

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПОВЫШАЮЩИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТЬ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ

Покровская К.Ю. – студент, Меренцова Г.С. – д.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Как показывает практика эксплуатации автомобильных дорог, в составе асфальтобетонных покрытий долговечность работы битума определяется, его высокими пластичными, адгезионными и низкотемпературными свойствами, а также устойчивостью к термоокислительному старению. За несколько последних лет специалисты в области дорожного строительства и нефтепереработки выяснили, что для достижения такого комплекса показателей качества необходимы композиционные вяжущие материалы, представляющие собой смесь битумов с различными добавками: полимерными, пластифицирующими, адгезионными и пр.

Чтобы получить битумы с заданным комплексом свойств, требуются модифицирующие добавки, обладающие следующими характеристиками:

- способностью не разрушаться при температуре приготовления асфальтобетонной смеси;

- хорошо совмещаться с битумом при проведении процесса смешивания на обычном оборудовании при температурах, традиционных для приготовления асфальтобетонных смесей;

- способностью повышать сопротивление битумов в составе дорожного покрытия к воздействию сдвиговых напряжений без увеличения их вязкости при температурах смешивания и укладки, а также не придавать битуму жесткость или ломкость при низких температурах;

- быть химически и физически стабильными и сохранять присущие им свойства при хранении, переработке, а также в реальных условиях работы в составе дорожного покрытия.[1]

При этом такие добавки должны быть доступны и относительно недороги.

Органический вяжущий материал является основным структурообразующим компонентом асфальтобетона. Благодаря органическому вяжущему материалу отдельные минеральные зерна образуют прочный монолит, который способен противостоять механическим усилиям и действию атмосферных факторов. В среднем стоимость нефтяных битумов в 5-6 раз ниже стоимости природных.

Одним из способов улучшения органических вяжущих является введение в них полимеров, что позволяет изменить одно или несколько свойств битума, такие как чувствительность к изменению температуры, упругость и предел усталости битума.

Сложные процессы изменения свойств вяжущих, которые могут происходить одновременно, схематично можно представить следующим образом: после первого этапа, на котором вводят полимеры в вяжущее, происходит модификация вяжущего, в результате частичного или полного растворения полимера; набухания полимера, впитывающего вяжущее; химической реакции полимера с вяжущим под действием катализатора; химической реакции между добавками, образующими трехмерную структуру, содержащую вяжущее.

Также влияют на требуемые свойства битумов условия приготовления модифицированных вяжущих. К таким добавкам можно отнести: Этиленвинилацетат, Стиролбутадиенстирол, Латексы, Полиолефины (синтетический каучук), Эпоксидная смола.

Полимерные добавки стиролвинилацетат, стиролбутадиенстирол, латексы, эпоксидная смола имеют хорошие характеристики. Посоревноваться друг с другом они могут в свойствах, несущих асфальтобетонному покрытию. но что касается стоимости полиолефинов (синтетический каучук) в этом отношении им не конкурент. Более того данный полимер можно использовать не только для поверхностных обработок, но и для асфальтобетонных смесей, которые могут быть уложены в любые слои дорожных одежд.

Исходя из вышесказанного можно сделать вывод, что наиболее оптимальным, выгодным и целесообразным будет использование полиолефина, т.к. на него не требуются затраты на получение и, соответственно, дополнительные затраты на оборудование.

Долговечность асфальтобетона зависит также от качества укладки и обеспечения его сцепления с нижележащими слоями. Также существенно влияет на долговечность асфальтобетона качество основания. Для повышения качества асфальтобетонных битумы модифицируют полимерами для этой цели рационально использовать вторичное полимерное сырье и промышленные отходы.

Список использованной литературы:

1. Гун, Р.Б. Нефтяные битумы / Р.Б. Гун. – М.: Химия, 1989. – 152 с.;
2. Аяпбергенов Е.О., Зейналова К. Композиционная смесь полибутадиенового каучука с товарным битумом // Современные научные исследования и инновации. – Октябрь 2012. - № 10.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ.

Кровяков Р.С. - студент, Меренцова Г.С. - д.т.н., профессор

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Развитие общества и экономики выдвигают повышенные требования к транспортному обеспечению, что сопровождается увеличением количества транспортных средств. На этом фоне на первый план выходят вопросы своевременной доставки грузов и пассажиров. Доставка безопасной и комфортной. Увеличение потока пассажиров и грузов обуславливает повышение загруженности транспортных путей и скопления транспорта (пассажиров и грузов), снижение скорости перевозок, в местах пересадок/перегрузок, возникновению "пробок" и т. д. Все это в конечном итоге отрицательно сказывается на экологической ситуации.

Проблема актуальна и для Алтайского края, в особенности для города Барнаула. Жители города постоянно жалуются, что утром, примерно с 8-00 до 11-00 часов образуется пробка 8-10 баллов от Павловского тракта до проспекта Строителей (вплоть до улицы Ядринцева) по правой стороне дороги, а вечером пробка 8-10 баллов от площади Октября до Павловского тракта по левой стороне дороги, и от улицы Чкалова до проспекта Космонавтов. Скорость движения автомобильного транспорта в потоке в часы пика пробок составляет 2-10 км/ч, это с учётом того, что в местах пробок нет дорожно-транспортного происшествия, если оно происходит скорость движения падает до 0-5 км/ч. Численность автомобильного транспорта в городе Барнауле постоянно растёт и проблема перегруженности городских дорог становится всё более актуальной. Основной задачей работников строительства и ГАИ обеспечить на автомобильных дорогах непрерывное и безопасное движение автомобильного транспорта.

Если образовывается пробка и происходит в это время дорожно-транспортное происшествие, то из-за пробки ни пожарная служба, ни скорая, ни полиция не смогут в кратчайшие сроки прибыть на место ДТП, что может стоить кому-то жизнь. Поэтому проблема пробок и безопасности дорожного движения являются актуальными и зависящими друг от друга проблемами городского движения транспорта.

Одним из решений проблемы перегруженности дорог в городе является повышение пропускной способности за счет строительства новых магистралей, путепроводов, тоннелей, мостов, развязок, терминалов, вокзалов, аэропортов (расширения имеющихся) и т. д. Другой путь - это оптимизация и управление транспортными потоками благодаря применению новых технологий. Мировым сообществом выработано решение, которое ориентировано на создание не просто систем управления транспортом, а систем, в которых средства управления, контроля и связи встроены в транспортные средства и объекты транспортной

инфраструктуры, а принятие решения основывается на полученной в реальном времени от различных источников информации (в том числе прогнозной информации).

Для города Барнаула разрабатываются проекты по расширению дорожного полотна, существующих улиц, по строительству новых развязок, но это требует больших материальных вложений. Есть ещё один способ повысить безопасность дорожного движения - это введение интеллектуальной транспортной системы.

Интеллектуальная транспортная система (ИТС) – это единый комплекс автоматизированных систем, разработанный специально для решения транспортных задач в городском масштабе. Он предназначен для сбора, обработки и передачи информации о работе и состоянии транспортной инфраструктуры, обмена информацией между ее пользователями и соответствующими управляющими структурами в режиме реального времени и управления наземным автотранспортом. Решение основано на применении современных информационных и телекоммуникационных технологий и методов управления с учётом потребностей правоохранительных органов и законодательных требований. Оно имеет практически неограниченную масштабируемость и интегрируется с существующими информационными системами и базами данных государственных органов, в том числе - служб дорожного патруля и правопорядка.[1]

Данная система поможет управлять автомобильными потоками, тем самым будет возможно разгружать дороги города, направляя движение транспорта по другим улицам города. Так же интеллектуальные транспортные системы помогают регулировать скоростной режим автомобильного транспорта (что сейчас уже применяется довольно широко). Так же всё чаще и чаще наблюдаются дорожно-транспортные происшествия с участием пешеходов, процент их смертности постоянно растёт. ДТП происходят как по вине водителя (не соблюдение правил дорожного движения, в том числе скоростного режима) так и по вине самих пешеходов. В основном данные ДТП происходят на нерегулируемых пешеходных переходах. Не регулируемые пешеходные переходы наносятся там, где малое количество пешеходов, и установка самого обычного светофора нецелесообразна. Со временем у проезжающих водителей на месте нерегулируемого пешеходного перехода притупляется внимание, и выбежавший на проезжую часть пешеход, не убедившейся в безопасности своего перехода (хоть он и прав) подвергается смертельной опасности.

Есть много решений данной проблемы - это и строительство подземных(надземных) пешеходных переходов, нанесение разметки с эффектом 3D, но строительство-это дорого и нецелесообразно, когда малое количество пешеходов, а нанесение специальной разметки не даёт существенных результатов. Я считаю, что установка светофора со специальным оборудованием (светофор начинает работу, считывая подход или нажатую кнопку на приборе) будет наиболее приемлемым решением предотвращения дорожно-транспортного происшествия на нерегулируемом пешеходном переходе.[2]

Таким образом, даны рекомендации решений по улучшению безопасности дорожного движения, а именно: по устранению пробок, регулировки скоростного режима и дорожно-транспортных происшествий с участием пешеходов. Решать эти проблемы нужно как можно быстрее. В настоящее время введение интеллектуальных транспортных систем является необходимостью для обеспечения безопасности дорожного движения.

Список использованной литературы:

1. Интернет ресурс: http://www.sitronics.ru/security_sols/9539/
2. Журнал «Наука и техника»

ИЗМЕНЕНИЕ АДГЕЗИИ ЗАПОЛНИТЕЛЯ К ОРГАНИЧЕСКОМУ ВЯЖУЩЕМУ ЗА СЧЕТ ВВЕДЕНИЯ АДГЕЗИОННЫХ ДОБАВОК В АСФАЛЬТОБЕТОН

Медведев Н.В. – студент, Меренцова Г.С. – д.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В настоящее время для улучшения свойств асфальтобетонов широко используются различные добавки, как для самой асфальтобетонной смеси, так и для компонентов входящих в ее состав.

Одними из таких добавок являются адгезионные добавки, которые улучшают сцепление битума с минеральными материалами, входящими в состав асфальтобетона. Адгезией называется сила, которая соединяет поверхности разнородных твердых или жидких тел приведенных в близкий контакт.

Как известно между органическим вяжущим и минеральным заполнителем существуют адгезионные силы, которые позволяют создать прочную структуру будущей асфальтобетонной смеси, но в некоторых случаях адгезия недостаточно сильная, что приводит к разрушению асфальтобетона за счет проникновения в него воды. Это связано с тем, что битум имеет значительно меньшую совместимость с поверхностью каменного материала по сравнению с водой.

К факторам способствующим разрушению дорожных покрытий за счет попадания в него влаги относятся следующие:

- слабые адгезионные свойства каменного материала;
- слабые адгезионные свойства битума;
- несовместимые комбинации битума и каменного материала;
- рецептуры смеси с низким содержанием вяжущего при пористом гранулометрическом составе;
- тонкие пленки битума;
- недостаточная степень уплотнения, что приводит к высокому содержанию пустот в дорожном покрытии
- плохой водоотвод;
- высокое содержание глинистых частиц и запыленная поверхность каменного материала;
- не полностью высушенный каменный материал;
- расслаивание смеси;
- присутствие гигроскопических добавок, то есть целлюлозных волокон.

Разберемся, почему адгезия органического вяжущего – битума не дает желаемой адгезии с минеральными заполнителями.

Битум является гидрофобным материалом, это означает, что он обладает отличными водоотталкивающими свойствами, но при этом не способен легко прилипнуть к гидрофильным поверхностям большинства разновидностей каменного материала. Отсюда следует, что, при обычных условиях гидрофильные каменные материалы характеризуются большей совместимостью с водой. Можно сделать вывод, что битум не способен прилипнуть к влажной поверхности минерального заполнителя и через определенное время может быть замещен водой. Это явление вызвано физико-химическими свойствами битума, а именно его сложным составом в который входят масла, смолы и асфальтены. По физико-химическому строению битумы являются коллоидными растворами асфальтенов (твердые неплавкие вещества черного цвета плотностью немного, больше 1) с адсорбированной на их поверхности части смол в масляно-смоляной среде. Так как плотность воды отличается от плотности масел и смол, то на поверхности раздела «битум/каменный материал» в присутствии воды получается отслоение битума от каменного заполнителя. Это объясняет, почему при наличии влаги на каменном материале битум постепенно теряет адгезионные связи с ним.

Адгезионные добавки помогают изменить поверхностные свойства несовместимых материалов, что облегчает установление сильной связи между битумом и каменным материалом и помогает битуму вытеснить воду, а это значит что они воздействуют на физико-химические свойства битума.

Адгезия бывает активная и пассивная.

Битум имеет способность вытеснять воду с поверхности минерального заполнителя и поддерживать адгезионную связь между ними. Эта связь известна под названием «активная» адгезия.

Для получения активной адгезии в битум вводят адгезионные добавки, дозировка которых обычно составляет 0,5-1,2% от массы битума. Активная адгезия достигается за счет поверхностно-активной адгезионной добавки, которая уменьшает контактный угол на поверхности раздела «битум/каменный материал», что позволяет битуму замещать воду с поверхности минерального материала и обволакивать его поверхность.

Пассивная адгезия это процесс формирования и удерживания сильной химической связи между битумом и поверхностью сухого каменного материала. Эта связь предотвращает отслаивание материала во влажных условиях. Пассивная адгезия, так же как и активная, достигается введением в вяжущее адгезионных добавок. Для получения свойств водонепроницаемости вводится, как правило, 0,2-0,5% от массы битума. Дозировка 0,3% соответствует 150-200г на тонну горячей смеси, что весьма выгодно.

Так же для улучшения адгезии необходимо выбрать правильную адгезионную добавку. Выбор адгезионной добавки зависит от природы минерального заполнителя, разновидности битума и температуры приготовления смеси. Асфальтобетонные смеси иногда приготавливаются с использованием мягкого битума (битум с более низкой температурой размягчения) при более низкой температуре около 100°C. В связи с присутствием воды в процессе перемешивания в этом случае необходимо использовать активную адгезионную добавку. Так же выбор адгезионной добавки зависит от типа каменного материала (щелочной или кислый).

Адгезионные добавки не только улучшают сцепление между связующим веществом и каменным материалом, вследствие их химической природы, но они так же замедляют затвердевание связующего вещества при старении.

Битум окисляется в процессе смешивания, на протяжении хранения смеси и в более замедленном темпе на протяжении срока службы дороги. Результатом окисления является затвердевание и потеря гибкости дорожного покрытия, что приводит к его разрушению, но благодаря тому, что адгезионные добавки замедляют затвердение, это позволяет существенно увеличить срок службы покрытия.

Но применение адгезионных добавок не может устранить разрушающее действие воды, вызванное плохой конструкцией дорожного полотна, нарушением технологии строительства или применением некачественных сырьевых материалов в асфальтобетонной смеси. При этом, если все вышесказанных недостатков не будет, то адгезионные добавки позволят снизить влияние воды на практике.

РАЗНОВИДНОСТИ СТРУКТУРНЫХ ДОРОЖНЫХ РАЗМЕТОК И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

Манухов В.В.- студент, Меренцова Г.С.- д.т.н., профессор

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Структурная разметка является эффективным средством организации дорожного движения, ее применение позволяет повысить световозвращение горизонтальной дорожной разметки в темное время суток и при неблагоприятных погодных условиях, а также создавать шумовой эффект при наезде колеса автомобиля.

Основным отличием структурной и профильной горизонтальной дорожной разметки от традиционной является характер ее поверхности, ее внешний вид —она состоит из элементов, создающих определенную структуру или профиль поверхности. При этом образующийся «рисунок» может быть совершенно разным.

Возможно изменение степени заполнения - отношения площади покрытия пластичным разметочным материалом к площади поверхности горизонтальной дорожной разметки. Также возможно варьирование высоты элементов структурной разметки.

В свою очередь, профильная разметка имеет следующую характерную особенность - через определенные интервалы на линии имеются выступы, их частота, размер и форма могут быть различными, но при этом площадь заполнения равна 100%.

Рассматривая пластичные материалы для устройства структурной и профильной разметки, целесообразно начать с холодных пластиков. Сразу же при появлении холодных пластиков на рынке Российской Федерации рекомендовалось наносить их таким образом, чтобы поверхность разметки была не гладкой, имеющей определенную структуру. При выполнении ручных работ используются шпатели, формирующие негладкую, как правило, профильную разметку. Нанесение холодных пластиков машинным способом осуществляется путем применения специального дополнительного оборудования, позволяющего создавать структурную или профильную дорожную разметку. Высокая стоимость самих холодных пластиков в определенной степени компенсируется снижением расхода материала по сравнению с нанесением «традиционной» разметки. Холодный пластик для устройства структурной горизонтальной дорожной разметки может наноситься вручную, шпателями и механизированное использованием ручных машин или самоходных машин. Ручной способ нанесения и небольшие ручные машины целесообразно использовать для нанесения элементов разметки 1.12, 1.14.1, 1.14.2, 1.18 и 1.19 по ГОСТ Р 51256, самоходные машины - для так называемой продольной разметки - 1.1, 1.2.1, 1.3, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.11 по ГОСТ Р 51256

Более широкое распространение имеет структурная дорожная разметка из термопластика. Для нанесения структурной профильной разметки термопластиком на отечественном рынке успешно используется оборудование, принцип действия которой заключается в следующем. Внутри корпуса движущегося вперед экструдера вращается полый цилиндр, имеющий отверстия по внешней окружности (дозировочный барабан). Корпус имеет закрывающуюся прорезь, ширина которой соответствует желаемой ширины линии. Вдоль этой прорези при вращении цилиндра постоянно открываются и закрываются обращенные к дорожному полотну отверстия, через которые материал дозами попадает на поверхность дороги. Подобная конструкция рабочего органа системы позволяет достигнуть следующих результатов:

- обеспечение четкого рисунка (структуры) разметки с равномерным распределением материала, с возможностью выбора рисунка (структуры), в том числе с элементами рисунка (структуры) разной высоты;
- возможность нанесения структурной разметки с полностью обособленными элементами;
- возможность нанесения непрерывной профильной разметки;
- обеспечение скорости нанесения структурной, профильной и традиционной горизонтальной дорожной разметки со скоростью 12,5 км/ч с сохранением структуры или профиля т четкими краями («отсечками»), отсутствие подтеков разметочного материала, разрывов и пропусков.

