогабаритных погрузчиков выпускают вместе с базовой машиной широкий спектр оборудования, позволяющий потребителю решать практически любые технические задачи при помощи одной машины в составе парка.

Среди новых образцов сменных рабочих органов особого внимания заслуживают следующие: косилка для удаления зеленых насаждений и дикорастущих кустарников; малый грейдер для разработки мягких пород грунтов, навесные виброплиты для уплотнения свежеложенной асфальто- и цементобетонной смеси и грунтовых оснований, нарезчик швов, захват для штучных грузов, пескораспределитель, самосвальный ковш.

Электрификация железных дорог и проблемы энергосбережения

Гусев И.А.

Белорусский национальный технический университет
(руководитель Леонович И.И.– д-р. техн. наук, профессор БНТУ)

Аннотация . Электрификация железных дорог в рамках национальных транспортных коридоров скоростного движения – это то условие, без которого в Республике Беларусь невозможно внедрение полноценного скоростного движения. Значительное потребление электроэнергии железными дорогами и увеличение энергетической составляющей затрат позволяет считать энергосбережение на железнодорожном транспорте приоритетным направлением уменьшения эксплуатационных затрат.

Введение. Развитие транспорта – это не только повышение пропускной способности и внедрение новых технологий перевозки грузов. Кроме этих, несомненно, важных направлений развития, на современном этапе железных дорог не менее актуальными являются проекты, направленные на повышение эффективности и снижение себестоимости перевозки грузов и пассажиров, а также уменьшение зависимости от импорта энергоресурсов, цена которых так нестабильна на мировых рынках. [4]

Основная часть: Электрификация — важнейший инвестиционный проект Белорусской железной дороги, который предусмотрен Государственной программой развития железнодорожного транспорта Республики Беларусь на 2011—2015 года, в ходе реализации которой будет планомерно производиться электрификация участков Гомель — Жлобин — Осиповичи, Жлобин — Калинковичи и Молодечно — Гудогай, а также обходов Минска: Колодищи — Шабаны и Гатово — Михановичи. 5 апреля 2013 года был введён в эксплуатацию электрифицированный участок Белорусской железной дороги Осиповичи-Бобруйск.

Общая протяженность вновь электрифицируемых участков составит 387 километров и позволит довести долю электрифицированных железнодорожных линий до 23%. [1]

На фоне сегодняшнего динамичного прироста грузооборота и одновременно необходимости повышения эффективности

процессов перевозок, одним из ключевых направлений развития выступает перевод железных дорог на электрическую тягу.

Электрификация железных дорог представляет собой оборудование действующих и вновь строящихся железных дорог комплексом устройств, обеспечивающих использование электроэнергии для тяги поездов.

Системы электрификации можно классифицировать: по виду контактной сети (с воздушной контактной подвеской, с контактным рельсом), по напряжению, по роду тока (постоянный и переменный ток). Обычно используют постоянный или однофазный переменный ток. При использовании постоянного тока напряжение в сети делают довольно низким, чтобы включать электродвигатели напрямую. При использовании переменного тока выбирают гораздо более высокое напряжение, поскольку на электровозе его можно легко понизить с помощью трансформатора. [2]

Ежегодное увеличение тарифов на дизельное топливо и значительная энергетическая зависимость Республики Беларусь от поставщиков энергоносителей заставляет железную дорогу планомерно проводить электрификацию отдельных, наиболее загруженных, участков железной дороги.

К тому же, особенную актуальность электрификация приобретает как устойчивое основание для общей оптимизации и рационализации транспортной железнодорожной сети и повышения энергетической эффективности, энергосбережения. Хозяйство электроснабжения включает в себя семь дистанций — Минскую, Барановичскую, Брестскую, Гомельскую, Могилевскую, Витебскую и Оршанскую. Две из них — Гомельская и Витебская — обслуживают неэлектрифицированные участки железной дороги. Эксплуатационная длина электрифицированных участков дороги — 897,2 км, что составляет 16 % от общей протяженности дороги, в том числе на переменном токе — 870,6 км, на постоянном — 26,6 км. Участки работают на переменном токе напряжением 25 кВ, 2×25 кВ и на постоянном токе напряжением 3 кВ. Постоянным током электрифицированы только небольшие участки предназначенные для польских электровозов возле Гродно и в Бресте. Важным свойством электрических локомотивов является способность вырабатывать и возвращать в сеть электрическую

энергию. Электровозы переменного и постоянного тока имеют рекуперативное торможение соизмеримое с мощностью режима тяги. Эффективность рекуперативного торможения заключается в экономии электроэнергии, существенном снижении износа колодок и колёс, снижении вероятности возникновения ползунов на вагонных колёсах, исключении длительных простоев грузовых поездов для восстановления механических тормозов и в целом повышении безопасности движения поездов.

Электрификация железных дорог качественно изменяет эксплуатационную работу дорог, улучшает условия труда и быта железнодорожников, обслуживание пассажиров (снизился шум, увеличилась скорость движения, повысился уровень комфорта в пути следования и т. п.). Энергосбережение на железнодорожном транспорте выделилось в самостоятельное научное направление со следующими основными задачами:

- Совершенствование методов анализа энергоёмкости железнодорожного транспорта.
- Обоснование наиболее целесообразных с экономической точки зрения путей сокращения энергозатрат; [2]

Железнодорожным транспортом Республики Беларусь ежегодно на тягу поездов потребляется 274 тыс. тонн топлива и 419,9 млн. кВт·ч электроэнергии. В целях снижения использования топливно-энергетических ресурсов реализуются инженерно-технические мероприятия по снижению потребления энергоресурсов на 2 - 3 процента.

Однако я считаю, что, несмотря на всю перспективность и экономическую обоснованность реализации таких проектов, на пути масштабной и комплексной электрификации железных дорог приходится сталкиваться и с некоторыми проблемными особенностями. Наряду с непосредственной электрификацией железнодорожникам предстоит позаботиться и о поиске поставщиков современного тягового подвижного состава.

Вывод : реализация проектов электрификации железных дорог, которые позволят существенно повысить эффективность перевозки грузов, является одним из приоритетных направлений модернизации железнодорожной инфраструктуры. Несмотря на то, что Республика Беларусь уже сегодня вплотную приблизилась к

международным стандартам, Белорусская железная дорога продолжает демонстрировать активную деятельность по модернизации и электрификации железных дорог, таким образом, оптимизируя и интенсифицируя перевозки железнодорожным транспортом. В ближайшем будущем ожидается появление новых элементов силовой электроники, которые обеспечат существенный прогресс в области стандартизации, повышения надежности, углубленной диагностики и упрощения технического обслуживания систем электроснабжения железных дорог. [3] Для обеспечения устойчивого электроснабжения тяги поездов и выполнения требований экологии подлежат замене высоковольтные линии, устройства телеуправления и другое оборудование электроснабжения. Электрификация железных дорог способствует улучшению имиджа Республики Беларусь на международной арене.

Литература:

1. Государственная программа развития железнодорожного транспорта Республики Беларусь на 2011-2015 годы. Утв. постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 20 декабря 2010 г.

2. Бурдасов, Б. К. Системы электроснабжения и преобразователи для пассажирских вагонов / Б. К. Бурдасов, С. А. Нестеров // Вагонный парк. – 2012. – № 6. – С. 33-39.

3. Официальный сайт Белорусской железной дороги [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.rw.by>

4. «Электрификация железных дорог, как фактор энергетической независимости транспортной системы государства» [Электронный ресурс] Режим доступа: http://mcg.com.ua/news/Kommentarii_ekspertov/.

Армирование асфальтобетонных покрытий

Демидов А.В., Е Седляров.О., Масловская М.А.

Белорусский государственный университет транспорта г. Гомель
(руководитель Ковтун П.В. – канд. техн. наук, доцент)

Введение в асфальтобетон отрезков стальной проволоки, стеклянных, асбестовых, нейлоновых, полиамидных,

геотекстильных и других волокон повышает трещиностойкость, сопротивление усталости и удару, прочность на изгиб и сдвигоустойчивость дорожных покрытий. Дисперсно-армированные асфальтобетонные смеси целесообразно применять для строительства верхних слоев покрытий автомобильных дорог I-II категорий, а также в городских условиях, на участках повышенной грузонапряженности. Наибольший эффект достигается при использовании дисперсно-армированных асфальтобетонных смесей для строительства покрытий на участках торможения автомобилей и трещиностойких покрытий.

Армирование асфальтобетонного покрытия может производиться по двум принципиальным технологиям (в зависимости от армирующего материала):

- раскатка армирующего материала на основе с последующим распределением асфальтобетонной смеси (при использовании металлических сеток и георешеток);

- добавка армирующих материалов непосредственно на этапе приготовления асфальтобетона (при использовании различного рода волокон).

Армирование по первой технологии включает в себя следующие этапы:

- на поверхность старого дорожного покрытия или основания наносится битумная эмульсия или битум. Вяжущее распределяется по дороге равномерно, сначала наносится на одну полосу движения, затем – на другую;

- на слой битума или битумной эмульсии укладывается металлическая сетка. Карты сетки располагаются в продольном сечении дороги. При этом допускается их перекрытие не больше 0,1 метра в продольном и не более 0,15 метра в поперечном сечении дорожного полотна;

- дорога покрывается слоем асфальтобетона. Его толщина рассчитывается индивидуально с учетом характеристик места расположения дороги, используемых материалов и других факторов.

В остальном технология не отличается от обычной технологии укладки верхнего слоя покрытия.

Выбор сетки для армирования дорог осуществляется с учетом типа дорожного покрытия. Чем более щебенистый асфальтобетон применяется для создания дорожного покрытия, тем крупнее должны быть ячейки сетки - считается, что диаметр ячейки должен быть в 1,5 – 2 раза больше максимального размера зерна покрытия. Имеет значение и марка асфальтобетона по прочности на разрыв – чем она выше, тем более прочной должна быть сетка.

При армировании с использованием волокон, материал дозируется и загружается в асфальтосмеситель вместе с минеральным порошком, битумом и минеральной частью (щебень, песок). Размеры волокон дисперсной арматуры не должны превышать 20 мм. Превышение указанных размеров приводит к образованию комков из волокон дисперсной арматуры.

Волокно арматуры образует в битумной смеси волокнистую структуру, зависящую от длины, формы, состояния и количества волокон, придает повышенную стойкость при высоких температурах и улучшает пластичность при отрицательных. Недостатком применения волокна является некоторое повышение расхода битума. Однако при этом одновременно уменьшается общая толщина конструкции дорожной одежды.

В большинстве стран Европы в результате проведенных исследований признано целесообразным для упрочнения битумо-минеральных смесей применять стеклянные волокна. Лучшими являются волокна с эпоксидным, поливинилакриловым и метакрилатным слоями. Содержание волокон в асфальтобетонной смеси – от 0,15 до 0,40%.

Добавление рубленого стекловолокна положительно отражается на характеристиках смеси при повышенных температурах, температуре размягчения мастик и стойкости к возникновению сдвиговых деформаций асфальтобетонных смесей.

Также хорошие результаты показали опыты различных фирм, использовавших отходы волокон из термопластов (капроновые, полиэтиленовые, полипропиленовые) в качестве добавок в асфальтобетон.

С помощью армирования можно добиться уменьшения толщины асфальтобетонного покрытия, в результате чего уменьшается стоимость материалов покрытия, а стоимость армирующего

материала незначительна. Кроме того, повышаются такие важные характеристики асфальтобетона, как прочность (повышается на 10 - 15%), трещиностойкость, уменьшается колееобразование, вероятность возникновения температурных трещин и др. Армирование можно производить не только при строительстве новых, но и ремонте старых покрытий.

Армирование асфальтобетонной смеси является перспективной технологией, успешно применяется в странах Европы. Применение этой технологии в Беларуси позволило бы увеличить срок службы новых покрытий, а также эффективно проводить ремонт старых.

Реагентные и нереагентные способы активации минеральных материалов для асфальтобетона

Зубайраев А.А.

Белорусский национальный технический университет
(руководитель – старший преподаватель Будниченко С.С.)

В общем объеме применяемых дорожно-строительных материалов значительное место принадлежит асфальтобетону. Этот материал широко используется при строительстве дорожных покрытий, обеспечивая их высокие транспортно-эксплуатационные свойства (ровность, беспыльность, ремонтпригодность и др.). Однако пока асфальтобетонные покрытия не отличаются высокой долговечностью.

Установлено, что эксплуатационная долговечность асфальтобетона в значительной мере зависит от прочности его структуры, которая определяется в основном величиной адгезионной связи, осуществляемой на границе раздела фаз между поверхностью каменных материалов и битумом. В Республике Беларусь основным поставщиком каменных минеральных материалов для дорожного строительства, является карьер Микашевичи (ПО «Гранит»), но для гранитов этого карьера характерно высокое содержание кремнезема (SiO_2), которое колеблется от 65 до 78 мас.%, что обуславливает кислый характер данной породы и малую активность поверхности этого материала по отношению к окисленным битумам.

Следовательно для достижения максимального и прочного взаимодействия органических вяжущих с минеральными компонентами

асфальтобетона, необходимо модифицировать зону контакта битума с минеральными материалами. Выполнить это можно либо путем мощного физико-механического воздействия, либо путем направленного применения поверхностно-активных веществ. Существует много методов реагентной и нереагентной обработки для органических вяжущих, минеральных материалов и их смесей. Однако из анализа существующих нереагентных способов активации минеральных материалов можно сделать несколько выводов.

1) Эффект от нереагентной обработки минеральных материалов путем их дробления, в том числе и электрогидравлического, теряется вследствие образования на их поверхности пленки химически связанной воды. Удаление этой пленки с помощью тепловой обработки требует повышенных энергозатрат, а перегрев минерального материала может привести к выгоранию битума при контакте в асфальтосмесителе. Трибоэлектризация сухих материалов перспективна в случае ее применения для всех фракций щебня, песка и минерального порошка, но для этого необходимо создать соответствующее оборудование. Электризация в вихревом слое приводит к дополнительному измельчению материала, что нарушает гранулометрический состав асфальтобетона. Обработку сухих минеральных материалов радиационным воздействием, электромагнитными полями, ультрафиолетовым излучением трудно осуществить в производственных условиях современного асфальтобетонного завода, не предусматривающего дополнительных средств безопасности от излучений и физических полей.

2) Интенсификация перемешивания асфальтобетонной смеси положительно сказывается в первую очередь на повышении ее однородности, но для протекания более активных физико-химических процессов необходима значительная энергия, которая может привести к дроблению частиц минерального материала и нарушению гранулометрических параметров. Это же касается и вибрационного воздействия. Электроперемешивание можно реализовать для смеси битума с минеральными порошками, но этот процесс сложно организовать на практике для всех минеральных материалов в составе асфальтобетона. В связи с этим активация отдельных его компонентов более предпочтительна. Таким образом, нереагентная обработка может быть применима на производстве при условии разра-

ботки соответствующей техники.

Совершенно очевидно, что величина адгезии битума к поверхности минеральных частиц в большей степени зависит от характера связей, возникающих между этими материалами. Поэтому при взаимодействии битума с кислыми горными породами, имеющими отрицательный заряд поверхности, практически не образуется хемосорбционных соединений. Изменение отрицательного электрокинетического потенциала минеральной поверхности возможно путем обработки ее различными химическими соединениями, что приводит к переходу электрокинетического потенциала с отрицательного на положительный, а именно происходит нейтрализация кислотных свойств поверхностного слоя минеральных частиц за счет введения положительных ионов. Кроме обработки материалов химическими реагентными способами, известны способы активирования с помощью органических компонентов. Например, обработка холодных минеральных материалов смолой из отходов переработки древесины, а также довольно эффективный способ обработки минеральных материалов продуктами термической деструкции торфа. Таким образом, из анализа реагентных способов активации можно сделать вывод об их эффективности и экономичности, с точки зрения воплощения аппаратно-технологического процесса активации в производство дорожностроительных материалов.

Измельчение материала рессорно-стержневой мельницей

Ильин С.В. , Шаройкина Е.А.

ГУ ВПО «Белорусско-Российский университет». г. Могилев

Промышленное производство нашей страны характеризуется большой долей затрат на переработку различного строительного материалов. Центральными операциями их переработки являются измельчение, классификация, смешивание, транспортирование, уплотнение, гранулирование, сушка, обжиг.

В настоящее время измельчение, прежде всего минеральных материалов, является сдерживающим фактором развития ряда отраслей промышленности: производства строительных материалов, рудоподготовки, горной химии и других [1-3]. Это связано с чрезвычайно низкой эффективностью измельчительных

машин и определяется для большинства из них тем, что лежащие в их основе принципы базируются на установленных представлениях. Особенно это характерно для шарового способа измельчения. Эти машины за 150 лет своего существования практически не изменились, а их КПД не превышает 1 %.

Машины для измельчения материалов должны иметь простую конструкцию, обеспечивающую удобство и безопасность обслуживания; минимальное число изнашивающихся и поэтому легко заменяемых деталей; предохранительные устройства, которые при превышении допустимых нагрузок должны разрушаться или деформироваться предотвращая поломки более сложных узлов. Конструкция должна отвечать санитарно-гигиеническим нормам звукового давления, вибрации и запыленности воздуха.

Нами для решения этих проблем, предложен новый вид машин для помола, в основе его положен механизм стержневого измельчения путем воздействия на частицы материала вибрационных звеньев определенного сечения (круглого, прямоугольного и т.д).

В разрабатываемой мельнице в качестве рабочего органа выбраны рессоры из-за их свойств, возвращаться в исходную форму, а также способности выдерживать большое количество циклов деформации и выдерживать большие ударные нагрузки.

Для эффективной работы рессорной мельницы важно, чтобы ее рабочие элементы (рессорные пластины) совершали вертикальные колебания заданной амплитуды и большой частоты.

Данная модель рессорно-стержневой мельницы состоит из вибратора 1 установленной на консоль 2, который приводит в движение прижимную плиту 4 с помощью прижима 3. Между лотком 5, установленном на раме 8 и прижимной плитой находятся рессорные (стержневые) элементы, собранные в кассету 6. Так при движении материала вдоль лотка, он попадает в рабочую полость, где и разрушается. Компенсация действия вибратора достигается с помощью возвратного механизма 7. Между консолью и возвратным механизмом установлена пружина, которая и обеспечивает возвратное действие. В процессе работы стержневые элементы упруго деформируются только от силы разрушения частиц

материала и имеют высокую надежность. Они обеспечивают адаптивное воздействие на разрушаемый материал.

Устройство работает следующим образом: материал подается в зону измельчения, при этом включается вибратор, передавая колебания стержням. Стержни воздействуют на материал, вследствие чего происходит разрушение последнего. Материал, проходя под рабочими элементами, продвигается за счет вибрации и угла наклона лотка до выхода материала из мельницы. На выходе измельченный материал поступает на дальнейшую переработку.

На изготовленной лабораторной рессорно-стержневой мельнице с установленным вибратором ИВ-98 мощностью 0,9 кВт, провели опыты по измельчению клинкера. Опыты проводили на базе заводе ПРУП «Кричевцементшифер».

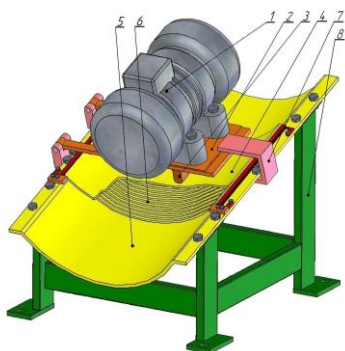


Рисунок 1- Модель и экспериментальная рессорно-стержневая мельница

После обработки материала на мельнице, его просев производился в лаборатории данного завода на ситах диаметром 3; 2; 1; 0,5; 0,25; 0,2; 0,08 мм. Данные результаты представлены на рисунке 2 диаграмме измельчения материала.

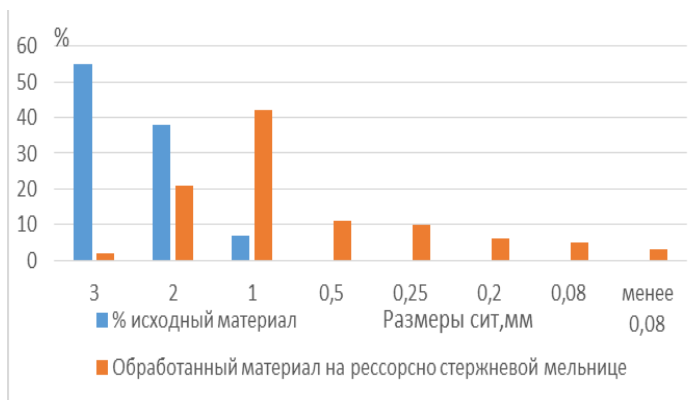


Рисунок 2 - Диаграмма обработки клинкера на рессорно-стержневой мельнице

Рессорно-стержневые мельницы, являются принципиально новым технологическим видом оборудования и не имеют мировых аналогов.

Литература:

1. Селективное разрушение минералов / В.Н.Ревнивцев, Г.В.Гапанов, Л.П.Зарогатский и др.: Под.ред. В.Н.Ревничева.-М., Недра, 1988.- 286 с.
2. Севостьянов В.С. Энергосберегающие помольные агрегаты/ В.С.Севостьянов – Белгород, из-во БГТУ, 2006-451 с.
3. Сиваченко Л.А., Решение проблем измельчения и дезинтеграторных технологий/ Строительные и дорожные машины, №11, 2005 с31-34.

Дефекты как критерии качества водопропускных труб

Илюкович Д.С.

ГУ ВПО «Белорусско-Российский университет», г. Могилев
(руководители: Парахневич В.Т.- канд.техн.наук, доцент,
Сергеева А.М. – старший преподаватель)

Действие всех факторов, воспринимаемых водопропускной трубой, можно разделить на две группы.

Первая группа включает нагрузки и воздействия, в результате которых может наступить механическое, прочностное разрушение конструкции трубы. К этой группе воздействий можно отнести собственный вес трубы, вес воды, наполняющей трубу, вертикальное и горизонтальное давление грунта, отпор грунта, временную нагрузку от подвижного состава на поверхности дороги, а также температурные воздействия и деформации основания.

Ко второй группе относятся факторы, способные вызвать коррозионное разрушение элементов трубы под влиянием физического, химического, биологического воздействия окружающей среды и эксплуатационных условий. К ним относятся: действие грунтов насыпи и воды, содержащейся в грунте насыпи; перемещение по трубе больших масс взвешенных жидкостей, способных вызвать коррозионные разрушения стенок труб из-за возникающей газовой, химической или биологической коррозии; возможное разрушение от действия блуждающих токов (при расположении водопропускных труб вблизи железных дорог, трамвайных путей, линий электропередач).

