

Министерство образования и науки Российской Федерации

Алтайский государственный технический
университет им. И.И.Ползунова



НАУКА И МОЛОДЕЖЬ

3-я Всероссийская научно-техническая конференция
студентов, аспирантов и молодых ученых

СЕКЦИЯ

СТРОИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛЫ

ПОДСЕКЦИЯ

СТРОИТЕЛЬСТВО АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ И АЭРОДРОМОВ

Барнаул – 2006

ББК 784.584(2 Рос 537)638.1

3-я Всероссийская научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых "Наука и молодежь". Секция «Строительные технологии и материалы». Подсекция «Строительство автомобильных дорог и аэродромов»/ Алт.гос.техн.ун-т им. И.И.Ползунова. – Барнаул: изд-во АлтГТУ, 2006. –37 с.

В сборнике представлены работы научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, проходившей в апреле 2006 г.

Организационный комитет конференции:

Максименко А.А., проректор по НИР – председатель, Марков А.М., зам. проректора по НИР – зам. председателя, Арзамарсова А.А. инженер Центра НИРС и молодых учёных – секретарь оргкомитета, Овчаренко Г.И. – заведующий кафедрой «Строительные материалы» АлтГТУ – руководитель секции «Строительные технологии и материалы», Балашов А.В. – редактор.

НОВОЕ В ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТАХ И СИСТЕМАХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

К.Г Лопатин – студент гр.АДА-11

Научный руководитель - доцент В.Ю Котов

За время своего развития комплекс программных продуктов CREDO прошел путь от системы проектирования нового строительства и реконструкции автомобильных дорог до многофункционального комплекса, обеспечивающего автоматизированную обработку данных в геодезических, землеустроительных работах, инженерных изысканиях, подготовку данных для различных геоинформационных систем, создания и инженерное использование цифровых моделей местности, автоматизированного проектирования объектов транспорта, генеральных планов промышленного и гражданского строительства.[1]

Однако новые требования, предъявляемые к программным продуктам, такие понятия как «комплексность» автоматизации, при котором все операции процесса изысканий и проектирования осуществляются с применением технических и программных средств, объединенных общей системой управления и технологией электронного обмена данными, ставят задачи на усовершенствование и разработку более совершенных программных продуктов, таких как CREDO третьего поколения.

В основу систем третьего поколения заложена концепция пространственного моделирования, успешно зарекомендовавшая себя в программных продуктах второго поколения комплекса, в первую очередь в системе CREDO_MIX. Преемственность концепции позволяет не только успешно использовать объекты, созданные в системах CREDO_DAT, CREDO_TER, CREDO_PRO и CREDO_MIX, но и существенно сократить время освоения новых систем пользователями.

Принципиально новыми и качественными отличиями CREDO III, от других аналогичных систем являются:

- развитие «комплексности» автоматизации;
- оптимизация внутренней структуры данных;
- усовершенствование алгоритма обработки данных;
- расширение базы геометрических элементов;
- реализация семантического наполнения моделей объектов;
- новый подход к созданию и оформлению твердых копий;
- усовершенствование пользовательского интерфейса;
- реализация иллюстративной и функциональной 3D – визуализации.

CREDO третьего поколения состоит из четырех крупных систем на базе единой платформы - ТОПОПЛАН, ЛИНЕЙНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ, ДОРОГИ и ГЕНПЛАН.

CREDO дороги предусмотрены для проектирования на основе ЦММ загородных автомобильных дорог всех технических категорий, городских улиц, магистралей и транспортных развязок, включающее следующие основные функции: трассирование, проектирование продольного профиля, дорожного и земляного полотна, создание генерального плана дороги, расчет объемов, создание проекта выноса трассы в натуру, выпуск чертежей.

Единая информационно – инструментальная платформа данных систем, создание пользовательских и корпоративных баз данных обеспечивают работу прикладных программ по принципам интегрированной пользовательской среды, обеспечивая комплексность автоматизации проектно – изыскательских работ.

Несмотря на различие данных систем по своему назначению и функциям, интеграция между ними обеспечивается единым блоком данных, описывающих модель объекта, так называемого понятия ПРОЕКТ. В отличии от общепринятого значения данного термина в системах CREDO III - ПРОЕКТ является самостоятельной единицей, имеющей возможность интегрироваться в каждую из систем.

Проекты условно разделяются на основные и вспомогательные.

Основными Проектами являются данные описывающие геометрию и семантику моделей прикладных объектов. Вспомогательными обеспечивается удобство и единообразие создания, редактирования и представление Основных проектов.

К Основные Проектам можно отнести проект основного плана проектируемого объекта, представляющего общую плановую проекцию создаваемых моделей объектов. В системе ТОПОРПЛАН – это топографический план, представленный цифровой моделью рельефа и моделями точечных, линейных и площадных объектов. В системах ЛИНЕЙНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ и ДОРОГИ это планы трасс проектируемых дорог или линейных сооружений. Для системы ГЕНПЛАН это генеральный план проектируемого объекта. Каждая система может поддерживать неограниченное количество проектов типа основного плана.

Также Основными Проектами являются:

- проект редактируемого разреза цифровой модели проектов основного плана;
- проекты линейных сооружений;
- проект развернутого плана трассы;
- проект поперечного сечения пространственной линии;
- проект чертежа;
- проект геометрических тел для расчета объемов;
- проект 2D – модели для экспорта в другие системы, и т.д. .

К Вспомогательным Проектам относятся Проекты точечных, линейных и площадных объектов, условные знаки, стили размеров, линий, поверхностей, шаблоны чертежей, штампы, шаблоны текстовых и графических отчетов, шаблоны линейных объектов, например, верха земляного полотна, конструкции искусственных сооружений, труб, мостов, элементы обустройства дороги и т. д. .

Такие принципы построения и архитектура данных CREDO третьего поколения отличают ее от большинства известных и аналогичных систем. Они схожи с принципами построения большинства профессиональных общепризнанных сред программного обеспечения (Microsoft Visual Studio) или с принципами построения офисных пакетов (Microsoft Office), они удобны, надежны и являются основой комплексной автоматизации изысканий и проектирования транспортного и гражданского строительства.

Новые системы более точно ориентированы на спектр прикладных задач, решаемых пользователями конкретных специальностей, а именно: топографов, изыскателей, генпланистов и проектировщиков–дорожников.

Литература:

1.Г.В.Величко, Г.В.Кулай, Журнал «Автоматизированные технологии, изыскания и проектирования»

ЭФФЕКТИВНОСТЬ АРМИРОВАНИЯ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ ГЕОСЕТКОЙ "АРМДОР"

П.М. Хорошевский, студент гр. АДА-12

Научный руководитель - д.т.н., профессор Г.С. Меренцова

Слабые и неоднородные (и как следствие разнопрочные) основания, сложные гидрогеологические условия, обилие коммуникаций подземного проложения, тяжёлый городской пассажирский транспорт – всё это создаёт жесточайшие условия, в которых находятся покрытия дорог и улиц городов. Традиционные методы ремонта покрытий в таких условиях становятся экономически неэффективными.

Необходимы новые технические решения.

Одной из перспективных технологий, призванных увеличить прочность и соответственно срок службы дорожных одежд – является технология армирования геосетками асфальтобетонных покрытий.

В основу расчёта конструкции дорожной одежды, положен принцип перехода от более прочного (жесткого) покрытия к менее прочным слоям основания. Чем прочнее верхний слой, тем на большую площадь он сможет перераспределить нагрузку от транспорта и тем

менее прочным может быть основание. Вводя в покрытие армирующую прослойку, мы тем самым увеличиваем его жёсткость и прочность.

Дорожная одежда представляет собой твёрдую монолитную конструкцию, хорошо сопротивляющуюся воздействию климатических факторов и колёс транспортных средств. Она призвана обеспечить круглогодично комфортный режим движения автомобилей. В конструкции дорожной одежды верхнему, наиболее прочному слою, отводится роль защиты всей конструкции от ударной и сдвигающей нагрузки транспорта, а также от воздействия природных факторов. Для выполнения своих функций покрытию необходимо иметь сплошность. Появление трещин на покрытии позволяет влаге от дождей и таяния снега проникать в основание дороги. Происходит вымывание материалов из дорожной одежды, заиливание и насыщение водой нижних слоёв, и как следствие резкое снижение прочности всей конструкции дорожной одежды. Попавшая в трещину вода при замерзании и ударная нагрузка от колёс транспорта разрушает кромки. Трещина растёт, превращаясь в выбоину. Всё просто – трещина, это начало цепной реакции разрушения.

Эффективность армирования покрытий основана на двух основополагающих моментах:

– перераспределение вертикальных нагрузок, перевод их в горизонтальную плоскость; – восприятие напряжений, возникающих от температурных деформаций.

1) Армирующая прослойка позволяет перераспределить нагрузку от транспорта на большую площадь, увеличить несущую способность дорожного покрытия, предотвратить появление усталостных трещин, колеиности, полос наката и волн.

2) Геосетка принимает на себя растягивающие напряжения, которые для асфальтобетона, в силу его физико-механических свойств, наиболее опасны, не позволяя появляться температурным трещинам и отражённым трещинам.

Известен опыт применения геосеток во Владимирской области. Первый опытный участок армированный стеклосеткой АРМДОР был построен в октябре 1994 г. на автотрассе Владимир - Юрьев-Польский в районе д. Кутуково. Сетку укладывали на половину проезжей части. По сетке уложили слой асфальтобетона толщиной 5-6 см. Через год на опытном участке были произведены вырубki на полосе с сеткой и без нее.

При визуальном осмотре участка был явно виден эффект армирования: трещины возникшие на полосе без сетки исчезали на осевой линии не распространяясь на армированное покрытие. Ситуация стала более наглядной по прошествии 9 лет – полоса дороги без сетки испещрена трещинами, проявилась колея и в нескольких местах растрескалась кромка. На армированную половину удалось пробиться лишь несколькими нераскрытым трещинам, колея полностью отсутствует и кромка в отличном состоянии. (рисунок 1)

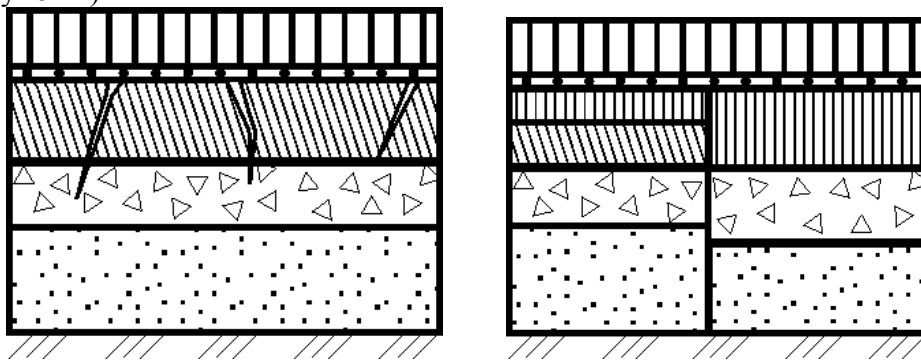


Рисунок 1 – Армированное покрытие

Применение технологии армирования асфальтобетона позволяет снизить объёмы ямочных ремонтов, увеличить срок службы покрытий в 2-3 раза, что в целом позволяет уменьшить затраты на содержание автомобильных дорог на 25-38%.

АРМДОР – это сертифицированная дорожная геосетка, производимая из ориентированного стеклопластика методом склейки. Технология производства российская, запатентованная.

Геосетки АРМДОР предназначены для армирования асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог и аэродромов с целью усиления покрытий и предотвращения образования трещин и колеиности. Размер ячейки - 12,5, 25, 37,5, 50 мм. Прочность на разрыв от 5 до 20 т/м.

Актуальность применения стекловолокна заключается в следующем. В силу своей природы, стекловолокно имеет одинаковый с асфальтобетоном температурный коэффициент деформации и поэтому не отслаивается, в отличие от синтетических волокон. Стеклопластики не меняют своих свойств в широчайшем диапазоне температур, что очень важно для России с выраженным континентальным климатом.

Всю мировую индустрию геосеток для асфальтобетонов можно разделить на два лагеря. Европейские страны производят геосетки из синтетических волокон, а Канада и США применяют геосетки преимущественно из стекловолокна. Это деление можно объяснить различием климатических и гидрогеологических условий. В мягком климате европейских стран хорошо себя ведут все виды геосеток. В резко-континентальном климате северной Америки свойства стекловолокна (индиферентность к перепадам температур, высокая прочность, малое удлинение, отсутствие ползучести) оставили его без конкурентов. Канада является наиболее близкой к России страной по климатическим и гидрогеологическим условиям, поэтому её опыт наиболее для нас интересен.

Наиболее ярким примером использования Геосетки АРМДОР городскими дорожными службами является г.Калининград. Бульжные мостовые, ставшие основанием для асфальтобетонных покрытий, отражались трещинами на покрытии. В этой ситуации армирование было оптимальным решением, для борьбы с отражёнными трещинами.

Применение геосетки АРМДОР не вносит существенных изменений в стандартную технологию укладки асфальтобетона. Конструктивно, для эффективной работы, геосетка должна находиться между слоями асфальтобетона (минимально 2 см снизу и 4 см сверху). После укладки выравнивающего слоя и нанесения подгрунтовки дорожные рабочие, обслуживающие асфальтоукладчик, раскатывают рулоны сетки. Сетка имеет достаточную жёсткость и не требует крепления к поверхности. Совместность работы разных полотен достигается их взаимным перекрытием (10 см в продольном и 20 см в поперечном направлениях). Далее производят укладку верхнего слоя асфальтобетона асфальтоукладчиком. Жёсткость волокон геосетки, позволяет подвозящему асфальтобетонную смесь транспорту маневрировать на ней, не опасаясь деформировать её или намотать на колёса.

При реконструкции геосетка укладывается на старый слой асфальтобетонного покрытия на ровных участках дороги, но с повышенной трещиноватостью. Эффект консервации старых трещин достигается за счет того, что сетка принимает на себя горизонтальные напряжения, и, тем самым, препятствует проникновению трещин из старого покрытия в новое.

При уширении участков дороги в местах сопряжения старого и нового участков часто возникают продольные трещины. Укладка сетки на эти участки способствует предупреждению трещинообразования.

Экологическая сторона вопроса заключается в том, что дорожное строительство – это всегда огромный расход строительных материалов, а следовательно, новые карьеры и разработки. Применение геосеток, за счёт уменьшения слоёв асфальтобетона, позволяет сократить потребление строительных материалов, уменьшив разрушающее воздействие деятельности человека на окружающую среду.

В заключение следует отметить, что применение геосеток АРМДОР позволяет избежать дорогостоящей реконструкции, увеличить срок службы дорожных одежд, сократить затраты на содержание и ремонт автомобильных дорог.

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЫБОРА АНТИГОЛОЛЕДНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ЗИМНЕГО СОДЕРЖАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

аспирант Е.В. Строганов

Научный руководитель - д.т.н., профессор Г.С. Меренцова

Улучшение экологической обстановки на современном этапе развития общества становится одним из важнейших факторов при борьбе с зимней скользкостью.