Также можно упомянуть структурную разметку из полимерных лент. Рисунок (структура) полимерной ленты задается при ее изготовлении, как впрочем, и все остальные её параметры. При нанесении полимерных лент необходимо только нарезать из в соответствии с проектной документацией. В процессе изготовления полимерных лент на их поверхность наносятся световозвращающие элементы-стеклошарики, обеспечивающие световозвращающие свойства будущей разметки. Благодаря производству в заводских

условиях полимерные ленты обладают высокими значениями устанавливаемых и нормативных документах параметров[2].

Существуют два способа их нанесения: втапливание в новый укладываемый верхний слой асфальтобетона; наклеивание с использованием специальных мастик. Втапливание лент осуществляется при достижении температуры уплотняемой асфальтобетонной смеси 70-85 0С. Для втапливания используют те же катки, что и для уплотнения асфальтобетонной смеси. В результате горизонтальная дорожная разметка не выступает над поверхностью покрытия, что снижает вероятность ее повреждения в процессе эксплуатации. Также в качестве преимущества следует упомянуть, что на новом покрытии разметка появляется сразу же, а не через какое-то время, что безусловно, положительно сказывается на обеспечении безопасности дорожного движения. При нанесении разметки методом втапливания используется средство малой механизации- размотчик ленты. Остальные работы выполняются вручную.

Наклеивание полимерных лент осуществляется так же вручную. Использование подобного метода может быть оправдано только в исключительных случаях, так как значительные расходы на устройство разметки подобным способом не оправдываются из-за высокой уязвимости разметки.

Эффективность применения структурной разметки заключается в следующем:

- коэффициент сцепления линии структурной разметки практически не отличается от коэффициента сцепления асфальта с колесом автомобиля;
- коэффициент световозвращения зависит от направления наблюдения при каплевидной форме элементов разметки;
- структурная разметка обеспечивает быстрый отвод воды с линии между элементами, при этом вершины элементов разметки остаются непокрытыми водой;
- хорошая видимость во время дождя, как днем, так и в ночное время;
- при наблюдении структурной разметки из автомобиля под скользящим углом линия сливается в сплошную, поскольку воспринимаются только выступающие элементы разметки, темные интервалы оказываются закрытыми от водителя.

По опыту эксплуатации отмечен следующий недостаток структурной разметки: при дневном освещении структурная разметка кажется менее яркой по сравнению со сплошной линией. Данный эффект связан, по всей видимости, как с тем фактом, что структурная разметка имеет меньшее заполнение полосы, так и с тем, что «капля» обеспечивает большее рассеивание по сторонам за счет своей округлой формы. Но этот недостаток с лихвой компенсируется в ночное время: структурная разметка кажется более светлой в свете фар, особенно в дождливую погоду.[1]

Представляется также перспективной возможность нанесения комбинированной разметки: нанесение нижнего подслоя разметки спрей-пластиком, обеспечивающим минимальный расход и повышенную адгезию к дороге, поверх которого наносится структурная разметка, обеспечивающая все описанные преимущества — повышенную адгезию к подложке и отличную видимость ночью и, особенно, в дождливое время.

Список использованной литературы:

1. Морозов В., Морозов С., Михайлова Т., Гашков С., Куренков В. Структурная разметка: опыт нанесения и эксплуатации // «Мир дорог». — №30. — С. 2–6.
2. Свежинский В.Н. Структурная дорожная разметка // «Автомобильные дороги». — №11 — С. 96 —100.
3. Свежинский В.Н. Дорожная разметка-2013 // «Автомобильные дороги». — №67. — С. 24-25.

СОДЕРЖАНИЕ ВОДОПРОПУСКНЫХ ТРУБ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ

Хицов А.С. – студент, Меренцова Г.С. – д.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В связи с особенностями климатических условий и рельефа местности Республики Алтай актуальна проблема наледеобразований. В зимнее время из-за частых перепадов температур образуется скопление льда, на ледяном покрове водотоков или водоемов, мерзлом грунте или инженерных сооружениях в результате замерзания периодически изливающихся природных или технических вод. Наибольшее распространение наледи имеют в районах с суровым зимним климатом, где встречается многолетняя мерзлота.

Наледи создают значительные затруднения при содержании автомобильных дорог:

а) нарушение транспортного сообщения, при образовании непосредственно на земляном полотне дороги, с выходом на проезжую часть (характерно для низких насыпей, высотой до 1 метра);

б) в результате стеснения наледными массами отверстия моста или водопропускной трубы и создания подпора происходят размывы и переувлажнение насыпи, а также повреждения искусственных сооружений паводковыми водами (при низких и средних насыпях и выемках);

в) деформация земляного полотна, водопропускных труб и мостов на участках образования наледей, в непосредственной близости или в основании сооружений;

По виду зимнего стока наледи подразделяются на поверхностные, подземные или «грунтовые» и снеговые. Поверхностные наледи образуются на открытых водотоках (реках, ручьях, ключах) из поверхностных вод или смешанного питания. Подземные или «грунтовые» происходят на подземных водоносных трактах и образуются из грунтовых вод. Источником снеговых наледей являются снеговые воды.

По залеганию наледи бывают: русловые, пойменные и подрусовые. Русловые и пойменные Могут развиваться вначале из поверхностных вод, а затем из подземных. Подрусовые наледи образуются из подземных вод.

По форме развития различают пассивные или натечные наледи и активные, в виде наледных бугров. Активные наледи могут быть гидростатическими и гидродинамическими (взрывающимися).

По местоположению наледи могут быть долинными, косогорными и логовыми. Долинные наледи образуются в долинах рек, косогорные – на склонах, логовые образуются в логах.

Для борьбы с наледеобразованием применяют следующие меры: общий дренаж; мерзлотные пояса; заградительные сооружения; подъем насыпей; утепление русла водотоков, их углубление, спрямление и расчистку; обогрев водопропускных труб.

Общий дренаж прилегающей к дороге местности может быть выполнен устройством узких (не более 0,5 м) канав с обкладкой дна и стен слоями мха или прокладкой подземных дрен. Поверхностный дренаж имеет ограниченную дренирующую способность и осложняется возможностью замерзания канав. Подземный дренаж, при котором прокладывают гончарные трубы или перфорированные асбестоцементные, эффективно снижает уровень грунтовых вод, но может применяться лишь в районах глубокого сезонного промерзания грунтов. В районах вечной мерзлоты применение подземного дренажа затруднено. В Усть-Коксинском районе применяют дренажи в виде закрытого короба из досок, обшитых рубероидом, частично заполненного камнем и утепленного сверху опилками или грунтом.

Устройство мерзлотных поясов имеет целью вызвать образование наледи на пути притекающей воды в стороне от дороги на безопасном для нее расстоянии. С этой целью на достаточном расстоянии от дороги роют канаву глубиной 1—2 м и шириной 3—4 м. Под канавой возникает мерзлая перемычка, соединяющаяся с вечной мерзлотой и

преграждающая путь грунтовой воде, которая выходит на поверхность и образует наледь. Мерзлотный пояс должен размещаться поперек течения подземных вод и быть достаточно длинным, чтобы наледь не обтекла вокруг его концов и не приблизилась к дороге. Заградительные сооружения — земляные валы и дамбы, заборы, бревенчатые барьеры, переносные щиты, валы из снега (обледеневающие после того, как они пропитываются водой) — возводят на пути натечных наледей, чтобы не допустить их к дороге. Заградительные сооружения ввиду простоты сооружения используются в большинстве районов Республики Алтай — от Чемальского до Улаганского и Кош-Агачского.

Земляные валы и дамбы можно применять не только для того, чтобы остановить наледь, но и для того, чтобы отвести ее от дороги. В этом случае им придают соответствующее очертание и расположение по отношению к дороге.

Подъем насыпей, по которым проложена дорога, — повышение их до высоты, превышающей максимально возможную высоту наледи, применяют чаще всего при пересечении водотоков с небольшим продольным уклоном и широкой поймой, по которой вода растекается невысоким слоем.

Подъем насыпей и устройство земляных валов и дамб наиболее характерны для Кош-Агачского района.

Утепление русла водотоков имеет целью воспрепятствовать охлаждению воды, протекающей через искусственные сооружения. Эта мера целесообразна, если водоток имеет узкое и глубокое русло. Над небольшими речками, ручьями или канавами на утепляемом участке русла укладывают настил из жердей, на который стелят полиэтиленовую пленку или кладут хворост слоем 0,3—0,5 см. а поверх — слой мха толщиной 0,5 м. Все это засыпается снегом. Чтобы накопить снег, можно ставить снегозадерживающие решетчатые щиты, за которыми образуется снежный вал, покрывающий основной материал утепления. Длина утепляемого участка — 50 м в верховую сторону от сооружения и 30—50 м в низовью.

Углубление, спрямление и расчистка русла водотоков позволяют уменьшить растекание воды, препятствуют замедлению ее течения, придают живому сечению потока форму, менее подверженную промерзанию. С этой целью ликвидируют каменистые перекаты, петли, крутые повороты русла, удаляют большие валуны. В местах, где русло большой ширины, его сужают и углубляют, а в очень узких местах несколько расширяют. Работы выполняют гусеничными тракторами с навесным оборудованием для разработки водоносного грунта, бульдозерами, корчевателями-собирающими. Русло выправляют на протяжении до 1 км вверх по водотоку и до 0,5 км в низовую сторону от искусственного сооружения.

Обогрев водопропускных труб для безналедного пропуска водотока широко применяется на автомобильных дорогах Республики Алтай, в частности в Онгудайском районе на автодорогах М-52 «Чуйский тракт», в Улаганском районе на автодороге Акташ — Улаган — Балыктуоль. Внутри водопропускной трубы прокладывается обогревающая трубка, в приемную часть которой подается дизельное топливо и сгорает. Подача жидкого топлива производится из расходного бака через капельницу. Отходящие газы отдают свое тепло наледной воде, которая благодаря этому не замерзает и свободно проходит через водопропускную трубу.

Разнообразие природно-климатических условий и дорожно-климатических зон на территории Республики Алтай, послужило для дорожников Горного Алтая основой для разработки «Периодичности проведения видов работ по содержанию водопропускных труб на дорогах Республики Алтай в зимний период».

Список использованной литературы:

1. Бурлай П.Ф. Примеры проектирования элементов автомобильных дорог. Автотрансиздат, 1955.

2. Бялобжеский Г.В., Пряхин В.Д., Уткин Б.В., Якунина В.В. Зимнее содержание автомобильных дорог. Автотрансиздат, 1958.

3. Трофимов Г.Т. Строительство автомобильных дорог в условиях многолетней мерзлоты. Автотрансиздат, 1960.
4. Таргулян Ю.О. Искусственные сооружения на водотоках с наледями. Автотрансиздат, 1961.
5. Технические указания по изысканию, проектированию и постройке железных дорог в районах вечной мерзлоты. ВСН 61-61 Минтрансстроя.
6. Чекотилло А.М., Цвид А.А., Макаров В.Н. Наледи на территории СССР и борьба с ними. Благовещенск, Книжное изд-во, 1960.

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ХОЛОДНЫХ ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНЫХ СМЕСЕЙ ДЛЯ ЯМОЧНОГО РЕМОНТА ПРИ ОТРИЦАТЕЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ

Моисеенко А. И. – студент, Меренцова Г.С. – д.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Ямочный ремонт является незаменимым элементом содержания автодорог. Несмотря на применение современных материалов, и технологий при строительстве и реконструкции дорог, проблема появления дефектов покрытия, и как следствие потребность в современных эффективных технологиях ямочного ремонта, продолжает оставаться актуальной. Возможность осуществления качественного ямочного ремонта простыми доступными средствами в течение всего года, включая позднюю осень, зиму и раннюю весну, несомненно, позволила бы избегать иногда просто катастрофических последствий ранней весной, когда по старой традиции обычно и начинаются массовые ремонтные работы на покрытии.

Представляемые холодные смеси являются только малым элементом применения смесей Мультигрейд, в основе которых лежит применение модифицированного вяжущего со структурой геля, обладающего ярко выраженными тиксотропными свойствами, одинаково хорошо работающего как зимой, так и летом, чем и объясняется само название Мультигрейд, или всесезонный. Такое вяжущее формирует пленку увеличенной толщины, не стекающую с зерен щебня даже при температурах 150 °С. Толстая пленка обеспечивает прочную связь между зернами каменного скелета в слое, увеличенный срок службы слоя, стойкость смеси к избытку влаги, окислению и старению вяжущего. Несмотря на увеличенную толщину пленки содержание вяжущего в смеси, а следовательно и его расход, в целом остается прежним, так как оптимальный зерновой состав включает меньше мелкозернистых фракций. Для производства вяжущего не требуется дорогостоящего оборудования, его может выпускать на месте любой АБЗ и тут же использовать для приготовления асфальтобетонов любого назначения: от смесей для ямочного ремонта до смесей типа ЩМА (Щебеночно-мастичный асфальтобетон), причем без необходимости добавления волокон или наполнителей, препятствующих вытеканию битума, как в стандартном ЩМА [1]. Модификация такого вяжущего полимерами с целью дальнейшего улучшения его характеристик не имеет смысла. Смеси могут приготавливаться как в смесителе АБЗ при минимальной температуре инертного материала, так и в смесителях, называемых карьерными грунтосмесителями.

Для осуществления ямочного ремонта при температурах от –10 до –15°С и ниже машина с рабочей смесью (или мешки со смесью) на ночь размещается в гараже с положительной температурой, что обеспечивает удобство работы со смесью при низких температурах. По имеющейся практике приживление заплатки от окружающей температуры не зависит. Сразу после фазы «жесткого» уплотнения виброплитой, в течение которой формируется несущий нагрузку каменный скелет заплатки, начинается фаза «мягкого» формирования верхней части слоя под воздействием колес транспорта, и уже через некоторое время структура поверхности заплатки начинает напоминать хорошо выполненную поверхностную обработку [2]. Через 3-4 месяца структура заплатки или участка практически неотличима от щебенистых асфальтобетонов. Движение транспорта через зону ремонта не только не надо сдерживать

после завершения ремонта, но наоборот: чем выше поток транспорта, тем быстрее поверхность заплатки достигает желаемых параметров по структуре.

Холодные смеси Мультигрейд имеют целый ряд преимуществ:

- Низкая себестоимость, которая объясняется тем, что каменный материал не нужно сушить или нагревать.
- Осуществления ямочного ремонта при температурах от -10 до -15°C
- Холодные смеси можно возить на любые расстояния.
- Срок хранения в отвалах не ограничен.
- Укладку можно производить в дождливую погоду, т.к. вяжущее, в отличие от битумной эмульсии, не смывается водой.
- Холодные смеси безопаснее, чем горячие с экологической точки зрения.
- При укладке холодной смеси никакого специального дополнительного оборудования не требуется.
- При укладке не требуется соблюдение температурного режима.
- При укатке достаточно двух проходов катка
- Смесь открытого типа на 20% легче плотной смеси. Поэтому одной тонной холодной смеси можно покрыть площадь на 20% больше.

Список использованной литературы:

1 <http://www.dorognik.com/index.php?jump=.php>

2 <http://www.npf-bastion.ru/press-3.html>

ОСОБЕННОСТИ СОДЕРЖАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Зленко В.И. - студент, Меренцова Г.С.- д.т.н., профессор

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Особое внимание в период зимнего содержания автомобильных дорог следует уделять искусственным сооружениям и, в первую очередь, мостам основная задача которых - безопасный и бесперебойный пропуск автомобильного транспорта без изменения скорости движения. Формирование неблагоприятных условий для движения автомобилей происходит в зимний период, когда на покрытии моста образуются снежно-ледяные отложения, которые на прямую способствуют ухудшению безопасности дорожного движения при проезде через мост.

Поэтому к одной из основных задач особенности зимнего содержания относятся мероприятия по предупреждению образования и ликвидации снежно-ледяных отложений на покрытии моста.

Улучшение состояния покрытия мостов в зимних условиях достигается путем обработки поверхности покрытия противогололедными материалами, с последующей уборкой растаявшего льда с проезжей части мостов. В качестве противогололедных материалов для борьбы с зимней скользкостью на мостах в настоящее время все шире начинают использовать реагенты, не оказывающие отрицательного влияния не только на окружающую природную среду, но и на конструктивные элементы мостов.

Мной был рассмотрен и проанализирован антигололедный материал, который можно использовать для борьбы с зимней скользкостью на мосту не вызывая коррозии его элементов конструкции.

«Антилед-рифей» – современный антигололедный реагент. Его применение в зимний период обеспечивает сохранение пропускной способности дорог, мостов а также безопасное и комфортное движение транспортных средств.

Реагент предназначен для быстрого удаления ледяного покрова с поверхности дорог, улиц и тротуаров в диапазоне температур до минус 30°C . Быстро и глубоко проникает в

толщу льда, вплоть до поверхности дороги, препятствует сцеплению льда с дорожным полотном (разрушает связи сцепления).

Антилед-рифей (ТУ 2149-012-98712376-2006) представляет собой сложную смесь хлористого кальция (ГОСТ 450-77) с ингибитором коррозии «КВАТРАМИН-1001»

Ингибитор коррозии добавляется с целью защиты металлических и бетонных элементов, автотранспорта от коррозии. и биокоррозии (продление срока службы).