В ходе данной работы были исследованы 27 железобетонных труб, которые эксплуатируются и нуждаются в ремонте. По наличию дефектов элементов труб на автомобильных дорогах, была составлена ведомость дефектов труб для выявления наиболее часто встречаемого дефекта.

Несущая конструкция водопропускных труб в процессе эксплуатации подвергается воздействию внешней среды с двух сторон: с внешней, обращенной в сторону грунта и внутренней, по которой производится отвод воды.

Для предупреждения отложения наносов каналам (трубопроводам) придают такие уклоны дна и размеры, которые обеспечивают транспортирующую способность потока или незаиляющую скорость движения воды (обычно не менее 0,3 м/с). В каналы наносы поступают с поверхностным стоком (продукты водной эрозии) или в результате размыва их русел. Для предотвращения регулируют поверхностный сток. Чтобы предотвратить русловую эрозию, каналам придают устойчивую форму поперечного сечения, рассчитывают уклоны на не размывающую скорость, применяют крепление откосов и дна

каналов, строят сопрягающие сооружения — перепады, быстротоки.

Каналы очищают от ила экскаваторами, землесосами и каналочистителями. Также чистке подвергаются дренажные трубы, наносы и отложения в трубах предотвращают с помощью фильтрующих материалов (мох, песок, торф).

В настоящее время в транспортном строительстве существует проблема ремонта и усиления водопропускных труб. К сожалению, до последнего времени целенаправленных исследований в этой области не проводилось. При разработке схем ремонта обычно не рассматриваются несколько вариантов, как это делается при проектировании, что приводит или к появлению не всегда надежных инженерных решений или же из-за перестраховки — существенному перерасходу материалов. Дело, вероятно, в том, что новые водопропускные трубы обычно изготавливаются и укладываются в насыпь с использованием типовых проектов, прошедших широкую экспериментальную проверку в натуральных условиях. В области же усиления, ремонта, восстановления пока ещё не наработано достаточного количества надежных схем. Поэтому важным направлением исследований должна стать разработка научно-обоснованных приемов выбора способов ремонта и усиления водопропускных труб, разработка вариантов расчетных схем усиливаемых конструкций труб, разработка общих принципов и методов расчета усиливаемых конструкций с учетом имеющихся повреждений, вида и уровня имеющегося напряженного состояния, различия в свойствах и возрасте старого и нового материалов.

На данный момент отсутствует научно обоснованный метод, который бы учитывал одновременное действие нормативных силовых и разрушающих непредвиденных факторов, работу не только всего комплекса автомобильной дороги, а и работу инженерных сооружений, расположенных в зоне влияния на данное искусственное сооружение. Хотя на сегодняшний день при разработке конструкции труб учитываются вероятные максимальные воздействия и отклонения от нормативных нагрузок в виде вероятности превышения паводка и различных коэффициентов (коэффициент надежности, коэффициент условий

работы, коэффициент сочетания нагрузок), но не учтен человеческий фактор. Специфика автомобильных дорог состоит в том, что из всех видов инженерных сооружений они наиболее активно взаимодействуют с окружающей средой и разносторонний характер таких связей требует комплексного анализа всех факторов (и положительных и отрицательных), которые дают возможность правильно выбрать наилучшее проектное решение. Необходимость в комплексном учете всех факторов состоит в том, что нарушение работы искусственного сооружения влияет не только на безопасность участников движения, а так же и на безопасность жителей близко расположенных населенных пунктов и приносит ущерб народному хозяйству.

Немаловажным является так же вопрос содержания и эксплуатации искусственных сооружений. Использование объектов без надлежащего содержания в течение 50 лет создало предпосылки к разрушению элементов сооружений, а физический износ вследствие развития дефектов, старения и ухудшения свойств материала, привел к потере нормативной несущей способности. Самыми распространенными искусственными сооружениями являются железобетонные трубы, которые наиболее уязвимы, их срок службы не превышает 30-40 лет в условиях, когда отсутствует уход и поточные ремонты. Как правило, за трубами и другими сооружениями не ведется положенный уход, в первую очередь это связано с недостаточными капиталовложениями в отрасль.

Расчёт подпорных стен и устойчивости откосов

Калацкий А.С.

Белорусский национальный технический университет
(руководитель – старший преподаватель Ходан Е.П.)

Подпорные стенки представляют собой инженерные сооружения, служащие для удержания в требуемом положении грунта или других сыпучих тел, если невозможно устраивать естественные откосы.

Широкое применение подпорные стенки нашли в гидротехническом и транспортном строительстве, где они достигают больших высот и значительной протяженности.

В промышленном строительстве отдельно стоящие подпорные стенки применяются для ограждения террас, заводских площадок, расположенных на разных уровнях; насыпей и выемок внутризаводских и подъездных автомобильных и железных дорог, при невозможности выполнения откосов с допустимыми уклонами; отдельных заглубленных или приподнятых участков внутри и вне корпусов. В специальных сооружениях (склады инертных веществ, рампы, бункерные эстакады, рудные дворы и т. д.).

Кроме того, аналогично подпорной стенке работают вертикальные элементы стен ряда подземных сооружений — каналов, тоннелей, подвалов, отстойников и т. д. — испытывающих горизонтальное давление грунта.

Подпорная стенка, удерживающая грунт (или другое сыпучее тело), испытывает горизонтальное давление от стремящегося сдвинуться массива грунта, называемого «призмой обрушения».

Давление на стенку грунта, стремящегося сдвинуться, называется активным давлением или распором. При стремлении стенки переместиться в сторону грунта, последний оказывает сопротивление перемещению стенки, называемое пассивным давлением или отпором грунта. Интенсивность пассивного давления при одинаковых высотах и характеристиках грунта значительно превосходит интенсивность активного давления.

По конструктивному решению подпорные стенки разделяются на две основные группы: массивные и тонкие.

Массивные характеризуются тем, что влияние горизонтальных усилий от давления на них грунта погашается в основном собственным их весом.

В тонких стенках в работу по восприятию горизонтального давления грунта и обеспечению устойчивого положения стенки тем или иным способом вовлекается вес удерживаемого грунта.

На основании перечисленных исходных данных следует выбрать тип стенки и задать ее конфигурацию.

Согласно закону Кулона, сопротивление сыпучих грунтов сдвигу, есть сопротивление их трению. Характеристикой такого сопротивления является коэффициент внутреннего трения f , равный тангенсу так называемого угла внутреннего трения φ , т.е.

$$f = tg\varphi$$

Таким образом, угол внутреннего трения равен предельному углу откоса сыпучих грунтов, который еще называют углом естественного откоса. На основе этого закона существует множество методов определения устойчивости откоса.

Подпорные стенки устраивают в том случае, когда необходимо удержать массив грунта с откосом, крутизна которого превышает величину определяемую углом внутреннего трения и силами сцепления. Для проектирования и расчета подпорной стенки необходимо иметь такие исходные данные:

1. Высоту подпора грунта и конфигурацию поверхности засыпки с верховой стороны.

2. Характеристику грунтов основания и засыпки (вид грунта, объемный вес γ , нормативный угол внутреннего трения φ , для связных грунтов — коэффициент сцепления C), полученную на основании отчета об инженерно-геологических изысканиях;

3. Данные о временных нагрузках располагаемых на призме обрушения.

На основании перечисленных исходных данных следует выбрать тип стенки и задать ее конфигурацию.

Расчет подпорной стенки производят в таком порядке:

1. Предварительно назначают основные размеры стенки.

2. Исходя из заданных нагрузок, принятого очертания и конструкции подпорной стенки, конфигурации поверхности засыпки, высоты подпора и характеристики грунтовых условий определяют интенсивность активного горизонтального давления грунта на стенку в характерных точках по высоте.

3. Определяют величину полного горизонтального давления грунта на стенку и моменты от горизонтального давления грунта, стремящиеся опрокинуть стенку.

4. Вычисляют все вертикальные усилия, действующие на стенку (собственный вес ее, вес грунта засыпки, усилия от временных нагрузок).

5. Для наиболее невыгодных комбинаций усилий производят проверку устойчивости стенки на сдвиг и на опрокидывание, и при необходимости корректируют заданные размеры стенки.

6. Производят проверку прочности основания. Для подпорных стенок, применяемых в промышленном строительстве, она сводится к определению краевых удельных давлений на грунт под подошвой фундамента.

7. Для особо высоких и тяжело нагруженных стенок, для стенок расположенных на косогорах, а также при слабых грунтах следует выполнять также проверку основания на скольжение по кругло цилиндрическим поверхностям.

8. Подбирают сечения элементов стенки

Приведенная ниже формула является «общей» и зачастую неудобна для использования, она требует трудоемких вычислений. В практике проектирования в каждом случае применяются её преобразования.

$$P_y = \gamma y \mu',$$
$$\text{где } \mu' = \frac{1}{(1 + \sqrt{Z_\alpha})^2} \cdot \frac{\cos^2(\varphi - \varepsilon)}{\cos^2 \varepsilon \sin \varphi_\alpha};$$
$$\psi_\alpha = 90^\circ - \varepsilon - \delta;$$
$$Z_\alpha = \frac{\sin(\varphi + \delta) \sin(\varphi - \alpha)}{\sin \psi_\alpha \sin(90^\circ - \varepsilon + \alpha)}.$$

В формуле приняты следующие обозначения:

P - интенсивность горизонтального давления грунта на глубине y от поверхности грунта засыпки, т/м²;

y - расстояние по вертикали от рассматриваемого сечения до поверхности грунта засыпки, м;

γ - объемный вес грунта, т/м³

ε - угол наклона задней грани стенки к вертикали (считается положительным, если задняя грань стенки повернута в сторону, противоположную засыпке)

α - угол наклона поверхности засыпки к горизонту (считается положительным, если откос направлен вверх).

δ - угол трения грунта о стенку.

Перспективы развития диагностики и ее использование в управлении дорожного хозяйства

Кеда Е.И.

Белорусский национальный технический университет
(руководитель Леонович И.И.– д-р. техн. наук, профессор БНТУ)

Диагностика автомобильных дорог стала развиваться только в последние годы, так как возросли требования к автомобильным дорогам, внедряются новые научные разработки в области дорожного материаловедения, приборостроения и компьютерных технологий.

Основные задачи развития диагностики автомобильных дорог:

Развитие технических средств диагностики по двум направлениям : максимально исключить субъективный фактор из процесса сбора информации и максимально унифицировать собственные средства измерений;

Использование при обработке данных диагностики положений теории вероятностей и математической статистики, и методов планирования;

Совершенствование и оптимизация средств хранения и представления данных диагностики;

Внедрение в практику диагностики автоматизированных систем измерений параметров транспортного потока и условий эксплуатации дорог;

Применение новейших методов обнаружения дефектов;

Расширение функций систем управления покрытиями, совершенствование сбора исходных данных, улучшение надежности и достоверности моделей прогнозирования состояния покрытий, совершенствование программного обеспечения систем управления.

Примером развития диагностики может служить использование международного индекса ровности IRI и международного индекса трения IGI, а также применений новой высокотехнологичной техники:

- лазерные установки по изменению ровности, колеяности и несущей способности TSD(разработана датской фирмой Greenwood Engineering);

- многофункциональные лаборатории – установка по сканированию дефектов и профилограф для измерения ровности;
- георадарная система GPR 3D для определения состояния покрытия;
- тепловизоры фирм FLIR, IRISYS, Fluke, NEC для обнаружения трещин методом термографии;

Названные задачи далеко не исчерпывают перечень проблем, которые требуют своего решения. Диагностика автомобильных дорог – новое направление дорожной науки и находится в состоянии ускоренного развития.

Литература:

1. Диагностика автомобильных дорог: учебно-методическое пособие для студентов специальности 1-70 03 01 «Автомобильные дороги» /И.И.Леонович, С.В.Богданович. – Минск: БНТУ, 2012. – 226 с.

Мероприятия по обеспечению транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог

Кожевец С.Д.

Белорусский национальный технический университет
(руководитель - старший преподаватель Реут Ж.В.)

В процессе эксплуатации дороги происходит равномерное образование деформаций во времени. Ровность снижается, уменьшается шероховатость, появляется износ покрытия и отдельные дефекты в виде трещин, выбоин, выкрашивания и др.

Скорость развития дефектов зависит от интенсивности, состава потока (наличие тяжелых и многоосных транспортных средств). Остаточные деформации накапливаются, процесс снижения эксплуатационных характеристик (ровности, прочности, шероховатости) снижается. Этот процесс усугубляется погодноклиматическими факторами (температурой, влагой, солнечной радиацией и др.), которые, прежде всего, воздействуют на битумное вяжущее, обуславливая возникновение температурных и усталостных деформаций, при накоплении которых появляются дефекты и разрушения в виде трещин и пластических деформаций.

Поэтому необходимы профилактические мероприятия или предупредительный ремонт с целью сохранения покрытия от разрушений или восстановления транспортно-эксплуатационных параметров до требований действующих норм.

Под действием транспортных нагрузок и высоких положительных температур прочностные свойства асфальтобетонных покрытий ухудшаются, появляется опасность возникновения пластических деформаций. При отрицательных температурах для асфальтобетона характерны хрупкие свойства, модуль упругости и сопротивление их сжатию повышается, а способность деформироваться без нарушения сплошности снижается, это приводит к образованию трещин на асфальтобетонном покрытии.

При не выполнении своевременных ремонтных мероприятий, остаточные деформации проявляются в виде дефектов покрытия, связанных со старением вяжущего материала, прочностные характеристики дорожной одежды снижаются, что приводит к уменьшению ровности и прочности. Т.е. модуль упругости снижается до минимального значения, прочность дорожной одежды уменьшается, и на покрытии появляются частые трещины или сетка трещин, т.е. покрытие разрушается. В этом случае затраты на ремонтные мероприятия существенно возрастают, что не следует допускать в условиях ограниченного финансирования и высокой стоимости работ.

Назначение мероприятий по ремонту и содержанию, в зависимости от транспортно-эксплуатационных показателей состояния дороги и экономического анализа эффективности капиталовложений в эти мероприятия, должны быть наиболее оптимальными в каждом конкретном случае. В настоящее время предлагают новые эффективные материалы и прогрессивные технологии для решения этих задач. Но для правильного выбора наиболее эффективного способа и материала, который бы максимально обеспечил долговечность дорожных покрытий, необходимо обосновать критерий выбора технологии и проанализировать соответствие свойств выбранных дорожно-строительных материалов условиям их работы. Это значительно продлит период удовлетворительного состояния покрытия. В этом

случае основная задача дорожно-эксплуатационной службы по увеличению периода между капитальными ремонтами дорожного покрытия и поддержании его в удовлетворительном состоянии будет решена. Из всего множества ремонтных технологий наиболее широко распространены защитные слои, которые не влияют на прочностные характеристики дорожной конструкции, но улучшают эксплуатационные показатели. Эти слои выполняют гидроизоляционные, защитные, износостойкие и шероховатые функции. Целесообразность использования тех или иных защитных слоев для повышения сроков службы покрытий зависит от правильного выбора технологии в зависимости от транспортно-эксплуатационного состояния покрытия, соблюдения технологии ремонта, оптимизации составов ремонтных материалов.

Энергоэффективные источники обогрева битумных коммуникаций на асфальтобетонном заводе

Контровский Е.В.

Белорусский национальный технический университет
(руководитель – старший преподаватель Будниченко С.С., БНТУ)

На большинстве устаревших АБЗ до сих пор применяется масляная система разогрева битумных коммуникаций. Причем, сам теплоноситель разогревается до рабочей температуры с помощью трубчатых электронагревателей, после чего разгоняется по системе специальной насосной станцией. Со временем каналы, по которым циркулирует теплоноситель, закоксовываются, особенно в случае применения дешевого индустриального масла. К тому же со временем изнашиваются и внутренние трубы, по которым перекачивается непосредственно битум. В результате возможно попадание теплоносителя в битум, что недопустимо. Поэтому вполне оправдан вариант перехода на ленточно-кабельный обогрев.

Преимущества данного метода обогрева:

- Скорость разогрева. В среднем все коммуникации готовы к работе в течение 40 минут - 1,5 часа, в зависимости от температуры воздуха и примененной мощности нагревательного кабеля.

- Экономия электроэнергии. Современная система автоматики четко контролирует температуру каждого обогреваемого участка и немедленно выключает нагреватель при достижении битумом рабочей температуры. При этом, экономия электроэнергии в сравнении с электроразогревом и прокачкой термального масла может составить порядка 30%.

- Отсутствие перегрева битума. В сравнении с огневым разогревом в нагревателе битума, где температура поверхности жаровой трубы отнюдь не способствует улучшению свойств вяжущего.

- Простота и дешевизна монтажа. При необходимости монтаж элементарно производится силами обслуживающего АБЗ персонала. Специализированная организация собирает только шкаф управления.

- Удобство в применении и обслуживании. Нет необходимости следить за давлением и отсутствием утечек теплоносителя. Применяемые типы терморегуляторов гибко настраиваются по температуре, причем, каждый из них контролирует свой заранее определенный сектор нагрева. Человеческий фактор также минимален, за своевременное отключение отвечает автоматика. В случае выхода из строя одного из нагревателей, он элементарно определяется путем "прозвонки" из разветвительной коробки и также несложно заменяется. При этом гибкие нагревательные устройства, пожаробезопасны и имеют двойную высокотемпературную изоляцию.

Обеспечение надежности и безопасности движения скоростных поездов на закруглении пути с различными радиусами круговых кривых

Коркина М.Ю.

Белорусский национальный технический университет
(руководитель Леонович И.И.– д-р. техн. наук, профессор БНТУ)

Аннотация: В данной статье рассмотрены основные критерии обеспечения надежности движения скоростных поездов. Сделаны акценты на нормы и допуски содержания пути в кривых и на прямых участках. Особое внимание уделено проектированию железнодорожного пути, так как это тесно связано с развиваемой

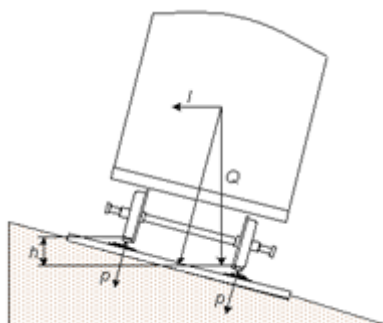
скоростью движения подвижного состава, что сказывается на комфортности и времени движения.

Введение. Для обеспечения безопасности и плавности движения поездов при укладке проектной линии новой или переустраиваемой железной дороге, необходимо учитывать нормы проектирования продольного профиля по минимальным длинам элементов и максимальной алгебраической разности смежных уклонов. При установлении допускаемых скоростей движения по кривым и сопряжениям кривых использованы экспериментальные и теоретические исследования движения подвижного состава по сопряжениям кривых в плане.

Основная часть. Наличие центробежной силы при большой скорости движения в сочетании с боковым ветром может привести к сходу поезда с рельсов. Для предотвращения аварийной ситуации при постепенном нарастании центробежной силы конечные точки круговых кривых сопрягают с прямыми при помощи переходных кривых. Переходная кривая имеет переменный радиус, уменьшающийся от бесконечно большого до радиуса круговой кривой. При наличии сопряжений кривых, не соответствующих техническим условиям (по длине прямых вставок, переходных кривых, крутизне отвода возвышений) следует предусматривать выполнение необходимых работ по переустройству их и приведению плана в соответствие с действующими техническими условиями и нормами. Исследованиями выявлены радиусы допустимого очертания проектной линии, при которых обеспечивается необходимая безопасность и плавность движения поездов. Для учета режимов движения поездов и их возможного изменения приведены рекомендуемые и допускаемые нормы. Обеспечение плавного передвижения поездов на закруглении пути с различными радиусами круговых кривых достигается за счет возвышения наружного рельса над внутренним, уширения колеи при малых радиусах, применение укороченных рельсов на внутренней рельсовой нити, усиление пути, увеличение расстояния между осями путей двух-и многопутных линий в соответствии с требованиями габарита. Возвышение наружного рельса (рис. 1) предусматривается в целях обеспечения практически одинакового срока службы всех нитей; снижения боковых давлений

на рельсы наружной нити, при чрезмерности которых могут иметь место контактные повреждения рельсов и отбой (сдвиги) этой нити; защиты пассажиров от чрезмерных воздействий непогашенных горизонтальных поперечных ускорений. Это обеспечивает равномерное распределения давления от колесных пар тележек на рельсы нитей, значительно уменьшая износ рельсов и ходовых частей вагонов.

Величина возвышения зависит от массы поезда, скорости движения и радиуса кривой и максимально составляет 150 мм, но в необходимых случаях на главных путях может допускаться и большее возвышение наружного рельса.



I – центробежная сила; Q – вес экипажа; P – сила реакции

Рисунок 1 - Возвышение наружного рельса над внутренним

По нормам и допускам содержания пути в кривых нормальная ширина железнодорожной колеи между внутренними гранями головок рельсов в прямых и в кривых радиусом 350 м и более должна быть 1520 мм. В кривых малых радиусов для обеспечения вписывания в них экипажа без заклинивания ходовых частей между наружной и внутренней рельсовыми нитями делается уширение колеи. Уширение в кривых на скоростных и особогрузонапряженных линиях устанавливается по расчету.

На переломах профиля для уменьшения вертикальных ускорений и обеспечения необходимой плавности движения устраивают

вертикальные кривые. Величина радиуса этих кривых зависит от скоростей движения и рекомендована в нормативных

документах в пределах 3-20 км в зависимости от категории железной дороги. Вертикальные кривые для упрощения их разбивки и содержания должны размещаться вне переходных кривых и не совпадать с пролетными строениями мостов и путепроводов с безбалластной проезжей частью, а также горловинами отдельных пунктов. Ширина колеи строго нормируется, и от нее в значительной степени зависит безопасность движения, износ подвижного состава и рельсов. На прямых участках пути ширина колеи по нормативам должна быть равна 1520 ± 64 мм. На закруглениях с целью обеспечения вписывания подвижного состава ширина колеи принимается равной по таблице 1. При этом ширина колеи не должна превышать при норме содержания колеи 1520 мм на прямых участках и на кривых $R > 600$ м – 1538 мм.

Таблица 1

Радиус, м	Ширина колеи, мм
1199-600	1524
599-400	1530
399-125	1535
124-100	1540
99 и менее	1544

Вывод: Изучив материал по данной теме можно сделать следующие выводы: при большой скорости поездов требуется прочное устройство пути, т.к. при быстром движении значительно увеличиваются расстраивающие путь силы. Для этого следует соблюдать принятые нормы и допуски при проектировании, а именно: устраивать возвышение наружного рельса над внутренним, уширение колеи, усиление пути и другие меры в соответствии с требованиями габарита.