Борьба с обледенением производится в основном химическими методами. Поэтому в водные бассейны и на почвенные массивы поступают большие массы химических реагентов, загрязняющих поверхностные и грунтовые воды, создающих угрозу для растительного, животного миров и человека. В настоящее время во многих регионах Западной Сибири выбор противогололедных реагентов определяется, в основном, их стоимостными показателями, без учета воздействия на природную среду и инженерную инфраструктуру. Это приводит к загрязнению почвы, наносит значительный урон зеленым насаждениям, ускоряет процесс разрушения дорожных покрытий, металлических и железобетонных конструкций. Правильный выбор химических реагентов для борьбы с обледенением и комплексных методов защиты окружающей среды является актуальной задачей для дорожных служб.

Для противогололедных материалов, полученных из часто встречающихся в природе веществ, критерием экологической безопасности является недопущение превышения предельно-допустимых концентраций. Степень отрицательного воздействия противогололедных материалов на природную среду уменьшается в следующей последовательности: хлористый натрий, хлористый кальций, хлористый магний, природные озерные и подземные рассолы, мочевины (карбамид).

Хорошо всем известная и широко применяемая пескосоляная смесь не должна быть стандартной операцией при защите дорожных покрытий от обледенения, что определяется затратами на последующую очистку дорог и дренажных систем. Используемая в традиционной пескосоляной смеси соль NaCl обладает отрицательным экологическим эффектом, когда в листьях растений накапливается более 0,5% Cl^- или более 0,2 % Na^+ (в расчете на сухую массу), то происходит обгорание листьев, они приобретают бронзовую окраску, возникают некрозы, при высокой концентрации ионов Na^+ и Cl^- в растениях нарушается процесс транспирации. Еще один механизм неблагоприятного воздействия на растения заключается в резком ухудшении физических свойств почв в присутствии катионов натрия. При этом почва теряет структуру, ухудшается ее водный и воздушный режимы, ухудшаются ее физические свойства, а также снижаются условия питания растений другими минералами. Максимальная концентрация смеси легкорастворимых солей в почвенных растворах в соответствии с требованиями не должна превышать 5-6, а в водных растворах - 1-1,5 г/л.

Кроме этого еще одним отрицательным фактором применения традиционной пескосоляной смеси является высокая коррозионная активность соли NaCl . Поэтому при использовании соли NaCl необходимо уменьшать ее содержание, применяя добавки компенсирующие отрицательное экологическое воздействие на почву и растения, и одновременно обладающие низкой коррозионной активностью и хорошей плавящей способностью.

При проведении исследований ставилась задача разработки эффективного противогололедного состава с низкой коррозионной активностью, минимальным вредным воздействием на окружающую среду и высокой плавящей способностью. С учетом этого подобран новый комплекс добавок, сочетающий в себе вышеуказанные требования.

При проведении эксперимента использовались химические реагенты с различным содержанием солей: за контрольный состав (АК-1) принята традиционная используемая дорожными службами антигололедная добавка на основе NaCl ; предложенный состав АИ-4 содержал добавку с повышенным антигололедным эффектом. Кроме исследования индивидуальных определялась коррозионная активность комплексных добавок. Апробации

подвергался состав АК-3, характеризующиеся содержанием химических реагентов в различных пропорциях. На основе экспериментов подобран антигололедный состав (АР-1) с оптимальным содержанием химических реагентов, обладающий повышенным антигололедным эффектом. Предложенная добавка положительно влияет на рост растений и почву, о чем свидетельствует проращивание семян ячменя и пшеницы в растворе этой добавки. Ее концентрация была именно такой, как в загрязненной почве. Через три дня стал ясен механизм влияния этой добавки, ускоряющий прорастание семян по сравнению с контрольным образцом. Хромосомные нарушения (абберации) в клетках корешков под влиянием ионов добавки не наблюдались, что доказывает ее положительный эффект.

Антигололедный состав исследовали на коррозионную активность. Результаты исследования оценивались по потере массы стали при выдержке в течение 85 часов. Ускорения коррозионного процесса достигалось погружением образца металла в раствор противогололедного материала определенной концентрации с последующим его высушиванием на воздухе и в сушильном шкафу и выдерживанием в паровоздушной среде 100%-ной влажности [1].

Для устранения коррозии вводился предложенный ингибитор коррозии – (И-1), который характеризовался хорошей плавящей способностью и снижающий воздействие противогололедных добавок на металл и не оказывающий вредного воздействия на окружающую среду.

Результаты определения коррозионной активности приведены на рисунке 1.

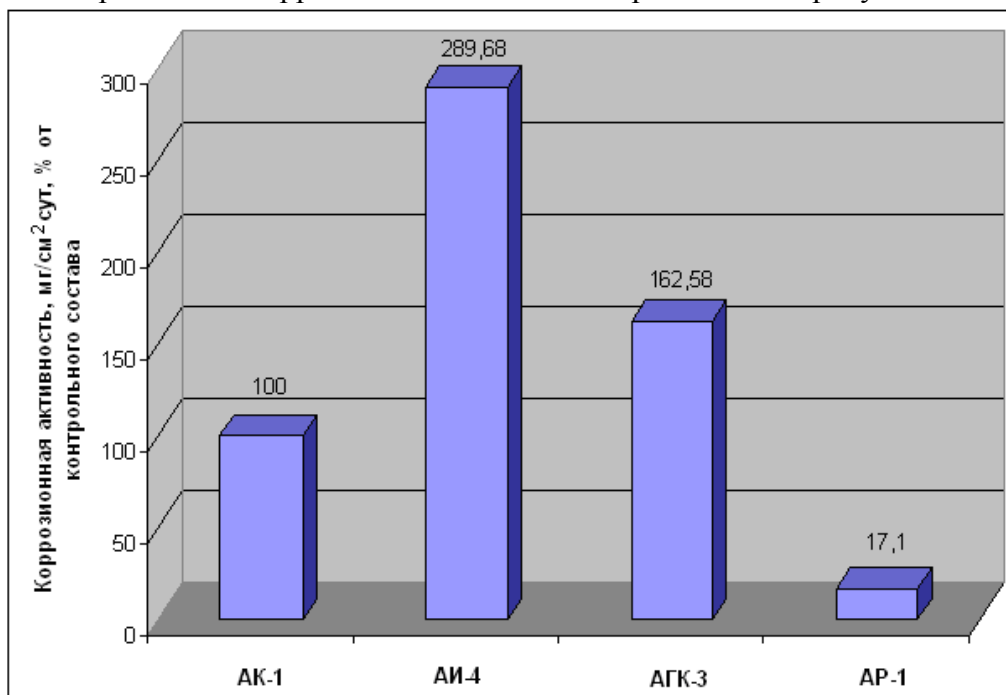


Рисунок 1 – Изменение коррозионной активности

Анализ данных, приведенных на рисунке 1, свидетельствует о том, что в результате введения ингибитора коррозионная активность состава (АР-1) уменьшается более чем в 3 раза по сравнению с обычной пескосоляной смесью на основе технической соли (АК-1), кроме этого в 2 раза улучшается эффективность плавления, что позволяет снизить расход применяемой противогололедной композиции и следовательно уменьшить вредное воздействие на окружающую среду.

Как показали экспериментальные исследования снижение уровня катионов натрия возможно за счет применения антигололедных реагентов с пониженным содержанием соли NaCl, а также за счет снижения расхода применяемой антигололедной композиции, что в значительной степени влияет на улучшение экологической обстановки.

Использование разработанного антигололедного состава (КПХ) по сравнению с применением обычной пескосоляной смеси позволит уменьшить вредное воздействие на

окружающую среду, снизить агрессивное воздействие на металл и повысить эффективность плавления льда.

Экономический эффект, рассчитанный по розничным ценам, при использовании разработанной антигололедной композиции, при обработке дорожного покрытия на всю ширину и на 100м в длину составляет 51% от стоимости традиционной соли NaCl. Этот эффект достигается повышенной плавящей способностью разработанной антигололедной композиции, меньшим ее содержанием в пескосоляной смеси и расходом при распределении на 1м² по сравнению с NaCl. Проведен анализ по выявлению имеющихся отходов промышленности, компоненты рекомендованных химических веществ повышающих эффективность плавления и обладающих ингибирующими свойствами.

Литература:

1 Меренцова Г. С., Строганов Е. В. Борьба с зимней скользкостью / <http://edu.secna.ru/main/review/> Сборник 62-й научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Наука и молодежь». Секция «Строительство и архитектура». Часть I, подсекция "Строительство автомобильных дорог и аэродромов", АлтГТУ, 2004г

НЕОБХОДИМОСТЬ РАЗВИТИЯ СЕТИ ПЛАТНЫХ ДОРОГ

А.М. Пустовойтова, студент гр.АДА-21

Научный руководитель - к.э.н., профессор, О.В.Хомякова

Состояние сети автомобильных дорог любой страны соответствует уровню экономического развития данного государства. К сожалению, в России состояние автомобильных дорог оставляет желать лучшего: около 60% федеральных и более 70% региональных дорог не соответствуют современным требованиям.

Основная проблема плохого состояния дорог – недостаточное финансирование дорожного хозяйства.

В связи с необходимостью улучшения состояния автомобильных дорог, соответствующего уровню развитых стран, Правительством Российской Федерации утверждена федеральная целевая программа «Модернизация транспортной системы России (2002 – 2010 годы)», в которой одной из ведущих является подпрограмма «Автомобильные дороги». Важнейшей задачей данной подпрограммы является создание системы платных дорог, нацеленной на поиск новых инвестиций в дорожное дело.

Развитие сети платных дорог в России основано на опыте других стран: более чем в 30 странах мира давно существуют платные автомобильные дороги и дорожные объекты (мосты, путепроводы, туннели, эстакады), приносящие прибыль их пользователям и государству.

Так, по аналогии с практикой таких стран как США, Италия, Франция, в России разработан метод концессионного строительства магистралей, цель создания которых – разгрузить остальные крупные дороги и ускорить пассажирские и грузовые перевозки. В августе 2005 года вступил в действие федеральный закон «О концессионных соглашениях», являющийся правовой базой строительства и платной эксплуатации автомобильных дорог. Суть концессии заключается в строительстве объектов в кредит, который возвращается участникам финансирования за счет сборов за проезд с пользователей дороги.

Введение платы за пользование автомобильными дорогами требует обеспечения выполнения ряда технических и экономических условий. В частности, платные дороги должны иметь транспортно-эксплуатационные характеристики, стимулирующие пользователя предпочесть платную дорогу бесплатному альтернативному маршруту.

Общим правилом создания платных дорог является то, что стандартная платная магистраль покрывает все свои издержки и расходы в случае, если интенсивность движения составляет как минимум 20 – 25 тыс. автомобилей в сутки. При этом сроки окупаемости платных дорог, исходя из международного опыта, варьируются в пределах 10 – 20 лет.

Однако, несмотря на довольно большой срок окупаемости, платные магистрали приносят государству значительную выгоду: в условиях безработицы появляются

дополнительные рабочие места (на объектах дорожного сервиса, которыми должна быть оборудована магистраль, и на пунктах взимания платы за проезд); ускоряются различные перевозки, что позволяет экономить на транспортных расходах. К тому же, платная, а потому – содержащаяся в хорошем состоянии, дорога показывает высокий уровень развития страны.

Опыт зарубежных стран показывает, что социально-экономические изменения, наступающие в результате качественного улучшения автомобильного сообщения, способны принести весьма ощутимый макроэкономический выигрыш, как на уровне отдельных регионов, так и на уровне государства в целом.

По характеру учитываемых результатов и затрат при строительстве платных дорог различают показатели экономической, финансовой, ресурсной, социальной и экологической эффективности. Показатели финансовой эффективности базируются только на финансовых показателях объекта, ресурсная эффективность отражает экономную потребность различных видов ресурсов, а социальная эффективность учитывает социальные результаты введения платной дороги в данном федеральном субъекте, показатели экологической эффективности – это влияние на окружающую природную среду (воздух, вода, земля, флора и фауна).

При строительстве платных дорог должны учитываться все вышеперечисленные экономические эффективности

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДОПРОПУСКНЫХ ТРУБ ИЗ ПОЛУКОЛЕЦ

А.А. Пудовкин студент гр.АДА-32

Научный руководитель - д.т.н., профессор Г.С. Меренцова

Водопротускные трубы являются одним из основных видов искусственных сооружений на автомобильных дорогах и предназначены для пропуска под насыпями автомобильных дорог небольших постоянных или периодически действующих водотоков. Различают трубы круглые, полукруглые, прямоугольные, треугольные, трапециевидные и овалоидальные. По количеству отверстий одно-, двух- и трёхочковые. В данной научной работе, я рассматриваю эффективность использования водопротускных труб из полуколец. Типовые проектные решения конструкций дорожных водопротускных труб из сборных железобетонных полуколец разработаны на основании задания Минэнерго СССР по выполнению темы № 1330/14 науки и техники на 1981-1983 г.г. в соответствии с гидравлическими исследованиями и авторским свидетельством за № 690114, выполненными в Сибирском автомобильно-дорожном институте /г. Омск/. Типовые проектные решения откорректированы ОАО ГипродорНИИ. Барнаульским филиалом на основании задания ГП «Алтайавтодор» № ОПСД/65 от 10.02.98 г. в связи с вводом в действие новых нормативных документов. Дополнительно разработаны конструкции укрепления труб. Предназначено для использования при изготовлении и монтаже опытных партий элементов труб из полуколец с радиусами 0,75м; 1,0м; 1,25м при высоте насыпей до 8м включительно на периодически действующих водотоках по всей территории Сибири, Дальнего Востока и районов с расчетной температурой -40°С.

Рассмотрим гидравлические характеристики отверстий труб: отверстия труб из полуколец назначаются в соответствии с расходом и зависят от величины напора и типа входного оголовка. При малых напорах $H/R = 0,3$ расход через круглую трубу примерно в два раза меньше, чем из полуколец этого радиуса. При увеличении напора перед трубой расход через водопротускное сооружение из полуколец больше на 15-20% по сравнению с круглыми трубами (рисунок 1).

Лишь при отношении $H/R = 0,75$ расход через круглые трубы становится на 5-10% больше по сравнению с сооружением из полуколец. Расход при малых напорах $H/R = 0,6$ практически не зависит от типа оголовка; при больших отношениях H/R , влияние типа оголовков на расход возрастает. Эксперименты СибАДИ показали, что при порталном оголовке, при любых величинах напора, сооружение из полуколец не работает полным сечением, величина ее максимального заполнения составляла не более 0,6. Труба с

обтекаемыми оголовками начинала работать полным сечением лишь при $H/R = 1,3$. При расходе $Q = 4 \text{ м}^3/\text{с}$ скорость на выходе при порталном оголовке на 30-35% больше по сравнению с трубой с обтекаемыми оголовками.