Поскольку гранулы ПГМ достаточно твердые, в первое время они играют роль фрикционного материала, т.е. обеспечивают снижение зимней скользкости за счет повышения шероховатости снежно-ледяных отложений на покрытиях.

Данный реагент имеет самую высокую плавящую способность по сравнению с другими химическими материалами, применяемыми для борьбы с зимней скользкостью.

После применения противогололедного материала «Антилед Рифей» не остается грязи и других следов. Это позволяет достичь значительной экономии материальных и технических средств, при проведении мероприятий направленных на очистку мостового полотна. Данный реагент не вызывает коррозии металла и бетона, не разрушает асфальт, бетонные конструкции (бордюры, опоры мосты и т.д.) что очень важно для его использования на мосту. Уменьшает затраты на ежегодное озеленение, а также на различные мероприятия, связанные с поддержанием экологических норм.

Перед началом обработки территории реагентом необходимо очистить поверхность от рыхлого снега.

Способ применения в зависимости от ситуации:

1. Лёд под снегом:

- очистить обрабатываемую поверхность от рыхлого снега;
- распределить реагент на обрабатываемой поверхности ;
- дать реагенту прореагировать со льдом (не менее 5-30 минут);
- удалить остаточные гололёдные образования.

2. Чистый лёд на поверхности:

- распределить реагент на обрабатываемой поверхности;
- дать реагенту прореагировать со льдом (не менее 5-30 минут);
- удалить остаточные гололёдные образования.

3. Предотвращение образования наледи (использование реагента перед снегопадом):

- распределить реагента очищенной поверхности ;
- норма расхода может варьироваться, в зависимости от интенсивности снегопада и его продолжительности (50-200 гр.м2);
- падающий снег будет таять на поверхности до окончания действия реагента.

Для удаления гололедных образований устанавливаются следующие нормы расхода реагента в зависимости от толщины льда

Таблица 1 - Расход реагента г/м² при температуре воздуха °С

Толщина льда	Расход реагента г/м ² при температуре воздуха °С					
	0-2 °С	-2-4 °С	-4-6 °С	-6-10 °С	-10-15 °С	-15-20 °С
1-2	10	15	20	25	45	55
3-5	20	30	40	60	75	90

Нами была разработана технологическая карта, предназначенная для организации и производства работ по обработке покрытий автомобильных мостов комбинированной дорожной машиной ЭД-405А2 противогололедным материалом «Антилед Рифей».

Технологический процесс по россыпи противогололедного материала комбинированной дорожной машиной ЭД-405А2 включает в себя следующие операции:

- погрузка ПГМ в кузов машины погрузчиком ТО-18Б с ковшем 1,9 м³;
- доставка ПГМ к месту проведения работ;

- распределение ПГМ на ширину полосы (3,5м) со скоростью 30км/ч с нормой расхода 55г/м²;
- уборка с покрытия растаявшего льда комбинированной дорожной машиной ДМК-40 со скоростью 50 км/ч.

Потребность в машинах и механизмах приведена в таблице 2

Таблица 2 - Потребность в машинах и материалах

№	Наименование	Единица измерения	Количество
1.	Комбинированная дорожная машина ЭД-405А2 на базе КАМАЗ-65111-013	шт.	1
2.	Погрузчик ТО-18	шт.	1
3.	Комбинированная дорожная машина МДК-40	шт.	2
4.	Костюм утепленный мужской	шт.	5
5.	Жилет цветной сигнальный	шт.	5
6.	Сапоги валяные с резиновым низом	пар	5
7.	Рукавицы тканевые	пар	5
8.	Очки защитные	шт.	5
9.	ПГМ «Антилед Рифей»	т	1,22

Данную технологию производства работ, возможно, применять на мостах автомобильных дорог Алтайского края.

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ МЕТОДОМ ХОЛОДНОГО РЕСАЙКЛИНГА С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕДЛЕННОТВЕРДЕЮЩИХ МИНЕРАЛЬНЫХ ВЯЖУЩИХ И РАЗЖИЖЕННОГО БИТУМА

Измайлов И.А. – студент, Меренцова Г.С. - д.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Последним достижением в области ремонта дорожных одежд нежесткого типа является технология их глубокой холодной регенерации, позволяющая эффективно повторно использовать материалы старой дорожной одежды. Проведение восстановительных работ без разогрева старого материала наносит минимальный ущерб окружающей среде и резко снижает энергозатраты. По экономичности эта технология не имеет себе равных. В России опыт применения технологии холодной регенерации пока незначителен.

Холодная регенерация асфальтобетона заключается в измельчении материала покрытия преимущественно посредством холодного фрезерования, перемешивании смеси на дороге или в специальных установках (с добавлением или без добавления вяжущего, нового скелетного материала и других добавок), распределении полученной смеси в виде слоя и его уплотнении.

Технология ремонта асфальтобетонных покрытий методом холодного ресайклинга с применением медленнотвердеющих минеральных вяжущих и разжиженного битума рассматривается в работах Шипицына В.В. [1, 2, 3]

Наилучшие показатели прочности АГБ достигаются при введении в смесь оптимального количества разжиженного битума 1,5 – 3% и воды 3 – 4%, причём содержание воды должно быть откорректировано в зависимости от вида и дозировки минерального вяжущего.

Технология ремонта асфальтобетонных покрытий методом холодного ресайклинга с использованием медленнотвердеющих минеральных вяжущих и разжиженного битума примерно в 3 раза дешевле, чем традиционная технология ремонта с укладкой нового тонкого слоя асфальтобетонного покрытия.

В настоящее время на дорогах Алтайского края при устройстве оснований используется технология холодного ресайклинга с применением ресайклера типа Wirtgen WR 2500. Это позволило эффективно повторно использовать материалы старой дорожной одежды и

снизить стоимость ремонта.

Список использованной литературы:

1. Ресурсосберегающая технология ремонта асфальтобетонных покрытий методом холодного ресайклинга/ В.В. Шипицын, С.Ф. Филатов//Современные проблемы транспортного строительства, автомобилизации и высокоинтеллектуальные научно-педагогические технологии: Тез. Докл. На Междунар. Науч. Конф., посвящ. 70-летию образования СибАДИ/СибАДИ. – Омск, 2000. – Т.2. Проблемы стр-ва и эксплуатации трансп. Сооружений. – С.58-59

2. Ремонт асфальтобетонных покрытий методом холодного ресайклинга /С.Ф. Филатов, И.П. Христолюбов, В.В. Шипицын //Пути повышения качества и эффективности стр-ва, реконструкции, содержания автомоб. дорог и искусств, сооружений на них: Тр. Всерос. науч.- практич. конф. /АлтГТУ. - Барнаул, 2001. - С. 31-32.

3. Шипицын В.В. Технологические особенности ремонта асфальтобетонных покрытий методом холодного ресайклинга // Дорожно- транспортный комплекс как основа рационального природопользования: Материалы Междунар. науч.-техн. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения доктора техн. наук, профессора К. А. Артемьева, 23-25 ноября 2004 г. /РААиСН; РИА; ААИ; СибАДИ. - Омск, 2005. - Кн. 1. - С.183-184.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА СЦЕПЛЕНИЕ КАМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ С ОРГАНИЧЕСКИМИ ВЯЖУЩИМИ

Дмитриева А.В. –студент, Меренцова Г.С. – д.т.н., профессор

Алтайский государственный технический университет И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Одной из основных причин преждевременного разрушения дорожных покрытий и неудовлетворительного состояния автомобильных дорог является отсутствие прочного сцепления битума с поверхностью минеральных материалов, особенно кислых пород, и как следствие, недостаточная водо- и морозостойкость покрытия, приводящие к эрозии, шелушению, выкрашиванию, образованию трещин, выбоин, ям.[1]

Сцепление минерального заполнителя с органическими вяжущими является одним из главных факторов влияющих на долговечность асфальтобетонных покрытий, что особенно актуально в природно-климатических условиях характерного для резко-континентального климата Западной Сибири, характеризующегося закономерными температурами весной и осенью. Согласно этим условиям был проведен анализ влияния физико-химических факторов на сцепление с каменными материалами.

Сцепление битума с минеральными материалами зависит как от адгезионных свойств используемых битумов, так и от минералогического состава минеральных материалов. Используемые в дорожном строительстве нефтяные битумы характеризуются разнообразием состава и сложностью физико-химической структуры, которые зависят как от природы нефтяного сырья, так и от технологии его переработки. В большинстве своем в силу подверженности процессам окисления при производстве дорожные нефтяные битумы, производимые в России по ГОСТ 22245-90, не обеспечивают необходимых требований по показателю сцепления с минеральными материалами.

Минеральные материалы, используемые в дорожном строительстве, характеризуются различными поверхностными структурами и, в силу разнообразия минералогического состава, определенными кислотно-основными свойствами. Эти свойства минерального материала определяют характер и силу взаимодействия вяжущего с его поверхностью. [1]

В качестве активных добавок к битуму для повышения адгезии, усиливающая активность минеральных материалов и битумов, используют поверхностно-активные вещества (ПАВ) или продукты, содержащие ПАВ и удовлетворяющие требованиям.

Добавки ПАВ назначают с целью:

- улучшения сцепления вяжущих с сухой и влажной поверхностью каменных материалов, входящих в состав смесей, если показатели их сцепления без ПАВ ниже оценки «хорошо»;

- улучшения технологических показателей при обработке каменных материалов (снижение температуры и времени их нагрева, увеличение степени обволакивания вяжущим, сокращение времени перемешивания);

- улучшения транспортабельности, удобоукладываемости и уплотняемости обработанных материалов;

- ускорения формирования покрытия, устраиваемого с вяжущим малой вязкости.[2]

Кроме того, поверхностно – активные вещества позволяют использовать при приготовлении асфальтобетонов минеральные материалы с повышенной влажностью (до 1%), что особенно важно при строительстве асфальтобетонных покрытий ранней весной и осенью. [2]

Таким образом, одним из определяющих условий получения высококачественного асфальтобетона является хорошее сцепление битума с минеральным материалом, которое обеспечивается прежде всего хорошим смачиванием и химическим взаимодействием активных компонентов битума и минерального материала. Решение этой проблемы достигается применением адгезионных присадок, обладающих поверхностно-активными свойствами, способствующих усилению адсорбционных и хемосорбционных процессов на поверхности минерального материала. Наиболее эффективными по спектру действия, показателю сцепления, расходу на 1 тонну битума являются катионоактивные ПАВ, в качестве которых в дорожном строительстве чаще всего используются амидоамины, имидазолины, аминокислоты и их соли. Адгезионная присадка «АМДОР-10», являющаяся усовершенствованным аналогом присадки «АМДОР-9», характеризуется улучшенными органолептическими свойствами, меньшей вязкостью и более низкой температурой потери текучести (до -3°C), что позволяет использовать ее в условиях пониженных температур.

Наиболее важным фактором эффективности адгезионных присадок «АМДОР-9» и «АМДОР-10» является улучшение свойств асфальтобетонных смесей (АБС), приготовленных на основе битумов с присадкой. Многочисленные испытания, проведенные в специализированных дорожных лабораториях, позволяют сделать важные выводы:

1. При использовании адгезионных присадок уменьшается водонасыщение асфальтобетонной смеси (АБС) и увеличивается коэффициент водостойкости при длительном водонасыщении, что является определяющим параметром технологических свойств АБС.

2. Увеличивается предел прочности при сжатии после длительного водонасыщения.

3. Значительно увеличивается предел прочности на растяжение при расколе при 0 °С после 20 циклов замораживания-оттаивания, что характеризует морозостойкость АБС.

Таким образом, при использовании адгезионных присадок «АМДОР-9» и «АМДОР-10» повышается влагостойкость и морозостойкость дорожных покрытий, что приводит к повышению их износостойкости и долговечности.

При применении адгезионных добавок «АМДОР-9» и «АМДОР-10» в количестве 1,5-5 кг/т битума (0,15 ÷ 0,50 %):

- достигается высокая степень сцепления битумов с минеральными материалами

- улучшаются пластические свойства АБС, что способствует улучшению обволакиваемости, удобообрабатываемости и подвижности АБС, лучшему их уплотнению при укатывании, уменьшению слеживаемости холодного асфальтобетона

- появляется возможность снижения расхода битума на 5-10 %;

- возможно снижение температуры битума на 10-20 °С при приготовлении горячих асфальтобетонных смесей;

- снижаются энергозатраты на технологические нужды;

- повышается производительность оборудования АБЗ и уплотняющих дорожных машин;

- увеличивается сезон дорожно-строительных работ;

-увеличивается срок службы дорожного покрытия в 1,5-2 раза.

В последнее время с учетом требований, разработана новая адгезионная присадка «АМДОР-20Т», существенно отличающаяся от присадок «АМДОР-9» и «АМДОР-10» по химической структуре и имеющая ряд эксплуатационных преимуществ:

- значительно более высокая термостабильность – до 15 суток;
- отсутствие неприятного запаха;
- сохранение текучести до минус 8 °С;
- замедление старения битума.

Рекомендуемая дозировка присадки – $0,1 \div 0,4$ % от массы вяжущего.

Важная особенность термостабильной присадки «АМДОР-20Т» - нарастание адгезионной эффективности битума с присадкой при температурах 150-160 °С в течение первых 2х – 3х суток и ее сохранение до 15 суток, что дает возможность приготавливать и сохранять битум с присадкой в течение достаточно длительного времени. Благодаря этой особенности присадки ее можно вводить при смешении на битумных и полимербитумных производствах, сократив тем самым эту операцию на АБЗ.[1]

Список использованной литературы:

1. Электронные данные. – http://amdor.spb.ru/produkciya_kompanii/adgezionnye_prisadki
2. Электронные данные – http://www.znaytovar.ru/gost/2/VSN_Instrukciya_po_ustro.html

ПОВЫШЕНИЕ ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ

Алешенко В.А. – студент, Меренцова Г.С. – д.т.н., профессор

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Одной из основных проблем при строительстве автомобильных дорог является повышение долговечности асфальтобетонных покрытий. Существующая тенденция к увеличению количества большегрузных автомобилей в транспортном потоке и повышению скорости движения приводит к сокращению жизненного цикла автомобильных дорог и отрицательно влияет на их техническое состояние.

Практика строительства и эксплуатации автомобильных дорог с асфальтобетонным покрытием показывает, что одним из наиболее распространенных дефектов асфальтобетонных покрытий являются трещины, которые в зависимости от причин образования могут быть температурными, отраженными, силовыми и технологическими в местах сопряжения.

Основной причиной образования отраженных трещин является наличие швов или трещин в нижележащих слоях дорожной конструкции. Кроме того, трещины могут возникать по причине недостаточного сцепления слоев асфальтобетона друг с другом в местах укладки смежных слоев и технологических разрывов. Отраженные трещины формируются прямо над швами или трещинами и растут постепенно снизу вверх. Интервалы между отраженными трещинами равны интервалам между швами или трещинами в основании.

Технологические трещины образуются вследствие нарушения технологии работ при устройстве асфальтобетонных покрытий. Характерными признаками технологических трещин являются их малая глубина распространения и малая ширина раскрытия в начальный период зарождения трещин.

Силовые трещины образуются по основным причинам: недостаточная несущая способность основания или конструкции дорожной одежды в целом, а также неоднородность материалов, залегающих в основании. Силовые трещины развиваются постепенно снизу вверх за счет воздействия нагрузки и накопления остаточных деформаций в массиве асфальтобетона. Силовые трещины могут быть единичными и в виде сетки. Главной причиной появления температурных трещин на асфальтобетонных покрытиях считается недостаточная прочность на растяжение и малая деформативность асфальтобетона при пониженных температурах.

Расстояние между температурными трещинами в начальный момент их образования на покрытии составляет обычно 24–25 м. В дальнейшем, по мере старения вяжущего в асфальтобетоне, интервал между трещинами сокращается до 12 м, и окончательно он обычно составляет около 6 м.

Трещины могут располагаться в продольном и поперечном направлениях по отношению к оси дороги. Характерными признаками температурных трещин являются изменение ширины раскрытия трещины в зависимости от изменения температуры окружающего воздуха и слегка искривленный профиль с кромками, расположенными под прямым углом к устью трещины.

Трещины разделяют дорожную конструкцию на отдельные блоки и снижают возможность распределения нагрузки от транспортного потока на всю нижележащую конструкцию. Вследствие этого в районе трещин появляются деформации и формируется колейность. Кроме того в результате линейного температурного расширения образовавшихся плит покрытия, ширина трещин возрастает и этот процесс продолжается до появления выбоин и ямочности. Появление таких дефектов на поверхности покрытия снижает безопасность движения и увеличивает транспортно-эксплуатационные расходы. Трещинообразование резко снижает долговечность дорожной одежды, увеличивает затраты на осуществление ремонтных работ по заливке трещин и заделке выбоин. Для повышения долговечности, замедления трещинообразования в асфальтобетонных покрытиях и снижения расходов на эксплуатацию и текущий ремонт дорожных покрытий применяются различные методы

- увеличение толщины верхнего слоя асфальтобетона. Это позволяет продлевать период развития трещин и уменьшать температурные напряжения и деформации в нижележащих слоях дорожной конструкции;
- применение литых асфальтобетонных смесей для строительства дорожных покрытий;
- устройство промежуточных высокопрочных слоев, в которых происходит прерывание напряжений и деформаций;
- применение модифицированных битумов.

Наряду с перечисленными способами дорожники стали в широких масштабах применять армирование дорожных асфальтобетонных покрытий различными геосетками, которые позволяют значительно увеличить запас прочности, долговечности и надежности, улучшить работоспособность и уменьшить стоимость, по сравнению с традиционными проектными решениями.