Литература

- 1) В.Б. Каменский, Э.Я. Шац. Содержание железнодорожного пути в кривых. М.: Транспорт, 1987.-189 с.
- 2) Леонович И.И. Путь и тяговые сети метрополитена.: Учебное пособие. Мн.: БГПА, 2001.-240 с.
- 3) Скоростное железнодорожное движение. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.donetskrail.com/index/vse_razdely_sajta/0-32
- 4) Официальный сайт Белорусской железной дороги [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.rw.by>
- 5) Железнодорожный справочник. Режим доступа: http://вики.жд.рф/w/index.php?title=Продольный_профиль_железнодорожного_пути&oldid=637

Применение эмульсионных технологий при ремонте гравийных покрытий

Крегель О.Н.

Белорусский национальный технический университет
(руководитель - старший преподаватель Реут Ж.В.)

Гравийные покрытия устраивают из необработанных вяжущими песчано-гравийных или песчано-гравийно-щебеночных материалов оптимального зернового состава. Несвязные частицы под действием колес автомобилей и погодно-климатических факторов служат основной причиной появления дефектов на покрытии при эксплуатации дорог. Поэтому основными задачами по поддержанию транспортно-эксплуатационного состояния автомобильной дороги с гравийным покрытием являются:

предотвращения интенсивного износа и развития дефектов;

устранения дефектов и восстановления работоспособности покрытия;

обеспечения безопасности движения транспортных средств и повышения потребительских показателей дорог с гравийным покрытием.

Для решения этих задач целесообразно применять технологии ремонта с использованием битумных эмульсий. Предотвращение и снижение пылеобразования и уменьшение износа гравийного

покрытия осуществляется посредством обеспыливания покрытия с применением эмульсий, стабилизации покрытия с устройством защитных слоев, укладки покрытий из эмульсионно-минеральных смесей с ускоренным сроком формирования. Это значительно уменьшает запыленность воздуха и продлевает срок их службы, позволяет увеличить скорость движения автомобилей и, следовательно, пропускную способность дорог, продлить срок службы двигателей автомобилей, снизить количество дорожно-транспортных происшествий и улучшить экологическую обстановку на прилегающих к дорогам территориях.

Сущность технологии обеспыливания и стабилизации гравийных покрытий битумной эмульсией заключается в приготовлении материала непосредственно смешением на дороге с последующим устройством защитного слоя. После стабилизации получают чернощебеночное покрытие толщиной 4-5 см, которое имеет высокие физико-механические и эксплуатационные показатели на дорогах с низкой интенсивностью движения.

Устройство покрытий из эмульсионно-минеральных смесей с ускоренным сроком формирования позволяют достичь требуемых нормативных физико-механических показателей в более короткие сроки за счет увеличения скорости когезионных процессов. Это позволяет данной технологии меньше зависеть от погодноклиматических факторов, продлить строительный сезон. Окончательное формирование покрытия из эмульсионно-минеральных смесей происходит в процессе эксплуатации под действием нагрузки автомобильного транспорта и погодных факторов. Также применение этих смесей значительно увеличивает долговечность покрытия за счет резкого замедления процессов старения органического вяжущего на стадии процесса приготовления. Эмульсионно-минеральные смеси приготавливают в специальных установках отечественного производства, которая автономна и может работать без подключения к сети. Характеристики физико-механических свойств эмульсионно-минеральных смесей выше, чем у горячих пористых смесей, но незначительно ниже горячих плотных. Следовательно, поиск путей повышения качества таких смесей сможет расширить их область применения.

Инновационные технологии уплотнения грунтов – грунтовые катки с полигональным вальцом

Крук Д.В., Цыбулько А.Р.

Белорусский национальный технический университет
(руководители - доцент, к.т.н. С.Е.Кравченко, ст. преподаватель
Ж.В. Реут)

Для уплотнения насыпных земляных сооружений используются катки различных видов. Выбор катков во многом определяется видом уплотняемого грунта, объемом работ, конструкцией земляного сооружения. Перед послойной отсыпкой грунта землевозными машинами, самосвалами или скреперами, необходимо определить оптимальную толщину слоя для каждого вида грунта, при которой обеспечивается требуемая плотность при использовании тех или иных видов уплотняющих машин. Катки уплотняют грунт по отсыпанному слою. Существуют кольцевая и челночная схемы движения катков. После каждого прохода каток разворачивается в конце площадки и проходит рядом с предыдущим слоем, перекрывая его на 10-15%. Уплотнять грунт начинают легкими катками (подкатка), продолжают тяжелыми (укатка).

Для улучшения качества уплотнения грунтов целесообразно использовать каток с полигональным вальцом, состоящий из трех осевых восьмиугольных элементов, расположенных со смещением относительно соседнего сегмента (рис. 1). Приваренные по бокам кольца предотвращают наклон вальца, когда средний элемент находится точно на клиновидной части, и тем самым, обеспечивают плавное движение на твердых грунтовых поверхностях. В отличие от традиционных форм вальца полигональный валец обладает исключительным эффектом само очистки, что позволяет отказаться от использования скребков.

Для грунтовых катков с полигональным вальцом используют разработанный фирмой BOMAG вибратор направленного действия. Эта система нового типа рассчитывает оптимальную энергию, требуемую для эффективного процесса уплотнения, и осуществляет ее автоматическое регулирование. Система VARIOCONTROL

действует на основе взаимодействия между вальцом и жесткостью уплотняемого грунта. Энергия уплотнения автоматически оптимизируется благодаря использованию измеряемых на вальце сигналов ускорения. Согласование действует таким образом, чтобы в любой момент времени в грунт передавалась максимально возможная энергия уплотнения, не приводящая к нежелательному подпрыгиванию вальца.

В отличие от круглого вальца, направление действия, силы которого не меняется во время движения, особое уплотнительное действие полигонального вальца основывается на постоянном изменении направления действия силы плоских и клиновидных сегментов. Плоские сегменты осуществляют уплотнение благодаря инициированию концентрированных вертикальных сил сжатия. Клиновые сегменты вызывают деформирование грунта, при котором благодаря высокой погонной нагрузке и вращательному движению вальца инициируются силы сдвига, локально сдвигающие грунт.

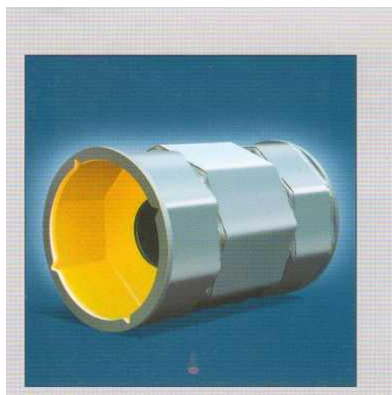


Рисунок 1 - Подробное рассмотрение формы полигонального вальца

Сочетание максимального давления и сил сдвига создает необходимое для уплотнения разминание и ослабление грунта. Препятствующая уплотнению расклинка частиц грунта эффективно

предотвращается. Благодаря отсутствующему в результате этого образованию поверхностного слоя полигональный валец создает условие для максимального действия в глубину. Благодаря локальному ослаблению впереди и позади вальцового клина грунт в области контакта становится «мягче», и тем самым вытесняет заключенный в нем воздух. Возникают явные пластификации, причем глобальная сила контакта между вальцом и грунтом уменьшается так, что не происходит таких процессов как «подпрыгивание» или «непредсказуемое поведение». Этот эффект вместе с отсутствием головной ударной волны, как у круглого вальца и отличной (благодаря геометрическому замыканию) тягой обеспечивает медленную скорость движения с высоким уплотнительным действием и действием в глубину при существенно меньшем числе проходов. Исходя из вышеупомянутых причин, эта форма вальца принципиально подходит для уплотнения всех категорий грунта, причем благодаря особому взаимодействию между плоскими и клиновидными сегментами на крупнозернистых грунтах будет значительное ослабление поверхностных зон. В соответствии с этим, преимущества грунтовых катков с полигональным вальцом в полной мере проявляются именно в случае больших слоев засыпки или последующего уплотнения грунтового покрытия.

Были проведены работы по оценке действия в глубину грунтового катка с полигональным вальцом (Германия), в первую очередь, для изучения улучшения качества уплотнения грунта на глубину до 5 м (для рыхлых, глинистых и гравийных песков средней плотности). На испытательном полигоне с помощью пробного уплотнения 26 тонным грунтовым катком с полигональным вальцом была обеспечена глубина воздействия, что стало альтернативой запланированному замещению грунта. Для оценки условий залегания грунта до уплотнения, а также оценки глубины уплотнения и изменения уплотнения после 3-х и 8-ми проходов, применялись пять независимых способов:

- 1) определение степени уплотнения на глубине каждые 0,50 м;
- 2) определение динамического модуля жесткости устройством с падающим грузом;
- 3) определение сопротивления динамического зондирования;

- 4) определение сопротивления штамповых испытаний;
- 5) поверхностное нивелирование для измерения осадки.

Все способы показали единый результат, в частности, на глубине от 0,7 до 2,5 м под плоскостью уплотнения степень уплотнения может быть больше 100%. На 2,0 - 4,0 м имеет место быть еще более значительное увеличение (7-8 %) состояния уплотнения. Начиная с глубины 4,0 м под поверхностью уплотнения, уплотнительное действие снижается и в пределах 4–5 м под плоскостью уплотнения приближается к естественным величинам без уплотнения. Характерным для особого действия в глубину грунтового катка с полигональным вальцом является разрыхление грунта непосредственно под плоскостью уплотнения до глубины 70 см, что с одной стороны вызвано процессом движения вальца, а с другой стороны типичной восприимчивостью песка к разрыхлению. Решающим является действующее в глубину, явное увеличение степени уплотнения и несущей способности, что привлекает внимание к грунтовому катку с полигональным вальцом в качестве альтернативы замещению грунта.

Грунтовые катки с полигональным вальцом обеспечивают достаточно высокую производительность при уплотнении.

Грунтовые катки сочетают в себе две инновационные технологии: BOMAG VARIOCONTROL (BVC) и полигональный валец. BVC обеспечивает максимальную силу уплотнения, в то время как полигональный валец обеспечивает максимальное внедрение силы в грунт.

При последующем уплотнении грунта эти машины обеспечивают надежное действие в глубину 2- 4 м. При проведении земляных работ по сравнению со стандартными грунтовыми катками укладываемые высоты слоя засыпки могут быть удвоены.

Грунтовые катки с полигональным вальцом стандартно оборудованы режимом BOMAG ECOMODE, что позволяет снизить расходы на топливо до 30%.

Таким образом, высокая производительность уплотнения грунтовых катков в сочетании с низкими расходами на топливо обеспечивают (в зависимости от строительных мероприятий) сокращение затрат на проведение земляных работ до 40%.

Эффективность развития вспомогательного производства

Куровская О.С., Туровец А.А.

Белорусский национальный технический университет
(руководитель - ст. преподаватель М.Г.Салодкая)

Асфальтобетонный завод представляет собой полный комплекс технологического оборудования, предназначенный для приготовления асфальтной смеси, которая используется в дорожном хозяйстве и строительстве для удовлетворения потребностей подрядных и дорожно-строительных организаций. АБЗ – это, прежде всего, надежное оборудование, к достоинствам которого относятся слаженность эксплуатации, своевременное техническое обслуживание и возможность модернизации и ремонта.

Своевременность технического обслуживания, слаженность эксплуатации и возможность ремонта и модернизации делают асфальтобетонный завод надежным оборудованием, способным прослужить долгое время для удовлетворения потребностей дорожно-строительных и подрядных организаций.

Эффективность и качество дорожного строительства во многом зависит от надежной и ритмичной работы асфальтобетонных заводов. В их состав входит большое количество сложных и дорогостоящих машин и оборудования. Этот состав по своему назначению и устройству чрезвычайно разнообразен и непрерывно пополняется новыми прогрессивными конструкциями.

Основные машины и оборудование асфальтобетонного завода должны быть максимально использованы в течение всего года. Работа механизмов должна осуществляться ритмично и без простоев.

Производство асфальтобетонной смеси- это один из самых энергоемких процессов дорожного строительства.От состояния всего парка машин и оборудования зависит расход топливно-энергетических ресурсов, снижение потребления которых является одним из приоритетных направлений экономической политики предприятия.

Основными условиями, определяющими эффективность машин и оборудования, является соответствие их конкретным условиям строительства, степень использования, уровень производственной и технической эксплуатации, а также квалификация обслуживающего

персонала. Для сокращения сроков строительства, повышения его качества и снижения себестоимости необходимым условием является обеспечение полного и эффективного использования всех машин и оборудования, входящих в состав асфальтобетонных заводов. Это особенно важно, поскольку техническое состояние всего парка машин непосредственно влияет на качество асфальтобетонных смесей и на качество и долговечность дорожных покрытий.

Только хорошее знание всего комплекса технологичного оборудования, входящего в состав АБЗ, создает условия для повышения производительности труда, экономии топливно-энергетических ресурсов, высокой культуры производства, снижения себестоимости и повышения качества дорожного строительства.

Основными причинами и мотивами, определяющими тенденции развития асфальтосмесительных установок, являются:

- снижение затрат на производство смесей;
- получение смесей высокого качества, соответствующего действующим стандартам;
- снижение энергоемкости производства смесей;
- стремление приблизить производство смесей к месту укладки, т.е. необходимость их перемещения и сокращения сроков монтажа и демонтажа;
- повышение степени автоматизации работы установок;
- повышение надежности и долговечности установок;
- обеспечение защиты экологии, т.е. снижение пылевых и вредных газовых выбросов в атмосферу.

Одним из существенных недостатков заводов непрерывного действия является длительное время перенастройки с выпуска одной смеси на другую. Полностью автоматизированная система управления процессом приготовления асфальтобетонной смеси позволяет хранить в памяти параметры работы для изготовления различных рецептов смеси и практически сразу переходить с одной смеси на другую (для этого необходимо иметь лишь свободный отсек в агрегате готовой смеси).

Важное значение в себестоимости продукции АБЗ имеет энергетическая составляющая. Значительного сокращения потребления топлива (минимум в 1,5 раза) можно достичь за счет применения сушилок виброкипящего слоя.

Асфальтобетонные заводы являются наиболее активными источниками загрязнения окружающей среды, выбрасывающими в атмосферу пыль, окислы серы, углерода, углеводороды и др.

Существует ряд мер, которые в комплексе позволяют решать проблему предотвращения загрязнения атмосферы: совершенствование технологии производства продукции, обеспечивающей сокращение выбросов; оснащение предприятий современным оборудованием и пылеулавливающей аппаратурой по очистке газов, дымовых и вентиляционных выбросов и др.

Кроме мер, устраняющих выделение вредных газов, важной экологической мерой, обеспечивающей оздоровление воздушной среды, снижение шума и формирование благоприятного микроклимата для населения, является сохранение и обновление зеленых насаждений.

Рациональная организация работы завода, комплексная механизация, автоматизация и его своевременная модернизация способствуют достижению высоких технико-экономических показателей выпуска продукции и в то же время снижению себестоимости.

Исследование температурного режима дорожных цементобетонных плит

Лобач С.О.

Белорусский национальный технический университет
(руководитель Бабаскин Ю.Г. – канд. техн. наук., доцент, БНТУ)

Цементобетонные покрытия обладают целым рядом преимуществ: существенно большая прочность цементобетона в сравнении с асфальтобетоном; стабильность деформативных свойств цементобетона при изменении температуры; рост прочности цементобетона во времени при благоприятных условиях эксплуатации; доступность оборудования для скоростного строительства бетонных покрытий с высокими показателями ровности; высокая морозостойкость бетона при применении суперпластификаторов и воздухововлекающих добавок; стабильность коэффициента сцепления покрытия с колесами автомобилей, слабая его зависимость от степени увлажнения.

Дороги с цементобетонным покрытием в Республике Беларусь составляют 1290 км. Мировая практика показывает, что удельный вес дорожных одежд с цементобетонными покрытиями в развитых странах составляет: в Германии 31%, в США — 35%, в Бельгии — 41%.

С течением времени эксплуатации на цементобетонных покрытиях возникают различные дефекты, вызванные коррозией цементного камня, деформацией плит и основания, температурными напряжениями. В настоящее время ремонт жестких покрытий осуществляется путем укладки трещинопрерывающего слоя по мембранной технологии. Однако, опыт эксплуатации указывает на недолговечность таких конструкций и трещины продолжают копироваться в верхнем асфальтобетонном слое. В связи с этим проведение научных исследований в БНТУ, направленных на разработку трещиностойких покрытий, является актуальным.

Цементобетонные покрытия работают в условиях сложного напряженного состояния под действием повторных динамических нагрузок от транспортных средств и изменяющихся температурных и влажностных сред.

В летний период в дневное время солнечная радиация нагревает поверхность плиты. В результате между верхней и нижней плоскостями плиты возникает разность температуры. В этом случае внутренние напряжения представляют собой сумму температурных и деформационных напряжений. При выпадении осадков (дождя) бетон имеет разную степень насыщения пор водой, что также отражается на внутренних напряжениях.

Следовательно, кривая напряжений будет представлять выпуклую кривую, стремящуюся выгнуть бетонную плиту.

В летний период в ночное время температурная амплитуда меняется, так как воздух остывает быстрее, чем происходит падение температуры внутри тела плиты. В этом случае внутренние напряжения будут представлять вогнутую кривую. По абсолютному значению эти напряжения будут в несколько раз меньше чем напряжения в дневное время.

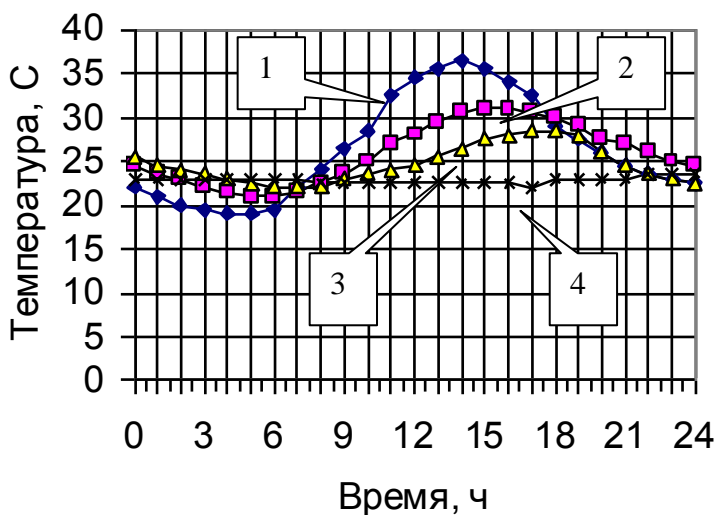
По результатам исследований колебания температуры в течение летнего (июль) дневного периода построен график изменения температуры в различных точках дорожной одежды (рис. 1).

Дорожная конструкция представляет собой цементобетонное покрытие толщиной 24 см, уложенное на слое толщиной 18 см грунта, укрепленного цементом, и основания из ПГС толщиной 15 см. Таким образом, общая толщина дорожной одежды составляет 57 см, что соответствует верху земляного полотна автомобильной дороги. Анализ полученных величин позволил сделать следующее заключение:

- колебание температуры верха покрытия за счет нагрева от солнечной радиации в дневное время (14...15 часов – 36...37 0С) и остывания в ночное (5 часов – 17...18 0С) составляет около 20 0С. Кроме того, открытая поверхность покрытия в теплотехническом отношении характеризуется определенным сопротивлением теплопереходу, что означает наличие перепада температур на границе раздела сред;

- середина бетонного покрытия (глубина 10...11 см), за счет изменения теплопроводности по глубине плиты, имеет меньший перепад температур в течение суток и составляет соответственно в 5 часов – 22 0С и в 16 часов – 31...32 0С со сдвижкой во времени на 1...2 часа;

- основание цементобетонного покрытия (глубина 22 см) имеет аналогичные параметры (23 0С и 26...27 0С) и ту же временную сдвижку на 1...2 часа;



1 – плоскость радиации; 2 – середина покрытия; 3 – основание покрытия; 4 – верх земляного полотна
 Рисунок 1 - Изменение температуры слоев дорожной конструкции в течение суток

- можно обозначить периоды времени (от 7 до 19 часов), в течение которых температура верха плиты больше, чем ее основания. Следовательно, бетонная плита в летний период будет иметь разнопеременные деформации в течение суток одинаковой продолжительности; - температура верха земляного полотна (глубина 55 см) была стабильна и составляла 22...23 0С;

Изложенные случаи деформации свидетельствуют о том, что плита постоянно находится в движении, т.е. она «дышит» постоянно изменяя свои линейные и объемные размеры. За зимний период дорожное покрытие переходит через нулевую отметку около 100 и более раз. Это напоминает испытание материала на морозостойкость, когда образец подвергается попеременному замораживанию-оттаиванию в количестве 50 и более циклов. Причем процесс этот происходит в условиях агрессивной

эксплуатационной среды, создаваемой солями хлора. В зимний период плита находится в зоне промерзания. При отрицательных температурах линейные размеры плиты сокращаются и внутреннее напряжение меняет знак на противоположный, поскольку плита как бы сжимается и соседние плиты меньше воздействуют на деформацию плиты. Опорная часть плиты в зоне контакта с соседними плитами ослабевает и ее деформация приближается к деформации одиночной плиты, лежащей на упругом основании. Такое состояние плиты усугубляется проникновением в поры плиты жидкого соляного раствора, из-за которого начинается коррозия бетона. Воздействие температуры, влажности, неоднородности контакта плиты с основанием приводит к тому, что под воздействием подвижной нагрузки начинают возникать разного рода трещины, являющиеся первичным элементом любого вида разрушения.

Влияние освещенности автомобильной дороги на безопасность движения

Лях Д.М.

Белорусский национальный технический университет
(руководитель Леонович И.И.– д-р. техн. наук, профессор БНТУ)

Дорожно-транспортные происшествия (ДТП) в темное время суток – важная проблема. Несмотря на незначительный объем движения (15-20%) в темное время происходит 41-50% ДТП. По данным НИИАТ, количество ДТП на 100 тыс. транспортных единиц составляет: в утренние сумерки 26; светлое время дня 2; вечерние сумерки 65; ночью 4. По данным Г.Кнофлахера на пересечениях неосвещенных дорог ночью происходит 24-29%, в сумерки 6-7% ДТП, на свободных участках дорог в темное время суток 26%. Ночью происходят наиболее тяжелые ДТП. Ряд исследований показывает, что в темное время суток на 30-40% увеличивается тяжесть последствий ДТП. Основная причина повышенного числа ДТП в темное время суток – недостаточное расстояние видимости. Преодоление или смягчение этого обстоятельства возможно путем применения ряда мер: 1) совершенствования осветительных приборов самих транспортных средств; 2) ограждение тротуаров и препятствий, установка дорожных знаков, нанесение дорожной

разметки и др.; 3) уменьшение скорости движения; 4) применение противоослепительных средств фарами встречных автомобилей – озеленение кустарником поперечно на разделительной полосе; 5) дополнительное освещение особо конфликтноопасных мест – перекрестков, пешеходных переходов; 6) оборудование опасных участков улиц и транспортных средств дополнительным светоотражающим освещением, включая светящиеся знаки, катафоты велосипедов и др.