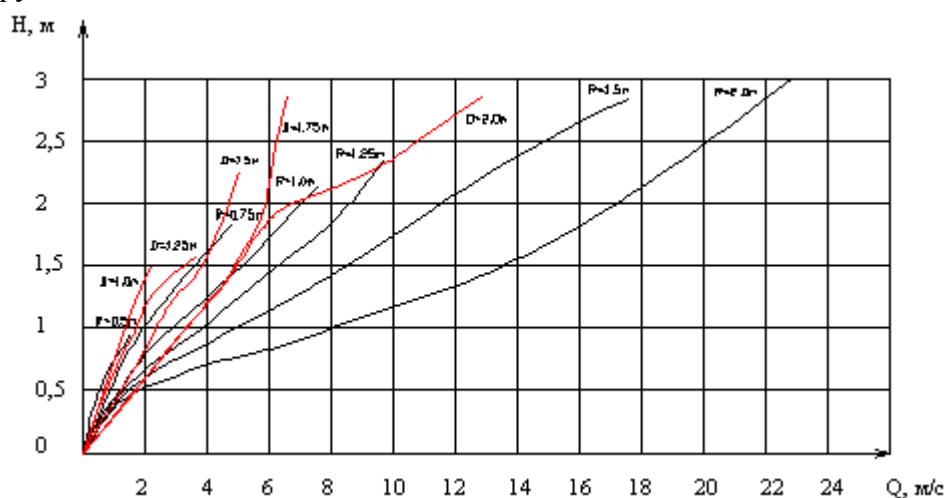


Рисунок 1 - График для определения пропускной способности труб

По конструкции водопропускные трубы из полуколец имеют ряд следующих преимуществ перед круглыми с аналогичной пропускной способностью:

1. Значительно снижают требуемую высоту насыпи над трубами, появляется возможность более свободно маневрировать высотой насыпи при проектировании продольного профиля на автомобильных дорогах.

2. Снижает затраты на 25-40% и потребность в железобетоне с одновременным сокращением номенклатуры изделий железобетонных заводов более чем на половину.

3. Упрощается способ монтажа оголовков, технология гидроизоляции тела трубы и швов между звеньями, повышается качество насыпи из-за отсутствия труднодоступной для механизмов зоны ниже диаметра.

4. Обладают значительными преимуществами при комплектации, складировании и особенно при перевозках из-за меньшей объемности и возможности полностью использовать грузоподъемность вагонов, автомобилей и других транспортных средств.

5. Дают возможность использовать с незначительными доработками оснастку и существующую технологию изготовления звеньев труб на заводе.

6. Водопропускные трубы из полуколец имеют лучшие эксплуатационные характеристики при борьбе с возможными наледиобразованиями.

7. Монтаж дорожных труб из полуколец, при необходимости, может быть выполнен и круглого сечения, крепление полуколец выполняется сваркой двух закладных деталей в основании каждого полукольца, при этом для герметизации продольного стыка на основании полукольца наносится тонкий слой цементного раствора.

УЛУЧШЕНИЕ СВОЙСТВ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ

Т.В.Березовская, студент гр. АДА-32

Научный руководитель - д.т.н., профессор Г.С. Меренцова

Надежность асфальтобетонных покрытий определяется комплексом показателей его физико-механических свойств. Целый ряд характеристик асфальтобетонных покрытий, влияющих на их эксплуатационную надежность и долговечность закладываются еще на стадии приготовления и укладки смесей.

Проблема долговечности асфальтобетонных покрытий носит комплексный характер, включающий влияние различных факторов структуры бетона, его выносливости при действии знакопеременных растягивающих и сжимающих напряжений от движущегося транспорта и температурных перепадов окружающей среды.

Повышение надежности и долговечности асфальтобетонных покрытий обуславливается направленным регулированием технологических свойств асфальтобетонных смесей, при котором достигается оптимальная упаковка минеральных частиц, имеющих рациональную крупность, в том числе частиц дисперсной фазы. При этом значительное влияние оказывает формирование оптимальной контактной зоны на границе раздела битум – минеральный компонент. Как показали проведенные исследования, эта зона является очагом дефектов при действии механических нагрузок от движущегося транспорта, а также попеременного замораживания и оттаивания, увлажнения и высушивания. Для нейтрализации возникновения дефектов в асфальтобетонном покрытии необходимо, с одной стороны, повысить адгезионную прочность крупного заполнителя с органическим вяжущим, с другой – повысить трещиностойкость асфальтобетона.

Совершенствование методик по оценке этих характеристик позволяет прогнозировать степень надежности и долговечности асфальтобетонных покрытий, [1].

Свойства асфальтобетона в большей степени определяются характеристиками применяемого битума. Битумы в силу своей природы анионоактивны и обеспечивают хорошую адгезию к поверхности минеральных материалов основных пород, что очень важно, так как более 90 % поверхности минеральных материалов в асфальтобетонных смесях составляет поверхность известнякового минерального порошка. Они характеризуются недостаточной адгезией к поверхности кислых минеральных материалов, к которым относятся песок и щебень, поэтому они, как правило, и выкрашиваются из покрытия, что приводит к его шелушению и выкрашиванию, а затем и образованию выбоин.

Образование трещин на покрытиях зимой связано с недостатком низкомолекулярных углеводородов в битумах, а колеи летом – с недостатком высокомолекулярных соединений и недостаточной прочностью коагуляционного каркаса в битумах при высоких эксплуатационных температурах. При этом нельзя не учитывать структуру самого асфальтобетона и степень структурированности битумных пленок, [2].

Одним из направлений улучшения свойств дорожных битумов является введение добавок структурообразователей, поверхностно-активных веществ и полимеров.

Первичная классификация таких покрытий может быть произведена путем выделения природы или вида добавок, вводимых в вяжущее или в мастику, а именно:

– битум или каменноугольный пек + полимеры: большое семейство, которое может быть разделено на три группы в зависимости от природы используемых полимеров:

- термопластичные одномерные полимеры;
- термотвердеющие трехмерные полимеры;
- частично-трехмерные эластомеры;
- битум + асфальтовый порошок;
- битум + мелкий заполнитель или специальные волокнистые материалы;
- битум + сера.

Выявлено, что покрытия на основе битумов с термопластичными эластомерами отличаются от контрольных чистобитумных покрытий:

- более высоким сопротивлением сжатию при любых температурах;
- более высокой водостойкостью при длительном погружении;
- более высокой стойкостью к образованию колеи и выбоин;
- повышением модулей при температуре выше 20 °С и, следовательно, уменьшением вязкоупругой фазы работы;
- значительно более высокой долговечностью вследствие высоких характеристик вяжущего и возможностей повышения его дозировки по сравнению с чистым битумом, [1].

Значительный интерес представляют каучуковые материалы. Каучуковые материалы обладают большим молекулярным весом (70 000-200 000), который превосходит молекулярный вес не только смол и масел, но и асфальтенов в десятки и сотни раз. Вследствие этого и родственности природы каучука и битума каждая макромолекула каучука способна адсорбировать на своей поверхности углеводороды с меньшим

молекулярным весом, преимущественно масла. Возможна взаимная диффузия на разделе фаз каучук – дисперсная среда. В результате происходит «связывание» мальтенов, что приводит к увеличению вязкости и когезии битумно-каучуковой смеси. При оптимальном количестве каучука все «свободные» мальтены связаны, вследствие этого вяжущее обладает максимально возможной вязкостью и прочностью, [3].

Следует отметить, что каучук с меньшим молекулярным весом дает больший прирост прочности в сравнении с каучуком с большим молекулярным весом, [4].

Каучуковые материалы при введении их в битум увеличивают его прочность при повышении температуры и понижают температуру хрупкости.

Электронно-микроскопические исследования показали, что, начиная с оптимального количества каучука, в битуме возникают надмолекулярные образования в виде длинных цепей, состоящих из макромолекул каучука, которые образуют сетчатую структуру. Свойства битумно-каучукового вяжущего будут в значительной степени определяться свойствами каучуковой сетки. При повышенной температуре она удерживает всю систему. С увеличением добавки каучуковая сетка все больше разветвляется и упрочняется. Благодаря этому температура размягчения вяжущего повышается. Следовательно, каучуковые материалы, повышая вязкость смеси и температуру размягчения, значительно увеличивают деформационную устойчивость битума при положительной температуре.

Введение в битум каучука приводит к его пластификации и способствует понижению температуры хрупкости битума. При охлаждении битума асфальтены склонны к образованию ассоциированных комплексов, при этом сегмент одной молекулы асфальтенов объединяется с сегментами других молекул асфальтенов, смол или высокоароматизированных компонентов и дает сетку. Вследствие введения в эту сетку макромолекул каучука возникают пластичные «мостики» между отдельными сегментами, способствуя образованию структур, сопряженных с асфальтовым каркасом, увеличивая тем самым пластичность и эластичность битума, а следовательно, и асфальтобетона при пониженных температурах. С увеличением концентрации каучукового материала в битуме растет количество таких «мостиков», в связи с чем повышается пластичность асфальтобетона при отрицательных температурах.

Кроме того, каучуковые материалы с увеличением их количества в битуме повышают водостойчивость асфальтового бетона.

Прочность асфальтового бетона при 50⁰С непрерывно повышается с увеличением количества каучуковой добавки в отличие от характера изменения прочности асфальтового бетона при 20⁰С, когда увеличение количества добавки каучука выше оптимума приводит к снижению прочности асфальтового бетона.

Эффективность улучшения качества битума зависит не только от вида каучукового материала, но и от группового состава битума. С увеличением масляных групп в битуме повышается расход каучукового материала, необходимого для получения максимально возможного упрочняющего эффекта.

Способность сохранять вяжущим упруго-вязко-пластичные свойства при любой температуре характеризуется интервалом пластичности вяжущего, устанавливаемым по показателю температур размягчения и хрупкости. Чем выше этот интервал у битума, тем шире интервал между пластично-эластическим и упруго-хрупким состояниями и тем выше его температурная устойчивость.

Реализация изложенных выше положений и принципов улучшения деформативных свойств позволяет разрабатывать рациональные технологии и составы дорожных бетонов повышенной долговечности.

Литература:

1. Меренцова Г.С. Методологические и технологические аспекты повышения надежности и долговечности асфальтобетонных покрытий //Актуальные проблемы повышения надежности и долговечности автомобильных дорог и искусственных сооружений

на них: Сб. трудов Всероссийской научно-практической конференции.- Барнаул, Изд-во АлтГТУ 2003.- с

2. Гохман Л., Гурарий Е. Все начинается с битума //Автомобильные дороги №5/2005г.

3. Долгов А.Н., Лаврухин В.П. Влияние каучука на свойства дорожного битума //Автомобильные дороги № 1/1971г.

Михайлов В.В., Долгов А.Н., Лаврухин В.П. Влияние добавок каучука на свойства асфальтобетона //Автомобильные дороги №10/1971

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЛУБИННОГО УКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТОВ

С.И. Знатнин, студент гр.АДА-11

Научный руководитель - д.т.н., профессор Г.С. Меренцова

Наряду со многими традиционными противопучинными мероприятиями начинают внедряться методы, основанные на искусственном глубинном упрочнении пучинистых грунтов, что в ряде случаев оказывается дешевле и эффективнее.[1]

На ряде автомобильных дорог имеющих пучинистые участки во многих местах имеются просадки, неровности, сетка трещин, проломы и другие разрушения дорожных одежд, связанные с процессами пучинообразования верхней активной зоны земляного полотна. В некоторых местах разрушения дорожной одежды захватывают всю ширину проезжей части, вынуждая транспортные средства двигаться по обочинам.

При этом в качестве грунтов земляного полотна используются тяжелые пылеватые суглинки. Пучинообразованию способствует уровень грунтовых вод, который в весенние периоды может находиться на глубине 0,5 – 0,6м.

Причинами пучинных деформаций грунтов насыпи и разрушений дорожной одежды являлось то, что насыпь сложена переувлажненными пучинистыми грунтами, которые интенсивно подпитывались грунтовыми водами из нижележащего водоносного горизонта. Возникновению пучинных явлений способствовало также неглубокое расположение грунтовых вод в весенне-осенний период и наличие большого количества трещин, ям, промоин и эрозионных разрушений на обочинах и откосах, через которые происходила инфильтрация поверхностных вод в тело насыпи.

Для устранения пучинообразования целесообразно использовать глубинное укрепление грунтов путем пробуривания скважин по шахматной сетке, которые послойно заполняются молотой гашеной и полугашеной известью, а также при частичной замене извести высококальциевыми золами, содержащими свободный оксид кальция. Расстояния между известковыми скважинами находится пробным известкованием, по результатам которого устанавливались зоны известкования от каждой скважины. Для этого определялась степень увеличения плотности, карбонатности и рН среды в обрабатываемом массиве.

При гашении извести в скважинах вокруг них в грунтовом массиве происходит увеличение прочности до 25% за счет обменных реакций между молекулами извести и глинисто-коллоидными частичками грунта. При этом уменьшается влажность на 8 — 10% за счет поглощения грунтовой воды известью в процессе гашения, а также за счет гашения свободного оксида кальция содержащегося в высококальциевой золе. В результате этих процессов увеличивается плотность грунта, что противодействует его механическому перемещению..

В результате всего этого в зоне промерзания и оттаивания насыпи образуются массивы известкованного грунта и он из пучинистого превращается в непучиноопасный.

Использование глубинного укрепления грунтов способствует отсутствию или значительному снижению пучинных деформаций.

Экономический эффект от внедрения противопучинного глубинного укрепления грунтов по сравнению с заменой пучинистого грунта более экономичен и менее трудоемкий.

Литература:

1 Д.В.Володской, Ш.Х. Нетфуллов, Ф.Г.Багманов "Борьба с пучинообразованием путем глубинного укрепления грунтов" Журнал автомобильные дороги №10 1982г

ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ С ТЕПЛОИЗОЛИРУЮЩИМИ СЛОЯМИ

д.т.н., профессор Г.С. Меренцова

Для устранения явлений потери несущей способности пылесодержащих глинистых и суглинистых грунтов земляное полотно автомобильной дороги устраивались значительные по толщине (20-60см) дренирующие слои из песка щебня и песчано-гравийной смеси. С технико-экономической точки зрения такой подход не всегда оправдан, а именно для таких районов строительства, в которых указанные выше материалы являются привозными.

Проведены исследования конструкций дорожных одежд со специальными теплоизолирующими слоями, характеризующиеся повышенными теплофизическими свойствами. Была осуществлена замена конструктивных слоев дорожной одежды: взамен песчаного слоя, а также слоя укрепленного цементом песчаного грунта использовались теплоизоляционные материалы (модифицированный пенополистиролбетон).

В результате проведения теплотехнического расчета для условий III дорожно-климатической зоны оптимальная толщина теплоизолирующего слоя. В расчете предусмотрены наиболее подверженные пучинообразованию тяжелые пылеватые супеси. при этом учитывалась минимальная температура грунта земляного полотна под дорожной одеждой на глубине 25-30см. Зона прохождения изотермы при конкретно-выраженных отрицательных температур в грунте земляного полотна на глубине 25-30см, для III дорожно-климатической зоны, на основании расчёта допустимой величины промерзания, не вызывающей пучение дорожной одежды.

При выполнении теплофизического расчёта, принятой дорожной конструкции, исходные данные по температурным характеристиках воздуха, грунта в различных зонах с учётом глубины, в том числе на глубине, где не сказывается влияние дорожной одежды. Предварительно проводится анализ изменения температур за пять наиболее холодных зим 25-летнего периода для условий III дорожно-климатической зоны Алтайского края. Для установления годовых изменений температуры на глубине 4м проводим расчёт по теореме Затухания колебаний температуры в почве на глубине 3-4м, что позволило определить максимально отрицательную температуру на границе дорожной одежды – грунт в конкретной конструкции, а также в конструкциях с предложенным теплоизоляционным материалом.