Основные эффекты армирования асфальтобетонных покрытий геосетками заключаются:

- геосетки перераспределяют нагрузку от транспортных средств на большую площадь, повышают несущую способность асфальтобетонного покрытия и предотвращают появление различных дефектов на дорожном покрытии;
- геосетки принимают на себя растягивающие напряжения и предотвращают появление температурных и отраженных трещин на дорожном асфальтобетонном покрытии.

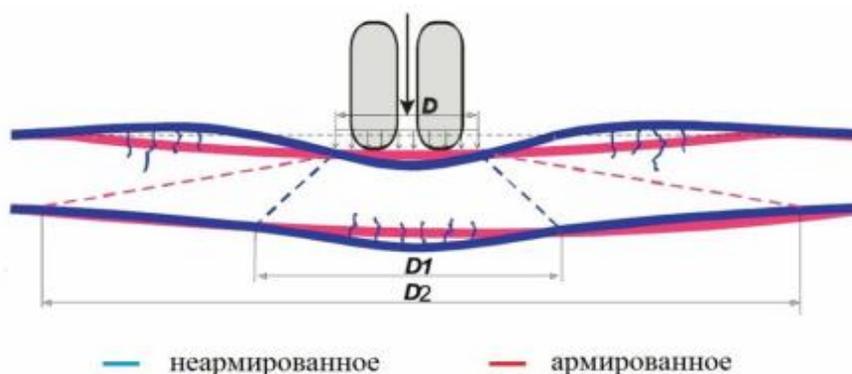


Рисунок 1 - Асфальтобетонное покрытие под колесной нагрузкой

Особое внимание хотелось бы уделить георешётке армированной дорожной РД.

Георешетка дорожная армированная РД

Плоская георешетка, изготовленная из высокопрочных композитных полос, сваренных между собой в местах переплетения.

Несущая часть композита – нити из пружинной проволоки заданной прочности.

Покрытие композита – полиэтилен низкого давления.

Также стоит отметить что данная георешётка (РД-60) использована в качестве слоя дорожной одежды.

Преимущества георешётки РД:

- увеличение предельно допустимой нагрузки на основание;
- увеличение срока службы покрытий;
- уменьшение колееобразования;
- повышение трещиностойкости дорожного полотна;
- увеличение межремонтных интервалов;
- уменьшение сроков строительства;
- экономия на традиционных материалах за счет увеличения прочности и уменьшения их толщины;
- равномерность и уменьшение осадок грунтов основания;
- возможность проектирования сооружений с постоянно возрастающими нагрузками (технологическими, от подвижного состава);
- сейсмостойчивость.

Также к преимуществам можно отнести размеры рулонов в которых она транспортируется, их ширина составляет 6 м, а длина 50 м, что в свою очередь позволяет устраивать меньшее количество стыков, что положительно сказывается на свойства покрытия при его дальнейшей эксплуатации.

Таким образом можно сделать вывод что использование георешёток в дорожном строительстве, а также при реконструкции и ремонте дорог, повышает качество дорожного покрытия, уменьшает колеиность и сокращает появление первичных и вторичных отраженных трещин. В качестве армирующего материала георешетка используется для равномерного распределения нагрузки, что позволяет существенно увеличить межремонтные сроки.

ОПТИМИЗАЦИЯ СОДЕРЖАНИЯ УЧАСТКОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В СЛОЖНЫХ ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ

Раздрина А.В. – студент; Строганов Е.В. – старший преподаватель

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В различных горных регионах транспортные задачи решаются по разному, так как они резко отличаются по рельефу, геологическим, погодно-климатическим и другим условиям. Необходимо обладать большим объемом информации об этих условиях, а также о потенциале природных ресурсов, условиях их добычи, социально-экономических последствиях и т.д. Поэтому создание глобальной базы данных о горных районах имеет исключительно важное значение для реализации программ устойчивого народно-хозяйственного развития, в том числе транспортного.

Технические требования к дорогам в горных условиях диктуются потребностями разнообразного освоения гор и необходимостью сочетания автомобильных дорог с другими видами транспорта. К примеру, условия движения по горным дорогам с кривыми малых радиусов в плане, и ограниченной видимостью и большими продольными уклонами предопределяет высокую активность и внимательность водителей. Поэтому на горных дорогах количество происшествий на один миллион автомобиле-километров пробега меньше, чем на дорогах в равнинной местности, однако при большей тяжести последствий.

В настоящее время уровень дорожного хозяйства, представляющего собой весьма сложную систему, пока еще не обеспечивает круглогодичную проезжаемость дорог, особенно на горных перевалах, что связано как с ограниченностью ресурсов, выделяемых дорожному хозяйству, так с недостаточной изученностью и учетом местных природных условий, важнейшими из которых являются: вертикальная зональность, наличие мощно развитых геодинамических процессов (оползни, лавины, сели, обвалы, камнепады и др.) особенности водно-температурного режима и солнечной радиации на различных высотных уровнях, сейсмические процессы и др.

В горных районах очень много озер, в большинстве случаев они образовались после возникновения естественной плотины (разрушения горных склонов, землетрясения и т.д.). На горных озерах паводки смягчены и обычно определены уровнем вытекающего из них потока. На обвальных озерах каждый паводок угрожает прорывом естественной плотины.

Основными особенностями содержания автомобильных дорог в горной местности, в том числе в Республике Алтай является: борьба с оползнями, защита от обвалов, защита автомобильных дорог от осыпей и селей, борьба с наледями в зимний период.

Для борьбы с оползнями применяют следующие способы:

- регулирование поверхностного и подземного стоков;
- изменение рельефа склона;
- возведение удерживающих сооружений;
- изменение физико-механических свойств грунтов;
- укрепление береговых склонов;
- установление специального режима в оползневой зоне.

Меры по защите от скальных обвалов делят на профилактические и защитные. К профилактическим относят очистку склонов и откосов с удалением неустойчивых глыб и обломков скального грунта, угрожающих падением, заблаговременное обрушение неустойчивых скальных массивов, которые могут вызвать обвал, уменьшение крутизны откосов и склонов, если она превышает допустимую, путем террасирования или уменьшения угла наклона откосов с помощью взрывных работ.

К защитным мерам относят: возведение поддерживающих сооружений, закрепление с помощью анкеров и свайных конструкций, защиту от выветривания склонов и откосов, применение улавливающих сооружений и устройств, противообвальных галерей.

В процессе содержания дорог в горной местности предусматривают следующие меры защиты: улучшение водоотвода с целью повышения устойчивости осыпи, строительство сооружений, препятствующих движению осыпи или защищающих от нее дорогу, закрепление склонов.

Улучшение водоотвода с целью повышения устойчивости осыпи предотвращает излишнее увлажнение осыпи поверхностными и подземными водами. Такое переувлажнение может превратить осыпь в оползень. Чтобы избежать этого, принимают меры по перехвату поверхностных и подземных вод, аналогичные мерам на оползневых участках. С верховой стороны прокладывают нагорные и водоотводные каналы, устраивают дренажи.

Мероприятия по защите дорог и дорожных сооружений от селей наиболее целесообразно предусматривать в процессе проектирования и строительства, но их приходится выполнять и в период эксплуатации дорог. Для защиты дорог от селей принимают профилактические и защитные меры.

Профилактические меры проводят в двух направлениях: предотвращение селевых потоков или их ослабление, предупреждение о селевой опасности.

К защитным мерам относят стабилизацию селевых русел и задержание селевых выносов, пропуск селевых потоков над дорогой, защиту русел от размыва, отвод селевого потока от дороги, задержание селей и защиту дорог.

Пропуск селевых потоков над дорогой осуществляется по селеспускам (железобетонным лоткам), ширина и высота которых рассчитывается на свободное прохождение селя. У входа на селеспуск устраивают направляющие крылья. Селевой поток можно также пропускать

через отверстие моста, построенного над руслом потока. Для беспрепятственного пропуска необходимо, чтобы отверстие моста имело достаточную ширину и отсутствовали препятствия, которые могут вызвать торможение потока, выпадение твердой фазы и закупорку отверстия.

Предупреждение зимней скользкости в горной местности начинают с участков дорог с крутыми затяжными подъемами. Особое внимание уделяется участкам внешних кривых в плане (серпантинам), расположенным с наветренной стороны хребта при северной экспозиции склонов, а также участками примыканий и пересечений горных дорог и искусственных сооружений на них - мостам, противолавинным галереям, подпорным стенам и т.п.

ТЕХНОЛОГИЯ РЕГЕНЕРАЦИИ АСФАЛЬТОБЕТОННОГО КОНСТРУКТИВНОГО СЛОЯ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ МЕТОДОМ ХОЛОДНОГО РЕСАЙКЛИНГА

Саблин А.П. – студент, Меренцова Г.С. – д.т.н., профессор

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

С течением времени дороги очень сильно изнашиваются – на них появляются неровности и выбоины, а также их грузоподъемность становится недостаточной. Новое строительство является дорогостоящим, а восстановление покрытия требует много усилий: нужно удалить и вывезти для повторного использования старую дорожную одежду, и только затем уложить новое покрытие. Но еще сложнее увеличить грузонесущую способность дороги. Ну не вынимать же все ранее уложенные слои для замены их новыми! Между тем, если использовать материал старой одежды непосредственно на полотне дороги, то обе задачи существенно упрощаются. Таким образом, одной из альтернатив нового строительства стал метод холодной регенерации (холодный ресайклинг) существующего покрытия, направленный на восстановление утраченных в процессе эксплуатации свойств и качеств асфальтобетонного покрытия. Этот метод стал современным и технологическим приоритетом для дорожников большинства стран мира (в том числе и для России), несмотря на очевидность его затратного характера. Технология холодного ресайклинга тоже пробивает себе дорогу на российские дорожные объекты, но не так быстро, как того она заслуживает. Имеющиеся единичные экземпляры холодных ресайклеров в Архангельской, Самарской, Свердловской, Кемеровской областях, Подмосковье и Западной Сибири не могут пока влиять на общую ситуацию. Экономическая привлекательность и плодотворность этой технологии состоит в том, что имеющийся в дороге материал используется повторно. Поэтому отпадает нужда вывозить с дороги удаляемый старый асфальтобетон. Отличительной особенностью технологии холодного ресайклинга является восстановление монолитности пакета асфальтобетонных слоев дорожной одежды на всю или часть толщины без разогрева асфальтобетона.

Данный метод холодного ресайклинга рассматривается в моем дипломном проекте. Он применяется для капитального ремонта автомобильной дороги Р 254 «Иртыш» Челябинск – Курган – Омск - Новосибирск км 1368+000 - км 1380+000 в Новосибирской области.

Холодный ресайклинг в моем дипломном проекте используется для регенерации существующего слоя асфальтобетонного покрытия, с последующей укладкой верхнего слоя основания новой дорожной одежды. Суть этой новой для Российской дорожной отрасли технологии состоит в том, что для повторного или дальнейшего использования лежащего в дороге, состарившегося и разрушенного материала изношенной и дефектной дорожной одежды (рисунок 1) необходимо определенное его укрепление (стабилизация) комплексными добавками органических и минеральных материалов [1].



Рисунок 1 - Типы дефектов и разрушений дорожной одежды

Технология холодной регенерации заключается в измельчении существующего асфальтобетонного покрытия посредством холодного фрезерования; введении в образовавшийся асфальтобетонный гранулят нового скелетного материала (щебень), воды, органических (горячий битум, вспененный битум, битумная эмульсия) и минеральных (в основном цемент, реже известь) вяжущих, необходимых для его укрепления (стабилизации). Последующее перемешивание всех компонентов с получением асфальтогранулобетонной смеси; распределении ее в виде конструктивного слоя и уплотнении, после чего АГБ-смесь превращается в асфальтогранулобетон. Все перечисленные технологические операции осуществляют на дороге звеном специализированных машин [2].

Для этого и создан холодный ресайклер, который способен своим мощным фрезерным барабаном измельчить материал дорожной одежды (покрытия и основания) на глубину до 30 см, а в некоторых случаях и более, с одновременной его обработкой указанными вяжущими (стабилизаторами) и с распределением ровным слоем. Последующее заключительное уплотнение выполняется обычными дорожными катками.

В дипломном проекте мною была разработана технология устройства верхнего слоя основания методом холодного ресайклинга.

При устройстве верхнего слоя основания методом холодного ресайклинга выполняют следующие виды работ:

- очистка поверхности существующего покрытия от пыли и грязи универсальной машиной КДМ -130, оснащенной механической щеткой. Очистка поверхности покрытия может производиться как сухом, так и во влажном состоянии;

- установка копирных струн, служащих указателем уровня и направления движения ресайклера. Установка осуществляется с двух сторон строящегося слоя;

- доставка на объект капитального ремонта битумной эмульсии (ЭБК – 3), цемента (ЦЕМ I 32,5Н), воды и минерального материала (щебень фракции 5- 40 мм М600). Заправка ресайклера Wirtgen CR 4500 материалами, которые используются для приготовления асфальтогранулобетонной смеси;

- ресайклер Wirtgen CR 4500 фрезерует существующее покрытие на всю глубину ресайклинга (14 см) и осуществляет одновременное перемешивание всех компонентов (асфальтовый гранулят, щебень, битумную эмульсию, цемент и воду), и тут же укладывает новый регенерированный слой на всю ширину регенерируемой полосы. Уложенный слой предварительно уплотняется навесным укладываемым и уплотняющим брусом. Бункеры ресайклера для воды, цемента и эмульсии непрерывно пополняются из емкостей сцепленного с ним автомобиля с запасом рабочих материалов. Это исключает простои ресайклера для дозаправок. Добавочные фракции минеральных материалов разгружаются грузовыми автомобилями в приемный бункер и отсюда дозированно подаются в смеситель. Встроенный двухвальный смеситель принудительного действия обеспечивает интенсивное перемешивание всех компонентов. Подготовленная смесь разравнивается перед уплотняющим брусом. Плавная регулировка рабочей ширины дает возможность строить сплошные дорожные одежды шириной от 3 до 4,5 м [3]. При таком способе исключается

необходимость распределения цемента по покрытию перед фрезерованием, что исключает образование пыли и не оказывает влияние на окружающую среду. Преимуществом также является высокая степень однородности смеси, не уступающая однородности, достигаемой на стационарных смесительных установках;

– окончательное уплотнение регенерируемого слоя осуществляется звеном, состоящим из двух катков:

1) вибрационный каток ДУ – 96 массой 7,8 т за 5 проходов по одному следу, 3 из которых с включенным вибратором;

2) комбинированный каток ДУ – 84 массой 14 т, за 5 проходов по одному следу.

После испарения влаги (примерно через 2 часа после окончания уплотнения) можно открывать движение автотранспорта с ограничением скорости до 40 км/ч, а устройство защитного слоя из асфальтобетона, который служит слоем износа, следует укладывать через две три недели, что позволяет последнему лучше сформироваться под воздействием движения транспорта.

Устройство слоев покрытия из асфальтобетона производится в сухую погоду при температуре окружающего воздуха весной и летом не ниже плюс 5°C, осенью – не ниже плюс 10°C.

На основе выше сказанного, можно сделать вывод, что метод холодного ресайклинга дорожных одежд нежесткого типа стал современным технологическим приоритетом для дорожников большинства стран мира (в том числе и для России), несмотря на очевидность его затратного характера, завоевывая все новые области применения. Европейские страны начали активно осваивать эту технологию при ремонте и реконструкции дорог высших технических категорий.

Нужно выделить два основных направления развития технологии холодного ресайклинга для обеспечения требуемого качества выполняемых работ:

- совершенствование средств механизации;
- расширение видов вяжущего.

Список использованной литературы:

1. <http://library.stroit.ru/articles/coldres>
2. Методические рекомендации по восстановлению асфальтобетонных покрытий и оснований автомобильных дорог способами холодной регенерации. - Изд. офиц. - Отрасл. дор. метод. документ / М-во трансп. Российской Федерации, Гос. служба дор. хоз-ва (Росавтодор). - М., 2002. - 56 с.
3. <http://stroy-technics.ru/article/risaiklery>

ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ В УСЛОВИЯХ РЕЗКОКОНТИНЕНТАЛЬНОГО КЛИМАТА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Николаев Н.Н. – студент, Меренцова Г.С. – д.т.н., профессор

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Долговечность асфальтобетона - свойство материала, характеризующее способность длительно сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при определенных условиях эксплуатации.

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

Одной из основных проблем снижающих долговечность асфальтобетонного покрытия следует являются недостаточные деформативные свойства, которые в свою очередь зависят от следующих факторов:

- прочности минерального заполнителя, формы его зерен и их размера;
- адгезии вяжущего к поверхности минеральных частиц и толщины битумной пленки;
- свойств вяжущего и температурного диапазона его работы.

Также одной из причин снижения долговечности асфальтобетонных покрытий является процесс старения битума, входящего в состав материала, что связано с потерей им вязкопластических свойств. Это обусловлено испарением масел, входящих в состав битумов. Интенсивность этого процесса зависит от температуры их кипения, величины поверхности испарения и воздействия динамических нагрузок [1].

Процессы, происходящие на молекулярном уровне в битуме, приводят к макроскопическим изменениям в асфальтобетоне, выражающимся в повышении хрупкости, снижении пластичности и др. Устойчивость битумов к воздействию тепла и кислорода зависит от их строения и прежде всего от наличия легкоокисляющихся групп и связей в макромолекулах.

Процессами, вызывающими необратимые изменения состава и свойств битумов, являются:

- испарение летучих составляющих, происходящее в поверхностном слое битума незначительной толщины и зависящее от содержания легколетучих компонентов, вязкости битума и температуры;
- окисление, происходящее под влиянием кислорода, является основным процессом, изменяющим состав и структуру битума при старении.