Искусственное стационарное освещение обладает неоспоримыми преимуществами перед освещением приборами, установленными на самих автомобилях. Безопасность в местах, где много нежелательных контактов между пешеходами и автомобилями, при нормальном искусственном освещении по сравнению с неосвещенными или плохо освещенными участками повышается в 3-6 раз. Стационарное освещение и на загородных дорогах снижает аварийность не менее чем на 25%, позволяет значительно снизить утомляемость водителей, повысить безопасную скорость и пропускную способность. Кроме того, освещение дорог стимулирует их загрузку в ночное время.

Статистика показывает, что при высоком качестве искусственного освещения показатели аварийности могут быть снижены на 30-35%. Особое значение имеет «предупредительное», т.е. дополнительное, освещение опасных мест для охраны пешеходов – пешеходные переходы, края проезжей части. Эти меры могут снизить число ДТП с пешеходами в темное время суток до 57-69%. Важно не просто наличие искусственного освещения как такового, а еще и его качество. Плохо спроектированное освещение может нанести больший вред, даже чем его отсутствие, особенно, если оно ослепляет водителей или создает эффект мелькания. Качественные параметры освещения (соотношение средних, максимальных и минимальных значений освещенности и яркости) характеризуют равномерность распределения света по всему дорожному полотну – а это очень важно, потому что ликвидирует утомление водителя от мельканий («светло-темно»), а также делает видимыми препятствия на каждом участке автомобильной дороги. При неравномерном освещении случается, что даже при достаточном уровне средней освещенности есть сильно и слабо

освещенные участки, и посторонние предметы на затемненных участках из-за инерционности адаптации глаза к видимой яркости зачастую видны даже хуже, чем при полном отсутствии освещения. Именно поэтому принципиально важно обеспечить не только необходимые освещенность и яркость дорожного полотна (количественные параметры), а и обязательно - равномерность освещения (качественные параметры). Слепящее действие – еще один важный фактор качества освещения. Его наличие дезориентирует водителей и ведет к увеличению количества ДТП. К сожалению, этот фактор довольно сложен в численной оценке при проектировании, хотя и довольно сильно влияет на безопасность движения на практике. Для защиты от слепящего действия освещения сегодня применяются специальные конструкции отражателей уличных светильников.

Техника и методы освещения автомобильных дорог

Лях Д.М.

Белорусский национальный технический университет
(руководитель Леонович И.И.– д-р. техн. наук, профессор БНТУ)

Для освещения городских улиц сегодня применяются лампы накаливания, галогенные лампы накаливания, дуговые ртутные люминесцентные лампы. Популярны галогенные, люминесцентные и светодиодные лампы. Мощность светового потока, которую могут продемонстрировать фонари уличного освещения, зависит от типа применяемых в них ламп и от их количества. Для качественного освещения ночного города необходимо колоссальное количество электроэнергии, каждый проект уличного освещения должен быть нацелен на эффективное внедрение свежих разработок в области энергосбережения.

Сегодня активно применяются новейшие энергосберегающие светодиодные светильники уличного освещения, отличающиеся значительной светоотдачей, превосходящей возможности ламп других типов и не превзойденным сроком службы. Светодиодное уличное освещение позволяет оптимизировать расходы по содержанию и обслуживанию общей осветительной системы, так

как отпадает необходимость замены источников света и снижается энергопотребление.

При выборе ламп и светильников для освещения автомобильных дорог и улиц необходимо учитывать их технические и светотехнические характеристики. Сравнительные данные по основным типам светильников приведены в таблице 1.

Таблица 1. Сравнительная характеристика ламп

Тип лампы	ДРЛ-250	ДНАТ-150	СД светильник УСС-80-01- У1
Световой поток, Лм	13000	14000	5000
Потребление, Вт	280	170	80
Срок службы, часов	12 тыс	10 тыс	До 100 тыс
Контрастность и цветопередача	Слабая	Очень слабая	Отличная
Механическая прочность	Средняя	Средняя	Отличная
Температурная устойчивость	Слабая	Очень слабая	Отличная
Устойчивость к перепадам	Слабая	Слабая	Отличная
Время выхода в рабочий режим	10-15 мин	10-15 мин	Мгновенно
Нагревается	Сильно	Сильно	Слабо
Экологическая безопасность	Лампа содержит до 100мг паров ртути	Лампа содержит натриево- ртутную амальгаму и ксенон	Абсолютно безвредна

При проектировании осветительных установок учитывают светотехнические характеристики дорожных покрытий, мощность ламп, светораспределение светильников, схему размещения опор (рис. 1). Выбор параметров осветительной установки осуществляют на основе технико-экономических расчетов.

Опоры размещают с одной стороны дороги (односторонняя схема), если ширина проезжей части не превышает 12 м (рис.1, а). При большей её ширине опоры устанавливают с двух сторон дороги в прямоугольном (рис.1, б) или шахматном порядке (рис.1, в). Эти схемы используют и при проектировании осветительных установок на дорогах с разделительной полосой, но в отдельных случаях по экономическим соображениям допускается установка опор на разделительной полосе шириной не менее 5 м (рис.1, г) при условии защиты опор ограждением.

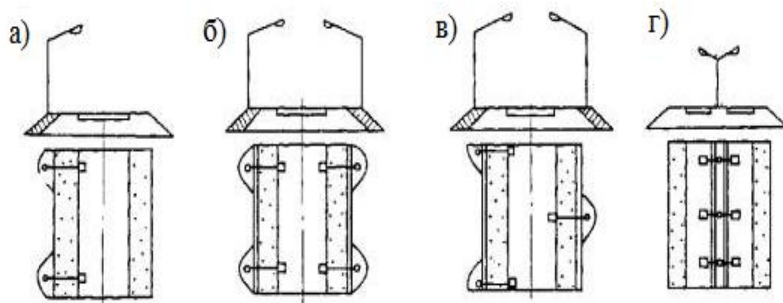


Рисунок 1- Схемы размещения опор светильников в поперечном профиле дороги

Кроме своего прямого назначения – создания света в темное время суток, уличное освещение применяется и в декоративных целях. Всевозможные световые эффекты, мерцания, гирлянды, разноцветная россыпь сверкающих лампочек, украшающих, например, кроны деревьев.

Одним из последних успехов внедрения инноваций можно по праву считать светильники на солнечных батареях. Светильники на солнечных батареях или солнечные светильники снабжены солнечными батареями, позволяющими в ясный солнечный день накопить в аккумуляторах энергию, достаточную, чтобы питать яркие светодиоды в течение нескольких дождливых дней, даже в пасмурную погоду светильники зарядятся от дневного света.

Способы защиты от коррозионного воздействия противогололедных материалов на сталь

Макар Н.И., Осипенко Т.В., Шарейко В.А.

Белорусский национальный технический университет
(руководитель Куприянчик А.А. - канд. техн. наук., доцент, БНТУ)

Одной из основных причин коррозии металла, используемого на дорогах, является агрессивное действие хлоридов. Эти противогололедные материалы способны даже при небольшой концентрации разрушать пассивирующие пленки на поверхности стали (арматуры) в щелочной среде бетона. Это действие связывают со способностью хлорид-ионов к адсорбции на поверхности металла с вытеснением и пробоем пассивирующего слоя при концентрации хлоридов более 0,3% от массы цемента. К арматурной стали хлориды проникают через защитный слой бетона вместе с влагой по микротрещинам, возникающим при воздействии нагрузки и усадочных явлений, порам, и техническим дефектам. Зарубежные исследователи считают, что практически отсутствует возможность ограничения коррозионного действия хлоридсодержащих агрессивных сред в случае, когда железобетонные конструкции уже затронуты процессом разрушения. Поэтому на стадии изготовления и монтажа железобетонных изделий предлагается усиливать пассивирующее действие бетона, снижать проницаемость защитного слоя бетона, устраивать специальные защитные слои на поверхности бетона и на поверхности арматуры, осуществлять катодную защиту металла.

При воздействии на бетон углекислого газа, содержащегося в воздухе, происходит его карбонизация* за счет реакции с гидроксидом кальция. При этом рН жидкой фазы бетона снижается до 9, что лишает его способности пассивировать сталь. Этот процесс необратим и его трудно приостановить, поэтому первый способ предотвращения коррозии видится малоперспективным. Известно введение ингибиторов в бетон и в состав защитных слоев, однако ввиду их высокой растворимости и соответствующего снижения концентрации этот способ также малоэффективен.

При водоцементном отношении равном 0,4 и 0,5 и предельном содержании Cl^- -ионов 1% от массы влаги толщина защитного слоя

должна составлять 30–40 мм соответственно. Но и в этом случае не гарантируется полная непроницаемость защитного слоя. Снизить проницаемость защитного слоя бетона можно путем его пропитки полимерными материалами (такими как полистирол, метилметакрилат, поливинилбутираль, полиизоционат и т. п.), нефтепродуктами, битумами, парафинами, кремнийорганическими соединениями, эпоксидными смолами и др. Однако осуществить пропитку бетонных дорожных покрытий вязкими полимерами в полевых условиях довольно сложно, а введение органических разжижителей вызывает усадку пропиточных составов в порах и трещинах бетона и, тем самым снижает их эффективность.

Специальные защитные слои на поверхности бетона могут устраиваться из окрасочных составов, содержащих битум, жидкое стекло, эпоксидные смолы, кремнийорганические соединения, полимеры, продукты пиролиза и др. Важнейшими характеристиками таких покрытий являются их сплошность и устойчивость к механическим и атмосферным воздействиям. На дорожных бетонных покрытиях при динамическом воздействии транспорта в условиях увлажнения и агрессивного действия противогололедных и фрикционных материалов такие покрытия быстро разрушаются. Для мостовых конструкций они имеют практическое значение при условии периодического обновления, поскольку полимерные материалы, битумы, эпоксидные смолы интенсивно стареют. Кроме того, основная масса применяемых в настоящее время окрасочных композиций содержат токсичные и огнеопасные растворители, которые в процессе производства работ испаряются, что ведет к значительным потерям ценных компонентов и загрязнению окружающей среды.

Защита поверхности арматуры и Металлических элементов обустройства дорог осуществляется с помощью металлизации и поверхностной изоляции полимерными составами. Из числа способов устройства металлических защитных покрытий наибольшее распространение имеет цинкование. Однако использование этого варианта защиты имеет существенные недостатки. Во-первых, цинк имеет недостаточную термодинамическую устойчивость в щелочных средах, которые существуют в бетоне. Во-вторых, при горячем цинковании

наблюдается снижение прочности арматурной стали. В-третьих, цинковые покрытия существенно удорожают стоимость металлических и железобетонных конструкций.

Нанесение на металл органического изолирующего покрытия является наиболее традиционным методом защиты от коррозии. Известны работы, в которых для защиты металла используют битумы, фенол-формальдегидные смолы, полиуретаны, полистирол, полиолефины, латексы и другие органические соединения.

Однако защита полимерными составами стальной арматуры железобетона пока широкого применения не имеет.

Катодная или протекторная защита металлических изделий от коррозии основывается на подаче к ним электрического потенциала, обеспечивающего торможение перехода ионов железа в раствор коррозионно активного электролита. Для такой защиты в качестве анодов (протекторов) используют металлы с более отрицательным значением электрического потенциала, чем у защищаемого металла. Для стальных изделий, основной компонент которых - железо, протектором могут служить цинк, магний, алюминий. Стандартный электродный потенциал железа, согласно составу $E(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0,44\text{В}$. Соответственно стандартные электродные потенциалы цинка $E(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76\text{В}$, магния $E(\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}) = -2,36\text{В}$ и алюминия $E(\text{Al}^{3+}/\text{Al}) = -1,66\text{В}$. Исходя из значений потенциалов, лучшим протектором является магний. Однако он имеет очень высокую стоимость. Может служить протектором и алюминий, так как у этого металла достаточно низкий потенциал. Недостатком алюминия является его пассивируемость, которая увеличивает его потенциал и приближает к железу, тем самым снижая защитные свойства алюминия. В этой связи интерес представляют сплавы металлов, в которых одни компоненты обеспечивают низкий потенциал, а другие - уменьшают пассивирующие свойства. На основе анализа диаграмм состояния сплавов можно выбрать соотношения металлов; когда образуются твердые растворы с однородным составом и низким расчетным электродным потенциалом. С учетом вышесказанного катодная защита металлических элементов дорожных конструкций может представлять реальный интерес.

Из приведенного анализа существующих способов защиты металла от солевой коррозии можно сделать вывод, что до настоящего времени противогололедные материалы практически беспрепятственно проникают к поверхности металла и разрушают его. Выход из данного положения может, заключаться в добавлении в состав самих противогололедных материалов 1 специальных реагентов ингибирующих коррозию железа.

Оценка использования автотранспорта в дорожном строительстве

Макацария Д.Ю., Мартинович Д.В.

УО «Могилевский высший колледж МВД Республики Беларусь»
ГУ ВПО «Белорусско-Российский университет»

В настоящее время одним из важнейших факторов достижения экономической эффективности, ресурсо- и энергосбережения, а также соблюдения экологических требований, обеспечения безопасности движения в дорожном строительстве является внедрение современных технологий, техники и материалов.

При формировании современных комплектов машин для строительства и ремонта асфальтобетонного дорожного покрытия необходимо учитывать применение дополнительной техники, являющейся промежуточным звеном между автотранспортом и асфальтоукладчиком. При этом использование дополнительной машины – перегружателя асфальтобетонной смеси позволит устранить явления фракционной и температурной сегрегации, что позволит улучшить качество дорожного покрытия.

Эффект достигается за счет технологических особенностей перегружателя:

- подача асфальтобетонной смеси в приемный бункер асфальтоукладчика осуществляется непрерывно;
- осуществляется дополнительное перемешивание асфальтобетонной смеси шнеком перегружателя;
- накопления асфальтобетонной смеси осуществляется в бункере перегружателя;
- увеличение скорости разгрузки автотранспорта;
- увеличение скорости укладки смеси асфальтоукладчиком;

- дозирование и возможность подачи небольшого количества асфальтобетонной смеси к рабочим, использующим ручной инструмент при работе на небольших площадях;
- возможность использования асфальтобетонной смеси, выгруженной на поверхность;
- использование асфальтоукладчиков в ограниченном по высоте пространстве;
- возможность отклонения конвейера перегружателя от центра в обе стороны.

При больших объемах работ по недоремонту асфальтобетонного покрытия автомобильных дорог необходимо активно использовать современные способы ремонта автомобильных дорог, в том числе технологии скоростной укладки.

В условиях необходимости ускоренного выполнения работ загрузка бункера асфальтоукладчика из кузова самосвала является недостаточно быстрой, а частые остановки и контакт автотранспорта с укладчиком приводят к неопозволительному сдвигу уложенного слоя. Для решения этой проблемы впереди асфальтоукладчика формируется валок с сечением, который приблизительно равен толщине укладываемого слоя. Перед асфальтоукладчиком работает перегружатель, загружающий смесь из валка в приемный бункер.

Данный способ является весьма актуальным, когда асфальтобетонная смесь подвозится в основном большегрузными самосвалами с донной разгрузкой. Оператор сразу же укладывает смесь в валок необходимого сечения, регулируя при этом степень открытия донных заслонок и скорость машины. Если же для транспортировки смеси применяется автотранспорт с опрокидываемым кузовом, то дополнительно используется формирователь валка, который крепится автосамосвалу. Существует и другой вариант загрузки смеси в приемный бункер асфальтоукладчика – без формирования валка, т.е. сначала загрузка асфальтобетонной смеси осуществляется в приёмный бункер перегружателя, а затем в бункер асфальтоукладчика.

Существует несколько видов перегружателей, отличающихся по принципу работы:

1. С накопительным бункером. В данном случае агрегаты загружают асфальтобетонную смесь в бункер асфальтоукладчика без соприкосновения с ним, формируя там запас смеси и дополнительно её перемешивая, тем самым удаляя температурную и фракционную сегрегацию.

2. Без накопительного бункера, т.е. перегружатели перемешивают асфальтобетонную смесь исключительно в приемном бункере. Главным преимуществом такой работы является то, что автотранспорт с асфальтоукладчиком как бы разомкнуты и время выгрузки никак не зависит от процента наполненности приемного бункера. Поэтому работа осуществляется без перерывов и на больших скоростях.

Для внедрения новых машин в комплекты, эксплуатируемые в Республике Беларусь необходимо произвести оценку их использования в условиях нашей страны. В качестве критерия оценки эффективности предлагается использовать прибыль, полученную организацией в процессе эксплуатации сформированного комплекта машин.

Колееобразование на дорогах г.Могилева

Манькова А.Д.

Белорусско-Российский университет»г. Могилев

(руководитель Березовский С.Н. - канд. техн. наук, доцент,
зав. кафедрой «Автомобильные дороги»;

Бродова О.И - ассистент кафедры «Автомобильные дороги»

Основной целью работы является исследования причин образования колея на дорогах города Могилева и рекомендации по их снижению. Для достижения поставленной цели сформулированы и решены следующие задачи:определение степени колееобразования; оценка колеестойкости асфальтобетона; выбор методов и технологии работ по устранению и предупреждению образования колея.В результате исследований в июне 2013 года нами были проведены замеры параметров колея по упрощенной

методике на двух улицах города Могилева (пр-т Шмидта, пр-т Пушкинский). Эти колеи представлены на рисунке 1.



Рисунок 1. Колея по проспекту Шмидта и по проспекту Пушкинский.

По визуальному осмотру можно сделать вывод, что колея по проспекту Шмидта и проспекту Пушкинский относятся: по расположению в пределах полосы движения - к внешнему виду (справа по направлению движения); по очертанию в поперечном профиле - к колее с одним выпором. Глубина колеи нами измерена в самом глубоком месте каждого створа, по измеренному участку определена расчетная глубина.

Для этого, анализируя результаты измерения, отбрасывают самую большую величину, а следующую за ней величину глубины колеи в убывающем ряде принимают за расчетную на данном участке. Результаты расчетов занесены в таблицу 1.

Полученные расчетные значения параметров и глубины колеи сопоставляют с их допустимыми и предельно допустимыми величинами по шкале оценки состояния дорог, измеренным по упрощенной методике, представленными в таблице 1.

По полученным результатам, сопоставляя с табличными значениями, видно, что полученная расчетная глубина колеи не превышает допустимые и предельно допустимые значения, следовательно, участки дорог не относятся к опасным и не требуют немедленного проведения работ по устранению колеи.

Таблица 1 – Измерения глубины колеи по упрощенному способу

№ п/п	Место проведения измерений	Длина измерительного участка l, м	Глубина колеи по створам		Расчетная глубина колеи $h_{кр}$, мм
			номер створа	глубина колеи h_k , мм	
1	пр-т Шмидта	100	1	11	13
			2	8	
			3	12	
			4	17	
			5	13	
2	пр-т Пушкинский	80	1	9	12
			2	14	
			3	12	
			4	7	

В ХНАДУ (Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, Украина) для исследования колеи асфальтобетона был разработан колеемер. С его помощью испытание асфальтобетона осуществляется в диапазоне температур от + 20 °С до + 65 °С с нагрузкой на обрешеченное колесо 57,5 кН.

Также выполненные в ХНАДУ исследования позволили установить экспериментальные результаты зависимости глубины колеи от содержания битума в асфальтобетоне. Мы провели их обработку с помощью регрессионного анализа.

Нами было получено уравнение линейной регрессии, которое имеет следующий вид: $y = 4,23x - 14,41$. Составим график уравнения линейной регрессии (рисунок 2):

Образование колеености в зависимости от содержания битума в асфальтобетоне

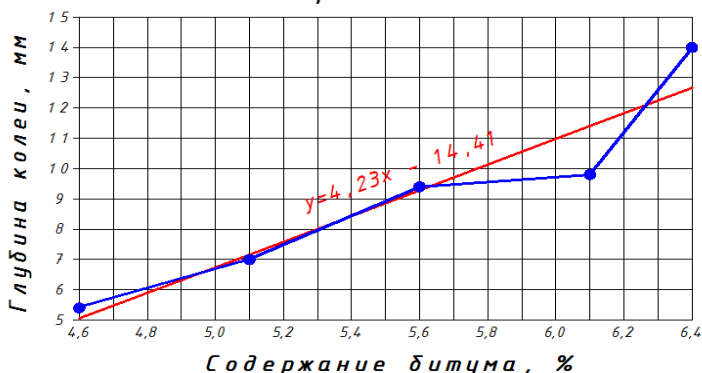


Рисунок 2 – Уравнение линейной регрессии

Составленное уравнение линейной регрессии можно проверить на точность зависимости между переменными (x , y) по коэффициенту точности выравнивания линии r_1 , отражающему степень приближения расчетных данных к фактическим значениям эмпирического ряда.

На основании посчитанных исходных данных был получен коэффициент точности выравнивания линии $r_1: r_1 = 0,9456$.

Принято считать: если $r_1 > 0,95$, то уравнение регрессии адекватно отражает существующую связь. При $r_1 < 0,95$ необходимо найти другую математическую зависимость между признаками. В нашем случае $r_1 = 0,9456 < 0,95$, поэтому следует подобрать другую математическую зависимость. Работа в этом направлении нами будет продолжена.

Можно предложить следующие рекомендации по предотвращению колеобразования на вышеназванных улицах Могилева:

- увеличение пропускной способности транспортного потока;
- введение ограничений на грузоподъемность транспортного средства;
- организация равномерного распределения движения по всей ширине проезжей части;

- усиление дорожной одежды армированием геосетками, геопластиком, георешетками (требует значительных финансовых вложений).

Создание защитного слоя методом синхронного распределения материалов с активацией минеральных компонентов

Масловская М.А., Демидов А.В., Седяров Е.О.

Белорусский государственный университет транспорта г.Гомель

Для выполнения технологического процесса поверхностной обработки автомобильных дорог в зависимости от ее вида при раздельном способе распределения вяжущего и щебня применяются различные комплексы дорожной техники, основными машинами в которых являются автогудронатор и щебнераспределитель. Совместить работу автогудронатора и щебнераспределителя в одной машине тем самым реализовав идею синхронного распределения материалов, предлагает ряд Европейских фирм: SECMAIR, SCHAEFER, SAVALCO.