Дальнейший этап исследования заключался в нахождении материалов пригодных для устройства теплоизолирующих слоёв по своим прочностным и теплофизическим показателям. В качестве материалов могут служить такие, которые обладают достаточной прочностью до сжатия (не мене 2,0МПа) и изгиб (не менее 1,0МПа) с низким коэффициентом теплопроводности. Сочетание этих показателей в одном материале даёт возможность сконструировать дорожные одежды, в которых теплоизолирующий слой помимо своей основной функции выполняет роль несущего слоя. В дорожной конструкции как показали проведённые исследования такими свойствами обладает керамзитобетон с лёгкими демпфирующими добавками. В том числе с гранулированным полистирольным наполнителем

Установлено, что легкие бетоны на пористых заполнителях различных видов являются эффективным материалом теплоизоляционного назначения при строительстве дополнительных слоев оснований автомобильных дорог. Такие дополнительные слои должны обеспечивать требуемую по расчету прочность при соответствующей несущей способности дорожной одежды, а также предохранять земляное полотно от глубокого промерзания.

Проведены исследования процессов структурообразования керамзитобетонов с демпфирующими добавками; такие бетоны по назначению относятся к конструктивно-теплоизоляционным. Наличие демпфирующих добавок обуславливает меньшую среднюю плотность и большую пористость в сравнении с обычным керамзитобетоном, улучшает структурообразование. Подобные добавки гасят внутренние напряжения и позволяют повысить трещиностойкость в конструктивном слое из керамзитобетона.

Для выполнения вышеуказанных требований был подобран оптимальный состав легкого бетона. С целью улучшения теплоизоляционно-конструктивных, деформативных свойств, уменьшения трещин в дорожных конструктивных слоях в бетон вводились добавки, обладающие пластифицирующим эффектом, а также улучшающие структурообразование бетона.

Дополнительные слои из подобных материалов обеспечивают требуемую по расчету прочность или морозостойкость дорожной одежды, а также предохраняют земляное полотно от глубокого промерзания, что очень актуально в условиях континентального климата.

Проведёнными расчётами установлена оптимальная толщина рекомендованного теплоизоляционного слоя – 20см, что оправдано с технико-экономической точки зрения в связи с заменой песчаного слоя и слоя продукта, укрепленного цементом. При этом устраняются процессы пучинообразования.

В настоящее время одним из традиционных мероприятий по предотвращению пучинообразования является устройство утолщенных подстилающих слоев из морозоустойчивых, незагрязненных обломочных каменных материалов, песков и шлаков. Однако такие слои, по существу, лишь заменяют морозоопасный грунт, требуют большого расхода материалов и существенных транспортных расходов по доставке их к месту строительства дороги. Кроме того, со временем происходит их заиливание, и подстилающие слои перестают выполнять свои функции.

Поэтому весьма актуальными являются исследования методов защиты земляного полотна и дорожных одежд от морозных повреждений за счет применения сравнительно тонких слоев из материалов с хорошими теплоизоляционными качествами [1, 2, 3].

Теплоизоляционные слои применяются в дорожных конструкциях для исключения или снижения глубины промерзания грунтов земляного полотна до величины, допускаемой из условия пучинообразования поверхности дорожной одежды.

Литература

1. Меренцова Г. С., Гранкин С.А. Улучшение теплоизоляционно-конструктивных слоёв дорожных одежд/ <http://edu.secna.ru/main/review/> Сборник 62-й научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Наука и молодежь». Секция «Строительство и архитектура». Часть I , подсекция "Строительство автомобильных дорог и аэродромов", АлтГТУ, 2004г.

2. Меренцова Г. С., Дубровина С.В. Использование конструктивно-теплоизоляционных слоёв для дорожных одежд в условиях континентального климата <http://edu.secna.ru/main/review/> Сборник 62-й научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Наука и молодежь». Секция «Строительство и архитектура». Часть I , подсекция "Строительство автомобильных дорог и аэродромов", АлтГТУ, 2004г.

3 Тулаев А.Я., Драшкаба Б.В. Использование искусственных материалов в качестве теплоизолирующих слоев дорожных одежд//Разработка рациональных методов проектирования, строительства и эксплуатации автомобильных дорог и мостов. – Томск: Изд-во Томского ун-та, 1981.-с.96-106

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ДЕФЕКТОВ В АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЯХ

Ю.В. Ивлев студент гр. АДА-31
Научный руководитель - д.т.н., профессор Г.С. Меренцова

Для повышения эксплуатационных свойств асфальтобетонного покрытия используют различные технологические способы, включающие улучшение свойств битумов, повышение трещиностойкости путём армирования асфальтобетонов, а также совершенствование методов ремонта покрытий.

а) Большое значение для долговечности верхнего дорожного покрытия имеет качество дорожного битума, который должен обладать хорошей смачиваемостью, адгезией к минеральным материалам, необходимой теплостойкостью, а также противостоять старению. Поэтому, в настоящее время особое внимание уделяется возможности модифицирования дорожных битумов различными добавками, позволяющими существенно улучшить и направленно регулировать вышеназванные свойства. Одним из таких модификаторов является сера. Испытания, проведенные за рубежом и в России, показали, что сера делает покрытия более устойчивыми к атмосферным воздействиям, более прочными и износостойчивыми по сравнению с аналогичными без добавок серы.

В настоящее время известны новые более эффективные и экологически безопасные технологии модификации серой битумных вяжущих, используемых так же, как и обычный дорожный битум в производстве асфальтобетона. Для получения такого серобитумного вяжущего (СБВ) применяются аппараты с вращающимся электромагнитным полем (АВС) [1].

В результате такой обработки часть серы от вступает в химическое взаимодействие с органическим вяжущим, а часть – растворяется, величина этой части зависит от температуры дисперсионной среды, чем она выше, тем выше предел растворимости серы в битуме, последний зависит от вязкости битума и температуры.

Седиментационная устойчивость полученного в аппарате вихревого слоя серобитумного вяжущего с добавкой серы в указанных пределах объясняется разностью вязкости дисперсионной среды (дорожного битума) и дисперсной фазы (жидкой серы). С кинетической точки зрения устойчивость дисперсной фазы объясняется балансом сил сцепления и отталкивания, где в коллоидной системе сера/битум значительную роль играют электростатические силы взаимоотталкивания частиц серы, которые заряжаются отрицательно во вращающемся электромагнитном поле аппарата вихревого слоя.

Такая заряженность частиц серы сохраняется длительное время, так как дисперсионная среда является диэлектриком, поэтому СБВ, изготовленный в аппарате вихревого слоя сохраняет кинетическую устойчивость при неоднократных фазовых переходах и длительном хранении. В то же время седиментационная устойчивость СБВ зависит от концентрации нерастворенных коллоидных частиц серы для дисперсионной среды с данной вязкостью и рабочей температурой. Исследованиями установлено, что верхний предел добавки серы не должен превышать 30-40% от массы битумного вяжущего в зависимости от его вязкости.

Превышение такого предела концентрации не дает положительного эффекта для качества сероасфальтобетонных смесей и вызывает опасность выпадения из состава СБВ осадка в виде жидкой серы в условиях его длительного хранения, при перевозке, прокачивании по трубопроводам.

Результаты натурных испытаний показали, что обработка смеси в АВС в соотношении сера/битум 5/95 дает положительный эффект, так как кроме химического взаимодействия серы с углеводородами значительно улучшается структура дисперсной фазы.

По результатам испытаний, очевидно, что при добавке к битуму серы в соотношении сера/битум 30/70 и 40/60 и более высокий коэффициент уплотнения покрытия. Кроме того, покрытие с добавкой серы обладает более высокой теплостойкостью.

Сероасфальтобетон по своим физико-химическим свойствам отвечает требованиям ГОСТ 9128-97 и СНиП 3.06.03-85П.

б) Постоянно растущая транспортная нагрузка и повышение требований к покрытию делают технологию армирования все более актуальной. Ведь увеличение толщины дорожной одежды всегда не оправданно по увеличению затрат, и не только не решает проблемы, но и добавляет новые, а именно: появление колеи и других сдвиговых деформаций.

Установлена эффективность армирования асфальтобетонов геосинтетическими материалами, как при строительстве, так и при ремонте автомобильных дорог.

Основная цель применения прослоек из геосеток – армирование асфальтобетонных слоев за счет повышения сопротивления покрытия растягивающим температурным напряжениям и сопротивлению растяжению при изгибе, изменения условий контакта в зоне трещины, а на основе этого - увеличение срока службы. Для армирования применяют, как правило, геосетки из стекловолокна или базальтового волокна, имеющего специальную обработку - пропитку. Применение для армирования полимерных геосеток должно быть обосновано в части получаемого эффекта, требований к их деформативности (по отношению к геосеткам из стекловолокна или базальта полимерные геосетки имеют повышенную деформативность).

Стекловолокно способно воспринимать нагрузки, вне зависимости от времени их приложения, тогда как полимерные материалы, растягиваясь, теряют свою первоначальную прочность, не способны длительно сохранять целостность слоев покрытия.

Практический положительный опыт применения геосеток подтверждают имеющиеся методики расчета армированных покрытий и доказывают зависимость эффективности армирования от деформативных свойств геосеток. По результатам расчетов по сопротивлению на изгиб и модулю упругости, применение геосеток из стекловолокна в 2 раза эффективнее, чем полимерных сеток.

Зарубежный опыт применения технологии армирования асфальтобетонных покрытий (Канада, Аляска, Швеция, Голландия, Польша и т.д.) подтверждает эффективность применения материалов из стекловолокна для усиления асфальтобетонных покрытий.

В России и странах СНГ применение полимерных геосеток до недавнего времени определялось отсутствием серьезных производств геосеток из стекловолокна.



Рисунок 1 – Применение прослоек из геосеток при строительстве асфальтобетонного покрытия

Ситуация в корне изменилась в последние годы. Появились геосетки из стекловолокна прочностью 50, 100 и 200 кН/м при ширине рулона до 4 м (рисунок 2).

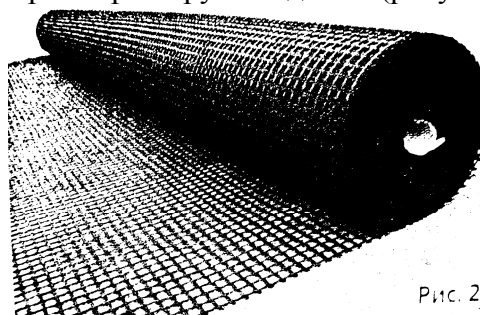


Рис. 2

Рисунок 2 – Геосетка из стекловолокна

Низкая себестоимость стекловолокна на территории СНГ в сочетании с высокотехнологичным современным ткацким оборудованием позволяют получать качественные геосетки в 2-3 раза дешевле их полимерных аналогов и в 3-5 раз дешевле европейских стеклосеток.

Правильный выбор материала армирующей прослойки в сочетании с верным конструктивным решением и соблюдением технологии укладки материала позволяют в несколько раз увеличить экономический эффект от усиления асфальтобетонов. Асфальтобетон целесообразно армировать геосеткой из стекловолокна [2].

в) В последнее время на асфальтобетонных покрытиях дорог даже на ранней стадии их эксплуатации появляются деформации и разрушения в виде колееобразования, выбоин, сеток трещин, шелушения, выкрашивания. Между тем нагрузки на дороги растут. Развитие в области автомобилестроения привело к созданию транспортных средств, обладающих повышенными динамическими качествами и грузоподъемностями. Значительно увеличилась интенсивность движения автомобильного транспорта, возросли нагрузки на ось грузовых транспортных средств, заметно выросла доля многоосных грузовых автомобилей в составе транспортных потоков. Дефекты на дорожных покрытиях год от года доставляют все больше проблем. Они ухудшают ровность покрытий и, соответственно, снижают скорость и комфортность движения, приводят к увеличению затрат на эксплуатацию автомобилей, а самое главное — уменьшают безопасность дорожного движения.

Применяемые методы ремонта асфальтобетонных покрытий малоэффективны. Они не позволяют устранить появление новых деформаций и разрушений в течение длительного периода времени. Для ликвидации дефектов, как правило, применяют ремонтные материалы на основе органических вяжущих. При капитальном ремонте асфальтобетонных покрытий осуществляется их перекрытие новыми слоями асфальтобетона. Как показывает опыт эксплуатации дорог, через год-два появляется потребность в проведении очередных видов ремонтных работ. Этого можно избежать.

Разработаны новые материалы на основе минеральных вяжущих, а именно высокопрочные бетоны на минеральных вяжущих с повышенными физико-механическими характеристиками (по прочности на сжатие, на растяжение при изгибе), улучшенными деформативными показателями и высокой морозостойкостью.

Высокопрочные бетоны получают из стандартных материалов, выпускаемых отечественной промышленностью. Высокие физико-механические свойства могут быть достигнуты за счет снижения водоцементного отношения (не выше 0,35) и введения добавок полифункционального действия. Модификаторы цементобетона, применяемые в отечественной промышленности, были разработаны на базе лаборатории химических добавок и модифицированных бетонов и представляют собой агрегат из ультрадисперсных частиц микрокремнезема, равномерно покрытых затвердевшей адсорбционной пленкой из молекул суперпластификатора С-3 и других органических компонентов модификатора. Для этой цели используются модифицированные цементобетоны.

Основной технологической операцией является укладка бетонной смеси толщиной 5-8 см на подготовленное асфальтобетонное покрытие. Укладку производят бетоноукладчиком или вручную в зависимости от объемов работ по ремонту. Уплотнение бетонной смеси осуществляют рабочими органами бетоноукладчика или виброрейками.

Сразу после проведения работ по уплотнению бетонной смеси и отделке поверхности производят уход за свежеложенным бетоном. Уход выполняют с применением пленкообразующих материалов.

Такая технология ремонта способствует повышению эффективности ремонта асфальтобетонных покрытий и увеличению межремонтных сроков службы. Применение модифицированного цементобетона позволяет подойти к решению проблемы устранения выбоин, трещин, колееобразования и других деформаций и разрушений на асфальтобетонных покрытиях автомобильных дорог с принципиально новой позиции [3].

Литература

- 1 В. Гераськин, А. Журавлёв, С. Есауленко «САБ: сероасфальтобетон»: Автомобильные дороги №1, 2005.
- 2 С. Попов «Чем армировать асфальтобетон?»: Автомобильные дороги №8, 2005.
- 3 В. Ушаков, А. Зубихин «Бетоном по асфальту»: Автомобильные дороги №5, 2005

ОСОБЕННОСТИ РЕОЛОГИИ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ

А.Ю. Лачко, студент гр.АДА-51
Научный руководитель - д.т.н., профессор Г.С. Меренцова

Многие дорожно-строительные материалы нельзя однозначно отнести ни к жидким ни к твердым ни к газообразным веществам. Они сложны по составу, многофазны, являются гетерогенными системами, поэтому для изучения их реологических свойств необходимо найти общие понятия и законы, отражающие поведение под нагрузкой как простых (жидкость, твердое тело), так и реологически сложных материалов. Реология позволяет понять связь состава и структуры материала с характером его деформации и с реологическими константами, к которым относится вязкость, упругость, пластическая прочность. При деформации вязко-пластичных материалов деформация означает относительное смещение точек системы, при котором не нарушается ее сплошность. Деформация таких тел состоит из упругой и остаточной. После снятия нагрузки упругая деформация исчезает, в отличие от остаточной, которая не обратима после снятия нагрузки. Таким образом в таких телах происходят изменения в структуре. Остаточная деформация, при которой не происходит разрушение тела называется пластической. Упругие деформации делятся на объемные (растяжение, сжатие), сдвиговые и деформации кручения.