При старении асфальтобетона в слое дорожного покрытия под воздействием кислорода воздуха, температурных условий и воды ярко проявляется четыре основных стадии этого процесса: упрочнение структуры, ее стабилизация, начало развития деструкционных процессов и разрушение. Длительность каждой стадии, определяется многими факторами: технологией приготовления смесей и ее параметрами, происхождением, свойствами и зерновым составом минеральных материалов, характером взаимодействия вяжущего с поверхностью минеральных материалов, режимом технологии уплотнения смесей, интенсивностью движения транспортных средств и степенью их удельного давления на покрытие, климатическими условиями региона и др.

Первая стадия старения асфальтобетона характеризуется его упрочнением, повышением водостойкости и снижением деформаций материала, которые происходят под действием уплотняющих нагрузок от транспортных средств, а также под воздействием погодноклиматических факторов и процессов взаимодействия битума с минеральными материалами (перераспределением активных соединений битума в объеме битумных пленок по их толщине с повышением концентрации высокомолекулярных соединений - асфальтенов на границе с минеральной поверхностью), вызывающих уменьшение количества масел и увеличение количества смол и асфальтенов в асфальтобетоне, а также повышение когезии битума.

Вторая стадия старения наиболее продолжительная и характеризуется практической неизменностью показателей прочности асфальтобетона. Однако водо- и морозостойкость этого материал на второй стадии старения снижаются.

Третья и четвертая стадий старения характеризуются резким снижением прочности асфальтобетона, ростом его водонасыщения, уменьшением водо- и морозостойкости, которые могут привести к быстрому, разрушению дорожного покрытия. При этом четкой границы между третьей и четвертой стадиям и не существует. Для предотвращения обвального разрушения дорожного покрытия, вызванного интенсивным старением асфальтобетона, и своевременного назначения ремонтных работ с целью продления его срока службы необходимо периодически (непосредственно после изготовления и на разных стадиях эксплуатации) оценивать и прогнозировать долговечность покрытия [2].

Вероятнее всего, разрыв химической связи возможен при отрицательной температуре воздуха, когда может оказаться, что энергия межмолекулярных связей больше энергии химической связи. Таким образом, битум в асфальтобетонном покрытии в процессе

эксплуатации неуклонно теряет пластичность, увеличивается содержание асфальтенов, уменьшается содержание смол, растет количество парафино-нафтеновых углеводородов. Такое изменение состава битума снижает стабильность системы и повышает склонность к синерезису. Динамическое действие на асфальтобетон приводит к ускорению старения битума и снижению его прочности и долговечности.

Повышение надежности и долговечности асфальтобетонных покрытий обусловливается 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. 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 и деформативные свойства асфальтобетона.

Для этих целей служат различные виды добавок. Например те которые представлены полимерами, адгезионными добавками, ингибиторами процессов старения, пластификаторами, и волокнистыми материалами, служащими наполнителями для вяжущего. Определенные полимерные материалы - эластомеры и пластомеры, используются для модификации битума с целью повышения долговечности и качества дорожного покрытия. Они могут применяться для повышения сдвигоустойчивости при высокой температуре или, например, для повышения устойчивости к растрескиванию при низкой температуре.

К адгезионным присадкам относятся такие представители как: WETFIX BE, АЗОЛ 1002, АМДОР и др. Все они улучшают свойства битума следующим образом:

- направленно улучшает адгезию битума к минеральным компонентам любого типа;
- повышает прочностные характеристики и водостойкость дорожных покрытий;
- повышает сцепление с увлажненными материалами;
- увеличивает долговечность асфальтобетонных покрытий.

Однако чтобы одновременно улучшить деформативные свойства и повысить морозостойкость асфальтобетонов при низких температурах, рекомендуется применять полимерные добавки классов термоэластопластов и эластомеров.

Наиболее известным представителем термоэластичных материалов считается SBS полимер (стирол-бутадиен-стирол). Молекулярная структура этого материала включает в себя эластичный внутренний блок, что оптимально подходит для применения совместно с битумами, так как такое соединение образует полибутадиеновую цепь.

Посредством сбс полимеров, происходит адсорбция масляных компонентов битума, что способствует существенному увеличению их объема (до 10 раз). СБС полимер обеспечивает битуму оптимальную гибкость и пластичность при низких температурах. Стирольные домены образуют сетку, которая, несмотря на увеличение в объеме, способна сохранить непрерывность вяжущего по всему объему. Таким образом, достигается уменьшение вязкости и хрупкости битума при понижении температуры окружающей среды

К представителям СБС полимеров относятся такие добавки как KRATON, Элвалой. Результатом их введения служит:

- Улучшенное сопротивление к постоянным механическим нагрузкам при повышенной температуре, за счет нулевого сдвига и высокой вязкости, что объясняется наличием полимерной сетки;
- Повышенная устойчивость к образованию трещин при существенном понижении температурного режима;
- Повышенная устойчивость к термической и механической усталости, что объясняется повышением жесткости;

- Повышенная износостойкость, обусловленная повышенной жесткостью вяжущего;
- Повышенная устойчивость к старению и улучшенные характеристики по хрупкости для вяжущего пористого асфальта.
- Обеспечивает дорожному покрытию способность к быстрому снятию напряжений, возникающих в покрытии под воздействием движущегося транспорта.

Однако, приведенные добавки имеют такие недостатки как дороговизна и сложность технологии смешения полимера с битумом.

Модифицирующая добавка PR PLAST CR представляет собой одномерный гранулированный материал округлой формы размером 3 мм. Состоящий из смеси полиофелинов и насыщенный битумом, данный продукт имеет постоянную вязкость и обработан веществом предотвращающее сжатие. Дозировка: как правило 0,4 — 0,6% по отношению к тонне асфальтобетонной смеси [4].

Полимерный модификатор PR PLAST CR возможно вводить непосредственно в смесительный барабан, что упрощает процесс приготовления модифицированного асфальтобетона и уменьшает энергозатраты.

Основные преимущества добавки:

- Значительно увеличивает сопротивляемость к износу и повышает модуль эластичности дорожных покрытий
- Позволяет сохранить износостойкость битума
- Простота складирования, использования, производства и дозировки

Таким образом, можно сделать вывод, что применение полимерных добавок, в частности PR PLAST CR повышает деформативные свойства и коррозионную стойкость асфальтобетона, тем самым увеличивают долговечность асфальтобетонных покрытий.

Список использованной литературы:

- 1 Электронные данные - <http://stroyfirm.ru/articles/bitum51.html>
- 2 Электронные данные http://www.rusnauka.com/29_NIOXXI_2012/Chimia/1_118350.doc.htm
- 3 Электронные данные - <http://www.massenza.ru/public/43-tehnicheskie-aspekty-modificirovaniya-bituma-polimerami-i-proizvodstva-pbv.html>
- 4 Электронные данные - http://promdorresurs.com/?page_id=487

СРОИТЕЛЬСТВО АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ANT

Живаева А.Е. – студент, Меренцова Г.С. – д.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Актуальность рассматриваемой темы в том, что в настоящее время строительство автомобильных дорог занимает одно из ведущих мест в сфере строительства, в связи с этим разрабатываются усовершенствованные технологии, включая ANT – инновационную технологию укрепления грунтов, также предназначенную по ремонту и реконструкции асфальтобетонных покрытий и оснований автомобильных дорог.

Укрепление грунтов - эффективный подход к конструированию дорожных и аэродромных одежд, предусматривает использование местных материалов взамен дорогих каменных материалов для устройства конструктивных слоев дорожных одежд. При устройстве слоев основания и морозозащитного слоя из укрепленных грунтов поступление влаги к материалу земляного полотна сверху через дорожную одежду практически исключается. [1]

Данная технология разработана с учётом климатических особенностей Российской Федерации, в соответствии требований ее нормативных документов. Возможность использования местных материалов и низкая стоимость препарата позволяют сократить

стоимость 1 метра дорожного полотна более чем на 30% относительно общепринятых технологий дорожного строительства. Основным элементом технологического процесса является препарат «Стабилизатор грунтов и органоминеральных смесей «АНТ»». Данный препарат является поверхностно-активным веществом (ПАВ). Его действие направлено на создание прочного минерального скелета из имеющихся в грунте химических элементов. Мощный каталитически-связующий процесс, происходящий в грунте вследствие окислительно-восстановительной реакции, «повторяет» физико-химические процессы укрепления грунтов и образования каменистых отложений, происходящие в земной коре, к примеру: образование камня песчаника, доломит, известняк, но со значительной временной разностью. [2]

Преимущества применения технологии укрепления:

- снижение сметной стоимости дорожно-строительных работ от 30 % до 70%.

Снижение сметной стоимости происходит за счёт следующих факторов: низкой стоимости используемых материалов и Стабилизатор «АНТ», отсутствии необходимости использования дорогостоящих инертных материалов, снижении транспортных и эксплуатационных расходов, на дорогах I-IV технической категории уменьшение толщины слоя покрытия из асфальтобетона;

- 100 % экологическая безопасность проведения дорожно-строительных работ.

Стабилизатор «АНТ» не оказывает какого-либо отрицательного воздействия на окружающую среду и является 100 % экологически безопасным. При проведении дорожно-строительных работ не требуется обеспечение технического персонала дополнительными средствами защиты ;

- общедоступность применения технологии.

Проведение дорожно-строительных работ с применением технологии стабилизации грунтов «АНТ» могут осуществлять не только специализированные дорожно-строительных работ осуществляется с использованием стандартного комплекта механизированного подразделения. Для проведения работ по приготовлению обработанной грунтосмеси могут использоваться как специализированные механизмы и оборудование, так и сельскохозяйственная техника, такая как фрезы сельскохозяйственные горизонтальные. [3]

Преимущества применения технологий тёплой и горячей регенерации асфальтобетонов «АНТ»:

1. Благодаря использованию регенерированных асфальтобетонов для устройства верхних и нижних слоёв покрытия, также слоёв основания автомобильных дорог всех технических категорий, во всех климатических зонах России.

2. Возможность использования всех типов и моделей асфальтобетонных заводов (АБЗ).

3. Высокие физико-механических показателей регенерированных асфальтобетонов, соответствующие требованиям.

4. Снижение себестоимости производства регенерированной асфальтовой смеси более чем на 50% за счёт следующих факторов:

- низкой стоимости используемых материалов и стабилизатора «АНТ»;

- снижение энергопотребления (газ или дизельное топливо) более чем 50%;

- использование асфальтобетонного гранулята.

5. Использование общепринятой дорожно-строительной техники при производстве работ. [4]

Список использованной литературы:

1. Методическое пособие «Стабилизация дорожного покрытия переходного типа» г. Няндомы

2. Глобуснеруд Технология укрепления и стабилизация грунта [электронный ресурс]:- <http://globus-nerud.com/>

3. АНТ-Северо-Запад [электронный ресурс]

- <http://www.antsz.ru/tehnologii/tehnologiya-ukrepleniya-gruntov-ant/>

4. «ANT-Кубаньдорстрой» Технология укрепления грунтов [электронный ресурс]:- <http://ant-kds.ru/tekhnologii-ant/>

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ ПО УСПОКОЕНИЮ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ УЛИЧНО - ДОРОЖНОЙ СЕТИ ГОРОДОВ

Шишов И.Н - студент, Строганов Е.В. –старший преподаватель
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В современном дорожном проектировании наиболее известным и популярным приемом снижения интенсивности движения автомобильного транспорта является – "успокоение дорожного движения". Все страны, которые владеют этими приёмами и методами, активно воплощают их в жизнь и всегда результат таких методов превышает все ожидания скептиков, ещё ни разу не было зафиксировано, что меры связанные с успокоением движения дали бы отрицательный результат, или не дали его вообще как закономерность это положительный результат, если смотреть в процентах 10-100% от поставленных целей [1, 2].

Сначала зоны успокоения получили распространение в Нидерландах, ФРГ, Швейцарии. Затем опыт их использования был принят другими странами Европы и включен в муниципальные программы многих городов США, Канады, Израиля, Японии, Германии, но к сожалению этот вид мероприятий очень редко рассматривался в российской дорожно-строительной литературе и фактически не применялся в нашей стране. Отмечено также, что городские власти и эксперты относятся к идее зон успокоения более скептически, чем население. В США первым крупным экспериментом по внедрению зоны успокоения был район Сиэтла. Реализация проекта завершилась в начале 1973 г. В результате достигнуто снижение интенсивности движения на 56 % и уменьшение количества ДТП до 0. Результаты анализа данных 43 международных исследований эффективности показали, что применение успокоения движения дает снижение аварийности 8-100%. При этом не было отмечено ни одного случая роста количества ДТП после введения таких зон [1, 2].

Успокоение движения достигается как изменениями уличной сети, так и техническими мероприятиями. Прежде всего, при создании зон успокоения ликвидируют транзитное движение, для чего в границах зон сквозные улицы превращают в тупиковые, петлевые, кольцевые и т.д. Кроме того, вводят ограничение скорости движения, что позволяет резко уменьшить количество конфликтов между транспортом и пешеходами, и регламентируют паркование. Следует особо подчеркнуть, что при проектировании зон успокоения благоустройство улиц и дизайн их пространства играют очень важную роль и рассматриваются как средства влияния на режим движения транспортных средств.

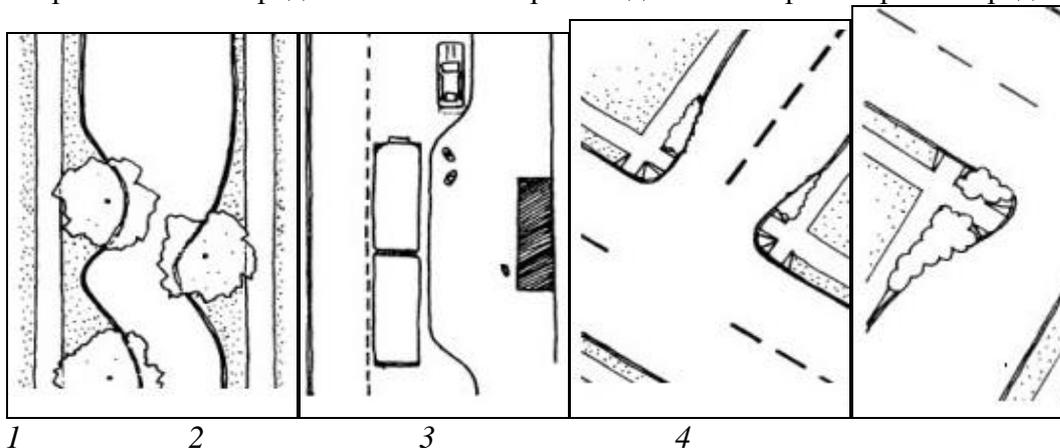


Рисунок 1 – Проектные решения успокоения дорожного движения: 1 – искусственное искривление; 2 – сужение в зоне автобусной остановки; 3 – уменьшение радиуса поворота; 4 – частичное закрытие улицы

В качестве примера зоны успокоения можно рассмотреть исторический центр Дижона, входящий в список объектов ЮНЕСКО. Город является одним из важнейших туристических фокусов Франции, при населении 150 тыс. жителей город ежегодно посещают более 200 тыс. человек. Центр города специализируется на обслуживании туризма. На улицах, где разрешено движение, транспорта установлен предел скорости 30 км/ч. За пределами исторической части основу УДС города составляют городские бульвары, пересечения которых в большинстве случаев являются кольцами. Транзитное движение в городе обслуживается кольцевой городской скоростной дорогой. Такая иерархия городских улиц позволила предотвратить транзитное движение через центральную зону города, но при этом обеспечивает доступ автомобильного транспорта для обслуживания городского центра. Рациональные принципы управления движением, использованные в Дижоне, позволившие решить транспортные проблемы без значительных реконструктивных работ, могут найти применение и в российских исторических городах, являющихся центрами туризма, например, города Золотого Кольца, соразмерные Дижону по населению [1. 2]

К сожалению, в России работы по успокоению движения идут очень и очень медленно и их результат как будто не хотят замечать, а если такие работы и проводятся, то только в европейской части нашей страны, преимущественно это Москва и Санкт-Петербурге.

На дорогах города Барнаула, в спальных районах целесообразно проведение мер связанных с успокоением движения, так как в результате таких мероприятий решаются многие острые задачи, например: улучшение благоустроенности района, повышение безопасности, снижение шума и загрязнение воздуха, более быстрое передвижение всех участников дорожного движения (из-за «сквозного движения»). Каждый из этих пунктов очень важен для любого города, но одним из важнейших является «повышение безопасности» и к этому нужно стремиться в первую очередь. К этой задаче необходимо подойти ответственно и с комплексным подходом решения проблем, нужно не просто проводить реконструкцию дорог (аллей, тротуаров, проезжих частей) а произвести перепланировку загруженных частей города. Сейчас таковыми являются большая часть города, но самыми загруженными являются Павловский и Змеиногорский тракт, проспект им. Ленина, проспект Красноармейский, проспект Строителей, улицы Малахова и Попова.

Наиболее распространённые методы успокоения движения это разделение полос; ограничение доступа; организация парковочных зон; использование «лежачих полицейских»; применение тупиковых улиц; перепланировка улиц; применение ограничений на размеры транспортных средств.

На проспекте Ленина уже активно проводятся меры по успокоению движения, установлены ограничения в скорости, 40 км/час и запреты проезда мотоциклов и грузового транспорта. Проблемы дорожного движения начинают решать, например, принято решение об озеленении города в 2 раза больше по сравнению с предыдущим годом, целесообразнее разместить посадку растений, так чтобы это было полезно не только с точки зрения экологии и внешнего вида города, но и с точки зрения безопасности всех участников дорожного движения. Также актуально было бы расширить мост в районе нового рынка, что позволило бы увеличить пропускную способность улицы, такой проект уже существует, но работы ещё не начаты. Если посмотреть на проблему с нужной стороны и комплексно подойти к её решению, то не только снизится смертность и конфликтность на улицах города, но и одновременно улучшится внешний вид, а это как следствие новые возможности для всех участников дорожного движения.