Рабочее оборудование данных машин монтируется на шасси грузового автомобиля или на прицепе. Оно состоит из теплоизолированного бака для вяжущего, оснащенного системой подогрева, кузова для щебня, системы распределения вяжущего и щебня, площадки оператора с пультом управления рабочими органами машины и процессом производства поверхностной обработки.

Наиболее сложную технику для поверхностной обработки – ремонтные поезда выпускают фирмы SAVALCO (Швеция) и SCHAEFER (Германия). Данная техника представляет собой автопоезд, на тягаче которого смонтирована емкость для вяжущего с системой распределения и прицепную часть, металлоконструкция которой образует бункер для щебня, в котором установлен щебнераспределитель. Для механизированной загрузки щебня в бункер на объектах производства работ, он оборудован ленточным элеватором, подающим материал через приемный бункер, загружаемый самосвалами. Модификации данных машин оборудуются системой автоматического дозирования и распределения материалов, выполняющей технологический процесс

поверхностной обработки по заранее составленной технологической карте, введенной в компьютер.

Для производства защитного слоя методом синхронного распределения материалов предлагается машина типа «Чипсилер» на базе МАЗ-630352. Активацию минеральных материалов возможно производить непосредственно в машине, после проведения ее модернизации.

В машину добавляется цистерна для ПАВ, насос шестеренчатый, трубопроводы, форсунки для распределения ПАВ, фильтр заливной горловины и приёмного трубопровода, гидромотор, распределитель ПАВ.

Композиционные дорожно-строительные материалы, к которым относятся битумо-минеральные и эмульсионно-минеральные смеси, являются гетерогенными системами с развитой поверхностью раздела фаз, прочность и долговечность которых определяются величиной реализованной межфазной энергии взаимодействующих структурных компонентов. Максимальная устойчивость систем достигается в том случае, когда энергетические потенциалы, присущие каждому структурному компоненту системы, полностью затрачены на образование межфазных связей, при этом они взаимно компенсируются и, как следствие, материал обладает оптимальными свойствами.

В Республике Беларусь для производства эмульсионно-минеральных смесей применяется гранитный щебень. Поэтому, в качестве вяжущего используются катионные битумные эмульсии. Однако на поверхности не активированного щебня мало отрицательных зарядов для образования сплошной пленки битума. К тому же на производстве тяжело обеспечить чистоту щебня и защитить его от запыления. Это значительно ухудшает адгезию битума к заполнителю в эмульсионно-минеральной смеси.

Обеспечение нужной степени адгезии достигается тем, что перед смешением минерального материала с органическим вяжущим в количестве 10 % от его массы, щебень обрабатывают адгезионной добавкой (ПАВ) на основе производных аминов.

Согласно разработанной в ИММС НАН Беларуси в рамках ГНТП «Городское хозяйство» технологии активации компонентов дорожно-строительных композиционных материалов, обработка

щебня осуществляется анионным ПАВ, выбранным из ряда: 0,15-1,0 %-ный водный раствор полностью омыленной гудроно-жировой смеси или 0,15-1,0 %-ный водный раствор олеата натрия в количестве 2-3 % от массы щебня фракции 5-10мм и в количестве 1,0-1,5 % от массы щебня фракции 10-15 мм.

Использование 1%-ного водного раствора анионного ПАВ в качестве добавки в эмульсионно-минеральную смесь приводит к формированию плотной пленки битума на поверхности гранитного щебня (адгезия – 100%). Вследствие повышения адгезии физико-механические характеристики эмульсионно-минеральной смесей, в частности, предел прочности при сжатии повышается в 1,3–1,4 и модуль остаточной (пластической) деформации при разрушении возрастает в 1,1–1,2 раза, водонасыщение снижается в 1,2–1,3 раза. При этом исключается операция по мойке щебня из технологического процесса приготовления эмульсионно-минеральной смеси.

Применение активационных технологий на производстве не ведет к существенному усложнению технологического процесса изготовления эмульсионно-минеральных смесей вследствие простоты обработки щебня. К тому же существенным плюсом является невысокая концентрация ПАВ в растворе, а значит его малый расход. К примеру, при концентрации 1% из одного литра АПАВ получится сто литров рабочего раствора.

К проблеме обеспечения долговечности мостовых сооружений

Мирук А.С., Рогатень С.С.

Белорусский национальный технический университет
(руководитель Мацкевич А.С – канд.техн.наук., доцент, БНТУ)

Состояние мостовых сооружений как технических систем оценивается основными эксплуатационными характеристиками: грузоподъемностью, пропускной способностью, надежностью, долговечностью и эстетическим видом. Эти характеристики со временем изменяются вследствие физического старения материалов или морального износа отдельных элементов конструкций и всей системы в целом, что вызывает необходимость её ремонта и даже

реконструкции, которая может выполняться при необходимости усиления и уширения мостового сооружения. Поэтому все существующие мостовые сооружения на дорогах должны проходить плановую оценку технического состояния с целью выявления дефектов, повреждений и их влияния на эксплуатационные характеристики этих сооружений [1].

К дефектам относятся все несоответствия конструкций сооружения требованиям проекта и нормативных документов, образовавшиеся до ввода сооружения в эксплуатацию. В свою очередь повреждения являются следствием воздействий неблагоприятных факторов в процессе эксплуатации сооружения, таких как наличие дефектов, силовое, температурное или агрессивное воздействие. Дефекты и повреждения снижают эксплуатационные характеристики мостовых сооружений, в том числе и долговечность. Все эти характеристики, за исключением эстетической, призваны обеспечивать безопасность пропуска транспортных средств по мостовым сооружениям [2].

По данным обследований мостовых сооружений Республики Беларусь одним из самых распространенных повреждений мостового полотна, влияющим на долговечность, является разрушение деформационных швов, их разгерметизация. Это относится ко всем типам деформационных швов и приводит к фильтрации агрессивной воды на торцы и боковые грани балок пролетных строений в зоне их опирания, на грани ригелей, подферменные площадки, что в конечном итоге ведет к разрушению бетона и коррозии арматуры этих элементов. Причиной разгерметизации деформационных швов может быть конструктивный дефект, нарушение технологии или низкое качество работ. Ремонт узлов опирания балок и устоев трудоемкий и не всегда качественно выполнимый из-за стесненных условий и наличия недоступных зон, что иногда требует полной разборки пролетного строения.

Для деформационных швов, работающих в сложных условиях, проектный срок службы устанавливается действующими нормами, как для покрытия проезжей части, в пределах 7 -10 лет, при этом для дорог высших категорий этот срок определяется по меньшему значению. О начале разгерметизации деформационных швов могут

свидетельствовать потеки по граням шкафных стенок и по боковым граням опорных зон балок. Учитывая, что срок службы деформационных швов ограничен, то при эксплуатации процесс их разрушения следует контролировать, своевременно ремонтировать и выявлять наиболее долговечные конструкции деформационных швов.

При проектировании сооружений не было бы лишним для обеспечения долговечности узлов опирания пролетных строений на устои предусматривать защиту вертикальных граней элементов конструкций (торцов и боковых граней консольной части балок пролетных строений, граней шкафной стенки), контактирующих с конструкцией деформационного шва, путем нанесения гидроизолирующего слоя по предварительно подготовленным и прогрунтованным поверхностям.

Более надежным решением повышения долговечности элементов мостового сооружения может быть вынос конструкции деформационного шва за пределы наружной грани ригеля устоя со смещением опорных площадок балок.

Литература:

1. Мацкевич, А.С. Содержание и ремонт транспортных сооружений / А.С. Мацкевич, В.Ю. Оляк. – Минск: БНТУ, 2009. - 84 с.
2. Золотов, П.В. Оценка состояния моста по характеристике безопасности / П.В. Золотов. – Минск: НПО «Белавтодорпрогресс», 1999. - 27 с.

Обоснование и выбор конструкции земляного полотна железной дороги с учётом гидрогеологических условий рельефа местности

Пинчук А.Н.

Белорусский национальный технический университет
(руководитель Леонович И.И.– д-р. техн. наук, профессор БНТУ)

Аннотация: Одним из наиболее ответственных сооружений в составе железнодорожной линии является земляное полотно. Земляное полотно является долговременным сооружением, которое

не подлежит замене в течение всего срока эксплуатации дороги и только в случае необходимости может быть усилено или капитально отремонтировано. В связи с тем, что большую часть железных дорог планируется построить и реконструировать в районах с повсеместным распространением многолетнемерзлых грунтов, необходимо предусмотреть такие конструктивно-технологические решения по устройству земляного полотна железных дорог, которые отвечали бы всем требованиям по надёжности сооружения, экологической безопасности в районе строительства и обеспечивали круглогодичную доставку грузов.

Введение: Повышение эффективности работы железнодорожного транспорта связано с освоением новых технологий путевого хозяйства, а достижение результата: «малообслуживаемый путь», снижение расходов на ремонты пути невозможно без пересмотра требований к путевым машинам и комплексам, которые являются неотъемлемой частью систем технического обслуживания пути с использованием ресурсосберегающих технологий.

Основная часть: Конструкции земляного полотна на косогорах следует обосновывать соответствующими расчетами с учетом устойчивости косогора как в природном состоянии, так и после сооружения дороги.

В необходимых случаях следует предусматривать мероприятия, как правило, комплексные, обеспечивающие устойчивость земляного полотна и склона, на котором оно располагается (дренажные устройства, поверхностный водоотвод, подпорные сооружения, изменение очертания склона и т. д.).

Конструкцию земляного полотна на болотах следует назначать на основе технико-экономического сравнения вариантов, предусматривающих удаление болотных грунтов (включая взрывной метод) или их использование в качестве основания насыпи с принятием в необходимых случаях специальных мер по обеспечению устойчивости, снижению и ускорению осадок и исключению недопустимых упругих колебаний.

Нижнюю часть насыпей на болотах, погружающуюся ниже уровня поверхности болота на 0,2 - 0,5 м, следует предусматривать, как правило, из дренирующих песчаных или крупнообломочных

грунтов. Применение других грунтов, включая торф, должно обосновываться индивидуальными расчетами.

При применении конструкций с выторфовыванием требуемый объем грунта для насыпи следует назначать с учетом компенсации боковых деформаций стенок траншеи выторфовывания, определяемых расчетом.

Насыпи на затопляемых пойменных участках, пересечении водоемов и подходах к мостовым сооружениям следует проектировать с учетом волнового воздействия, а также гидростатического и эрозийного воздействия воды в период подтопления. Для обеспечения возможности ремонта и укрепления откосов в период эксплуатации на таких участках при технико-экономическом обосновании допускается предусматривать устройство берм шириной не менее 4 м.

В районах распространения засоленных грунтов земляное полотно следует проектировать с учетом степени засоления:

Слабо- и средnezасоленные грунты допускается использовать в насыпях типовых конструкций, в том числе и для рабочего слоя, при соблюдении норм для незасоленных грунтов, а для насыпей индивидуального проектирования допускается использование на основе расчетов.

Сильнозасоленные грунты допускается использовать в качестве материала насыпей, в том числе и рабочего слоя, на участках 1-го типа местности по условиям увлажнения при обязательном применении мер, направленных на предохранение рабочего слоя от большего засоления.

Конструкция земляного полотна в районах подвижных песков должна обеспечивать условие минимума заносимости песком. При этом следует предусматривать мероприятия по предохранению земляного полотна от выдувания и образования песчаных заносов на полосе шириной не менее 50 - 150 м с учетом рельефа местности, скорости направления ветра, степени подвижности песков, зависящей от закрепления поверхности растительностью, зернового состава песка и других факторов.

При незаросшей и слабозаросшей поверхности песков земляное полотно следует проектировать преимущественно в виде насыпей высотой 0,5 - 0,6 м, возводимых из резервов глубиной до 0,2 м.

На участках с полузаросшей и заросшей поверхностью необходимо обеспечивать максимальное сохранение растительности и естественного рельефа прилегающей местности. С этой целью насыпи следует проектировать минимальной высоты, без резервов. Выемки следует проектировать минимальной ширины с откосами 1:2. При необходимости получить из выемки требуемое количество грунта для насыпей следует предусматривать уширение выемки.

Для обеспечения проезда технологического транспорта по земляному полотну следует предусматривать устройство защитного слоя из глинистого грунта или песка, укрепленного вяжущими или иными способами, толщиной 0,15-0,2 м либо укладку геотекстильной прослойки с отсылкой нижнего слоя дорожной одежды.

Земляное полотно на орошаемой территории следует проектировать с учетом воздействия оросительной системы на его водно-тепловой режим, как правило, в виде насыпей.

В качестве расчетного горизонта грунтовых вод следует принимать наивысший многолетний уровень, а на вновь осваиваемых территориях - по перспективным данным органов водного хозяйства.

Конструкции земляного полотна в I дорожно-климатической зоне следует назначать с учетом температурного режима толщи грунтов и их физико-механических свойств, определяющих величину осадки основания насыпи при оттаивании в период эксплуатации.

Как правило, земляное полотно следует проектировать на основе теплотехнических расчетов исходя из принципов направленного регулирования уровня залегания верхнего горизонта вечномерзлых грунтов (ВГВМГ) в основании насыпи в период эксплуатации дороги.

Земляное полотно на участках залегания вечномерзлых грунтов необходимо проектировать, руководствуясь одним из следующих принципов:

первый - обеспечение поднятия ВГВМГ не ниже подошвы насыпи и сохранение его на этом уровне в течении всего периода эксплуатации дороги;

второй - допущение оттаивания грунта деятельного слоя в основании насыпи в период эксплуатации дороги при условии ограничения осадок допустимыми пределами для конкретного типа покрытия;

третий - обеспечение предварительного оттаивания вечномерзлых грунтов и осушения дорожной полосы до возведения земляного полотна

По первому принципу следует проектировать на участках низкотемпературной вечной мерзлоты, сложенной сильнопросадочными грунтами и глинистыми грунтами с влажностью ниже границы текучести в деятельном слое при капитальном типе дорожных одежд. Второй принцип следует применять в качестве основного из конкурирующих вариантов проектирования, оцениваемых по технико-экономическим показателям.

Третий принцип следует использовать на участках высокотемпературной вечной мерзлоты островного распространения, когда возможны заблаговременное оттаивание вечномерзлых грунтов и осушение дорожной полосы.

В зависимости от рельефа, гидрогеологических и мерзлотно-грунтовых условий поверхностные и грунтовые надмерзлотные воды необходимо отводить от дорожного полотна за счет водоотводных канав, нагорных мерзлотных валиков и приоткосных берм, параметры которых устанавливаются расчетом.

При соответствующем технико-экономическом обосновании в конструкциях земляного полотна могут использоваться прослойки из геотекстильных материалов, выполняющих армирующую, дренирующую, фильтрующую или разделяющую роль.

Грунтовые поверхностные воды которые могут влиять на прочность и устойчивость земляного полотна или на условия производства работ, следует перехватывать или понижать дренажными устройствами.

Литература:

1) Государственная программа развития железнодорожного транспорта Республики Беларусь на 2011-2015 годы. Утв.

постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 20 декабря 2010 г.

2) Жинкин Г. Н., Грачев И. А. Особенности строительства железных дорог в районах распространения вечной мерзлоты и болот: Учебное пособие. М: УМК МПС России, 2001. - 420 с.

3) Официальный сайт Белорусской железной дороги [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.rw.by>

4) СП 32-104-98 Проектирование земляного полотна железных дорог колеи 1520 мм Режим доступа: http://www.znaytovar.ru/gost/2/SP_3210498_Proektirovanie_zeml.html

Требования к качеству железнодорожного пути для скоростного движения поездов

Рожанцов С.Ю.

Белорусский национальный технический университет
(руководитель Леонович И.И.– д-р. техн. наук, профессор БНТУ)

Аннотация. Качество железнодорожного пути – одно из условий, без которого невозможно внедрение полноценного скоростного движения. Требования к пути на линиях с высокими скоростями движения поездов должны обеспечить сокращение времени нахождения пассажиров и грузов в пути, комфортабельность движения, безопасность движения и экологическую чистоту.

Введение. На данном этапе развития железных дорог скоростным считается движение пассажирских поездов со скоростями: от 141км/ч до 200км/ч. Актуальность проектов со скоростным движением предопределяется современными тенденциями транспортного рынка – повсеместным развитием скоростного пассажирского сообщения, а так же потребностью в обновлении железнодорожной структуры на территории Республике Беларусь.

Основная часть. При введении высоких скоростей движения возникают более сложные, чем при обычных скоростях, процессы взаимодействия пути и подвижного состава. Величина динамического воздействия подвижного состава зависит как от основных нагрузок, так и от скорости движения, которая существенно влияет на работу пути и, в частности, на его

стабильность и напряженное состояние. Наличие длинных неровностей (20—50 м и более) возбуждает низкочастотные (примерно 1 Гц) резонансные явления в подвижном составе, что также интенсивно ухудшает процессы взаимодействия его с путем. Отсюда следуют высокие требования к конструкции пути и содержанию его на линиях со скоростным движением поездов.

Верхнее строение пути представляет собой комплексную конструкцию, включающую в себя балластный слой, шпалы, рельсы, рельсовые скрепления, стрелочные переводы, глухие пересечения, мостовые и переводные брусья. На участках скоростного движения должны укладываться новые термоупрочненные рельсы типа Р65, категории В, сваренные в рельсосварочном поезде электроконтактным способом из рельсов длиной 25 м в плети длиной до 800 м, которые по мере укладки в путь должны свариваться до длины блок-участка или перегона.

На участках, где осуществляется движение скоростных пассажирских поездов, должны применяться железобетонные шпалы. Эпюра укладки шпал 1840 шп./км на прямых участках и в кривых радиусом $R > 1200$ м, в кривых радиусом $R < 1200$ м – 2000 шп./км. Допускается до усиления пути сохранение эпюры шпал 1840 шп./км во всех случаях.

Промежуточные рельсовые скрепления должны быть с упругими клеммами. Допускается до выполнения капитального или восстановительного ремонтов применение скреплений типа КБ с жесткими клеммами. Железобетонные шпалы должны укладываться на слой щебня фракций 25-60 мм, марки И-20 по ГОСТ 7392 толщиной не менее 40 см. Подушка под щебнем толщиной не менее 15 см из песчано-гравийной смеси. Толщина подушки может быть уменьшена при укладке ее на старогодный балластный слой. Вместо подушки может быть уложен защитный слой из полимерных материалов. Плечо балластной призмы – не менее 45 см, заложение откосов 1:1,5.

Стрелочные переводы должны быть типа Р65 марки не круче 1/11 с гибкими острьями и крестовиной с непрерывной поверхностью катания. Остряки, рамные рельсы, усовики и подвижные сердечники должны быть термоупрочненными. При скоростях до 160 км/ч допускается применять крестовины с

безударной поверхностью катания и приварными рельсовыми окончаниями, а также стрелочные переводы с ввариваемыми хвостовыми частями и цельнолитой крестовиной.

На скоростных участках должно предусматриваться выполнение следующих основных работ: капитальный ремонт пути, восстановительный ремонт, средний ремонт пути, подъемочный ремонт пути, сплошная смена рельсов и металлических частей стрелочных переводов, плано-предупредительная выправка пути, сплошная шлифовка рельсов, работы по текущему содержанию пути, которые осуществляются в межремонтные сроки постоянно.

На Белорусской железной дороге повышение скоростей пассажирских поездов предусматривается п.5 приложения 1 к Государственной программе развития железнодорожного транспорта Республики Беларусь на 2011-2015 годы 20.12.2010 №1851.

Выполнение плановых заданий по оздоровлению пути в 2012 году позволило повысить скорость движения пассажирских поездов на участке длиной 25,0 км с 70 до 140 км/час, на участке длиной 56.1 км со 120 до 140 км/час.

На направлении Красное-Минск-Брест начата укладка стрелочных переводов типа Р-65 марки 1/11 с касательными остриями на железобетонных брусках для механизированного вваривания с моноблочной крестовиной с безударной поверхностью катания и с приварными рельсовыми окончаниями. Выполнение данного комплекса работ дает возможность повысить скорость движения поездов по станциям до 140 км/час и сравнять ее со скоростью прилегающих перегонов.

В 2012 году на участке Красное-Минск-Брест выполнено 57.3 км восстановительного ремонта пути, в путь уложено 28 скоростных стрелочных переводов с последующей варкой их в путь. Выполнение данного комплекса работ дает возможность повысить скорость движения поездов по станциям Хлюстино и Новосады на участке Красное-Минск, Грицевец, Лесная, Доманово на участке Минск-Брест до 140 км/час.

На главном ходу Красное-Брест производится укладка Австрийских рельсов высшей категории, сваренных в плети бесстыкового пути. За два года объем укладки данных рельсов

достиг протяженности 160 км пути. В 2012 году завершена работа по приведению кривых участков пути к проектному положению, динамическим экспрессном ВПП 09-3X выправлен путь на протяженности 450 км.

Вывод: Увеличение скоростей движения поездов и улучшение качества пути является весьма приоритетным направлением для развития. Беларусь - составная частью второго международного транспортного коридора. По данной магистрали осуществляется связь городов России и Беларуси с Европой и другими странами. Развитие данного направления затрагивает не только сокращение времени в пути пассажиров, увеличение комфортабельности и повышенную безопасность, но и даст значительный прирост для экономики страны.

Сейчас Республика Беларусь вплотную приблизилась к международным стандартам и внедрение новых технологий на железных дорогах способствует улучшению имиджа Республики Беларусь на международной арене.

Литература:

1) Государственная программа развития железнодорожного транспорта Республики Беларусь на 2011-2015 годы. Утв. постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 20 декабря 2010 г.

2) СТП БЧ 56.263-2013 «Железнодорожные пути. Устройство и эксплуатация пути на участках скоростных пассажирских поездов» С. 2-3; С.10-13.

3) ТЭО «Повышение скоростей пассажирских поездов в межобластном сообщении»

4) Официальный сайт Белорусской железной дороги [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.rw.by>

5) «Содержание пути на участках скоростного движения» [Электронный ресурс] Режим доступа:

<http://scbist.com/wiki/8730-soderzhanie-puti-na-uchastkah-skorostnogo-dvizheniya.html>.

Влияние погодно-климатических факторов на эксплуатационное состояние дорог в зимний период

Румянцева Т.Е.

Белорусский национальный технический университет
(руководитель ст. преподаватель Реут Ж.В.)

Действие метеорологических факторов (влажности воздуха, осадков и др.), а также состояния покрытия, интенсивности движения транспорта и состава транспортного потока оказывают непосредственное влияние на транспортно-эксплуатационное состояние покрытие и на потребительские качества дороги.