Механические свойства материалов в реологии представляют в виде реологических моделей, в основе которых лежат три основных идеальных закона, связывающих напряжение τ с деформацией γ . Ряду строительных материалов соответствует элементарная модель идеализированных материалов, отвечающих основным реологическим характеристикам: упругости, пластичности и вязкости: идеально упругое тело Гука, идеально пластическое тело Сен-Венана-Кулона и идеально вязкое тело Ньютона (ньютоновская жидкость). Растворным и бетонным смесям соответствует модель идеально вязкой жидкости.

Идеально-вязкое тело Ньютона - изображают в виде поршня с отверстиями, помещенного в цилиндр с жидкостью (рисунок 1).

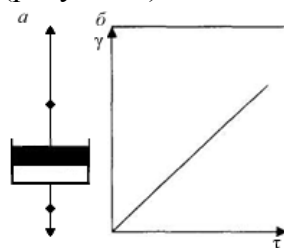


Рисунок 1 - Модель идеально вязкой жидкости Ньютона (а) и зависимость скорости деформации этой жидкости от напряжения (б)

Поведение идеальных жидкостей под нагрузкой характеризуется не деформацией, а ее изменением во времени, то есть скоростью деформации $\delta \gamma / \delta t$. Закон Ньютона можно сформулировать следующим образом: напряжение сдвига пропорционально скорости деформации или скорость деформации пропорциональна напряжению сдвига:

$$\tau = \eta \cdot \frac{\delta \gamma}{\delta t} \quad (1)$$

Реологические свойства идеальных жидкостей однозначно характеризуются вязкостью. График зависимости $\tau = f(\dot{\gamma})$ представляет собой прямую, выходящую из начала координат, тангенс угла наклона которой к оси $\dot{\gamma}$ определяет вязкость жидкости, а к оси τ - величину, обратную вязкости, которая называется текучестью.

Указанная выше модель характеризует реологические свойства вязких тел и позволяет установить оптимальный состав при подборе составов растворных смесей

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ОТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИМПОРТНОЙ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Е.С. Пушкарева, студент гр. АДА-21

Научный руководитель - к.э.н., профессор О.В. Хомякова

Одной из главных проблем в дорожной отрасли является использование в производственном процессе нового качественного оборудования.

Как показывает статистика, состав машинопарков почти всех дорожных организаций – это автомобили 70 – 80 годов выпуска, а для выпуска качественных дорожно-строительных материалов, соответствующих современным стандартам качества, необходимо применять новейшее, высокопроизводительное оборудование, машины и механизмы.

В настоящее время, несмотря на технический прогресс, остается немало работ, выполняемых вручную. Это и уборка мусора с проезжей части, и очистка жестких барьерных ограждений, и заливка битумом трещин – немало операций дорожникам приходится делать немеханизированным способом, такая работа непроизводительна, трудоемка, и самое главное, экономически не выгодна. Найти среди российских производителей дорожной техники машину или механизм, который сможет полностью заменить ручной труд подчас очень трудно. Немного в России предприятий, которые рискуют работать на рынке дорожной и коммунальной техники, сами разрабатывают и внедряют новые модели, поэтому дорожники ценят каждую новинку техники, способную облегчить труд, ускорить ту или иную операцию.

По этому поводу в 2005 году в Орле состоялась Всероссийская научно-практическая конференция «Актуальные проблемы технического оснащения дорожной отрасли в условиях реформирования». На нем были обсуждены проблемы взаимодействия производителей и потребителей техники. Перед обсуждающими встал давно наболевший вопрос: изобретать или покупать? Вся техника, представленная на выставке, по словам ее производителей, является продуктом разработок наших ученых, но, как выяснилось в последствие, почти все машины и их комплектующее – зарубежные аналоги, отличающиеся от импортных лишь облицовкой. Ведь хотя наши производители техники пытаются привлечь потребителя более низкой ценой, бывалые дорожники тут же на пальцах пересчитывают, во что обходится такая экономия: некачественные рабочие органы, гидравлика, электроника, закупка оригинальных запчастей за границей - и в итоге большой выгоды в этом нет. В добавок ко всему машиностроители часто представляют полуфабрикаты, которые по несколько месяцев приходится доводить до ума в условиях ДРСУ, а ведь это трата бесценного времени и, как следствие торможение процесса выполнения работ.

Главным тормозом в приобретении новой техники является недостаточное финансирование данной отрасли производства, за последние пять лет отчисления из федерального бюджета на строительство, ремонт и эксплуатацию автомобильных дорог уменьшились в несколько раз. В результате чего дорожники, стесненные в средствах, вынуждены брать то, что дешевле, а не то что действительно требуется и соответствует современному уровню развития технологий. Вывод прост: какая техника – такие дороги.

Крупные подрядчики по строительству, нескованные рамками бюджетного финансирования, давно уже сделали выбор в пользу исключительно импортной дорожно-строительной техники. Несмотря на значительные расходы в пользу закупки новых машин и механизмов, итогом будет рост качества обслуживания, облегчен труд, рост производительности – выполнение работ за меньшие сроки, то есть получается реальный экономический эффект.

Альтернативой между закупкой иностранного оборудования и производством нашего на базе импортного дорожники называют производство многофункциональных, унифицированных машин с возможностью навески на нее оборудования, производимого на любом заводе России или совершенствования уже имеющихся. Дорожные организации просто боятся рисковать собственными оборотными средствами и закупать технику отечественного производителя, так как нет никаких гарантий, что она окупится.

Вопрос в решении данной проблемы остается открытым

ВЛИЯНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА СЦЕПЛЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЯЖУЩЕГО С МИНЕРАЛЬНЫМ НАПОЛНИТЕЛЕМ

И.С. Толстых, студент гр. АДА-31
Научный руководитель - д.т.н., профессор Г.С. Меренцова

Водо- и морозостойчивость, а также деформативные свойства асфальтобетона в широком диапазоне эксплуатационных температур, характерных для условий юго-западной Сибири, определяются показателями свойств органического вяжущего, а именно адгезией битума к заполнителю. Плохое сцепление битума с каменными материалами покрытия ведет к снижению водо- и морозостойкости асфальтобетона, что не отвечает требованиям эксплуатации конструктивного слоя и является причиной его преждевременного разрушения, [1].

Поэтому, повышение прочности и устойчивости сцепления битума с поверхностью минеральных материалов имеет большое значение для увеличения сроков службы дорожных покрытий. Сцепление минеральных и органических вяжущих подразумевает комплекс процессов: физическая адсорбция минеральной поверхностью слоя битума; хемосорбционные процессы, протекающие на границе раздела битум - минеральный материал; избирательная диффузия компонентов битума в минеральный материал, вследствие которой, могут существенно изменяться свойства адсорбированного битума; изменение свойств минеральных материалов в результате их взаимодействия с битумом.

Как показал проведенный анализ, адгезия битума к поверхности минеральных частиц в большей степени зависит от характера связей, возникающих между этими материалами. Хемосорбционные процессы, при которых достигается наиболее прочное сцепление битума с минеральным материалом, наблюдаются при объединении карбонатных и основных горных пород с активными битумами, содержащими достаточное количество поверхностно-активных веществ кислого характера (асфальтогеновые кислоты). Новые химические соединения, образованные в зоне контакта битума с минеральными материалами нерастворимы в воде, битумные слои, образованные на поверхности минеральных частиц, устойчивы в присутствии воды. Хемосорбционные соединения не образуются при объединении битума с кислыми горными породами. Прочность сцепления битумных слоев с поверхностью минеральных частиц пониженная, особенно в присутствии воды, и зависит только от особенностей так называемой поверхностной рубашки зерен, то есть от тончайшей пленки химических веществ или соединений, покрывающих зерна – слои железа, алюминия и других металлов, значительно улучшающих сцепление с битумом, [2].

При взаимодействии органического вяжущего с минеральным наполнителем происходят физико-химические процессы. Между частицами адсорбирующего вещества (адсорбента) и адсорбируемого действуют только межмолекулярные силы (так называемые ван-дер-ваальсовы силы). Имеет место физическая адсорбция, которая происходит под влиянием физических сил притяжения, что приводит к образованию на поверхности каменного материала определенным образом ориентированных слоев битума. Химических изменений в адсорбционном битуме не происходит.

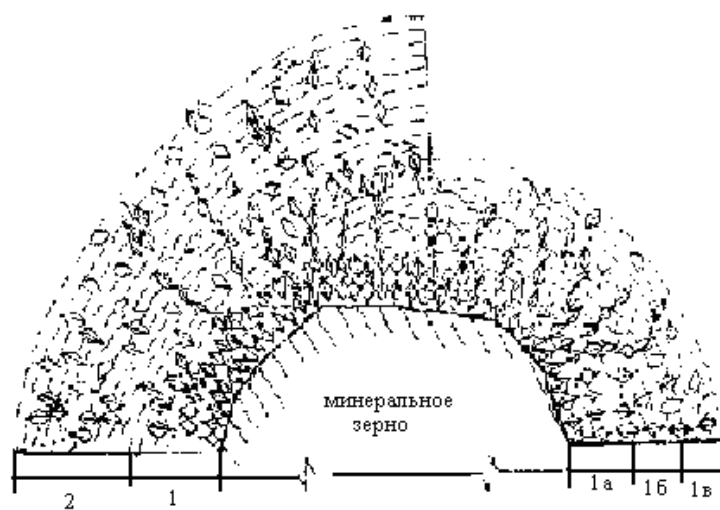
Битумная пленка на минеральном зерне в зависимости от расстояния до минеральной подложки имеет различную структуру и свойства и состоит из ориентированного и объемного слоя. Асфальтены образуют цепочки, перпендикулярные к поверхности минеральных зерен, прочность связи которых по мере удаления от зерна падает и на расстоянии нескольких микрометров (10^{-6} м) прекращается, битум приобретает объемные свойства.

Слой ориентированного битума состоит из твердообразной, структурированной и диффузной зон (рисунок 1). С поверхностью минерального материала граничит твердообразная зона, предельно насыщенная асфальтенами. Пленка, по толщине равная твердообразной, не обладает клеящей способностью и наличие только ее на минеральных зернах объясняет их несклеиваемость. Толщина твердообразной зоны минеральных зерен не превышает долей микрометра. Структурированная зона ориентированного битума состоит из упорядоченно расположенных высокомолекулярных компонентов. Толщина зоны не превышает 1-2 мкм. Диффузная зона является переходной от ориентированного слоя битуму к объемному и содержит слабоориентированной высокомолекулярной части битума. При увеличении температуры толщина зоны уменьшается до своего минимального значения, а

при понижении увеличивается. Резкого перехода между ориентированным слоем и объемным битумом, а также внутри слоя между зонами нет. В зависимости от природы и размера зерен и содержания в битуме асфальтенов величина ориентированного (граничного) слоя меняется от долей микрометра до нескольких 3-6 мкм. Снижение прочности асфальтовяжущего по мере его насыщения песком и щебнем в первую очередь объясняется увеличением содержания объемного битума, который уменьшает прочность склеивания, [3].

При контакте двух несмешивающихся фаз наряду с адсорбцией могут происходить другие сорбционные процессы. Например, проникновение массы одной фазы в глубь другой за счет диффузии вдоль узких капилляров пористых материалов. Асфальтены адсорбируются на поверхности минеральных частиц, смолы адсорбируются в мелких порах, находящихся на поверхности частиц. Наименее поверхностно-активный и наименее вязкий компонент битума – масла, могут проникать по капиллярам внутрь материала. Фильтрация среды вяжущего может происходить как в процессе приготовления асфальтобетонных смесей, хранения в накопительных бункерах, транспортировании к месту укладки, так и при эксплуатации, особенно на первом этапе. При этом связи минеральных частиц, обусловленные контактами поверхностных оболочек более вязкого битума, становятся менее эластичными, более жесткими.

Реальные условия эксплуатации асфальтобетонного покрытия в конкретных климатических зонах с учетом влияния соответствующих положительных и отрицательных, а также знакопеременных температур, определенной влажности окружающей среды, при циклическом увлажнении и высушивании позволяет учесть специально разработанная методика, которая позволяет исключить субъективизм оценки результатов опытов и количественно оценить сцепление битума с заполнителем.



1- ориентированный слой; 2- объёмный битум; 1а- твёрдообразная зона; 1б- структурированная зона; 1в- диффузионная зона.

Рисунок 1 – Стрoение плёнки битума на минеральных зёрнах при их контакте

Применение количественной методики адгезионной прочности позволяет целенаправленно производить выбор вяжущего, а также определять составы асфальтобетонов, обеспечивающие получение показателей их свойств, отвечающих требованиям эксплуатационной надежности и долговечности конструктивного слоя.

Оценка адгезионной прочности битума осуществлялась путем испытания на приборе при условии одноосного разрушения. В основе применяемой методики положен принцип статического нагружения. Для этой цели использовался прибор, конструкция которого защищена авторским свидетельством, а методика оценки адгезионной прочности запатентована. Статическая нагрузка создавалась прикладываемым грузом, который обуславливает осевое растягивающее напряжение при соответствующей площади контакта заполнителя с органическим вяжущим или органоминеральной частью асфальтобетона.

Прибор позволяет оценить напряжение, при котором происходит разрыв заполнителя с битумом, с учетом разрывного усилия и соответствующей измеренной площади контакта. Прибор снабжен набором подложек, выполненных в виде каменных пластин, изготовленных из той же каменной породы, которую используют в конкретном асфальтобетоне. В исследуемое вяжущее или органоминеральную массу помещался штамп-эталон, нижняя часть которого изготовлена из камня. Верхняя часть штампа связана с нагрузочным приспособлением струной, перекинутой через блоки и проходящей по направляющей трубке. Условия выдерживания испытуемых образцов соответствовали определенным значениям температур (положительных и отрицательных), а также попеременному замораживанию и оттаиванию, увлажнению и высушиванию с учетом заданного количества циклов испытания, а также действия динамической нагрузки.

Использование разработанных методик дало возможность установить оптимальные составы асфальтобетонов повышенной эксплуатационной надежности и долговечности, а также выявить рациональные составы органических вяжущих, позволяющие повысить качество шероховатой поверхностной обработки с высокими эксплуатационными характеристиками, [1].

Из вышеизложенного следует, что для достижения наиболее прочного сцепления частиц контактная поверхность должна быть максимальной и содержать только структурированный слой битума с высокой концентрацией асфальтенов, обеспечивающей высокую вязкость битумов.

Также большое влияние на свойства битума оказывает характер поверхности, на которой адсорбирован битум. Эта поверхность должна обладать способностью к хемосорбционному взаимодействию с битумом, вследствие которого происходит ориентация структурных элементов битума и резким увеличением когезии.

Таким образом, основными условиями получения высокой прочности асфальтобетона являются: плотный минеральный скелет, который можно получить соответствующим подбором гранулометрического состава и максимальным сближением минеральных частиц; оптимальное количество битума для данной минеральной смеси; активные минеральные материалы, способные к хемосорбционному взаимодействию с битумом.