Проведение мероприятий по успокоению движения способствует снижению скорости движения транспортных средств, как следствие снижение количества и тяжести ДТП, уменьшение транзитного движения автомобильного транспорта.

Список использованной литературы:

1. Методы успокоения движения. Иркутск, 2009, с. 26
2. <http://www.trafficcalming.org>

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ НА ЗАСОЛЕННЫХ ГРУНТАХ

Григорьева Е.И. – студент, Строганов Е.В. – старший преподаватель
 Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

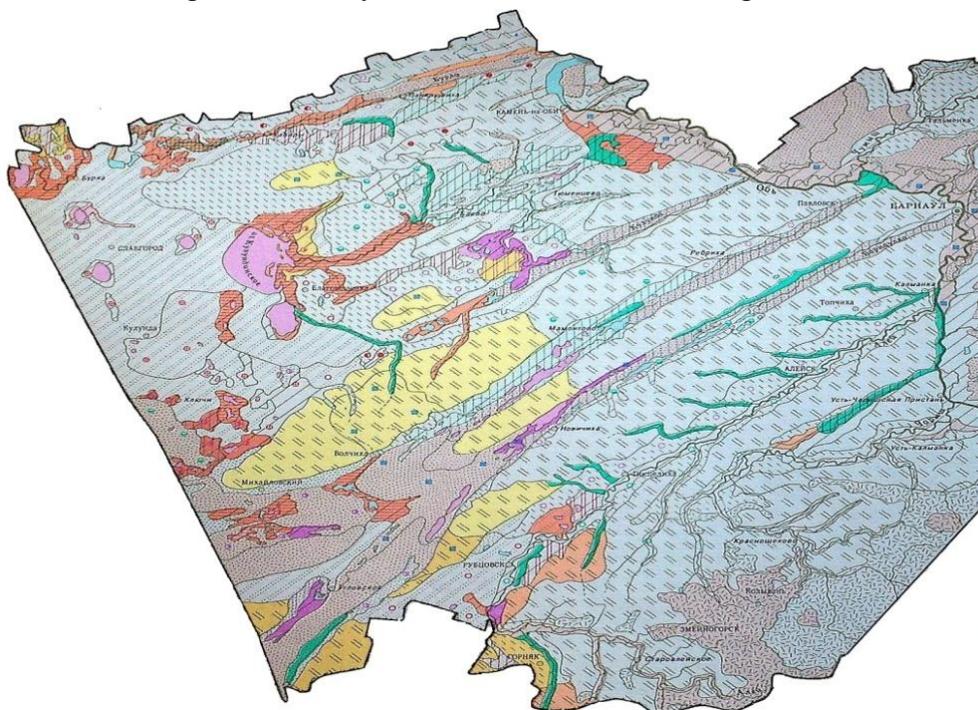
В настоящее время возможность использования засоленного грунта в конструкции автомобильной дороги является одной из актуальных проблем проектирования.

В Алтайском крае преобладает залегание засоленных грунтов в степных районах:

- районы с сильной степенью засоления (хлоридно-сульфатно-натриево кальциевый тип) Бурлинский, Благовещенский, Шелаболихинский районы Алтайского края с глубиной залегания солевого горизонта 0-0,3 метра; Кулундинский, Ключевский район с глубиной залегания более 15 метров;

- районы со средней степенью засоленности Завьяловский, Хабарский с глубиной залегания 0-0,3 метра (сульфатно-кальциевый), Рубцовский с глубиной залегания больше 15 метров;

- районы слабой степени засоленности(сульфатно-кальциевый) Михайловский, Волчихинский, Романовский, Мамонтовский, Новичихинский, Егорьевский, часть Угловского и Локтевского районов с глубиной залегания 10-15 метров.



Группа типов засоления	СУЛЬФАТНАЯ						ХЛОРИДНАЯ			КАРБОНАТНАЯ		
	Сульфатно-		Хлоридно-сульфатно-			Карбонатно-сульфатно-натриевый	Сульфатно-хлоридно-		Карбонатно-хлоридно-натриево-кальциевый	Хлоридно-карбонатно-натриево-		Карбонатно-натриевый
	кальциевый	натриево-кальциевый	кальциевый	натриево-кальциевый	натриевый		натриево-кальциевый	натриевый		кальциевый	магнесьный	
Степень засоления (%)												
Слабая 0,25-0,5												
Средняя 0,5-1,0												
Сильная 1,0-2,0												

Рисунок 1- Распространение засоленных грунтов в Алтайском крае

Анализ опыта проектирования автомобильных дорог Е.В. Кагановича, Н.Н. Маслова и др. показывает, что даже при детально выполненным расчетам запроектированное земляное полотно может начать деформироваться вплоть до полной потери несущей способности.

Это связано с тем, что содержание соли в слое грунта не всегда одинаково, то есть, возможны места с более низким и более высоким содержанием соли. Это объясняется тем, что нормы возвышения поверхности над уровнем грунтовых или поверхностных вод

определены по средним показателям засоления без учета фактического распределения количества соли в грунте.

В настоящее время причины отказов связаны не только с воздействием природной среды на объект, но и с ошибками в расчетах и проектировании.

Причинами чаще всего являются недостаточный объем изысканий, неправильное определение механических свойств засоленных грунтов, применение конструктивных типов за пределами рекомендуемой для них области, одной из причин, является недостаточно полный учет возможных изменений гидрологических условий.

В результате инженерно-геологических изысканий должны с точностью определены физические, механические и химические свойства засоленных грунтов. Так присутствие солей в грунте искажает действительную картину о зерновом составе грунта.

В засоленные грунты обычно объединяют легко-, средне- и труднорастворимые соли, а их влияние на свойства грунтов, как качественных, так и количественных характеристик, различно. Поэтому подходить к вопросу определения свойств засоленных грунтов, которые необходимы для оценки прочности и устойчивости земляного полотна, необходимо наиболее тщательно.

Земляное полотно на засоленных грунтах проектируют преимущественно в насыпях.

Насыпи с резервами проектируют на участках с залеганием уровня грунтовых вод на глубине не менее 1 м. При этом расстояние от дна резерва до наивысшего уровня грунтовых вод не менее 0,3 м. Насыпи без резервов применяются на участках с высоким уровнем залегания грунтовых вод и сооружаются, как правило, из привозного грунта.

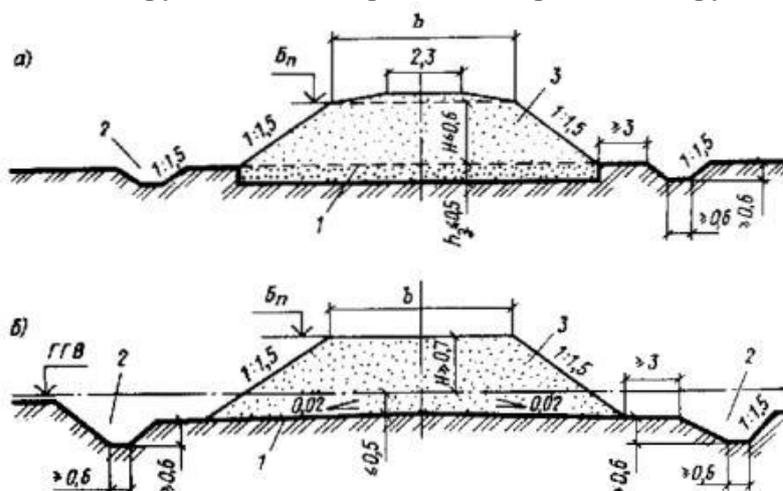


Рисунок 2 - Конструкция насыпи на засоленных грунтах: а - на сухом основании из дренирующих грунтов; б - на участках с неглубоким залеганием уровня грунтовых вод, периодически выходящих на дневную поверхность; 1 - поверхность земли; 2 - канава; 3 - дренирующий грунт; h_3 - глубина замены засоленного грунта на дренирующий грунт; Н - высота насыпи

Для лучшего отвода воды вдоль краев резервов устраивают продольные каналы. На солончаках и солонцах, где отвод воды из резервов будет затруднен, проектируют бермы.

На участках мокрых солончаков, где уровень грунтовых вод залегает на глубине менее 0,6 м в течение всего года, насыпи проектируют из привозных, преимущественно песчаных грунтов или супесей; в пределах распространения такыров насыпи проектируют высотой не менее 0,5 м, а вдоль полевой стороны резервов предусматриваются валики высотой 0,3 - 0,4 м из местного грунта

Выемки проектируют в зависимости от: их глубины, определяемой по профилю; инженерно-геологических и гидрогеологических условий; снегонезаносимости; пучинистости грунтов и их устойчивости в откосах и основной площадке.

Наиболее неустойчивыми грунтами являются мокрые солончаки. Для мокрых солончаков глубокого переувлажнения необходимо рассчитывать осадку насыпи и оценивать устойчивость основания, определяя предельную допускаемую нагрузку на него.

Первоначальная оценка устойчивости основания предусматривает проверку условия прочности в наиболее опасной по напряженным состояниям точке основания. Условие достаточной устойчивости определяется выражением

$$K_{без} = \frac{P_{без}}{P_{расч}} \geq 1 \quad (1)$$

где $K_{без}$ - коэффициент безопасности;

$P_{без}$ - безопасная нагрузка, отвечающая предельной величине внешней нагрузки на основание, вызывающей возникновение предельного состояния по сдвигу в наиболее опасной точке основания;

$P_{расч}$ - расчетная величина внешней нагрузки.

В случае, если соблюдается условие $K_{без} = \frac{P_{без}}{P_{расч}} \geq 1$ (2)

основание относят к I типу по устойчивости и никаких дополнительных проверок устойчивости не проводят.

Для оснований II и III типов рекомендуется проводить дополнительную количественную оценку устойчивости, используя расчеты по схеме круглоцилиндрических поверхностей скольжения.

Список используемой литературы:

1. Ю.Л. Мотылев Устойчивость земляного полотна автомобильных дорог в засушливых и пустынных районах. Изд-во Транспорт. М. - 1969

ПОВЫШЕНИЕ ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ АСФАЛЬТОБЕТОНА

Григорьева Е.И. – студент, Меренцова Г.С. - д.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В настоящее время в России доминирующими среди усовершенствованных типов покрытий автомобильных дорог являются асфальтобетонные, фактические сроки службы которых зачастую ниже нормативных. Одной из основных причин преждевременного разрушения асфальтобетона является развитие трещинообразования в процессе эксплуатации. Опыт строительства автомобильных дорог показывает, что через 3-5 лет эксплуатации, в слое асфальтобетона образуются, как поперечные, так и продольные трещины, являющиеся очагом для развития деформаций и разрушений дорожных покрытий.

Уменьшение трещинообразования может быть достигнуто увеличением деформативной способности битума в составе асфальтобетона, за счет применения специальных добавок придающим ему повышенную растяжимость при температуре ниже 0°C. Увеличение деформативной способности покрытия позволяет снизить процессы трещинообразования. При понижении температуры происходят потери асфальтобетоном пластичных свойств с дальнейшим переходом в хрупкое состояние. Основным фактором, влияющим на уменьшение трещинообразования, является увеличение пластичности асфальтобетона. Устранение трещин можно достичь, путем введения в асфальтобетонную смесь модифицирующих комплексных добавок, компоненты которых оказывают двойное действие, с одной стороны, повышают прочность, с другой - улучшают пластичные свойства асфальтобетонов, устраняя трещинообразование.

При введение добавки КМБ-2 улучшаются пластичные свойства асфальтобетона, повышается его прочность. При этом возрастает трещиностойкость асфальтобетона до 10%. За счет добавки возникают растягивающие напряжения, вызванные температурным сжатием. Наличие заземленного воздуха снижает возможность возникновения трещин. Добавка КМБ-2 значительно повышает адгезионные свойства битума. При оптимальном содержании

добавки КМБ-2 степень сцепления повышается в 1,4 раза, что позволяет замедлить старение битума, повысить водостойкость и морозостойкость асфальтобетона, снизить тенденцию к трещинообразованию на протяжении срока эксплуатации дорожного покрытия.

Устойчив к трещинообразованию при отрицательных температурах щебеночно-мастичный асфальтобетон, он обладает высокой сдвигоустойчивостью при высоких температурах, коррозионной стойкостью и увеличивает межремонтный срок службы дорожного покрытия в 2 раза по сравнению с традиционным асфальтобетоном. Смеси применяются для устройства верхних слоев покрытий на автомобильных дорогах I, II категорий. Отличительными особенностями состава щебеночно-мастичного асфальтобетона являются высокое содержание фракционированного щебня, неструктурированного битума и стабилизирующей добавки на основе целлюлозного волокна или торфа. Высокие прочностные свойства обеспечиваются контактной структурой асфальтобетона. Введение стабилизирующей добавки позволяет предотвратить сегрегацию асфальтобетонной смеси в процессе приготовления, транспортировки и укладки. Уложенное покрытие обеспечивает высокий коэффициент сцепления колеса с покрытием, способствует отводу воды с покрытия.

В области моделирования воздействия отраженных трещин на асфальтобетонное покрытие интересными являются результаты испытаний Бельгийского исследовательского дорожного центра. В работе приводятся результаты оценки эффективности работы различных армирующих материалов. Основанием конструкции является блочное бетонное основание с изменяемым интервалом величины стыка между бетонными сегментами (моделирование температурного расширения-сжатия слоев основания). На место стыка бетонных плит укладывается иглопробивной нетканый геотекстиль для рассеивания напряжений, после чего укладывается выравнивающий слой асфальтобетона, армирующий полимерный материал NaTelit® и верхний слой асфальтобетона. По результатам испытаний неармированного асфальтобетона трещина вышла на поверхность уже после первого цикла, в то время как на момент окончания испытаний после 38 циклов трещина не появилась на поверхности асфальтобетона, армированного Хателитом.

Армирование асфальтобетона плоскими пропитанными битумом полимерными георешетками значительно улучшает терморезологические свойства асфальтобетона и обеспечивает требуемое сцепление слоев покрытия. Материалы с заводской пропиткой битума имеют ультратонкую нетканую подложку из полипропилена, которая плавится при укладке горячей асфальтобетонной смеси. Назначение нетканой подложки - технологическое, она предназначена для удобства укладки материала. Однако использование толстых нетканых материалов в качестве подложки крайне нежелательно, так как, пропитываясь битумом материал образует гидроизоляционную прослойку между слоями асфальтобетона, что приводит к локальным разрушениям при циклах замораживания-оттаивания водного конденсата и капелек воды. Кроме этого, толстая подложка разделяет слои асфальтобетона.

Армирование асфальтобетона добавкой базальтовых волокон применяют для устройства верхних слоев покрытий на дорогах 1-3 категорий во всех дорожно-климатических зонах. Базальтоволокнистые материалы, используемые в качестве армирующей добавки в составе асфальтобетонов, имеют ряд преимуществ по сравнению с другими волокнистыми материалами: высокую температуростойкость, прочность и долговечность, экологическую безопасность, негорючесть и невзрывоопасность, химическую инертность (не выделяют и не образуют токсичных веществ в воздушной и химически агрессивных средах), а также неограниченность сырьевых запасов базальта.

В результате армирования асфальтобетона добавками базальтовых волокон обеспечивается повышенная трещиностойкость дорожных асфальтобетонных покрытий, их сдвигоустойчивость, морозостойкость, что расширяет ассортимент применяемых каменных материалов и битумных вяжущих при производстве дорожных асфальтобетонных смесей, способствует решению проблем повышения качества асфальтобетонов и продления сроков службы дорожных асфальтобетонных покрытий.

По результатам проведенного анализа можно сделать вывод о том, что при правильном подборе качественных комплексных добавок или армирующих материалов можно значительно улучшить свойства асфальтобетона, повысив трещиностойкость, и тем самым, продлить срок службы автомобильной дороги.

ПОВЫШЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ БИТУМНОГО ВЯЖУЩЕГО ПРИ ВВЕДЕНИИ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОНЕНТОВ

Миронов Д. В. - студент, Меренцова Г. С. - д.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Одна из основных причин разрушения дорожных покрытий заключается в качестве дорожных битумов. В зимних условиях битумы становятся хрупкими, вследствие чего образуются трещины на покрытии. В дальнейшем трещины превращаются в выбоины, так как у асфальтобетона малая прочность. Одним из основных способов повышения сроков службы асфальтобетонных покрытий является изменение структуры и свойств органических вяжущих материалов. Применяемые дорожные битумы, производимые по ГОСТ 22245-90, не отвечают современным требованиям дорожного строительства в России по причинам не эластичности вяжущего, температурной работоспособности, трещиностойкости и теплостойкости. Для улучшения этих показателей в битумное вяжущее вводят полимерные компоненты.

Анализ исследований [1] свидетельствует о том, что динамическая вязкость при 60 °С и растяжимость при 25 °С изменяется в ходе испытаний на стойкость дорожных битумов модифицированных полимером «Elvaloy 4170 RET». Кроме того, найдена взаимосвязь между динамической вязкостью при 60 °С и температурой размягчения и пенетрацией при 25°С.

В составе асфальтобетона способность вяжущего зависит от пластичности и растяжимости битума, что стало причиной маркировки дорожных битумов в России и в зарубежных странах по пенетрации и нормирование нижнего предела растяжимости.

Введение полимерного компонента «Elvaloy 4170 RET» в битумное вяжущее, приводит к возрастанию температуры размягчения, динамической вязкости и к уменьшению величины растяжимости, а также к росту теплостойкости при воздействии на пенетрацию при 25 °С, что говорит о расширении интервала пластичности вяжущего.

Полимерный компонент «Elvaloy 4170 RET» легко растворяется в битуме, а при длительном хранении и транспортировке на большие расстояния битумы, модифицированные полимером «Elvaloy 4170 RET», не расслаиваются. А также, этот модификатор повышает адгезию, позволяет получить качественное вяжущее при минимальных дозировках.