На степень взаимодействия покрытия с колесом автомобиля оказывает существенное влияние состояние покрытия, поскольку тип покрытия, его прочность, шероховатость и ровность, наличие дефектов, снега или гололеда влияют на коэффициент сопротивления качению колеса автомобиля и коэффициент сцепления его с покрытием. На сухом покрытии основную часть силы сцепления составляет адгезия (молекулярное взаимодействие), а на влажной или мокрой поверхности она значительно снижается, поскольку на ней образуется слой смазки в виде пленки воды, перемешанной с остатками масел, бензина и грязи. Для обеспечения достаточного сцепления покрытие должно иметь однородную структуру, которая позволяет разорвать эту пленку и обеспечивает непосредственный контакт резины протектора с поверхностью покрытия. Выступы шероховатости вдавливаются в протектор, увеличивая деформационную составляющую силы трения. Наличие на покрытии сухого снега приводит к увеличению сопротивления качению в 10 – 15 раз в зависимости от толщины снежных отложений по сравнению с движением по чистому покрытию. Движение колес автомобилей по снежному накату сопровождается образованием колеи и увеличению сопротивлению качения, что приводит к снижению скорости.

Анализ отечественного и зарубежного опыта зимнего содержания автомобильных дорог показывает, что незначительная интенсивность движения (дороги низких категорий) и определенных объемах снегоприноса допускает наличие уплотненного снежного покрова, который может удовлетворять

требованиям безопасности и потребительских качеств. Такие покрытия необходимо профилировать и создавать шероховатый слой из фрикционных материалов. Применение таких покрытий снижает расходы на распределение противогололедных материалов и очистку покрытия от снега, увеличивает сроки службы покрытий дорог и снижает его износ.

Учет температурного режима воздуха в Республике Беларусь при расчете бесстыкового пути

Рылькова М.С.

Белорусский национальный технический университет
(руководитель Леонович И.И. – д-р. техн. наук, профессор)

Аннотация: Бесстыковой путь — условное наименование железнодорожного пути, расстояние, между рельсовыми стыками которого значительно превосходит длину стандартного рельса (25 метров). Рельсовая плеть — основной элемент верхнего строения бесстыкового пути. Совершенствование рельсов осуществляется в ходе комплекса взаимосвязанных мероприятий, проводимых по следующим основным направлениям: увеличение массы рельсов, совершенствование их поперечного профиля, повышение качества изготовления, а также улучшение условий их работы в пути и совершенствование системы ведения рельсового хозяйства. Современный бесстыковой путь в основном представляет собой чередование участков пути, где уложены сваренные рельсовые плети длиной от 800 метров до длины блок-участка с короткими участками звеньевое пути — (уравнительными пролетами). Рельсы могут свариваться в плети длиной в перегон и достигать 30 и более километров, иногда такие плети свариваются со стрелками и станционными путями в единое целое.

Введение: Бесстыковой путь по сравнению со звеньевым является более прогрессивной конструкцией. Отсутствие в рельсовых плетях стыков позволяет улучшить плавность движения поездов, продлить сроки службы элементов верхнего строения пути, снизить расходы на тягу поездов, повысить надежность электрических рельсовых цепей, снизить уровень шума, создаваемого при движении поездов. Основное отличие в работе

бесстыкового пути от обычного звеньевого состоит в том, что в рельсовых плетях действуют значительные продольные усилия, вызываемые изменениями температуры.

Основная часть: На территории Республики Беларусь преобладает умеренно-континентальный тип климата, мягкая и влажная зима, теплое и влажное лето. Средняя годовая температура воздуха в Республике Беларусь составляет (по нормам с 1981 по 2010 года) от 5,7 °С в городах Орше и Горки до 8,2 °С в Бресте. В северной части страны в зимнее время днём воздух прогревается до -5...-7 градусов, а ночью охлаждается до -11...-13 градусов, летом в дневные часы здесь отмечается около 21..23 градусов тепла, в ночные — около +11..+13 градусов. Самыми тёплыми являются южные и юго-западные районы страны. Наблюдавшиеся минимальные значения средних температур было зимой 1984-1985 гг. и составило -11,8 С; а летом 1999 года максимальное значение 20,1°С.

При расчете бесстыкового пути следует учитывать воздействие значительных температурных напряжений. Изменение температуры рельсовой плети происходит в условиях сложного теплообмена. Летом, находясь под действием солнечных лучей, рельсовая плеть получает тепловую энергию, тратя ее часть на обратное излучение и теплоотдачу в окружающую среду. Когда рельсовая плеть нагревается, значения температуры в разных ее точках, изменяясь во времени, все больше возрастают. Температура рельсовой плети зависит от многих факторов: температуры воздуха, типа рельса и состояния его поверхностей, а также ориентирования рельсовой плети относительно сторон света, плана и профиля пути; поперечного профиля земляного полотна (насыпь, выемка, нулевое место), интенсивности солнечной радиации и прозрачности атмосферы, скорости и направления ветра, качества и отражательной способности балласта, и ряда других причин.

В бесстыковом пути удлинения и укорочения плетей происходят только на концевых участках, эти участки называются дышащими участками. Плетей дышат за счет зазоров в уравнильных пролетах. Из-за того, что удлинение и укорочение плети в бесстыковом пути происходит не в полной мере, эти несостоявшиеся удлинения и укорочения выражаются в виде сил. Летом не состоявшиеся

удлинение плети может проявиться в виде выброса; а зимой не состоявшиеся укорочение плети может проявиться в виде разрыва сварного стыка и раскрытия большого зазора. Возникающие при этом в рельсах напряжения определяются по формуле:

$$\sigma t = E \cdot \lambda_{св} / L$$

Подставляя в формулу значение $\lambda_{св}$ и переходя ко всей площади рельса F получим величину продольной силы, которая будет действовать в рельсе в пределах момента преодоления стыкового сопротивления на накладках:

$$Nt = F \cdot E \cdot \sigma \cdot \Delta t$$

Стыковое соединение будет преодолено при условии:

$$\Delta t_n = R_n / (\alpha \cdot E \cdot F)$$

После повышения температуры на величину большую Δt_n начинается удлинение его концов рельса с одновременным преодолением погонного сопротивления. Размеры стыковых зазоров определяются по формуле:

$$x = \alpha \cdot E \cdot F \cdot \Delta t / r$$

Длина средней части плети при изменении температуры остается неподвижной.

При расчете прочности плети, руководствуясь положением, что наибольшие температурные напряжения возникли в закрепленных рельсовых плетях, вследствие не состоявшихся изменений их длины, вместе с небольшими динамическими напряжениями, возникающие в рельсовых плетях под действием движущегося подвижного состава, умноженного на коэффициент запаса прочности, не должен превышать предельно допустимого напряжения рельсовой стали ($K_p = 1,3-1,4$).

Возможность укладки бесстыкового пути в конкретных условиях устанавливается сравнением допускаемой температурной амплитуды $[T]$ для данных условий с фактически наблюдавшейся в данной местности амплитудой колебаний температуры T_A .

Амплитуда допускаемых изменений температур рельсов

$$T_A = [\Delta t_y] + [\Delta t_p] - [\Delta t_z]$$

где $[\Delta t_z]$ — минимальный интервал температур, в котором окончательно закрепляются плети; по условиям производства работ для расчетов он обычно принимается 10°C ;

[Δt_y] — допускаемое повышение температуры рельсов по сравнению с температурой их закрепления, определяемое устойчивостью против выброса пути при действии сжимающих продольных сил;

[Δt_p] — допускаемое понижение температуры рельсовых плетей по сравнению с температурой закрепления, определяемое их прочностью при действии растягивающих продольных сил.

Допускаемое повышение температуры рельсовых плетей [Δt_y] устанавливается на основании теоретических и экспериментальных исследований устойчивости пути.

Допускаемое понижение температуры рельсовых плетей определяют расчетом прочности рельсов, основанным на условии, что сумма растягивающих напряжений, возникающих от воздействия подвижного состава и от изменений температуры, не должна превышать допускаемого напряжения материала рельсов:

$$K_p \sigma_k + \sigma_t \leq [\sigma]$$

где K_p — коэффициент запаса прочности ($K_p = 1,3$ для рельсов первого срока службы, т. е. до пропуска нормативного тоннажа;

$K_p = 1,4$ для рельсов, пропустивших нормативный тоннаж; допускается при укладке этих рельсов в станционные пути, кроме приемоотправочных сквозного прохода, предназначенных для пропуска пассажирских и безостановочного пропуска грузовых поездов, принимать $K_p = 1,2$);

σ_k — напряжения в кромках подошвы рельса от изгиба и кручения под нагрузкой от колес подвижного состава, МПа;

σ_t — напряжения в поперечном сечении рельса от действия растягивающих температурных сил, возникающих при понижении температуры рельса по сравнению с его температурой при закреплении, МПа;

[σ] — допускаемое напряжение (для новых незакаленных рельсов [σ] = 350 МПа, для новых термоупрочненных — 400 МПа).

Вывод: в условиях климата преобладающего на территории Республики Беларусь рельсовая плеть не может изменять длину при колебаниях своей температуры, то в ней возникают температурные силы, прямо пропорциональные изменению температуры рельсовой плети относительно нейтральной температуры и не зависящие от

длины рельсовой плети. Другими словами — величины температурных продольных сил в рельсовой плети, которая не может изменять свою длину, от длины рельсовой плети не зависят.

Литература:

1) Официальный сайт республиканского гидрометеоцентра [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.pogoda.by>

2) Министерство путей и сообщений РФ. Технические указания по устройству, укладке и содержанию бесстыкового пути. Москва «Транспорт» 1992 г.

3) Официальный сайт Белорусской железной дороги [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.rw.by>

Электронно-механическая очистка дорожных покрытий от снежно-ледяных образований

Свистун Н.А.

Белорусский национальный технический университет
(руководитель Бусел А.В. - д-р. техн. наук, профессор, БНТУ)

Снежно-ледяные образования на дорогах являются существенным фактором снижающим эффективности автоперевозок, гололедица на тротуарах – основная причина зимнего травматизма. Традиционные методы очистки дорожных покрытий основаны либо на механическом удалении слоя льда, либо на его плавлении с помощью химических веществ.

Последнее время активно разрабатывается тема плавления льда с помощью СВЧ–излучения. В этом случае он подвергается воздействию электромагнитного излучения с частотой 2,45 ГГц, заставляющим колебаться диполи воды. Такое движение и соударение молекул и обуславливает нагревание. Однако свобода перемещение молекул воды, входящих в состав кристаллической решетки льда, сильно ограничена. Об этом свидетельствует диэлектрическая проницаемость воды. Для применяемой в наших экспериментах частоты электромагнитного поля 2,45 ГГц она приблизительно равна 70 при -20°C и равна 80 при 20°C [1]. Из этого следует, что диполи воды заблокированы в структуре льда и эффективность плавления ограничена.

Нами было предложено нанести на поверхность снежно-ледяного образования электролит, а затем обработать его с помощью СВЧ-излучения. Ионы, содержащиеся в электролите, проникают в поры снега или льда и под воздействием переменного электромагнитного поля начинают двигаться в такт колебаний поля, разрушая структурные связи в снежно-ледяном образовании. При этом электрическая энергия преобразуется в тепловую при непосредственном контакте электролита со снежно-ледяными образованиями. Освободившиеся диполи воды начинают интенсивно колебаться, что приводит к нагреву воды. Таким образом, энергия СВЧ-излучения расходуется целенаправленно на разрушение структуры льда и снега и нагрева воды, что сокращает общие энергозатраты.

Это теоретическое предположение было проверено в натуральных условиях при температуре - 20°C путем обработки кубиков льда в СВЧ-печи при подводе энергии излучения 340 Вт в течении 30 секунд. В каждом варианте кубик льда помещали в СВЧ-печь и наносили на них соль или раствор соли. Печь включали. Оставшийся лед извлекали, промокали фильтрованной бумагой и взвешивали на электронных весах, определяли потерю массы и отношение потери массы к количеству соли (плавящую способность соли). Эксперименты проводили на пяти образцах в каждом варианте. Среднее значение результатов испытаний представлены в таблице.

В столбце 7 таблицы показаны плавящая способность солей и электролитов по стандартной методике.

Скорость плавления льда при совместном действии СВЧ-излучения и солей электролитов существенно возрастает в сравнении с обычным действием электролитов в виде противогололедных реагентов. Отмечается синергетический эффект в повышении плавящей способности солей. Можно заметить что плавящая способность твердых электролитов, в обычных условиях применения, выше чем плавящая способность жидких электролитов, но при действии СВЧ-поля наблюдается обратная картина. Это объясняется различными механизмами плавления льда.

В первом случае плавление льда происходит за счет выделяющегося тепла от проходящего растворения твердой соли в жидкой фазе

воды, присутствующей во льду, или разбавления электролита в ней. А так как известно, что теплота разбавления раствора меньше, чем теплота растворения соли ($|Q_{pp}| < |Q_{pc}|$), то этим и объясняется разница в плавящей способности твердых солей и электролитов[2].

Вариант № п/п	Вид соли	Кол-во электролита, г	Средняя масса образцов льда, г	Потеря массы, * г	Плавящая способность соли в СВЧ, г/г	Плавящая способность соли в течении 20 мин. по СТБ 1158-2008
1	2	3	4	5	6	7
1	Без соли	-	20,67	1,55	-	-
2	Твердый NaCl ₂	0,38	20,60	7,00 -,55=5,45	14,34	3,7
3	Твердый KCl	0,29	20,98	9,11 -,55=7,56	26,08	5,2
4	20% - раствор NaCl ₂	2,00	20,72	8,53 -,55=6,98	17,46	2,6
5	20% - раствор KCl	2,00	20,84	13,15 -,55=11,60	29,01	4,5

Примечание: жирным шрифтом указаны потери массы за счет совместного действия электролита и СВЧ-излучения.

Во втором случае действует вышеуказанный механизм разрушения структурных связей льда и нагрева воды, который является более эффективным.

Применение концентрированных растворов солей способствует лучшему прониканию ионов электролита в структуру льда, что ускоряет процесс плавления. Если учесть, что во всех вариантах опыта, энергия, подводимая в СВЧ-печах к кубикам льда, была одинаковой (340 Вт), то, принимая удельную теплоту плавления льда равной $3,4 \cdot 10^5$ Дж/кг [3], можно рассчитать экономию энергии при СВЧ плавлении с использованием электролита по сравнению с СВЧ плавлением льда без него. Так для 20% раствора КСР расход энергии сокращается в 7,48 раза. Для практического использования данного технического решения необходимо предусмотреть комплексное воздействие на снежно-ледяное образование, поскольку полное их плавление требует суммарно больших энергозатрат. Потому рекомендуется СВЧ воздействие комбинировать с механическим удалением не расплавленных фрагментов. С помощью СВЧ прорезаются борозды во льду, в них вводятся вращающиеся эксцентрики, разрушающие ледяные перегородки. Образующаяся ледяная крошка удаляется с покрытия традиционными дорожными щетками. Такое техническое решение применимо главным образом для оперативной уборки тротуаров, но в случаях применения мощных СВЧ-излучателей этот способ может быть использован и на автодорогах.

Литература:

1. London South bank University «Water and Microwaves» <http://www1.lsbu.ac.uk/> 28.05.2012

2. С.283 Краснов К.С. Физическая химия: М. Высшая школа, 1 том, 1983. -403 с., ил.

3. С.465 Кухлинг Г. Справочник по физике: М. Мир, 1985.-520с., ил.

Мероприятия по защите автомобильных дорог от пучин

Старолавинова О.М, Максименкова М.В., Гулевич Д.А.
Белорусско-Российский университет

Дорожные сооружения, как никакие другие, проектируются и вводятся с учетом ландшафта, гидрогеологических особенностей местности, принципов землепользования. Они функционируют не только с воздействием транспортных нагрузок, но и с множеством погодно-климатических факторов. На дороги воздействует

температура воздуха, атмосферные осадки, гололедица и другие, которые являются объективной реальностью и в ряде случаев не могут быть устранены людьми. Поэтому необходимо с учетом этих явлений находить, инженерные решения, которые бы обеспечивали сооружениям необходимо технические и эксплуатационные факторы.

Дороги, помимо воздействия автомобилей, постоянно находятся под влиянием природных факторов, которые способствуют снижению прочности дорожной одежды. К природным факторам относят: атмосферные осадки, влажность воздуха и испарение, температура воздуха, глубина промерзания грунтов, продолжительность и высота снежного покрова.

Источники увлажнения грунтов земляного полотна: атмосферные осадки; поверхностная вода; капиллярная вода от грунтовых вод; парообразованная вода; уровень грунтовых вод (УГВ).

В результате накопления в земляном полотне большого количества влаги образуются пучины. Пучины - это деформации дорожной одежды в виде бугров и сетки трещин, через которые под воздействием колёс автомобиля на поверхность выдавливается переувлажненный грунт. Они образуются в период морозного влагонакопления в земляном полотне.

Образование пучин портит качество автомобильных дорог и безопасность движения, ведет к удорожанию ремонта дороги.

Пучинистость грунта – это свойство, определяющее деформацию грунта в процессе замерзания–оттаивания. Чем больше воды накапливается в грунте, тем более он подвержен вспучиванию при промерзании.

При определенной влажности грунты, промерзая в зимний период, увеличиваются в объеме, что приводит к подъему слоев грунта в пределах глубины его промерзания. Этот процесс называют морозным пучением грунта, а грунты – пучинистыми. Количественным показателем пучинистости грунта является относительная деформация пучения – E_{fh} .

По степени пучинистости грунты подразделяются:

– непучинистые грунты. Это грунты, которые не изменяют свой объем и свойства при промерзании–оттаивании. К ним относятся

крупнообломочные грунты с песчаным заполнителем, галька, гравий, щебень, пески гравелистые, крупные и средней крупности, крупно- и среднезернистые пески, а также их смеси не содержащие глинистых фракций, при любом уровне безнапорных подземных вод. Практически непучинистыми грунтами могут быть: мелкие и пылеватые пески и глинистые грунты твердой консистенции при глубоком залегании уровня грунтовых вод. Относительная деформация пучения таких грунтов – $E_{fh} < 0,01$;

– слабопучинистые грунты ($0,01 < E_{fh} \leq 0,035$);

– среднепучинистые грунты ($0,035 < E_{fh} \leq 0,07$);

– сильнопучинистые грунты ($E_{fh} > 0,07$);

– чрезмернопучинистые: глинистые грунты текучепластичной и текучей консистенции, заторфованные грунты и торфяники.

Сказанное выше подчеркивает необходимость учета морозного пучения при возведении земляного полотна автомобильной дороги, причем во время распутицы земляные работы не ведутся.

Степень пучинистости грунта зависит от типа грунта (глинистый или песчаный), разновидности (гранулометрического состава) грунта и влажности грунта. Грунт увлажняется поверхностными водами и подземными водами. Влажностное состояние обуславливает консистенцию грунта (показатель текучести).

Пучинистость грунта определяется его составом, пористостью, а также УГВ. Чем выше стоят грунтовые воды, тем больше будет расширяться грунт при замерзании. Способность удерживать и «подсасывать» воду из нижележащих слоев обеспечивается наличием в структуре грунта капилляр и подсосом ими воды. Грунт при расширении замерзающей водой (льдом) начинает увеличиваться в объеме. Происходит это из-за того, что вода увеличивается в объеме при замерзании на 9–12%. Поэтому, чем больше воды в грунте, тем он более пучинистый. Также выше пучинистость у грунтов с плохими дренажными характеристиками. При промерзании грунта сверху (от уровня земли или планировки) еще незамерзшая вода отжимается льдом в нижележащие слои грунта. Если дренажные свойства грунта недостаточные, то вода задерживается и быстро промерзает, вызывая дополнительное расширение грунта. На границе раздела положительных и отрицательных температур могут намораживаться линзы льда,

вызывая дополнительных подъем грунта. Чем больше плотность грунта, тем меньше в нем капилляров и пустот (пор) где может задерживаться вода и, следовательно, меньше потенциал расширения при замерзании.

Сила морозного пучения зависит и от величины отрицательных температур и от продолжительности их действия.

Пучинами называют деформации дорожных одежд и земляного полотна, проявляющиеся зимой во взбулгивании и потере ровности покрытия, а в период оттаивания при проезде автомобилем – в проломах одежды, вызванных снижением прочности переувлажненных грунтов.

Внешними признаками пучинистых мест в зимний период являются неравномерное поднятие участков покрытия, взбулгивания отдельных мест покрытия или образование группы взбулгиваний, развитых по площади проезжей части с различной степенью интенсивности. Значительная часть из них, как правило, имеет сетку трещин, концентрирующуюся у вершины бугров пучения, которые разрушают покрытие на отдельные куски различной величины и формы. Образование пучин может развиваться как по ширине проезжей части, так и вдоль нее. Иногда пучины в большей степени развиваются на обочинах, и их поднятие может оказаться большим, чем в зоне проезжей части. В весенний период после схода снега на пучинистых участках могут появляться влажные пятна, наблюдается иногда выход вместе с водой мелких частиц дренирующего слоя или грунта земляного полотна, а также волнообразные колебания дорожной конструкции при наезде транспортных средств. Эти участки имеют, как правило, значительно пониженную прочность и интенсивно разрушаются (образование выбоин, просадок и т.д.).

Разновидности пучин:

- равномерное пучение;
- бугор пучения (наиболее вспученный локальный участок);
- впадина (локальный участок с меньшим по сравнению с равномерным или нулевым поднятием);
- перепад (граница между двумя зонами равномерного пучения с разной высотой поднятия).

В задачу проектирования и строительства автомобильных дорог наряду с установлением его формы и размеров, входит назначение комплекса мер по обеспечению морозоустойчивости дорожной конструкции и предохранения ее от избыточного увлажнения.

Дороги и окружающая среда тесно связаны между собой. Подсистема «Окружающая среда – дорога» учитывает внешнее воздействие на дорогу, к которым относят промерзание и оттаивание дорожной конструкции, накопление и перемещение влаги, обледенение покрытий, водные и ветровые эрозии, снежные заносы проезжей части и другие явления. Исследования подсистемы позволяют разработать мероприятия по повышению атмосферно- и морозостойкости дорожных конструкций.

Показатели работы белорусской железной дороги и их анализ

Титяк И.О.

Белорусский национальный технический университет
(руководитель И.И. Леонович- д-р. техн. наук, профессор, БНТУ)

Аннотация: Белорусская железная дорога – крупнейший оператор грузовых и пассажирских перевозок в стране. Свою деятельность БЖД начала с 1862 года. На сегодняшнее время структура БЖД представляет собой хорошо развитую транспортную систему протяженностью более 5500 километров. Перевозки осуществляются поездами массой до 7000 тон и длиной до 1500 метров.