Литература:

1. Меренцова Г.С. Методологические и технологические аспекты повышения надежности и долговечности асфальтобетонных покрытий //Актуальные проблемы повышения надежности и долговечности автомобильных дорог и искусственных сооружений на них: Сб. трудов Всероссийской научно-практической конференции.- Барнаул, Изд-во АлтГТУ 2003.- с

Гезенцев Д.Б. Дорожный асфальтобетон. – М., Транспорт, 1985.,с 98-106

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ДОЛГОВЕЧНОСТИ УКРЕПЛЕННЫХ ГРУНТОВ

С.А. Клюкин, студент гр. АДА-11

Научный руководитель - д.т.н., профессор Г.С. Меренцова
ассистент, А.О. Хребто

Строительство автомобильных дорог в настоящее время имеет огромное значение в развитии народного хозяйства. Одной из проблем для Алтайского края является дефицит и стоимость доставки прочных каменных материалов, что создает некоторое затруднение при строительстве автомобильных дорог. Проблема обеспеченности дорожно-строительными материалами может быть решена путем более широкого применения в конструктивных слоях дорожных одежд композиционных материалов на основе грунтов, побочных продуктов и отходов промышленности, различных вяжущих веществ, из которых наиболее часто используются щебень, известь, битум и материалы нефтяного происхождения. В большинстве районов сырьем могут служить такие отходы промышленности как

гранулированные доменные шлаки, золы от сжигания сланцев, глиноземные шламы, отходы химических производств и др.

Применение золошлаковых отходов от сжигания различных видов твердого топлива для сооружения земляного полотна и устройства дорожных оснований и покрытий автомобильных дорог является эффективным направлением в дорожном строительстве, так как позволяет сократить расход дорогостоящих вяжущих материалов и позволяет использовать местные широко распространенные в различных регионах отходы промышленности.

Целью работы была разработка методов, способствующих широкому применению в дорожном строительстве зол-уноса для устройства различных конструктивных слоев укрепленных оснований, а в ряде случаев и покрытий автомобильных дорог.

Использование укрепленных грунтов способствует снижению стоимости дорожного строительства. Применение данной технологии оправдано в регионах лишенных природного каменного материала. Помимо прочих проблем решается вопрос утилизации отходов промышленности. Одной из задач при проведении экспериментов было определение механической долговечности структуры укрепленных грунтов. Техническим результатом ожидается оценка показателя сцепления полиминеральных включений, входящих в состав укрепленных грунтов.

Для оценки прочности при разрыве образцов укрепленного грунта была разработана методика проведения данного эксперимента, которая включила в себя следующее:

- учет отличительных особенностей при приготовлении образцов укрепленного грунта для проведения эксперимента в сравнении с цементобетонными образцами-восьмерками для испытания на разрыв;

- разработка конструкции прибора для испытания на разрыв образцов укрепленного грунта и оценки механической долговечности контактной зоны.

Конструкция прибора включает в себя следующие основные части: металлическая рама, разъемная обойма, в которую помещается испытываемый образец, тросо-блочная система, служащая для передачи усилия от груза к образцу. Образцы, изготовленные для испытаний, имеют форму цилиндров с скорректированной площадью поперечного сечения.

Разработанная методика позволяет оценить предел прочности на растяжение образцов укрепленного грунта, а также механическую долговечность, учитывающую силы адгезии и когезии элементов сформированной структуры. Установление значений механической долговечности для различных составов укрепленных грунтов позволяет выявить наиболее оптимальную структуру с учетом ее состава, с рекомендацией для наиболее рационального использования в конкретных условиях.

В результате проведенной работы удалось оценить оптимальные составы укрепленных грунтов, характеризующиеся повышенной эксплуатационной надежностью.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ СЦЕПЛЕНИЯ ФРИКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ С ОБЛЕДЕНЕЛЫМИ ДОРОЖНЫМИ ПОКРЫТИЯМИ

аспирант Е.В. Строганов

Научный руководитель - д.т.н., профессор Г.С. Меренцова

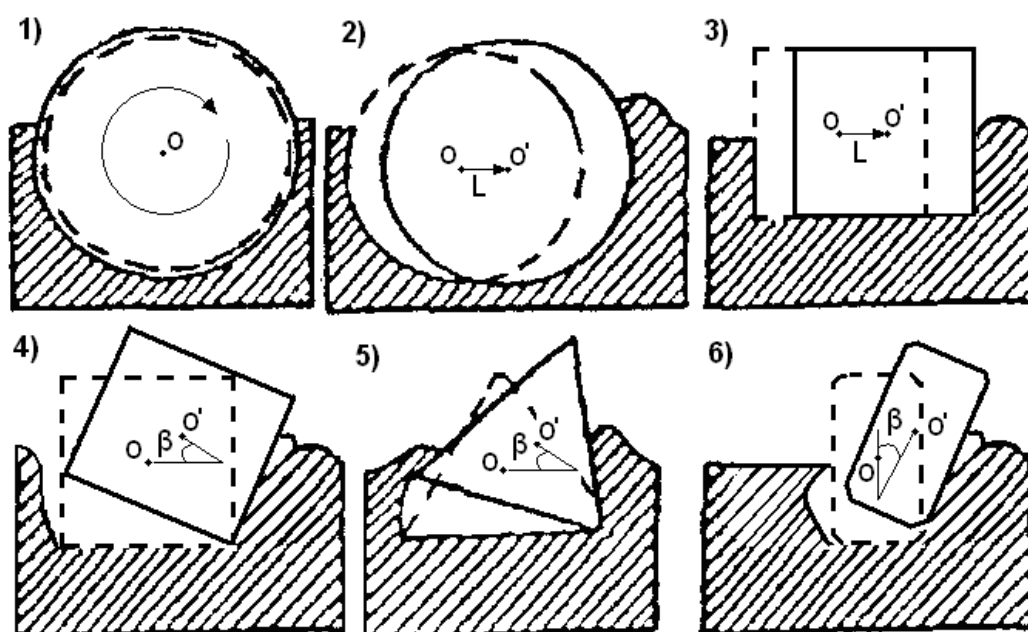
Обледенелые дорожные покрытия характеризуются потерей сцепления с дорогой и обуславливают неуправляемость автомобилей вследствие чего возникают крупные дорожно-транспортные происшествия с тяжелыми последствиями. Поэтому обеспечение хороших сцепных качеств колес с поверхностью льда является актуальной проблемой для эксплуатационно-дорожных служб.

Сцепление колес автомобилей с поверхностью обледенелого покрытия достигается путем устройства шероховатого слоя изо льда и каменной мелочи. Известна технология распределения каменной мелочи в снежно-ледяной накат или на лед. [1] Плавление льда и последующее замерзание отдельных частиц каменной мелочи обеспечивает ее закрепление и создание шероховатой поверхности. Однако при реализации этой технологии возникают

случаи вырывания каменной мелочи из ледяной подложки колесами автомобиля и как следствие уменьшение коэффициента сцепления с покрытием.

Повышение устойчивости фрикционных материалов на обледенелом покрытии возможно благодаря соответствующему размеру каменной мелочи, глубине вмораживания и форме зерен, от которой зависит устойчивость против вырывания. Можно выделить несколько основных форм зерна каменной мелочи: шар, пирамида, куб и произвольная. В мелкой фракции щебня, который в основном используют для обработки обледенелого покрытия, в большинстве присутствует форма зерна в виде куба, зерна прямоугольной и лещадной формы. Зерен пирамидальной формы и в форме шара гораздо меньше. Наихудшей устойчивостью обладает зерна в форме шара, а наилучшей – пирамида, вписанная в шар определенного диаметра и зерна в форме куба. Произвольная форма зерна занимает промежуточное положение по устойчивости.

Прочность зерен несоизмеримо выше прочности ледяной подложки, а деформативность ниже. Поэтому потеря устойчивости происходит только в результате отрыва зерна от ледяной подложки или поворота, без его разрушения (рисунок 1).



1 – поворот шара в подложке с проскальзыванием; 2 – горизонтальное смещение шара; 3 – горизонтальное смещение куба; 4 – поворот куба относительно ребра основания, 5 – поворот пирамиды относительно ребра основания, 6 – поворот вытянутой формы кубы (лещадной) относительно ребра основания, O – центр зерна до смещения, O' – центр зерна после смещения, L – расстояние на которое происходит смещение, β – угол смещения зерна.

Рисунок 1 – Схемы потери устойчивости каменной мелочи

Анализируя схемы потери устойчивости, приведенные на рисунке 1 можно сделать ряд выводов:

- для зерна шарообразной формы наиболее вероятна потеря устойчивости путем поворота в подложке льда, для пирамидальной формы – поворот относительно ребра основания;

- сопротивление смещению зерен формы куба и пирамиды будет больше в связи с тем, что необходимо преодолеть усилие среза, в отличие от зерен в форме вытянутого прямоугольника (лещадной формы);

- величина L и угол β коррелируются с показателем $F_{сц}$ – сила сцепления;

- вмораживание зерен любой формы на глубину больше 0,5 диаметра увеличивает устойчивость;

- зерна каменной мелочи фракции 5-10 обеспечивают пропуск большего количества автомобилей, чем зерна фракции 0-5

Этими выводами необходимо руководствоваться для обеспечения безопасности движения автотранспорта на обледенелых покрытиях.

Существующие технологии снего- и льдоудаления с покрытий требуют больших затрат и экологически небезвредны. Поэтому с целью повышения безопасности движения в зимнее время целесообразно устройство зимней шероховатой поверхностной обработки из каменного материала определенных размеров и формы по льду или снежно-ледяному накату. Это возможно путем применения тепловой технологии, для которой потребуются передвижные подогреватели-распределители горячей каменной мелочи или термопрофилировщики снежно-ледяного слоя с последующим распределением холодной каменной мелочи.

Литература:

1 Зимнее содержание автомобильных дорог /Г. В. Бялобжескии, А. К. Дюнин, Л. Н. Плакса, Л. М. Рудаков, [Б В. Уткин;] Под ред. А. К. Дюнина. — 2-е изд., перераб. » доп. — М.: Транспорт, 1983.—197 с

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ

Е.А Немчинова студент гр. АДА-12.

Научный руководитель - д.т.н., профессор Г.С. Меренцова

Один из перспективных путей повышения качества асфальтобетона – введение в его состав или в применяемый битум добавок полимеров, улучшающих структурно-механические свойства этих материалов.

Как показали проведенные исследования, в битум целесообразно вводить натуральные и синтетические каучуки, они весьма эффективно изменяют деформативные свойства битума, поскольку обладают весьма высокой деформативностью, что способствует понижению трещинообразования, особенно при низких температурах, характерных для III дорожно-климатической зоны в условиях Западной Сибири.

Установлено также целесообразность применения каучукобитумных вяжущих. Положительным свойством этих вяжущих является меньшая чувствительность слоев поверхностной обработки к колебаниям дозировки при розливе вяжущего. Определение оптимальной дозировки битума в процессе эксперимента позволяет устранить недостатки, вызванные как его избытком, так и малым содержанием в составе смеси, что устраняет с одной стороны выкрашивание минеральных частиц и зерен, с другой стороны - ухудшение деформативных свойств конструктивного слоя дорожной одежды.

Для улучшения свойств нефтяных битумов предложено вводить дивинилстирольный термоэластопласт (ДСТ) в количестве 1,5-1,8% от массы битума. Асфальтобетоны на таком вяжущем отличаются повышенной: деформативной способностью, прочностью, теплостойкостью, адгезионной способностью.

Смеси лучше укладываются и уплотняются, срок службы дорожных покрытий возрастает в среднем в 1,5-2 раза.

Выявлена целесообразность введение в асфальтобетон резиновой крошки, что снижает уровень шума. Уплотняемость смеси существенно улучшается при хранении в горячем состоянии при температуре 140°-160°С, что может осуществляться в накопительных бункерах.

Резинобитумные вяжущие дают асфальтобетоны с высокими эксплуатационными свойствами, повышенной износо- и теплостойкостью, стабильностью при старении. Асфальтобетон, приготовленный на резинобитумном вяжущем, характеризуется также лучшими физико-механическими показателями: меньшим водонасыщением, набуханием и меньшей жесткостью, последний показатель способствует снижению трещинообразования.

Установлено что мастики, полученные на основе резинобитумных вяжущих

целесообразно использовать для заполнения швов бетонных покрытий. Рекомендуется использовать такие мастики в аэродромном строительстве, так как они характеризуются повышенными адгезионными свойствами и устраняют недостатки мастик не содержащих резиновых компонентов.

Разработка технологических способов улучшения свойств асфальтовых бетонов и мастик основывалось на предложенных методологических положениях, в основе которых изложены принципы повышения эксплуатационной надежности и долговечности асфальтобетонных покрытий и слоев износа, а также деформативных швов дорожных покрытий.

УКРЕПЛЕНИЕ ГРУНТОВ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ОТХОДАМИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

д.т.н., профессор Г.С. Меренцова
ассистент, Хребто А.О.

Развитие сети автомобильных дорог и возрастающие требования к их эксплуатационным характеристикам определяют необходимость обеспечения дорожного строительства значительными объемами качественных материалов. Одним из реальных резервов является использование местных материалов и побочных продуктов промышленных производств.

Увеличение объемов строительства автомобильных дорог вызывает необходимость усовершенствования способов производства работ и разработки новых, более дешевых доступных материалов, пригодных для устройства дорожных одежд. В связи с этим актуальным является разностороннее применение отходов промышленности в качестве местных материалов при строительстве автомобильных дорог. При этом их применение возможно в виде обломочных материалов различной крупности и прочности, неорганических медленно твердеющих вяжущих, органических вяжущих материалов или поверхностно активных веществ.

Отсутствие каменных материалов в ряде регионов обуславливает необходимость использования местных укрепленных грунтов. Установлены рациональные пути укрепления песчаных и суглинистых грунтов, включающих укрепление их органическими, неорганическими и органоминеральными вяжущими. В каждом конкретном случае оптимальный состав определяется комплексом, учитывающим как процессы структурообразования при их твердении, так и физико-механические свойства. При этом целесообразно установить оптимальную дозу органических добавок, снижающих трещинообразование укрепленных грунтов. Даже появление микротрещин чревато дальнейшим разрушением структуры в эксплуатации в связи с воздействием знакопеременных динамических нагрузок, влиянием перепадов температур, осадков, повышенной влажности.

Конструирование дорожных одежд из укрепленных грунтов осуществлялось комплексно с учетом категории дороги, типа покрытия, гидрологических и климатических условий работы дороги. При использовании укрепленных грунтов в конструктивных слоях дорожных одежд учитывалось правильное местоположение слоя укрепленного грунта в зависимости от его назначения и структурно-механические свойства.

Для укрепления грунтов, распространенных в Западно-Сибирском регионе, использовались высококальциевая зола-уноса от сжигания бурого угля Канско-Ачинского бассейна и Барнаульской ТЭЦ-3. Повышенные вяжущие свойства этой золы обусловлены наличием в ней минералов портландцементного клинкера ($\beta\text{C}_2\text{S}$, $2\text{CaOAl}_2\text{O}_3$, $3\text{CaO Al}_2\text{O}_3$, $\text{CaO}_{\text{своб.}}$) и стеклофазы.

Укреплению подвергались песчаные и глинистые грунты, зерновой и химический состав которых удовлетворял нормативным требованиям, предъявляемым к укрепленным грунтам с нормируемыми показателями качества.