Таким образом, чтобы повысить качество и долговечность асфальтобетонного покрытия автомобильной дороги, нужно ввести полимерные компоненты в битумное вяжущее, что приведет к повышению температурной работоспособности, трещиностойкости и теплостойкости.

Список использованной литературы:

1 Ширкунов, А.С., Рябов, В.Г., Нечаев, А.Н., Дегтянников А.С. Анализ изменения характеристик окисленных и полимермодифицированных дорожных битумов в ходе старения вяжущего в тонкой пленке [Электронный ресурс]. – URL: http://bib.convdocs.org/docs/38/37682/conv_1/file1.pdf

АНТИГОЛОЛЕДНЫЕ РЕАГЕНТЫ. ОПТИМИЗАЦИЯ ВЫБОРА ПРОТИВОГОЛОЛЕДНЫХ ДОБАВОК ПРИ ЗИМНЕМ СОДЕРЖАНИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В АЛТАСКОМ КРАЕ

Пономарев А.А. – студент, Меренцова Г.С. – д.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

С расширением сети дорог в стране и увеличением интенсивности движения на ее дорогах потребность в большом количестве антигололедных материалов возрастает.

Эффективность работ по борьбе с зимней скользкостью на автомобильных дорогах и городских улицах во многом зависит от качества антигололедных материалов и условий их применения, а также воздействия их на композиционные материалы.

Антигололедные реагенты бывают:

- жидким;
- твердыми;
- гранулированными.

Все виды антигололедных реагентов имеют различный состав и химические характеристики, но объединяет их одно общее свойство – понижение точки плавления снега. В снежную, слякотную погоду реагенты больше всего используются твердых видов, а в сухую погоду, при гололеде – жидкие химические вещества.

Основное различие в применении твердых и жидких реагентов в том, что твердые следует применять после уборки территории от снега. Жидкие реагенты, напротив, используют до выпадения осадков и желательнее при температуре от -5°C и ниже.

В связи с вышеизложенным, к противогололедным материалам предъявляются следующие требования:

- снижать точку замерзания воды при отрицательных температурах;
- быстро взаимодействовать и плавить снежно-ледяные отложения;
- не повышать скользкость дорожного покрытия до опасных значений;
- не вызывать вредного воздействия на дорожные покрытия;
- не угнетать зеленые насаждения;
- не оказывать отрицательного влияния на металл, резину и кожу;
- быть безвредными для здоровья человека и экологии.

Кроме того, антигололедные реагенты должны обладать следующими свойствами:

- не содержать компонентов, обладающих разрушительным действием на движимые и недвижимые объекты окружающей среды;
- изготавливаться на основе безопасных экологических технологий;
- не должны подавлять растворимость конструктивных строительных материалов под действием техногенных факторов риска;
- иметь низкую коррозионную активность по отношению к металлу и – бетоноконструкциям.

Основной показатель противогололедного материала – способность эффективно плавить лед. Под ней понимают количество льда в граммах, которое может расплавить один грамм дорожной соли. Плавающая способность реагента зависит от скорости его растворения и количества теплоты, выделяемой или поглощаемой при этом.

Одним из распространенных антигололедных реагентов является техническая соль (NaCl), которая представляет собой обычную поваренную соль (NaCl) для промышленного потребления, но более грубого помола и с какими-нибудь примесями. Песко-соляная смесь – смесь песка и соли в определенных пропорциях, чем ниже температура и чем больше слой льда, тем выше процент содержания соли в песчано-солевой смеси. Используют для посыпки дорог от льда в зимний период. Песчано-соляную смесь обычно готовят смешивая от 30/70 до 50/50%. Она достаточно эффективна при температурах не ниже -15°C , однако имеет низкий уровень экологичности. Техническая соль используется в первую очередь как превентивное средство на проезжей части дорог и тротуарах.

Схема применения хлорида натрия: выбирается нормы расхода данного реагента в соответствии с тем, какова толщина гололедной корки. Затем соль равномерно наносится на поверхность ледяной корки, после чего обработанная поверхность очищается от остатков льда и слякоти. Итак, основными достоинствами технической соли являются ее низкая стоимость, простота использования, высокая эффективность даже при низких температурах. Отметим и некоторые другие ее достоинства: так, она максимально глубоко проникает в ледяной покров, не наносит вреда животным и людям, а также не образует в сточных водах и воздухе токсичных соединений.

Также наряду с NaCl используют CaCl₂. Кальций хлористый хранят в закрытых складских помещениях, исключающих попадание влаги. На открытых площадках допускается хранение *хлористого кальция*, упакованного в мягкие специализированные контейнеры или мешки, сформированные в транспортные пакеты, скрепленные термоусадочной пленкой.

Кальций хлористый быстро поглощает влагу, при систематическом воздействии раздражает и осушает кожу. Токсичных соединений в воздушной среде и сточных водах не образует. Преимущества по сравнению с другими антигололедными реагентами. *Кальций хлористый* обладает сильным гигроскопическим свойством, поэтому, попадая на снег, реагент начинает вступать с ним в химическую реакцию, выделяя при этом сильное тепло. *Кальций хлористый* не позволяет образовываться гололеду и снежно-ледяным накатам. В связи с повышенной активностью кальция хлористого по сравнению с хлористым натрием средняя норма реагента уменьшается на 30%, что снижает экологическую нагрузку хлоридов на окружающую среду. После уборки *кальций хлористый* не оставляет следов на асфальте и тротуарной плитке и не разрушает бетонные перекрытия. Кроме того, использование *кальция хлористого* способствует снижению сил сцепления льда с поверхностью дороги за счет образования рассола, а повышенная активность реагента снижает нормы расхода, что уменьшает экологическую нагрузку хлоридов на внешнюю среду, он не токсичен и безопасен для животных. Кальций хлористый предназначен для обработки дорог и улиц, пешеходных зон и тротуаров в любом диапазоне температур до -30 С.

Также известен опыт применения реагента Айсмелт (ХКНМ) - твердый противогололедный реагент хлористый кальций натрий модифицированный. Быстрое проникновение гранул или кристаллов реагентов в слой льда способствует образованию рассола на поверхности дороги и разрушению связи льда с дорожным покрытием. Айсмелт активно поглощает влагу из атмосферы. Начинает растворяться и плавить лед сразу при соприкосновении с поверхностью льда. Реагент обладает пролонгированным действием. Эффективная работа Айсмелт для оттаивания наледей и удаления утоптанного снега отмечается при температуре воздуха до -20°C. Данный антигололедный реагент имеет ряд преимуществ: высокая скорость плавления снежно-ледяных отложений, широкий диапазон рабочих температур, пролонгированный антигололедный эффект. Скорость плавления льда в 3-5 раз выше, чем у Соли, расход на 40-75% меньше; Не оставляет следов на асфальте и тротуарной плитке, не оказывает химического воздействия на твердые бетонные покрытия; Минимальное воздействие на окружающую среду, зеленые насаждения, людей, животных благодаря сбалансированному составу

Также используется такой реагент как БиоМаг - Антилед применяется в коммунальном хозяйстве для борьбы с гололедом на дорогах и дворовых территориях. Применение антигололедного реагента в соответствии с рекомендациями производителя не наносит вреда растениям и животным. Инертен по воздействию на асфальт и бетон (старше 3-х месяцев). не оставляет характерных следов свойственных для других реагентов. Имеет минимальную токсичность (при соблюдении норм применения). Обладает минимальной коррозионностью к металлу. Экзотермичен (не воздействует на кожу человека).

Кроме твердых реагентов применяются и жидкие. Жидкий противогололедный реагент ХКМ(хлорид кальция модифицированный) - средство для борьбы со льдом и снежным

накатом на дорогах, широко применяемое в настоящее время. Наиболее эффективно используется в режиме предупреждения льдообразования. Регент создает защитный слой на поверхности дорожного покрытия и препятствует образованию снежного наката. Производится на основе 28-30% раствора хлористого кальция с добавками модификаторов(ингибиторов коррозии). Имеет Высокую плавящую способность по отношению ко льду и эффективен в применении до температуры -25 градусов. Коррозионная активность противогололедного реагента ХКМ по отношению к металлам, а также его воздействие на асфальтовые и бетонные покрытия, на поверхность природного камня в 3-5 раз ниже воздействия технической соли.

Конечно, даже сведенный к минимуму применение антигололедных реагентов согласно всем имеющимся стандартам наносит довольно серьезный вред экологии городов. Однако, концентрация соли сегодня снизилась в 2,5 раза, а ее использование на тротуарах, парках и охраняемых территориях запрещено. Специалисты Института почвоведения МГУ провели мониторинг, который позволил сделать выводы, что сегодня экологическая ситуация возвращается к норме. Главной причиной этому стало наличие снегоплавильных пунктов, куда из города вывозят более восьмидесяти процентов снега содержащего реагенты. Нельзя не сказать и о том, что сегодня запрещены как сухие свалки снега, так и сброс снега в реки, и если надлежащий контроль за этим будет постоянно осуществляться, то использование реагентов в городах станет приносить минимум вреда для экологии города.

Впрочем, реакции реагентов всегда одинаковы, несмотря на погоду потому как обладают высокой гигроскопичностью. Таким образом, хлористый кальций превращает воду в лед, потом идет гидролиз соли и образовывается малорастворимый осадок.

Проанализировав вышеперечисленные антигололедные реагенты можно увидеть, что для борьбы с гололедом в Алтайском крае рекомендуется применять противогололедный реагент ХКМ, так как он обладает большей плавящей способностью из за того что правильно подобран состав композиционного материала. Не оказывает особого пагубного влияния на окружающую среду и асфальтобетонное покрытие, так как в состав данного реагента входит противокоррозионная добавка. Так же данный антигололедный реагент эффективно может применяться при низких температурах, которые характерны для Алтайского края.

Список использованной литературы:

- 1.ОДМ «Руководство по борьбе с зимней скользкостью на дорогах»
- 2.Обзорная информация Автомобильные дороги и мосты. Противогололедные материалы для борьбы с зимней скользкостью на автомобильных дорогах и городских улицах. Обзорная информация. Выпуск 4.
- 3.<http://uliss-him.ru/reagenti/aismelt/>
- 4.<http://www.o8ode.ru/article/krie/noice/which.htm>
- 5.<http://ogneypor.ru/kachestvennye-i-cenovye-xarakteristiki-antigololednyx-reagentov.html>

ОСОБЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА КРУПНЕЙШИХ МОСТОВ НА РЕКЕ ВОЛГА

Манухов В.В. - студент, Калько И.К. - к.т.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Через реку Волга построено ряд мостов, различного назначения, начиная с конца 19 века по настоящее время. Рассмотрим строительство двух крупнейших мостов: Волгоградского в г. Волгограде и Президентского моста в г. Ульяновске.

Президентский мост.

Металлическая эстакада мостового перехода по проекту включает 22 пролета. Неразрезное пролётное строение представляет собой металлическую решетчатую ферму с двумя уровнями проезда по ортотропным плитам. Высота его –13 м, ширина под автотранспортное движение в верхнем ярусе – 25 м, в нижнем, под скоростной трамвай, –13

м, вес – 4400 т. Для вывода транспорта на высокий правый берег, исключая серпантин, на правобережном склоне устроена выемка глубиной 40 метров и сам мост имеет уклон около 35 промилле.

Монтаж 15 пролетов предусмотрен методом перевозки их по воде на двух плавучих опорах. Каждая из них представляет собой плашкоут из 160 понтонов КС-63, на которой установлена пространственная обстройка из индивидуального металла и элементов МИКС (общая масса обстройки с оборудованием 1920 т). На палубе установлены 12 электрических лебёдок грузоподъёмностью по 5 т, которые служат для наводки плавучей системы на проектную ось и закрепления её через киповые планки за опоры и якоря-присосы.



Рисунок 1 - Перевозка пролета по воде на двух плавучих опорах

Объединение плавучих опор в жесткую плавсистему осуществляется за счёт установленного пролётного строения, опирающегося на плавучие опоры в 8 точках. Плавучую систему транспортируют от сборочного пирса до места установки с помощью двух буксиров мощностью по 2400 л.с., пришвартованных в режиме «толкача» к каждой плавучей опоре, и двух пеленажных буксиров мощностью по 1600 л.с. (рисунок 1).

Пролётное строение устанавливают на капитальные опоры за счёт водной балластировки плавучих опор, осуществляемой шестью центробежными насосами производительностью 290 м³/час каждый.

Благодаря новой технологии осуществляется подъем металлической фермы длиной 220 м и весом 4400 т на высоту до 60 м над уровнем воды у правого берега Волги. Таким же образом секции моста устанавливались у левого берега, где высота опор составляет не более 11 м. Существующие технологии до недавнего времени не позволяли поднимать пролеты на такую высоту. Для монтажа пролетных строений разработана и применена уникальная технология, заключающаяся в заводке пролетного строения между опорами и подъема, подвозимого на плаву в низком уровне, а на высоту до 60 метров с помощью гидромодулей «Фрейсине (рисунок 2). Данный способ монтажа позволил уйти от дорогостоящего полунавесного метода и сократил срок строительства на 12 месяцев.

Мостовые фермы, доставленные на описанной выше плавсистеме, у правого берега Волги устанавливают на капитальные опоры при помощи шестнадцати 400 - тонных

гидродомкратов. Весь процесс монтажа – от начала и до завершения – занимал около суток.



Рисунок 2 - Монтаж пролета моста

При строительстве мостового перехода в г. Ульяновске применены следующие методы:

При бетонировании буровых свай применен сухой сброс бетона на глубину до 25 метров, что привело к изменению строительных норм и правил, впервые в истории отечественного и зарубежного мостостроения в качестве фундаментов использованы буронабивные сваи диаметром 2,75 метра с уширением в нижней части до 5 метров.

С целью увеличения сроков службы защитных покрытий применены антикоррозионные покрытия с гарантийным сроком службы до 15 лет системы «Высокодисперсные металлические порошки» (ВМП) и «Стилпейнт».

Покрытие мостового полотна выполнено из наиболее перспективных и долговечных на сегодняшний день дорожно-строительных материалов: Щебеночно-мастичного асфальтобетона (ЩМА-15) и литого асфальтобетона. ЩМА применен в верхнем слое покрытия. Литой асфальтобетон, выполняющий защитные функции наплавленной гидроизоляции, служит одновременно и дополнительным слоем изоляции мостовых конструкций, обладая абсолютной водонепроницаемостью. Оба примененных материала изготавливались с добавлением специальных полимеров, что улучшило их реологические свойства.

Волгоградский мост.

Волгоградский мост — один из ключевых объектов программы комплексного развития Волгоградского транспортного узла всероссийского масштаба и один из крупнейших объектов транспортной инфраструктуры.

Волгоградский мост решил проблему выхода на республики Средней Азии, города Астрахань и Саратов. Необходим для создания нового транспортного коридора «Восток—Запад», Волго-Донского маршрута и решает крупные транспортные проблемы Южного федерального округа и Волгоградской области.

При строительномонтажных работах Волгоградского моста применена уникальная конструкция опор с конструктивным разделением вертикальной и горизонтальной нагрузки

и устройства ростверков в уровне переменного горизонта воды. Это позволило существенно сократить сроки работ по возведению фундаментов мостовых опор и существенно сократить общие затраты. При надвигке пролётных строений было использовано специальное механическое устройство — шпренгель. Как элементы пролетных строений, эти системы широко используются как в мостостроении (в основном шпренгельных ферм), так и для временного усиления на период монтажа. Данная технология позволяла снизить расходы и ускорить выполнение работ.

Обязательное условие реализации проекта — строительство очистных сооружений и благоустройство территории. Согласно требованиям экологов все стоки с Волгоградского моста собираются и утилизируются.

Мост через Волгу в Волгограде был закрыт для движения 20 мая 2010 года из-за внезапно начавшихся колебаний амплитудой до одного метра (рисунок 3).

Эксперты пришли к выводу, что причиной колебаний моста стала его аэродинамика - ветровые нагрузки могли попасть в одну резонансную зону и вызвать такие последствия. В ходе исследований на мостовом переходе не было обнаружено никаких внешних трещин и внутренних нарушений. Движение легкового транспорта на путепроводе вновь было открыто 25 мая, а грузового - 25 августа 2010 года.

На основании рекомендаций специалистов Центрального аэрогидродинамического института (ЦАГИ) было принято решение по техническому укреплению волгоградского моста - установки на трех его надводных пролетах специальных устройств для гашения колебаний конструкций - трех демпферов весом по 5,2 тонны каждый. Стоимость работ составила 112 миллионов рублей. Установка демпферов началась внутри моста в июле 2010 г. и завершилась в течении трех месяцев.

"Танец" волгоградского моста был беспрецедентным случаем в мировой практике эксплуатации балочных мостов, поэтому все оборудование изготавливалось индивидуально для волгоградского мостового сооружения немецкой компанией Maurer.



Рисунок 3 - Амплитудные колебания Волгоградского моста

Гасители колебаний представляют собой груз на пружинах и неподвижную платформу, позволяющей избежать прогибов конструкции (рисунок 4).



Рисунок 4 - Гасители колебаний

Демпфер, обладающий собственной частотой колебаний, отличной от колебаний моста, реагирует на малейшие колебания мостового сооружения и гасит их. Конструкция для гашения колебаний, общим весом более 20 тонн, способна работать как в автоматическом, так и в механическом режимах, например, при отключении электричества.

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННОЙ ТЕХНИКИ ПРИ ЗИМНЕМ СОДЕРЖАНИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Макеев В.Е. – студент, Меренцова Г.С. – д.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Сегодня зимнее содержание автомобильных дорог не ограничивается только патрульной очисткой автомобильных дорог. В связи с ростом интенсивности движения на дорогах зимнее содержание сегодня включает ряд сложных технологических процессов с применением современной техники и технологий. Это позволяет за короткий срок обеспечить безопасное движение транспортных средств после выпадения атмосферных осадков, не создавая аварийных ситуаций на автомобильной дороге.