Введение: Сегодня Белорусская железная дорога – это лидер национальной системы перевозок. Являясь одним из важнейших транспортных комплексов страны, в настоящее время она успешно развивается и обеспечивает в Беларуси более 75% грузооборота всех видов транспорта общего пользования и около 40% пассажирооборота.

Основная часть: Развитие пассажирских перевозок и повышение качества обслуживания пассажиров являются одними из основных приоритетов Белорусской железной дороги. Внедряемая комплексная система нового формата организации пассажирских перевозок направлена на эффективное удовлетворение

потребностей пассажиров в транспортном обслуживании с использованием новых технологических решений и современного подвижного состава, ориентирована на развитие транспортных связей между регионами.

В 2012 году услугами железнодорожного транспорта воспользовались 100,5 млн человек, что составило 113% к 2011 году. Для обеспечения формирования схем пассажирских поездов в 2012 году был проведен ремонт 1000 пассажирских вагонов локомотивной тяги и приобретено 5 новых вагонов. Обновился мотор-вагонный подвижной состав для региональных линий эконом- и бизнес-класса. Для повышения доступности транспортных услуг в сентябре 2012 года введена в опытную эксплуатацию услуга по электронной регистрации пассажиров.

В 2012 году белорусская железная дорога сохранила тенденции роста грузовых перевозок, их показатель составил 153,7 млн тонн .

Интеграционные мероприятия, проводимые в рамках формирования Таможенного союза и Единого экономического пространства позволили значительно усовершенствовать процедуру таможенного оформления и контроля при перевозке транзитных грузов. В 2012 году в сфере грузовых перевозок начата реализация проекта по переходу на безбумажную технологию: оформление перевозочных документов (внутриреспубликанского сообщения) в электронном виде с применением электронной цифровой подписи. В целях своевременного обеспечения перевозок грузов подвижным составом особое внимание уделено дисциплине планирования перевозок грузов. Благодаря целенаправленной работе с грузоотправителями планирование по месячным заявкам увеличено до 80% погрузки, что позволяет своевременно спланировать подвижной состав под заявленные объемы погрузки.

Сегодня Белорусская железная дорога при организации грузовых перевозок в международном сообщении обеспечит не только сохранность перевозимых грузов и установленные сроки доставки, но и предоставит услуги по оперативному информационному сопровождению, осуществит таможенное оформление и декларирование грузов, выполнит погрузочно-разгрузочные работ и взвешивание грузов на станциях, организует длительное хранение

грузов на открытых площадках и таможенных складах, предоставит страховые услуги.

Вагонное хозяйство Белорусской железной дороги имеет эксплуатационный парк грузовых вагонов для перевозок различных видов грузов. Продолжаются работы по обновлению парка грузовых вагонов – в 2012 году приобретено 4259 новых грузовых вагонов, в том числе 1075 вагонов-цистерн, 2450 полувагонов, 550 цементовозов, 184 крытых вагонов. В 2012 году вагонными депо БЖД плановыми видами ремонта отремонтировано 10703 грузовых вагонов инвентарного парка. Локомотивное хозяйство обеспечивает перевозочную и маневровую работу дороги тяговым подвижным составом, содержание его в соответствии с техническими требованиями, гарантирующими безопасность движения поездов. В 2012 году Белорусской железной дорогой в соответствии с Государственной программой развития железнодорожного транспорта РБ на 2011 – 2015 годы приобретен и изготовлен следующий подвижной состав: 3 пассажирских тепловоза серии ТЭП70БС; 6 грузовых магистральных двухсекционных электровозов серии БКГ1; 3 электропоезда серии ЭПг и 2 электропоезда серии ЭПр, 3 одновагонных дизель-поезда серии ДП1 для организации пассажирских перевозок городских и региональных линий; в локомотивном депо Лида изготовлено 10 маневровых тепловозов серии ТМЭ1, ТМЭ2 и опытный образец двухосного тепловоза серии ТМЭЗ.

Международная деятельность Белорусской железной дороги осуществляется по следующим направлениям:

- участие в работе международных транспортных организаций: Совета по железнодорожному транспорту государств-участников Содружества, Организации сотрудничества железных дорог, Международного Союза железных дорог;
- сотрудничество Белорусской железной дороги с железнодорожными администрациями иностранных государств «пространства 1520», Европейского Союза, Азиатского региона по организации международных железнодорожных перевозок;
- сотрудничество с зарубежными компаниями-производителями железнодорожного подвижного состава, техники и оборудования, участие в международных профильных конференциях и выставках.

Вывод: Единая и слаженная система железнодорожного транспорта позволяет отрасли успешно строить работу, разрабатывать и внедрять новейшие передовые технологии, обеспечивать безопасность, бесперебойность и надежность функционирования сложнейшего транспортного комплекса страны.

Литература:

1) Государственная программа развития железнодорожного транспорта Республики Беларусь на 2011-2015 годы. Утв. постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 20 декабря 2010 г.

2) Официальный сайт Белорусской железной дороги [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.rw.by>

3) «Годовой отчет работы Белорусской железной дороги 2012» [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.rw.by/uploads/userfiles/files/annual_report_2012.pdf

Современные технологии ремонта асфальтобетонных покрытий

Чужеземец М.В.

Белорусский национальный технический университет
(руководитель Леонович И.И. - д-р. техн. наук, профессор, БНТУ)

Введение . Протяженность автомобильных дорог в Республике Беларусь составляет более 87 тыс. км. Состояние автомобильных дорог во многом определяют социально-экономическое развитие страны. В процессе эксплуатации на покрытие воздействуют природно-климатических факторы и автомобильный транспорт. Все это приводит к износу и появлению различных дефектов. Устранение дефектов производится путем текущего или капитального ремонта.

Основными прогрессивными способами ремонта можно считать нижеперечисленные.

Chip Seal – технологический процесс устройства тонких слоев на дорожном покрытии с целью обеспечения шероховатости , водонепроницаемости , износостойкости и плотности покрытия. Слой, устраиваемый этим способом, также называется

поверхностной обработкой. При данном способе производства работ происходит синхронное, практически одновременное, распределение вяжущего с россыпью щебня. При синхронном распределении вяжущего и щебня разрыв между операциями не превышает 1с, что существенно повышает качество поверхностной обработки, устроенной как на горячем битуме, так и на битумной эмульсии. Chip Seal используется в случаях: устройство профилирующего слоя, который закрывает и предохраняет конструктивные слои дорожных покрытий от преждевременного разрушения при неблагоприятных климатических воздействий; устройство слоя износа, защищающий от истирания в процессе движения транспорта; устройство верхнего слоя дорожного покрытия с характеристиками шероховатости, обеспечивающими сцепление, хорошее дренирование поверхностных вод и понижение порога аквапланирования. Применение технологии Chip Sealing обеспечивает продление срока службы покрытия до капитального ремонта на 2-5 лет.

Microsurfacing – это холодная смесь, состоящая из щебня подобранного состава, вяжущего (битумной эмульсии), мелкого заполнителя и специальных добавок. Используется для устройства прочных защитных слоев износа дорожного покрытия. Это вид Slurry Seal, которая применяется в особых транспортных и погодноклиматических условиях. Слои, устраиваемые по данной технологии, имеют большую толщину по сравнению со слоями Slurry Seal. Microsurfacing применяется для работ: по ликвидации колеи; восстановления профиля старого покрытия; устройства защитного слоя износа в особо тяжелых условиях движения; быстрого проведения ремонтных работ.

Carpe Seal – технология обладающая преимуществами двух методов: восстановления и защиты дорожных покрытий. Технология заключается в устройстве поверхностной обработки (Chip Seal), поверх которой устраивается слой Slurry Seal или Microsurfacing. Устройство поверхностной обработки в качестве базового слоя позволяет получить толстую битумную прослойку, непроницаемую и долговечную, а устройство слоя Slurry Seal или Microsurfacing не только улучшает ровность покрытия, но и

связывает щебенки поверхностной обработкой, предотвращая их износ.

Технологический процесс реализации Cape Seal включает следующие операции: диагностика существующего дорожного покрытия, его очистка и подготовка к устройству защитного слоя ;устройство поверхностной обработки (Chip Seal) с синхронным распределением щебня и вяжущего вещества. В этом случае в качестве вяжущего может применяться модифицированные битумные эмульсии, модифицированный битум или резинобитум; укатка щебня пневмокатками с ручной или автоматической уборкой неприкрепившегося щебня; устройство слоя из эмульсионно-минеральных смесей по технологии Slurry Seal или Microsurfacing.

Закключение. От состояния дорожного покрытия зависят такие факторы, как безопасность дорожного движения, скорость транспортного потока, расход топлива и количество вредных выбросов в атмосферу. Кроме того, неисправное дорожное полотно является причиной повышенного шума, вибрации, приводит к излишнему утомлению водителя и способствует износу автомобиля. Поэтому требуется постоянное совершенствование технологий и материалов применяемых для ремонта. Задача всех новых технологий — понизить стоимость ремонтных работ и повысив качество автомобильных дорог.

Литература

1. Леонович И.И. Содержание и ремонт автомобильных дорог: учеб. пособие в 2 ч.Ч.2 Технология и организация дорожных работ/ И.И. Леонович. – Мн:БНТУ, 2003.-470 с.
2. Сборник работ с конференции: современных подходы к ремонту и содержанию дорожных асфальтобетонных покрытий/В.А. Веренько,В.В. Занкович, А.А. Афанасенко. – Мн: БНТУ

Способы назначения ремонтных мероприятий в городах и населенных пунктах

Шабуневич Е. В.

Белорусский национальный технический университет
(руководитель – старший преподаватель Соболевская С.Н., БНТУ)

Увеличение силового и усталостного воздействия транспорта на дорожные конструкции не может не сказаться на состоянии автомобильных дорог и потребности в ремонтно-восстановительных мероприятиях. Потребность в проведении капитальных ремонтов, назначаемых на дорогах, в настоящий момент превышает планируемые расходы – выделяемые средства в среднем в 2-3 раза. Назначаемые ремонты направлены в основном на устранение значительных объемов дефектов покрытия, определяемых визуально. В условиях ограниченного финансирования, при назначении ремонтно-восстановительных работ, возникает необходимость в четко сформулированной и обоснованной системе назначения ремонтных мероприятий, особенно в городах и населенных пунктах.

Предварительно оценивается эксплуатационное состояние и качество содержания дорожных одежд.

По результатам сезонного осмотра дорожной одежды населенного пункта составляется ведомость дефектов по установленной форме. Для каждого расчетного участка улицы населенного пункта рассчитывают индексы соответствия (CL):

$$CL = 100 - DL,$$

где DL – уровень дефектности:

$$DL = 100 \cdot \frac{\sum_{i=1}^n w_i \cdot A_i}{A},$$

где i – номер подкласса дефекта;

n – количество подклассов дефектов на расчетном участке;

w_i – коэффициент значимости дефекта i -го подкласса

A_i – площадь дефекта i -го подкласса, м²;

A – общая площадь расчетного участка, м².

Рассчитывается средневзвешенный коэффициент значимости дефектов расчетного участка (w_{av}):

$$w_{av} = \frac{\sum_{i=1}^n w_i \cdot A_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

Уровень эксплуатационного состояния дорожной одежды на расчетном участке (MCI) определяется по формуле:

$$MCI = \frac{CI}{Gd},$$

где Gd - коэффициент повреждаемости, определяемый по графику в зависимости от средневзвешенного коэффициента значимости дефектов расчетного участка (W_{av}).

Уровень эксплуатационного состояния дождевой канализации расчетного участка улицы населенного пункта (RL) рассчитывается по следующей формуле:

$$RL = 100 \cdot \left(1 - \frac{1000}{A} \cdot \frac{\sum_{j=0}^f N_j \cdot w_j}{D} \right),$$

где A – общая площадь расчетного участка, м²;

f – количество подклассов дефектов на расчетном участке;

j – номер подкласса дефекта;

N – количество дефектов j -го подкласса на расчетном участке;

w_j – коэффициент значимости j -го подкласса дефектов

D – предельный уровень дефектности дождевой канализации, принимаемый равным: 1,5 – для уровня требований 1нп, 3,0 – для уровня требований 2нп, 4,5 – для уровня требований 3нп и 6,0 – для уровня требований 4 нп.

При получении отрицательного значения к дальнейшим расчетам (RL) принимается равным 0.

Уровни эксплуатационного состояния дорожной одежды (MCL) и дождевой канализации (RL) всей улицы населенного пункта определяются как средневзвешенные по формуле:

$$MCI(RL) = \frac{\sum_{k=1}^m MCI_k(RL_k) \cdot A_k}{\sum_{k=1}^m A_k}$$

где k – номер расчетного участка дорожной одежды улицы;

m – количество расчетных участков дорожной одежды улицы;

MCI_k – уровень эксплуатационного состояния k-го участка дорожной одежды улицы;

RL_k – уровень эксплуатационного состояния дождевой канализации k-го участка улицы;

A_k – площадь k-го участка дорожной одежды улицы.

Общий уровень эксплуатационного состояния дорожной одежды и дождевой канализации улицы населенного пункта (MQI) рассчитывается по формуле:

$$MQI = 0,8 \cdot MCI + 0,2 \cdot RL$$

Оценка эксплуатационного состояния дорожной одежды и дождевой канализации улицы населенного пункта производится в соответствии с нормативными требованиями представленными в табл. 1.

Таблица 1

Уровень требований по СТБ 1291	Требуемый общий уровень эксплуатационного состояния (MQI) для оценки				
	«отлично»	«хорошо»	«удовлетворительно»	«плохо»	«очень плохо»
1нп	1 – 0,97	0,96 – 0,86	0,85 – 0,75	0,74 – 0,55	менее 0,55
2нп	1 – 0,95	0,94 – 0,83	0,82 – 0,70	0,69 – 0,45	менее 0,45
3нп	1 – 0,9	0,89 – 0,76	0,75 – 0,60	0,59 – 0,35	менее 0,35
4нп	1 – 0,85	0,84 – 0,69	0,68 – 0,50	0,49 – 0,30	менее 0,3

Для улицы населенного пункта с оценкой общего уровня эксплуатационного состояния дорожной одежды и дождевой канализации «плохо» или «очень плохо», при условии отсутствия дефектов с уровнем значимости 1,0, необходимо проведение капитального ремонта. Назначение вида ремонтных мероприятий на стадии капитального ремонта, а также текущего ремонта по устранению дефектов с уровнем значимости 1,0, должно осуществляться с выполнением комплекса предпроектных диагностических мероприятий по ТКП 45-3.03-3.

Комплекс превентивных мероприятий по устройству тонких защитных слоев или пропитки покрытий необходимо производить

только при оценке общего уровня эксплуатационного состояния дорожной одежды и дождевой канализации улицы населенного пункта «хорошо» и «удовлетворительно».

Критерии оценки эксплуатационного состояния автомобильных дорог общего пользования

Шабуневич Е. В.

Белорусский национальный технический университет
(руководитель – старший преподаватель Соболевская С.Н., БНТУ)

Автомобильные дороги общего пользования представляют собой комплекс инженерных дорожных сооружений, предназначенных для обеспечения круглогодичного, непрерывного, комфортного, удобного и безопасного движения автомобилей с расчетной нагрузкой и установленными скоростями. Автомобильные дороги должны быть обустроены объектами сервиса и оборудованы средствами технического регулирования и обеспечения безопасности движения согласно требованиям действующих стандартов, норм и правил.

Элементы дороги, ее состояние и свойства имеют большое количество параметров, характеристик и показателей. Оценку транспортно-эксплуатационного состояния дороги осуществляют по степени соответствия нормативным требованиям основных транспортно-эксплуатационных показателей дороги, которые приняты за её потребительские свойства.

К потребительским свойствам относятся обеспеченные дорогой: скорость, непрерывность, безопасность и удобство движения, пропускная способность и уровень загрузки движением; способность пропускать автомобили и автопоезда с разрешёнными для движения осевыми нагрузками, общей массой и габаритами, а также экологическая безопасность. Потребительские свойства дороги обеспечиваются параметрами плана, продольного и поперечного профилей, прочностью дорожной одежды, ровностью и сцепными качествами покрытия, состоянием искусственных сооружений, инженерным оборудованием и обустройством, уровнем содержания дороги.

Интегральным показателем, наиболее полно отражающим все основные транспортно-эксплуатационные показатели, принята скорость движения, выраженная через коэффициент обеспеченности расчётной скорости.

Коэффициент обеспеченности расчётной скорости - отношение фактической максимальной скорости движения одиночного легкового автомобиля, обеспеченной дорогой по условиям безопасности движения или взаимодействия автомобиля с дорогой на каждом участке ($V_{ф\max}$), к базовой расчётной скорости ($V_{расч}$):

$$K_{об} = \frac{V_{ф\max}}{V_{расч}}$$

За базовую расчётную скорость принята скорость $V_{расч} = 120$ км/ч.

Конечным результатом оценки является обобщённый показатель качества и состояния дороги (Пд), включающий в себя комплексный показатель транспортно-эксплуатационного состояния дороги (КПД), показатель инженерного оборудования и обустройства (Коб) и показатель уровня эксплуатационного содержания (Кэ):

$$Пд = КПД \cdot K_{об} \cdot K_{э}$$

Показатели Пд, КПД, Коб, Кэ являются критериями оценки качества и состояния дороги.

Степень соответствия состояния дорог требованиям безопасности движения оценивается по величинам коэффициента относительной аварийности (или коэффициента происшествий) и коэффициента безопасности для летнего, осенне-весеннего и зимнего периодов года. Коэффициент происшествий определяют по формуле:

$$И = \frac{10^6 A}{365 \cdot L \cdot N} \cdot \frac{ДПП}{1 \text{ млн. автомобилекилометров}}$$

где А – количество происшествий в год;

N – среднегодовая суточная интенсивность движения, принимаемая по данным учета движения, авт/сут;

L – длина участка дороги, км.

Коэффициент безопасности для каждого периода года определяют как отношение максимальной скорости движения на

участке к максимальной скорости въезда автомобилей на этот участок или как отношение коэффициентов обеспеченности расчетной скорости на участке и на въезде:

$$K_{\phi} = \frac{V_{\phi}^{max}}{V_{ex}^{\phi}} \text{ или } K_{\phi} = \frac{K_{pc}^{max}}{K_{pc}^{ex}}$$

Основным показателем при оценке прочности является Коэффициент фактической прочности $K_{\phi пр}^{\phi}$:

$$K_{\phi пр}^{\phi} = \frac{E_{\phi}}{E_{тр}} \geq 1,$$

где E_{ϕ} - фактический модуль упругости, МПа;

$E_{тр}$ - требуемый модуль упругости, вычисляемый в зависимости от суммарного числа приложений расчетной (нормативной) нагрузки, определяемого за срок от окончания строительства или реконструкции дороги до момента испытаний для условий существующего движения или на перспективу до окончания срока службы дорожной одежды, МПа.

Показатель колеечности - это отношение допустимой глубины колеи h_d к фактической h_{ϕ} :

$$K_x = \frac{h_d}{h_{\phi}} \geq 1.$$

Показатель дефектности покрытий определяет деформативные и прочностные свойства, которые можно характеризовать количественно наличием на единице площади разрушений и деформаций. Дефект - это каждое отдельное несоответствие дороги установленным требованиям. Метод вычисления показателя дефектности основан на относительной оценке количества и весомости дефектов, учитываемых коэффициентом дефектности:

$$\ddot{A} = \frac{\sum S_{di} \cdot K_w}{S_p} \cdot 100 \%$$

где S_{di} - площадь каждого вида дефекта покрытия на участке дороги, м; K_w - коэффициент весомости; S_p - общая площадь покрытия на участке, м².

Показателями технического уровня и эксплуатационного состояния могут быть абсолютные значения параметров и характеристик дорог или относительные, т.е. коэффициенты. В абсолютной форме эти показатели хорошо раскрывают физическую сущность оцениваемых параметров, но затрудняют сравнительную оценку. В относительной форме сразу можно сделать вывод о соответствии того или иного параметра установленным требованиям.

Литература:

1. Справочная энциклопедия дорожника (том II) Ремонт и содержание автомобильных дорог. Под ред. А.П. Васильева.
2. Диагностика автомобильных дорог: учебно-методическое пособие для студентов специальности 1-70 03 01 «Автомобильные дороги» / И. И.Леонович, С. В.Богданович. – Минск: БНТУ, 2012. – 226 с.

Модели транспортных потоков и их использование при организации движения

Шугало А. Н.

Белорусский национальный технический университет
руководитель Леонович И.И. - д-р. техн. наук, профессор, БНТУ)

Транспортная инфраструктура - одна из важнейших инфраструктур, обеспечивающих жизнь городов и регионов. В последние десятилетия во многих крупных городах исчерпаны или близки к исчерпанию возможности экстенсивного развития транспортных сетей. Поэтому особую важность приобретает оптимальное планирование сетей, улучшение организации движения, оптимизация системы маршрутов общественного транспорта. Решение таких задач невозможно без моделирования транспортных сетей. Для решения практических задач организации движения по автомобильным дорогам принято использовать различные модели математического и физического толка.

При математическом моделировании описывается отношение между наиболее важными переменными характеристиками процесса с помощью формул, уравнений и т.д. Такие модели, как

правило, строятся на определённых гипотезах. Математическое моделирование оказывается наиболее успешным при моделировании сложных систем и процессов.

При моделировании движения потоков автомобилей трудно использовать физическое моделирование ввиду разнообразия факторов, воздействующих на движение потока и трудно поддающихся моделированию. Поэтому основным способом моделирования движения потоков автомобилей является математическое моделирование. Переменные характеристики могут быть либо детерминированными (имеющими конкретные значения в определённых условиях), либо случайными величинами (стохастические).

Детерминистические модели часто называют динамическими моделями, так как они описывают динамику взаимодействия между автомобилями и динамику движения всего потока автомобилей. При детерминистическом моделировании движения потока автомобилей можно выделять два подхода: микроскопический и макроскопический. При этом моделируется динамика взаимодействия: между отдельными автомобилями (микроскопический подход) и динамика потока в целом (макроскопический подход).

Стохастические (вероятностные) модели позволяют дать количественную оценку характера движения потоков, в которых ещё возможна свобода маневрирования автомобилей.

Модель «следования за лидером»

Суть теоретических положений этой модели заключается в следующем: при следовании двух автомобилей друг за другом на достаточно близком расстоянии, когда сказывается их взаимное влияние, ускорение заднего автомобиля прямо пропорционально разности скоростей переднего и заднего автомобилей (относительной скорости). Дифференциальное уравнение теории «следования за лидером» имеет вид:

$$\frac{dv_k}{dt} = \frac{1}{t_p}(v_{k+1} - v_k)$$

где v_k , v_{k+1} - скорости заднего и переднего автомобилей, м/с;

$\frac{dv_k}{dt}$ - ускорение заднего автомобиля, м/с²;

t_p - продолжительность реакции водителя, с.