Результаты укрепления грунта определяются особенностями действующих факторов. Основными факторами, влияющими на структурообразование укрепленного грунта,

являются: химико-минералогический состав грунта; гранулометрический состав грунта; вещественный состав и свойства вяжущих материалов (минеральных и органических); состав укрепленного грунта (содержание грунта и вяжущего); технологические операции по обработке грунта, укладка и уплотнение готовой смеси, а также способы ухода за уплотненным слоем. Большое влияние также оказывают климатические факторы, воздействующие в период структурообразования укрепленного грунта. К таким факторам относятся - низкие температуры, знакопеременные температуры (замораживание-оттаивание) в осенне-весенний период, атмосферные осадки (намокание и высыхание).

Исследованиями грунтов, укрепленных высококальциевыми буроугольными золами уноса было установлено, что для зологрунтов характерна пониженная морозостойкость, что ограничивает область их применения. Это связано с наличием в золе трудногидратируемого СаО. При твердении укрепленного грунта на поверхности образцов наблюдались процессы деструкции (появление трещин). Наряду с этим отмечается низкий показатель морозостойкости. В связи с этим была проведена экспериментальная работа по повышению прочностных показателей и устранению процессов деструкции, возникающих при твердении зологрунтов, и соответственно увеличению морозостойкости.

Установлены рациональные пути укрепления песчаных и суглинистых грунтов, включающих укрепление их неорганическими вяжущими с использованием органоминеральных добавок. В каждом конкретном случае оптимальный состав определяется комплексом, учитывающим как процессы структурообразования при их твердении, так и физико-механические свойства. При этом устанавливалась оптимальная доза органических добавок, снижающих трещинообразование укрепленных грунтов. Даже появление микротрещин чревато дальнейшим разрушением структуры в эксплуатации в связи с воздействием знакопеременных динамических нагрузок, влиянием перепадов температур, осадков, повышенной влажности.

При введении золы в песчаные и глинистые грунты увеличиваются значения оптимальной влажности смеси на 4—5 %, что создает нормальные условия для проведения работ, что обусловлено наличием в ней активных компонентов, вступающих в химическую реакцию с водой. Поэтому использование зол-уноса целесообразно также при укреплении переувлажненных грунтов. Продукты гидратации компонентов золы обеспечивают для сооружаемых конструктивных слоев более высокую прочность.

Установлено, что свойства укрепленных грунтов в значительной мере определяются как химико-минералогическим и вещественным составом золы и грунтов.

Анализ влияния высококальциевых буроугольных зол на процессы структурообразования укрепленного грунта, проведенный в данной работе, показал, что наиболее интенсивно проходят процессы деструкции в зологрунтах при использовании зол с повышенным содержанием свободного оксида кальция. В связи с этим одной из задач была нейтрализация отрицательного влияния этого оксида кальция на процессы структурообразования и, вместе с тем, увеличение прочностных характеристик укрепленных зологрунтов за счет введения оптимальной дозировки золы и применение специальных технологических приемов, путем модификации зольного вяжущего.

Увеличение дозировки золы при укреплении песчаных грунтов до 30 % от массы грунта позволило получить материал, соответствующий III классу прочности.

Анализ результатов испытания серии зологрунтов на пылеватых песчаных грунтах выполнен с учетом показателей прочности на сжатие и растяжение при изгибе, а также коэффициента деструкции, водостойкости и морозостойкости позволил выявить влияние дозировки золы на свойства данного зологрунта.

На глинистых грунтах хотя прочностные показатели более выше, чем при укреплении песчаных грунтов, однако водостойкость и морозостойкость снижаются. Показатель водостойкости в возрасте 90 суток ниже, чем в возрасте 28 суток для глинистых грунтов на 4 – 36 %, а для песчаных на - 20 – 51 %. Это связано с увеличением водорастворимых соединений в составе укрепленного зологрунта.

С увеличением содержания золы в зологрунте, на основе супесчаных и суглинистых грунтов, водостойкость ($k_{\text{вод.}}$) снижается, в то время как прочностные показатели ($R_{\text{сж}}$, $R_{\text{ри}}$) возрастают, поэтому с позиции стойкости структуры к атмосферным воздействиям, повышение дозировки золы нерационально. Увеличение дозировки золы не дало существенного улучшения показателей деструкции, которые определяются как соотношение прочности при изгибе к прочности при сжатии, то осуществлен выбор дозировки золы с минимальным учетом технико-экономических показателей, т.е. стоимости золы и транспортных расходов.

Проведены исследования по повышению показателей морозостойкости укрепленных грунтов. С целью повышения показателей трещиностойкости, а также водо- и морозостойкости осуществлялась модификация составов путем введения портландцемента и химических добавок.

В целях улучшения физико-механических показателей и показателей стойкости укрепленного грунта осуществлялось изучение влияния малых дозировок цемента марки М400 в количестве 3-5% от массы грунта на свойства зологрунта.

Введение дозировки цемента в количестве 3 % от массы грунта совместно с золой повысило показатели прочности образцов в возрасте 28 суток следующим образом: предел прочности при сжатии $R_{\text{сж}}$ возрос в 2,5 раза, предел прочности на растяжение при изгибе $R_{\text{ри}}$ - 2,3 раза. Однако при данной дозировке имели место деструктивные процессы - сетка мелких трещин.

Увеличение дозировки цемента до 5 % в составе зологрунта оказало существенное влияние на процессы деструкции укрепленного грунта. Образцы в возрасте 28 суток не имели дефектов, а прочностные показатели изменились следующим образом: предел прочности при сжатии $R_{\text{сж}}$ возрос в 7,9 раз по сравнению с зологрунтом без добавки цемента, предел прочности на растяжение при изгибе $R_{\text{ри}}$ возрос в 10,6 раз. Полученные показатели соответствуют I классу прочности.

Добавка цемента (от 3 до 5 %) обеспечивает получение зологрунта с показателями прочности, соответствующими I классу. Однако это обусловлено повышенным расходом цемента и экономически невыгодно, в связи с его высокой стоимостью, следовательно данный путь неприемлем. Поэтому было выбрано направление модификации золы за счет введения химических добавок.

Опыт использования неорганических и органических химических добавок указывает на специфику влияния тех или иных веществ на свойства и особенности структуры укрепленных грунтов.

Наилучшие показатели прочности и стойкости укрепленных грунтов достигаются при использовании комплексных добавок, которые наиболее полно и эффективно модифицируют свойства и специфику структуры укрепленного грунта.

Проведены исследования по разработке новых технологических приемов с применением химической активизации высококальциевых зол с установлением рациональных параметров устройства дорожных оснований и покрытий из зологрунта. Выявлено положительное влияние органоминеральной добавки на прочностные и деформативные характеристики зологрунтов, что позволяет их использовать не только для оснований, но и для покрытий автомобильных дорог IV и V категорий.

Разработаны технологические рекомендации по строительству конструктивных слоев их укрепленных грунтов рекомендованных составов

ДОРОЖНЫЕ ЦЕМЕНТОБЕТОНЫ С ДОБАВКОЙ ЗОЛЫ

О.А. Кукалева студент гр.АДА-22

Научный руководитель - д.т.н., профессор Г.С. Меренцова

Повышенная физико-химическая активность золы бурого угля сухого отбора позволяет использовать ее как самостоятельное вяжущее для устройства оснований дорожных одежд, без добавления цемента и органического вяжущего. Введение золы, содержащей мелкие

частицы с высокой удельной поверхностью и значительной поверхностной свободной энергией, приводит к интенсивному протеканию процессов твердения формирующейся структуры.

При частичной замене песка и цемента возможно использование зол для устройства оснований дорог из тощих крупнозернистых и песчаных цементобетонов марок 75 и 100, а также для устройства покрытий дорог из цементобетонов марок 250, 350 и 400. Расход цемента при этом сокращается на 10...40% [2].

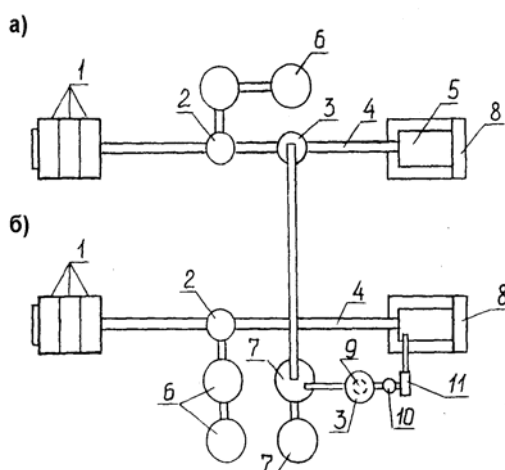
Целенаправленное использование высококальциевых зол, в том числе зол КАТЭЖа, распространяется на дороги I...IV технических категорий, устраиваемые в III-IV дорожно-климатических зонах.

Повышенные требования, предъявляемые к дорожным бетонам по показателям прочности и морозостойкости, делают необходимым применение рациональных надежных технологий изготовления золобетонов. Высокая эксплуатационная надежность таких бетонов достигается применением специальных технологий, при которых учитывается влияние различных отрицательных факторов, обусловленных использованием высококальциевых зол, в частности, наличие в них трудногидратируемого оксида кальция и сернистых соединений.

Использование золы для изготовления дорожных цементобетонов по обычной традиционной технологии возможно при условии ограниченного содержания золы, в частности, в случае применения золы с максимальным расширением (при значительном содержании СаОсв) допустимое ее количество не должно превышать 15..20% от массы цемента. Более объективно предельные границы содержания золы в бетоне устанавливать по допустимому значению СаОсв (в том числе трудногидратируемого) в золоцементной смеси, содержащейся в бетоне [3]. В частности, для дорожных бетонов предельное содержание в золе свободного оксида кальция до 6%, в том числе в трудногидратируемом состоянии до 1%. Рекомендуемое содержание золы - до 30% от массы золоцементной смеси дорожного бетона, а предельное содержание СаОсв в золоцементном вяжущем - до 2,5%[1, 3].

Применение небольших дозировок золы (до 25% от массы золоцементной смеси) не нарушает структуру бетона при условии содержания свободного оксида кальция в золе не более 6% по массе, в том числе трудногидратируемого до 1%.

Технологическая схема заводов по производству цементобетонных смесей с добавкой золы, по обычной традиционной технологии приведена на рисунке 1.



а) без активизационной обработки золы; **б)** с активизационной обработкой;

1 – дозирочное отделение заполнителей; 2,3 – расходные емкости цемента и золы; 4 – скоростной транспортер; 5 – бетоносмеситель (С-780); 6,7 – силосы цемента и золы; 8 – кабина оператора; 9 – активатор золы; 10 – расходная емкость зольной суспензии; 11 – насос; 12 – дозатор золы; 13 – труба для подачи воды.

Рисунок 1 – Технологическая схема по производству дорожных цементобетонных смесей с добавкой золы

Зола от золоборника под электрофильтром поступает на элеватор и затем подается в расходный бункер силосного типа. Отгрузка ее производится в цементовозы с помощью затвора и транспортируется. На цементобетонном заводе золу разгружают с помощью сжатого воздуха в емкости силосного типа, из которых через дозатор ВЦ-3 она поступает на ленточный транспортер и далее в смесительную установку.

Литература:

1. Меренцова Г.С. Современные технологии использования зол Канско-Ачинских бурых углей для производства бетонов. Барнаул: Изд-во Алт. гос. ун-та, 1994. 144с.

2. Меренцова Г.С., Новоселова Л.А. Использование зол-уноса от сжигания бурого угля в дорожном строительстве: Информ. листок №87-12 / Алт. межотрасл. террит. центр. науч.-техн. информ. и пропаганды. – Барнаул, 1987. – 4с.

Меренцова Г.С. Классификационные признаки и деструктивные показатели зол бурых углей Канско-Ачинского бассейна //Экология и прогрессивные технологии в строительстве для условий Сибири и Севера. - Барнаул: Изд-во АлтГТУ. 1993. - 49-56с.

ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ

М.О. Ивашина студент гр. АДА-12

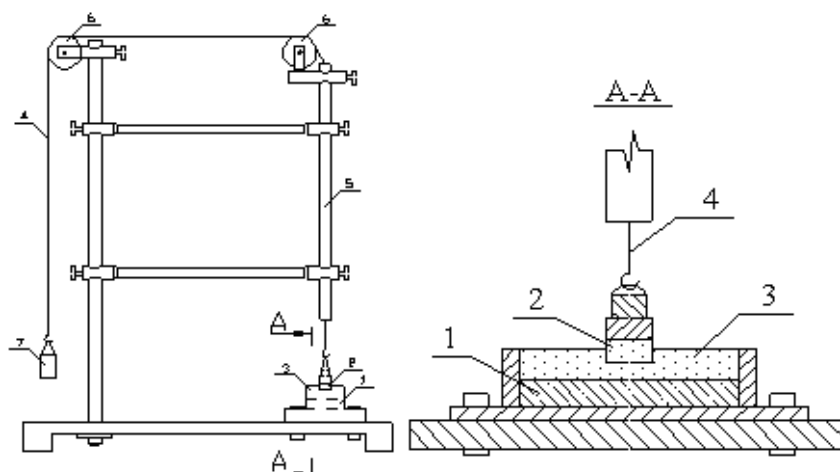
Научный руководитель - д.т.н., профессор Г.С. Меренцова

Увеличение сроков службы асфальтобетонных покрытий, повышение их долговечности тесно связаны с работами по повышению качества органических вяжущих материалов. Мероприятия, предпринимаемые для улучшения работы вяжущих веществ способствуют и к продлению жизни асфальтовых покрытий в целом.

Снижение долговечности асфальтобетонов и других аналогичных материалов связано не только со старением органических вяжущих, но также и с нарушением контактов между частицами асфальтобетона. Нестабильность битумов проявляется в возникновении трещин в покрытиях из-за систематического повышения хрупкости битумных пленок при периодически изменяющихся по временам года температурах воздуха (осенне-зимне-весенние периоды), в отделении жидкой фазы от однородной (гомогенной по физическому состоянию) битумной пленки вследствие постепенного разделения вяжущего на две фазы - студнеобразную и жидкую, что связано с периодическим повышением температур (летний период года), в систематическом повышении прочности битума вследствие увеличения размеров молекул компонентов (полимеризации вещества) и его старения. К физическим причинам снижения долговечности битумов в искусственных пластичных материалах на их основе следует отнести разрушение контактов между зернами каменных материалов и битумов из-за его химического старения, вызывающего образование в материале трещин, в которые систематически попадает вода и пыль.

Поэтому необходимо найти пути решения поставленных проблем. Предложены многочисленные составы для асфальтовых покрытий, а также новые добавки, улучшающие свойства бетонов. В асфальтобетонной или любой минеральной смеси, в которой материалом, связующим ее зерна, являются органические вяжущие, последние должны после смешения с минеральным остовом - зернами различных минеральных природных или технических пород и последующего уплотнения - прочно контактировать (обволакивая и смачивая их поверхность) и сохранять такой качественный контакт - адгезию (без отслоения от их поверхности) в течение заданного срока в условиях внешней среды и различных механических воздействий, вызываемых движением транспортных средств.

На кафедре "Строительство автомобильных дорог и аэродромов" разработан способ оценки сцепления заполнителя асфальтобетона с битумом, включает определение величины сцепления путем создания растягивающего усилия в контактной зоне штампа-эталона, имеющего нижнюю часть из заполнителя (рисунок 1).



1 – подложка, 2 – штамп-эталон, 3 – разогретый битум, 4 – струна, 5 – направляющая трубка, 6 – блок, 7 – груз.

Рисунок 1 – Прибор для определения сцепления заполнителя асфальтобетона с битумом

Использование данного способа оценки дает возможность установить оптимальные составы асфальтобетонов повышенной эксплуатационной надежности и долговечности, а также выявить рациональные составы органических вяжущих, позволяющие повысить качество шероховатой поверхностной обработки с высокими эксплуатационными характеристиками.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА МОСТОВ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ

Д.Т.Музов, К.А.Чегодаева– студенты гр.АДА-21

Научный руководитель – доцент, И.К. Калько

Впервые вантовой конструкции был построен мост в Санкт-Петербурге через р.Нева.

Вантовый автодорожный мост через реку Неву входит в состав первой очереди строительства Кольцевой автодороги вокруг г. Санкт-Петербург и является его ключевым участком. Всего планируется возвести два моста рядом друг с другом под каждое направление движения.

Русловая часть моста перекрывается симметричной вантовой конструкцией, которая состоит из двух металлических пилонов высотой 125 метров от уровня реки и металлической балкой жесткости с центральным пролетом длиной 382 метра и анкерными пролетами на каждом берегу.

Общая длина русловой масти моста составляет 994 м.

Сооружение моста происходило с двух берегов по симметричной схеме.

Монтаж мостовых конструкций выполнялся по следующей последовательности:

1) Сборка металлоконструкций пилона

2) Сборка берегового анкерного пролета на подмостях,

3) Навесной монтаж с одновременным, симметричным натяжением вант руслового и анкерного пролета (во избежании асимметричной нагрузки на пилон).
Монтаж осуществлялся при помощи шевр-крана грузоподъемностью 150 т. Подача блоков под монтаж производилась при помощи плавучей системы, которая состояла из плашкоута (12 понтонов КС) и буксира. Для точной наводки использовались лебедки грузоподъемностью 5 т. установленные на плашкоуте. Трос идущий от лебедки был закреплен на берегу. Вес монтируемого блока составлял около 130 тонн. Время, затрачиваемое для подъема блока на высоту 30 метров, составляло 15-20 минут. Для изменения наклона блока на монтаже в систему строповки были включены домкраты.

После фиксирования блока в проектном положении производилась геодезическая съемка, затем начинались работы по натяжению береговых вант. Ванты моста набирались из отдельных прядей-стрендов (далее по тексту стрендов), каждый из которых состоит из 7

гальванизированных высокопрочных проволочек заключенных в оболочку из высокоплотного полиэтилена с заполнением специальной смазкой.

Это позволило обеспечить трехкратную защиту от коррозии. Натяжение вант велось на пилоне последовательно прядь за прядью при помощи моностренового домкрата. Конструкция узла крепления на балке жесткости предусматривало также установку антивандальных труб для закрытия доступа к стрендам в процессе эксплуатации.

28 мая 2004г был произведен монтаж замыкающего блока руслового пролетного строения.

Уникальной конструкции был построен разворотный пешеходный мост у храма Христа Спасителя через р.Москва. начало строительства моста – 21 июня 2003г.

Способ сооружения моста был разработан специалистами ОАО «Гипротрансмост» под руководством Чемеринского О.И., которым и был предложен вариант разворота двух половин («птичек») собранных на противоположных берегах Москвы-реки.

Идея проекта заключалась в следующем:

1. На противоположных берегах сооружались русловые опоры моста
2. На ростверках опор монтировались металлические колонны, на которых в последствии монтировался поворотный круг. На поворотном кругу монтировалась система салазок, на которую соответственно и передавалась нагрузка от собранной «птички» после окончания сборки на подмостях

3. Производился разворот «птичек»

Конструкция поворотного круга. Поворотный круг диаметром 14 м. опирается на 12-ть металлических трубчатых стоек диаметром 530 мм с толщиной стенки 10 мм. Стойки были объединены в пространственную конструкцию уголками 100x100 и 75x75. На оголовке стоек выстраивался набор пластин для центрирования проектной нагрузки от пролетного строения на продольную ось стойки. Максимальная нагрузка на стойку составляет 230 тонн. Монтажные элементы объединяются в единую конструкцию, используя сварные и фрикционные соединения. Поверхность круга, обращенная к пролетному строению имеет две дорожки полированной стали, по которым скользили «салазки».

Внутри салазок находятся домкраты гидравлического действия грузоподъемность 400 тонн. Перемещение объединенных салазок происходит по двум кольцевым сегментам полированной стали смазанной силиконовой смазкой.

Опираение пролетного строения на каждую из 4-х салазок происходит через клинообразный элемент, который, в свою очередь, передает усилие в шток домкрата. Основание домкрата передавало усилие на основание салазок и далее через карточку скольжения непосредственно на поворотный круг.

Полный поворот «птички» опоры №2 (Пречистенская набережная) осуществляется за 13-ть установок, «птички» опоры №3 (Берсеневская набережная) за 11-ть установок. Каждый цикл сопровождался выходом штока домкрата (примерно 1 м) и поворотом речной консоли на 6-7 м. Время полного выхода штока около 8-9 минут. Время необходимое для перемещения конструкции домкрата в следующую установку занимает до 15 минут. Опыт применения подобной технологии поворота пролетного строения показал, что на полный поворот пролетного строения необходимо 4,5 – 6 часов.

РАЦИОНАЛЬНЫЙ ВЫБОР ИНГИБИТОРОВ КОРРОЗИИ АРМАТУРЫ

С.А. Клаус – студент гр. АДА-31

Научный руководитель - д.т.н., профессор Г.С. Меренцова

Практически все бетоны проницаемы для хлоридов, которые вызывают коррозию арматуры.

Для арматуры характерен электрохимический механизм коррозии, т.е. происходит ионизация атомов металла и восстановление окислительного компонента коррозионной среды. Углекислые и фосфорнокислые соли образуют нерастворимые плёнки солей железа на катодных участках, а соли некоторых окисляющих кислот, например, хроматы и нитриты-

защитные плёнки окисного характера, что связано со способностью их анионов легко восстанавливаться. Образующиеся защитные плёнки устойчивы при повышенных значениях pH. Поэтому кислые соли, понижающие pH раствора, обычно ускоряют коррозию, а основные-замедляют.

Наличие в бетоне небольших концентраций хлоридов, роданидов или сульфатов, вызывает интенсивную коррозию арматуры, а наличие хроматов или нитритов- состояние пассивности. Нитраты щелочных металлов менее агрессивны, чем хлориды, а соли аммония существенно более агрессивны; фториды сильно агрессивны в небольших концентрациях. Ускоряют коррозию ионы трёхвалентного железа и меди.

Подавляющее большинство вяжущих для современных бетонов составляют клинкерные цементы. При гидролизе и гидратации клинкерных минералов, в основном трёхкальциевого силиката- алита, образуется большое количество гидроксида кальция, которое не только насыщает жидкую фазу, но и составляет до 15% твёрдой фазы цементного камня. Кроме этой свободной извести, часть её содержится в негидратированных зёрнах клинкера- так называемом клинкерном фонде, что обеспечивает длительное поддержание состояния насыщения жидкой фазы цементного камня известью и соответственно устойчивость основных его гидратных соединений, создающих прочность бетона и состояние пассивности стальной арматуры. Коррозия стали в насыщенном растворе $\text{Ca}(\text{OH})_2$ не развивается до тех пор, пока концентрация хлорид-ионов не превосходит 0,03-0,05%.

Общая коррозия напряжённого металла может идти быстрее, чем ненапряжённого. Изменение потенциалов стали в насыщенном растворе $\text{Ca}(\text{OH})_2$, а также с добавкой в него 2-% CaCl_2 показывает, что пассивация напряжённых образцов более затруднена. Высокопрочные стали в отличие от обычных горячекатаных сталей с высокой пластичностью склонны к хрупкому коррозионному разрушению. Хрупкие обрывы такой арматуры, сопровождающиеся внезапным обрушением конструкций, связаны с присутствием в бетоне хлоридов. Кроме хлоридов, растрескиванию высокопрочной арматуры способствуют нитраты, сульфаты, сульфиды, романиды и некоторые другие соли. Опасность возрастает с повышением их концентрации и температуры.

Концентрация $\text{Ca}(\text{OH})_2$ в жидкой фазе современных клинкерных цементов (кроме глинозёмистого) с добавками трепела и шлака достаточна для пассивации стали в бетоне и не может существенно понизиться, если исключить агрессивные воздействия среды.

Вид вяжущего и режим твердения оказывают существенное влияние на защитные свойства бетона. Цементы на основе клинкера (портландцемент, пуццолановый портландцемент, шлакопортландцемент) обеспечивают щёлочность межфазной жидкости в бетоне, достаточную для пассивирования стали. Тепловая обработка способствует связыванию гидроксида кальция и понижению pH жидкой фазы. Кроме того, тепловая обработка увеличивает сквозную пористость и проницаемость бетона для агрессивных агентов среды.

Запас $\text{Ca}(\text{OH})_2$ в бетоне зависит от количества пористого материала, его способности связывать гидроксид кальция, которая определяется как природой материала, так и крупностью частиц, а также от расхода цемента и условий твердения бетона. Активность заполнителя должна обязательно учитываться при проектировании состава бетона.

Установлено, что при гидратации все фазы цементного клинкера могут связывать хлориды. Хлориды прочно связываются в продуктах гидратации трёхкальциевого силиката и тем в большем количестве, чем выше их концентрация и температура.

Опыт применения больших добавок (до 20% по массе цемента) хлористых солей с целью получения твердеющих при отрицательных температурах бетонных смесей оказался в целом отрицательным применительно к железобетону вследствие интенсивной коррозии арматуры. Были предложены ускорители твердения бетона (нитрат кальция, карбамид, нитрит-нитрат кальция), а также противоморозные добавки, не вызывающие коррозии арматуры (поташ, нитрит натрия). Поташ и нитрит натрия, будучи солями сильных оснований и слабых кислот, в щелочной среде способствуют пассивации арматуры, однако

при добавлении в большом количестве значительно увеличивают гигроскопичность и электропроводность бетона.

К числу неорганических ингибиторов, как показали проведенные исследования относятся нитриты, хроматы, фосфаты, бораты, силикаты.

Эффективный ингибитор-нитрит натрия NaNO_2 . Для подавления коррозии железа в 0,05 %-м растворе NaCl достаточно 0,03 % NaNO_2 . Ингибирующее действие повышенных количеств NaNO_2 сохраняется вплоть до 10 %-й концентрации NaCl . Эффективность NaNO_2 увеличивается с увеличением pH. NaNO_2 является анодным ингибитором. Недостаточное количество ингибитора может вызвать ускоренную коррозию арматуры. Защитные свойства NaNO_2 сильнее подавляются сульфат-ионами, чем хлорид-ионами. Защитная концентрация нитрит-ионов в присутствии сульфат-ионов выше, чем в присутствии хлорид-ионов.

Органические ингибиторы коррозии- вещества растительного и животного происхождения (декстрин, животный клей, крахмал); органические вещества, содержащие полярные группы (амины и их соли), альдегиды, гетероциклические и другие соединения-используются в кислых средах. По механизму действия многие из них относятся к катодным ингибиторам. В наибольшей степени коррозию замедляют ализариновое масло и сульфоолеин-анионо-активные ПАВ. Недостаток концентрации ПАВ не вызывает язвенной коррозии. Их защитное свойство тем выше, чем легче они сорбируются на железе.

Выбор оптимального состава ингибиторов коррозии должен осуществляться с учетом рационального их действия на процессы сцепления арматуры с бетоном.

САМЫЙ ВЫСОКИЙ МОСТ В МИРЕ

А.А. Доскач, Р.Ю. Кулисиди – студенты гр.АДА-22

Научный руководитель – доцент, И.К. Калько

Виадук Мийо – это современный франко-британский проект. Его авторы: английский архитектор Норман Фостер и французский инженер Мишель Вирложе. В основу проекта легла идея вантового виадука, состоящего из семи высоких опор и легкого настила.

Виадук Мийо самый высокий транспортный мост в мире, одна из опор имеет высоту 341м, что выше Эйфелевой башни.

Мост был торжественно открыт 14 декабря 2004г., а для движения 16 декабря 2004г. Мост пересекает долину Тарн в ее самой нижней точке, связывая плато Ларзана с краевым плато.

При строительстве моста в Мийо длиной 2460м были использованы инновационные методы, позволяющие устанавливать новые секции на сваях. Конструктивные решения и особенности строительства моста. Сооружение моста происходило с двух крайних опор моста. Всего на постройку моста было затрачено 27 тыс.куб.м. бетона и 36 тыс. стали на устройство пролетного строения моста. Общий вес сооружения составляет 242 тыс.т.

Для безопасности водителей конструкторы значительно расширили полосы аварийной остановки по краям шоссе. Боковые конструкции – трехметровые защитные экраны – чтобы не закрывать чудесный вид, который открывается из окна автомобиля, сделаны максимально прозрачными. Полотно виадука имеет легкий наклон (3,035% с севера на юг) и небольшую привязку (радиус равен 20 тыс.м) для лучшего обзора водителем.

Виадук Мийо состоит из восьмипролетного стального дорожного полотна, поддерживаемого семью стальными колонными. Дорожное полотно весит 36000 тонн, и имеет длину 2460м, ширину 32м и глубину 4,2м. Полотно было собрано из железобетонных конструкций.

Каждый из шести центральных пролетов имеет длину 342м, два крайних – по 204м. Высота колонн моста колеблется в пределах от 77 до 246м, диаметр самой высокой колонны 24,5м у основания и 11м у дорожного полотна. Каждая опора состоит из 16 секций, вес которых достигает 2230т. Секции собирались на месте монтажа из элементов массой 60т и размерами – 4м шириной и 17м – длиной.

Каждая из опор поддерживает пилоны высотой 97м.

Монтажные работы выполнялись в следующей последовательности: вначале был выполнен монтаж колонн вместе с временными опорами, затем выполняется монтаж полотна (пролетного строения). Части полотна выдвигались через опоры при помощи гидравлических домкратов, направляемых со спутника по 600мм на каждые 4 минуты.

28 мая 2004г. были состыкованы северная и южная части виадука в Мийо. В течение последующих 10 дней проводились работы по соединению общих частей сооружения металлическими деталями и использованием сварки.

Таким образом северная (720м) и южная (1740м) части виадука образовали единый стальной коридор, подвешенный на высоте 268м над долиной реки Тарн.

В ходе операции по стыковке две стальные ленты, составляющие северную и южную части моста, были приподняты шестью гидравлическими домкратами и слегка пододвинуты одна к другой, скользя по семи бетонным пилонам, их поддерживающие.

В результате второй операции 36000 тонн стали, поставленной Arcelor, образовали единый блок, разумеется, очень тяжелый, но, тем не менее, в 4 раза более легкий, чем если бы полотно виадука было выполнено из бетона.

Затем выполнялись работы по подъему пилонов и установке тросовых растяжек. Строительство моста начиналось в октябре 2001 года и открыто движение 16 декабря 2004 года.

Построенный мост – Виадук Мийо является выдающимся сооружением в мире, с высотой 343м, что на 23м выше Эйфелевой башни. В этом отношении сооружение не имеет равных и является самым высоким мостом в мире.