В общем виде теория «следования за лидером» выражается следующим уравнением:

$$\frac{dv_k}{dt} = \frac{av_k^m(v_{k+1} - v_k)}{S^l},$$

где a – коэффициент пропорциональности;

S - расстояние между автомобилями;

m, l - коэффициенты.

Динамические модели.

Для построения динамических моделей используются положения гидродинамических и газовых теорий. Эти теории дают возможность произвести оценку состояния транспортного потока.

Известны две гидродинамические теории, основанные на использовании: первая – уравнения неразрывности и вторая – понятия о “потенциале давления”.

Уравнение неразрывности основано на принципах закона сохранения масс. При рассмотрении потока автомобилей принимается во внимание постоянство общего числа автомобилей на участке дороги.

Основное уравнение неразрывности имеет вид:

$$\frac{\partial q}{\partial t} + \frac{\partial N}{\partial x} = 0$$

Смысл этого уравнение следующий: количество автомобилей, входящих в момент ∂t на участок ∂x , равно количеству автомобилей, выходящих с этого участка.

Гидродинамическая модель, основанная на использовании “потенциала давления” построена на предположении, что движение автомобиля выражается в виде функции некоторого “потенциала давления”, зависящего от дорожных условия и состояния водителя. Движение потока автомобиля моделируется уравнением движения потока вязкой жидкости. Дорожные условия оцениваются параметром F_0 , который определяется по наблюдениям за скоростями движения.

$$F_0 = \ln(4V_0 - 2\Delta V) - \ln\Delta V$$

где V_0 – скорость движения в свободных условиях;
 ΔV – снижение скорости на отдельных геометрических элементах.

Сравнительная оценка моделей транспортных потоков.

Несмотря на различные подходы к разработке математических моделей движения потоков автомобилей, между ними много общего. Так, например, существует тесная связь между динамическими моделями. Теоретические исследования, проведенные Ф. Хейтом, показали, что решение уравнений теории “следования за лидером” приводит к конечному уравнению гидродинамической модели.

На близость всех динамических моделей также указывает то, что при помощи каждой из них можно построить основную диаграмму движения потока автомобилей: “интенсивность - плотность”, в которой связаны между собой все основные характеристики движения потока автомобилей. Несмотря на различный подход к выводу основного уравнения движения потока автомобилей, конечные результаты всех динамических теорий (за исключением газовой) близки друг к другу. Это указывает на возможное существование одной комплексной динамической теории движения потока автомобилей.

Вероятностные модели используются для оценки пропускной способности участков автомобильных дорог, где происходит взаимодействие потоков автомобилей, движущихся по различным полосам: пересечения в одном уровне, участки слияния и переплетения потоков.

Детерминистические модели позволяют решать достаточно широкий круг задач, связанных с оценкой характера движения потока автомобилей, а также исследовать пропускную способность дорог. Стохастические (вероятностные) модели позволяют дать количественную оценку характера движения потоков, в которых ещё возможна свобода маневрирования автомобилей. Трудность, а часто и невозможность экспериментальной оценки основных характеристик потока автомобилей при многообразии сочетания воздействующих факторов вызывает необходимость использования

математического моделирования как основного способа решения проблемы.

Литература:

1.Транспортные потоки на автомобильных дорогах и методы их оценки : учеб. электр. издание / И.И. Леонович. – Минск : БНТУ; – 112 с.

Нововведение в сигнальных столбиках

Шумилин В.Ю.

Белорусско-Российский университет г.Могилев
(руководитель – старший преподаватель Сазонова Л.И.,
старший преподаватель Сергеева А.М.)

Сигнальные столбики изготавливают из железобетона, дерева, стальных листов, изогнутых в форме уголка, или пластических материалов (полиэтилена, полипропилена, поливинилхлорида), обладающих ударопрочной вязкостью.

В настоящее время для замены или установки сигнального столбика сначала необходимо вырыть яму, затем поставить в неё столбик, а после засыпать и утрамбовать. Все операции выполняют вручную. На установку или замену одного столбика уходит в среднем 20 минут. При таких темпах за 8-и часовой рабочий день бригада устанавливает 24 столбика.

В ходе работы перед нами стояла задача свести к минимуму время, затрачиваемое на установку одного столбика. Решая эту задачу, мы пошли по пути уменьшения количества операций путём изменения конструкции. В результате было разработано два варианта установки сигнального столбика.

В первом варианте в качестве материала для столбиков мы предлагаем использовать дерево. Это даст возможность изготовить их силами дорожно-эксплуатационных организаций, а не закупать на специализированных предприятиях.

Схема установки столбика по первому варианту показана на (рис.1). В соответствии с этой схемой при первичной установке в тело насыпи укладывают отработанную автомобильную крышку, минимального диаметра внутрь которой устанавливают отрезок

пластиковой трубы. Пространство между крышкой и трубой заполняют бетоном для лучшей устойчивости конструкции. Данная схема установки позволит в течение 5-и минут извлечь поврежденный столбик и установить новый. При этом исключаются такие технологические операции как рытье ямы, засыпка, трамбовка.

Чтобы в трубу не попадал грунт после извлечения столбика ее можно закрыть резиновой крышкой или заполнить легко извлекаемым материалом. Материалом могут являться отходы, получаемые на химических предприятиях Могилева при производстве синтетических волокон или тканей.

Из опыта известно, что единственный негативный момент в извлечении столбиков на зимний период, связан с приложением усилий рабочих. Трудоёмкость данного процесса зависит от природных факторов в данном случае попадание песка и влаги, неровность контура столбика (этот фактор можно исключить посредством контроля при приёмке изделий).

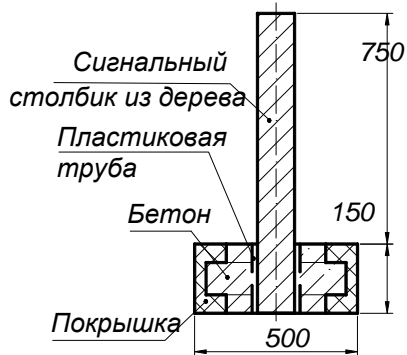


Рисунок 1 - Схема деревянного сигнального столбика

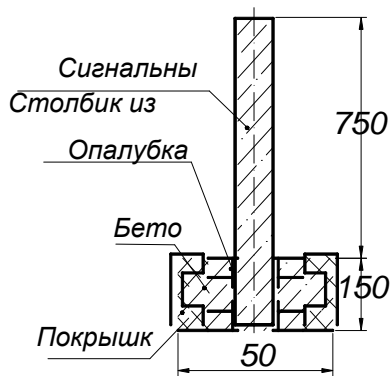


Рисунок 2 - Схема бетонного сигнального столбика

Во втором варианте можно использовать железобетонные или пластиковые сигнальные столбики, изготавливаемые в заводских условиях. Схема установки показана на (рис.2). В этом варианте в теле насыпи также установлена отработанная автомобильная покрывка, заполняемая бетоном, но вместо пластиковой трубы используется опалубка повторяющая в плане форму столбика.

В зимний период столбик извлекается, поэтому меры по защите конструкции можно применять те же, что и в первом случае.

Общий вид сигнального столбика устанавливаемого по двум вариантам показан на (рис. 3).

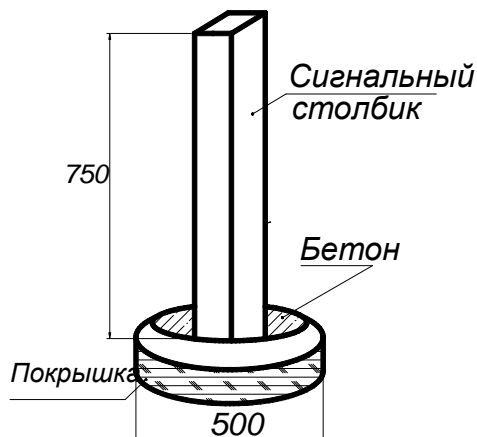


Рисунок 3 - Общий вид сигнального столбика

Предлагаемые нами дополнения и изменения в конструкции столбиков дают следующие преимущества:

- отпадает необходимость в рытье ямы, засыпке и трамбовке при каждой повторной установке столбика;
- сокращаются сроки замены поврежденного элемента;
- не нужны ручные работы при очистке снега возле столбиков;
- требуется меньше топлива при работе снегоочистительных машин.

Как следствие все затраты на снятие и установку столбиков окупаются в несколько раз за счет сохранности сигнальных столбиков и уменьшения затрат труда рабочих машин и механизмов

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие. Роль и место научных исследований в системе многоуровневой подготовки инженерных и научных кадров	3
--	---

Пленарные выступления

1. Бусел А.В. – д-р. техн. наук, профессор. Роль науки в совершенствовании техники и технологии для дорожно-строительного комплекса	7
2. Лойко А.И. - д-р. филос. наук, профессор. Инновационная деятельность на основе научно-технологических кластеров	9
3. Кологривко А. А.- канд. техн. наук, доцент, начальник управления подготовки научных кадров высшей квалификации. Работа с одаренной молодежью в Белорусском национальном техническом университете	15
4. Леонович И.И.– д-р. техн. наук, профессор. Инновации в технике и технологии дорожно-строительного комплекса	20
5. Кравченко С.Е. – канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой «Строительство и эксплуатация дорог». Новые подходы к оценке усталостной долговечности асфальтобетона	29

Доклады молодых ученых и соискателей

1. Аксенович К.Ю. БНТУ. Способы снижения аварийности на автомобильных дорогах	34
---	----

2. Будниченко С.С. БНТУ. Эффективность активации минеральных материалов для асфальтобетона продуктами термического разложения торфа 35
3. Кашура В.Н. кафедра Инженерная геодезия. Создание единой государственной геоинформационной системы 36
4. Мельникова И.С. ГУ ВПО «Белорусско-Российский университет» Оценка влияния трещин на прочностные характеристики дорожных конструкций 39
5. Мысливчик Е.Ю. кафедра Инженерная геодезия. Исследование применения RTKGPS- технологии для разбивочных работ на автомобильных дорогах 40
6. Нарыжнов П.В. БНТУ. Тенденции разработки антиобледенительных добавок и противогололедных реагентов 43
7. Тимошенко М.С. БНТУ.(руководитель – канд. техн. наук., доцент Селюков Д.Д.). Системно – функционально – деятельностный детерминированный подход при определении видимости пути перед водителем в направлении движения 44

Доклады аспирантов

1. Агабаба Ранграз Алиреза Наджиб (руководитель Ляхевич Г.Д. – д-р. техн .наук, профессор) Стабильность мастик, одержащих дробленую резину 46
2. Агабаба Ранграз Алиреза Наджиб (руководитель Ляхевич Г.Д. – д-р. техн .наук, профессор). Технология получения и физико-механическая характеристика гидроизоляционной мастики содержащей дробленую резину и золу от сжигания торфа 49

3. Александров Д.Ю. Белорусский государственный университет транспорта г. Гомель). (руководитель – д-р. техн .наук, профессор Ковалев Я.Н. БНТУ).
Перспектива использования песчаного асфальтобетона в дорожном строительстве 53
4. Кротов Р.Г. (руководитель Бусел А.В. – д-р. техн. наук, профессор БНТУ). Высокопрочный бетон в местах крепления деформационных швов на мостах 55
5. Могилинец Р.И. (руководитель Леонович И.И. – д-р. техн . наук, профессор БНТУ). Эргономические и экологические требования к аэродромам 59
6. Ортнер Д.В.(руководитель Ляхевич Г.Д. - д-р. техн. наук, профессор БНТУ). Инновационная технология получения бетона, содержащего золу от сжигания твердого топлива 63
7. Солодка М.Г. кафедра ПД (руководитель Ковалев Я.Н.- д-р. техн .наук, профессор БНТУ). Ровность дорог и экономика автомобильных перевозок 67
8. Тимофеев С.А. кафедра СЭД (руководитель Кравченко С.Е.- канд.техн.наук, доцент БНТУ).Изменение требований к пористым асфальтобетонам 69
9. Шишко Н.И. кафедра ПД (руководитель Ковалев Я.Н. – д-р. техн.наук, профессор БНТУ). Экспресс-методы оценки температурной чувствительности битумов 73
- 10.Шохалевич Т.М. кафедра ПД (руководитель Ковалев Я.Н. – д-р. техн .наук, профессор БНТУ). Исследование акустических свойств материалов для шумозащитных экранов 76

11. Чакхун, Кришна Шаран (руководитель Леонович И.И. д-р. техн. наук, профессор БНТУ). К вопросу о стратегии развития сети и повышения качества автомобильных дорог Непала 78

12. Чакхун, Кришна Шаран (руководитель Леонович И.И. д-р. техн. наук, профессор БНТУ). К вопросу классификации автомобильных дорог Непала 82

Доклады магистрантов

1. Лисовская О.А. БНТУ (руководитель Леонович И.И. д-р. техн. наук, профессор БНТУ). Вопросы качества автомобильных дорог при их проектировании и строительстве 84

2. Лисовская О.А. БНТУ (руководитель Леонович И.И. д-р. техн. наук, профессор БНТУ). Капитальный ремонт водопропускных труб и мостов с использованием металлических конструкций, производимых группой компаний ViaCon 88

3. Прокопчик Д.Н. (руководитель Леонович И.И. д-р. техн. наук, профессор БНТУ). Беспальный путь и условия его применения 90

4. Седяров Е.О., Масловская М.А., Демидов А.В., Белорусский государственный университет транспорта г. Гомель. Применение геосинтетики для устройства временного и постоянного водоотвода 92

5. Трифонова А.С. БНТУ. (руководитель Киреенко Н.Н. – канд. экон. наук, доцент, БНТУ). Использование web-сайта как основного инструмента интернет-маркетинг предприятия 95

6. Юшкевич А.В. БНТУ. (руководитель Куприянчик А.А. – канд. техн. наук, доцент, БНТУ). Защита мостовых конструкций от солевой коррозии 98
7. Юшкевич А.В. БНТУ. (руководитель Бондаренко С.Н. – канд. хим. наук, доцент, БНТУ). К вопросу возможности доработки методик определения коррозионной активности противогололедных материалов 101

Доклады студентов

1. Асецкая Е. К. БНТУ. (руководитель Леонович И.И. д-р. техн. наук, профессор БНТУ). Обоснование конструкции железнодорожного пути на мостах и путепроводах с различными пролетными строениями 106
2. Бендева Е.Г., Кузнецова Г.Г. Белорусско-Российский университет, г. Могилев (руководитель – старший преподаватель Полякова Т.А.). Мероприятия по совершенствованию дорожных технологий с целью экономии топливно-энергетических ресурсов 111
3. Бородич А.А. БНТУ. (руководитель Мытько Л.Р. – канд. техн. наук доцент). Снижение аварийности на автомобильных дорогах путем использования тросовых ограждений 114
4. Голочалов С.А. БНТУ. (руководитель Леонович И.И. д-р. техн. наук, профессор БНТУ). Оптимизация парка путей на промежуточных железнодорожных станциях 118

5. Горустович Д.В., Басько И.О., Чиркун Д.А., Черняк М.Н., БНТУ. (руководитель Вавилов А.В. – д-р. техн. наук, Профессор БНТУ). Модернизация рабочего оборудования малогабаритных многофункциональных погрузчиков ОАО «Амкодор» 122
6. Гусев И.А. БНТУ, (руководитель Леонович И.И.– д-р. техн. наук, профессор БНТУ). Электрификация железных дорог и проблемы энергосбережения 125
7. Демидов А.В., Седяров Е.О., Масловская М.А. Белорусский государственный университет транспорта г. Гомель. (руководитель Ковтун П.В. – канд. техн. наук, доцент) Армирование асфальтобетонных покрытий 128
8. Зубайраев А.А. БНТУ. (руководитель – старший преподаватель Будниченко С.С. БНТУ). Реагентные и нереагентные способы активации минеральных материалов для асфальтобетона 131
9. Ильин С.В., Шаройкина Е.А. ГУ ВПО «Белорусско-Российский университет». г. Могилев. Измельчение материала рессорно-стержневой мельницей 133
10. Илюкович Д.С., ГУ ВПО «Белорусско-Российский университет». г. Могилев. (руководители: Парахневич В.Т.- канд. техн. наук, доцент, Сергеева А.М. – ст. преподаватель). Дефекты как критерии качества водопропускных труб 136
11. Калацкий А.С. БНТУ. (руководитель – ст. преподаватель Ходан Е.П.). Расчёт подпорных стен и устойчивости откосов 139
12. Кеда Е.И. БНТУ. (руководитель Леонович И.И.– д-р. техн. наук, профессор БНТУ). Перспективы развития диагностики и ее использование в управлении дорожного хозяйства 143

13. Кожевец С.Д. БНТУ. (руководитель – ст. преподаватель Реут Ж.В.). Мероприятия по обеспечению транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог 144
14. Контровский Е.В. БНТУ. (руководитель – ст. преподаватель Будниченко С.С. БНТУ). Энергоэффективные источники обогрева битумных коммуникаций на асфальтобетонном заводе 146
15. Коркина М.Ю. БНТУ. (руководитель Леонович И.И. – д-р. техн. наук, профессор БНТУ). Обеспечение надежности и безопасности движения скоростных поездов на закруглении пути с различными радиусами круговых кривых 147
16. Крегель О.Н. БНТУ. (руководитель – ст. преподаватель Реут Ж.В.) Применение эмульсионных технологий при Ремонте гравийных покрытий 151
17. Крук Д.В., Цыбулько А.Р. БНТУ. (руководители – С.Е.Кравченко канд. техн. наук., доцент, ст. преподаватель Ж.В. Реут). Инновационные технологии уплотнения грунтов – грунтовые кайки с полигональным вальцом 153
18. Куровская О.С., Туровец А.А. БНТУ. (руководитель – ст. преподаватель М.Г.Салодкая). Эффективность развития вспомогательного производства 157
19. Лобач С.О. БНТУ. (руководитель Бабаскин Ю.Г. - канд. техн. наук., доцент, БНТУ). Исследование температурного режима дорожных цементобетонных плит 159
20. Лях Д.М. БНТУ. (руководитель Леонович И.И. – д-р. техн. наук, профессор БНТУ). Влияние освещенности автомобильной дороги на безопасность движения 163

21. Лях Д.М. БНТУ. (руководитель Леонович И.И.– д-р. техн. наук, профессор БНТУ). Техника и методы освещения автомобильных дорог 165
22. Макар Н.И., Осипенко Т.В., Шарейко В.А., БНТУ (руководитель Куприянчик А.А. - канд. техн. наук., доцент), Способы защиты от коррозионного воздействия противогололедных материалов на сталь 168
23. Макацария Д.Ю., Мартинович Д.В. УО «Могилевский Высший колледж МВД Республики Беларусь», ГУ ВПО «Белорусско-Российский университет». Оценка использования Автотранспорта в дорожном строительстве 171
24. Манькова А.Д. Белорусско-Российский университете г. Могилев (руководители: Березовский С.Н. - канд. техн. наук., доцент, зав. кафедрой «Автомобильные дороги»; Бродова О.И - ассистент кафедры «Автомобильные дороги»). Колееобразование на дорогах г.Могилева 173
25. Масловская М.А., Демидов А.В., Седяров Е.О. Белорусский государственный университет транспорта г. Гомель.(руководитель Ковтун П.В. – канд. техн. наук, доцент). Создание защитного слоя методом синхронного распределения материалов с активацией минеральных компонентов 177
26. Мирук А.С., Рогатень С.С. БНТУ.(руководитель Мацкевич А.С – канд.техн.наук., доцент). К проблеме обеспечения долговечности мостовых сооружений 179
27. Пинчук А.Н. БНТУ. (руководитель Леонович И.И.– д-р. техн. наук, профессор) Обоснование и выбор конструкции земляного полотна железной дороги с учётом гидрогеологических условий рельефа местности 181

28.Рожанцов С.Ю. БНТУ. (руководитель Леонович И.И.– д-р. техн. наук, профессор). Требования к качеству железнодорожного пути для скоростного движения поездов	186
29.Румянцева Т.Е. БНТУ. (руководитель ст. преподаватель Реут Ж.В.) Влияние погодно-климатических факторов на эксплуатационное состояние дорог в зимний период	190
30.Рылькова М.С. БНТУ. (руководитель Леонович И.И.– д-р. техн. наук, профессор) Учет температурного режима воздуха в Республике Беларусь при расчете бесстыкового пути	191
31.Свистун Н.А. БНТУ. (руководитель Бусел А.В. - д-р. техн. наук, профессор, БНТУ) Электронно-механическая очистка дорожных покрытий от снежно-ледяных образований	195
32.Старолавникова О.М, Максименкова М.В., Гулевич Д.А. Белорусско-Российский университет. Мероприятия по защите автомобильных дорог от пучин	198
33.Титяк И.О. БНТУ (руководитель И.И. Леонович- д-р. техн. наук, профессор). Показатели работы белорусской железной дороги и их анализ	202
34.Чужеземец М.В. БНТУ. (руководитель Леонович И.И. – д-р. техн. наук, профессор, БНТУ). Современные технологии ремонта асфальтобетонных покрытий	205
35.Шабуневич Е. В. БНТУ. (руководитель – старший Преподаватель Соболевская С.Н., БНТУ). Способы назначения ремонтных мероприятий в городах и населенных пунктах	207

36. Шабуневич Е. В. БНТУ. (руководитель – старший Преподаватель Соболевская С.Н., БНТУ). Критерии оценки эксплуатационного состояния автомобильных дорог общего пользования 211
37. Шугало А. Н. БНТУ. (руководитель Леонович И.И. - д-р. техн. наук, профессор). Модели транспортных потоков и их использование при организации движения 214
38. Шумилин В.Ю. Белорусско-Российский университет г.Могилев.(руководитель – ст. преподаватель Сазонова Л.И., старший преподаватель Сергеева А.М.). Нововведение в сигнальных столбиках 218

Научное издание

**ИННОВАЦИИ В ТЕХНИКЕ И ТЕХНОЛОГИИ
ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА**

Материалы Республиканской научно-технической
конференции молодых ученых, аспирантов,
магистрантов и студентов

Минск, 10–11 апреля 2014 г.

Технический редактор *О. В. Песенько*

Подписано в печать 27.03.2014. Формат 60×84¹/₁₆. Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 13,49. Уч.-изд. л. 10,54. Тираж 90. Заказ 198.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя
печатных изданий № 1/173 от 12.02.2014. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.