Поставляется в Россию и продукция ведущих мировых производителей машин и рабочего оборудования для зимнего содержания – чаще это техника от SCHMIDT (Германия), Boschung (Швейцария), Giletta (Италия–Франция), Еpoke (Дания), реже – от Arctic Machine (Финляндия), Acometis (Франция), Falkoping (Швеция), Swenson (США), Tatra (Чехия). Ряд перечисленных марок вообще пока большая диковинка для нашей страны.

Одним из самых распространенных видов работ по зимнему содержанию автомобильных дорог является патрульная очистка. У большинства снегоочистителей отвал имеет цилиндрическую форму, однако применяются также отвалы с конической и винтовой поверхностями. Последние придают снегу большую устойчивость в полете и увеличивают дальность полета.

Длина отвала выбирается такой, чтобы ширина захвата при наименьшем угле в плане была на 30—40 см больше ширины хода автомобиля или трактора, на котором монтируется снегоочиститель.

С развитием техники и технологий выполнять патрульную очистку можно на больших скоростях (70-80 км/ч), что будет позволять удалению снега за пределы автомобильной

дороги без образования снежных валов на обочине. Примером такой снегоуборочной машины может послужить КДМ 7993-60-2 на базе автомобиля SCANIA. Навесной скоростной плуг позволяет регулировать угол отвала. Помимо того, что на данной снегоуборочной машине оборудован скоростной плуг, машина оборудована боковым плугом. За счет применения боковых плугов увеличивается ширина очищаемой поверхности, вследствие этого сокращается требуемое количество техники, а также с экономической точки зрения снижаются затраты на ГСМ, эксплуатацию машинопарка. Помимо этого при скоростной очистке боковой плуг может удалять образующийся снежный вал на обочине.

Еще одним немаловажным процессом зимнего содержания автомобильных дорог является удаление снежного наката и шуги. Многими дорожными хозяйствами, занимающиеся зимним содержанием автомобильных дорог, для удаления снежного наката и шуги применяются автогрейдеры. На сегодняшний день появилась альтернатива уборки наката. Данный вид работы выполняют современные комбинированные дорожные машины оборудованные средним отвалом. Средний отвал монтируется между передним и задними мостами КДМ. Отвал оснащен гидравлическими функциями регулирования уклона отвала, давления прижатия, управления выдвижными крыльями для увеличения максимальной рабочей ширины. Удаление снежного наката с применением этой машины можно выполнять одновременно со скоростной патрульной очисткой. Еще одним преимуществом данного отвала является то, что он многофункционален и может применяться круглый год. В зимнее время он служит для удаления снежного наката, а в теплое время года служит для профилирования поверхности гравийных дорог. Одним из современных отвалов является отвал LS-3500F норвежской фирмы Tellefsdal.

Скальватели. Для удаления уплотненного снега или снежно-ледяного наката с асфальтобетонных и цементнобетонных дорожных покрытий применяются специальные ножи-скальватели, которые могут совершать возвратно-поступательное движение или закрепляться наглухо. Скальватели входят в комплект сменного рабочего оборудования снегоуборочных машин. Нашей промышленностью скальватели из двух неподвижных ножей выпускаются к снегоуборочной машине на базе трактора «Беларусь». В передней части трактора укреплен одноотвальный плуг, в задней части — цилиндрическая щетка, а между передними и задними колесами под рамой трактора — ножи-скальватели.

В гидроцилиндрах подъема и опускания ножей предусмотрено устройство, предохраняющее их от поломок при наезде машины на препятствия. Этим устройством регулируется также сила прижатия ножей к поверхности покрытия. Оно состоит из клапана, включенного в гидроцилиндр. Изменением натяжения пружины клапана регулируется давление масла в гидроцилиндре, а следовательно, давление ножа на поверхность скальваемого снега. В случае встречи ножа с препятствием возрастет давление масла в полости цилиндра за поршнем, клапан сожмет пружину и откроет проходное отверстие, через которое масло перетечет в другую полость и приподнимет поршень, а вместе с ним и нож-скальватель.

Зимнее содержание автомобильных дорог не может обходиться без борьбы со скользкостью на автомобильных дорогах. Современные автоматические распределители противогололедных реагентов Ероке Sirius AST 3800 SH предназначены для оптимального равномерного распределения на поверхности дорожного покрытия твердых ПГМ с возможностью их увлажнения и жидких реагентов.

Привод оборудования распределителя осуществляется от автономного дизельного двигателя или от двигателя шасси. Управление всеми параметрами работы оборудования осуществляется с помощью пульта управления из кабины водителя. Осуществляется также спутниковое отслеживание машины, что позволяет на разных участках автомобильной дороги автоматически изменять норму расхода материалов. В связи с тем, что цена на антигололедные материалы высока, это позволяет экономить материалы и рационально из

использовать. Еще одним фактором является то, что уменьшение концентрации уменьшается действие антиголедных реагентов на окружающую среду.

Современная техника может объединять все вышеперечисленные оборудования в одну дорожную машину и выполнять все виды работ комплексно. Это приводит к сокращению времени выполнения технологических процессов и повышению производительности. Управление в таких машинах компьютеризировано. В следствии этого количество рабочих на этой машине минимально и составляет: 1 человек.

В настоящее время такие комплексные машины применяются в городе Новосибирске. Данная комбинированная машина собираются на базе шасси SCANIA P380. На данной машине все оборудование является сменным. Установка рабочих органов занимает около 15 минут и требует участия всего одного человека.

Снегоплавильные установки предназначены для плавления снега с любых открытых площадок, требующих оперативной очистки от снежного покрова, в том числе, объектов городской, военной или промышленной инфраструктуры, аэродромов, парковочных зон крупных торговых комплексов, автосервисов и др. Это новое направление в развитии снегоуборочной техники. Объединив опыт лучших конструкторских бюро в области теплотехники и серьезную производственную базу “Северо-западный центр технологий и инноваций” разрабатывает и производит снегоплавильные установки с использованием различных источников энергии, в зависимости от конкретных условий использования. Например, если снегоплавильная установка предназначена для обслуживания торгово-развлекательных или бизнес центров, в качестве энергии можно эффективно использовать тепло системы отопления или горячего водоснабжения. Для плавления снега на кровле мы рекомендуем небольшие снегоплавильные установки с электрическим тэном.

В итоге можно сделать вывод, что зимнее содержание дорог является важным процессом, который предотвращает помехи движению транспортных средств.

Список использованной литературы:

1 Статья «Машины для зимнего содержания автомобильных дорог»

2 http://www.os1.ru/article/communal/2011_01_A_2011_01_31-12_49_02/

3 http://www.os1.ru/article/communal/2009_10_A_2010_09_27-14_06_01/

ДОРОЖНЫЕ ЦЕМЕНТНЫЕ БЕТОНЫ С ДОБАВКАМИ БИТУМА, ЭМУЛЬГИРОВАННОГО В БЕТОННОЙ СМЕСИ

Егоров И.А. – студент, Меренцова Г.С.- д.т.н., профессор

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Строительство автомобильных дорог и аэродромов является одной из наиболее крупных отраслей строительства, где применяют специальные цементные и асфальтовые дорожные бетоны. Дорожные бетоны работают в сложных эксплуатационных условиях и должны отвечать ряду специальных требований. В технологии производства бетона все шире применяют активные минеральные компоненты (активные наполнители) для экономии цемента и улучшения ряда строительно-технических свойств. С целью снижения стоимости дорожного строительства и экономии органических вяжущих материалов широкое применение находят битумные и дегтевые эмульсии. Наиболее изученной и широко применяемой является технология приготовления цементобетонов с применением битумных эмульсий.

Разработана технология изготовления дорожного цементобетона с добавками битума, эмульгированного в бетонную смесь. Диспергирование битума осуществляется в процессе объединения влажных холодных минеральных составляющих с битумом, нагретым до рабочей температуры. Роль эмульгатора-стабилизатора выполняют зерна цемента

По итогам исследований проведённых Пыжовым А.С.[1,2] было установлено: что предварительное диспергирование битума и введение его в минеральную смесь в виде эмульсий отличается простотой, достаточно высокой технологичностью и признано многими исследователями как наиболее эффективное. Однако необходимость предварительного приготовления, вызывает технологические трудности производства, хранения, транспортирования, дозирования и высокая стоимость эмульсий значительно снижают технико-экономическую эффективность производства с их использованием в дорожных бетонах. Так же замечено снижение водопоглощения бетона при введении в смесь битума. С увеличением содержания битума в составе цементного бетона прослеживается уменьшение отношения прочности бетонов на сжатие к прочности на изгиб, что косвенно указывает на повышение деформативных характеристик и трещиностойкости цементных бетонов, содержащих битум. Высокое значение коэффициента длительной водостойкости цементного бетона без добавок битума объясняется увеличением прочности бетона в водонасыщенном состоянии за счет продолжающейся гидратации цемента. С добавкой битума наблюдается снижение коэффициента длительной водостойкости, которое обусловлено тем, что битум за счет гидрофобизации пор уменьшает водопоглощение бетона, тем самым замедляя (исключая) позднюю гидратацию цемента.

Аналогичный подход к выбору составов укрепленных цементом местных грунтов свидетельствует о целесообразности применении компонентных органоминеральных вяжущих. Как показали исследования такие укрепленные грунты обладают лучшими деформативными свойствами и повышенной долговечностью.

Список использованной литературы:

1. Пыжов, А. С. Технология дорожного цементного бетона с дисперсным битумом / А. С. Пыжов // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Сер. : Строительство и архитектура. – 2010. – Вып. 19(38). – С. 51-58.
2. Молекулярно-поверхностные явления в масляных красках и лаках, в книге Физико-химические основы процессов печатания и исследования печатных красок. Труды НИИ Огиза, под редакцией П. А. Ребиндера (1937)

О РАСЧЕТЕ ПЛИТ ПРОЕЗЖЕЙ ЧАСТИ ПУТЕПРОВОДА СО СВОБОДНЫМ ОПИРАНИЕМ И ЖЕСТКО ЗАДЕЛАННЫМИ ПО КОНТОРУ СТОРОНАМИ Кровяков Р.С., Манухов В.В., Покровская К.Ю. – студенты, Калько И.К. – к.т.н. доцент Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Мостовые переходы являются важными транспортными сооружениями в инфраструктуре путей сообщения населенных пунктов и регионов. С ростом интенсивности движения по автомобильным дорогам увеличиваются нагрузки на дорожное полотно, следовательно, необходимо учитывать при проектировании автомобильных дорог, мостовых переходов новый ГОСТ Р 52748-2007 «Дороги автомобильные общего пользования. Нормативные нагрузки, расчетные схемы нагружения и габариты приближения»

Плита проезжей части ребристых пролетных строений может находиться в сложном напряженном состоянии потому, что усилия могут возникать в двух направлениях - в продольном (вдоль моста) и поперечном.

В составе главных балок пролетного строения плита работает на сжатие в продольном направлении от действия всех видов нагрузок. Кроме того, плита проезжей части обычно работает на изгиб в поперечном направлении при восприятии местного действия временной нагрузки. В бездиафрагменных пролетных строениях она изгибается в поперечном направлении при работе по распределению временной нагрузки между главными балками.

Работа плиты в поперечном направлении зависит от конструктивной схемы пролетных строений. Если плиты соседних балок омоноличены, плиту следует рассматривать как

многопролетную на упруго оседающих опорах, которыми являются главные балки. В пролетных строениях с диафрагмами, когда плиты соседних балок не объединены, то плиты следует рассматривать как консольные или как плиты, три стороны которых закреплены по стенке главной балки и диафрагмам, а одна сторона не имеет опоры. В случае, когда плиты соседних балок объединены и соотношение длин сторон плиты менее 2, плиты следует рассматривать как плиты, четыре стороны которых зашпелены (опирание на 4 канта).

В данной работе рассмотрены: расчет плиты для ребристого пролетного строения при наличии диафрагм по методу академика Б. Г. Галеркина и расчет плиты, жестко заделанной по контуру с помощью программы «Пластина».

Рассмотрим пролетное строение, для примера, которое компонуется из шести бездиафрагменных балок стенового изготовления длиной 24 м (рисунок 1). В поперечном направлении балки соединяются монолитными стыками на петлевых выпусках. Ширина стыка (30 см) соответствует принятому расстоянию между осями балок 2,1 м.

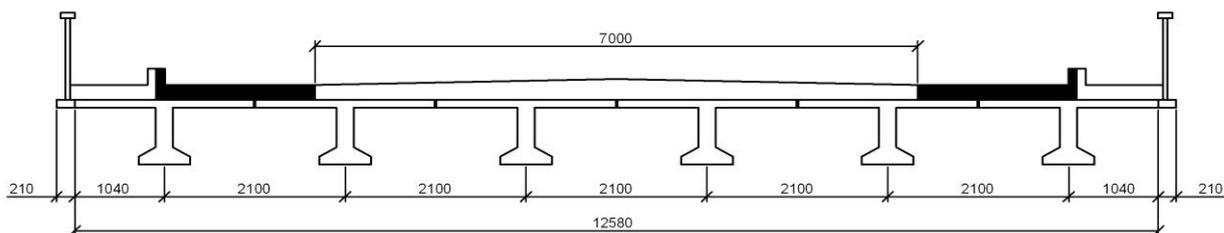


Рисунок 1 - Поперечное сечение пролетного строения

Сборные балки приняты из бетона класса В40, арматура предварительно напряженная пучковая из стали класса В-П D=5 мм, обычная, класса А-II

Плита рассчитывается на временную нагрузку АК в соответствии с новым нормативным документом ГОСТ Р 52748 - 2007. В данном случае загрузки в пролете плиты размещается одна колея нагрузки АК (рисунок 2).

При интенсивности полосовой равномерно распределенной нагрузки $q_{пол} = 14$ кН/м, расположенной вдоль колеи.

$$q_{кол} = 11/2 \text{ кН/м.}$$

При ширине колеи $b = 0,6$ м и распределении нагрузки в толще дорожной одежды $H = 0,15$ под углом 45° ширина площадки распределения нагрузки вдоль пролета плиты:

$$b_1 = b + 2H = 0,6 + 0,3 = 0,9 \text{ м.}$$

Интенсивность такой нагрузки на 1 м^2

$$q_k = q_{кол} / b_1 = 7,78 \text{ кПа.}$$

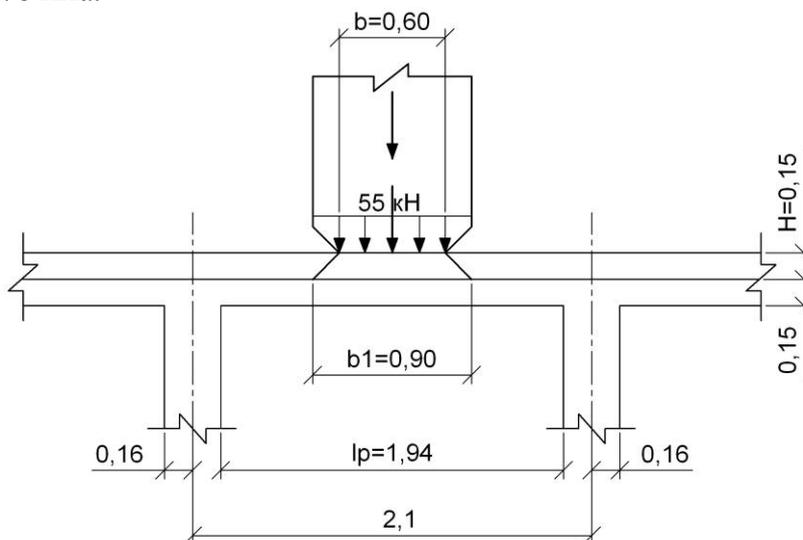


Рисунок 2 - Загрузка плиты одной колеей нагрузки АК

Давление одного колеса тележки действует по ширине колеи на длине 0,2 м. Поперек пролета плиты ширина площадки распределения принимается:

$$a_1 = a + 2H + l_p/3 = 0,2 + 0,15 \cdot 2 + 1,94/3 = 1,15,$$

но не менее

$$2/3 \cdot l_p = 1,29 \text{ м.}$$

Интенсивность нагрузки от одного колеса тележки при давлении на ось $R_{At} = 140 \text{ кН}$

$$q_T = \frac{140}{2 \cdot 1,29 \cdot 0,9} = 60,3 \text{ кПа}$$

Динамический коэффициент $1+\mu$ при длине загрузки $\lambda = l_p = 1,94 \text{ м}$

$$1 + \mu = 1 + \frac{45 - \lambda}{135} = 1 + \frac{45 - 1,94}{135} = 1,3$$

Для полосы плиты шириной 1 м изгибающий момент в середине пролета:

$$M_0 = \frac{g \cdot l_p^2}{8} + (1 + \mu) \cdot (\gamma_{fa} q_k + \lambda_{fAt} q_k) \cdot b_1 \cdot \frac{l_p - 0,5 \cdot b_1}{4} = 48,05 \text{ кН}$$

$$M_{0п} = \frac{g_{п} \cdot l_p^2}{8} + (q_k + q_T) \cdot b_1 \cdot \frac{l_p - 0,5 \cdot b_1}{4} = 24,06 \text{ кН}$$

Здесь $\gamma_{fa} = 1,2$ – коэффициент надежности для полосовой нагрузки; $\lambda_{fAt} = 1,5$ – то же, для тележки при расчете элементов проезжей части моста.

Исходя из рассмотренного примера, можно сделать вывод о том, что определение внутренних усилий в плите проезжей части моста приближенным методом представляет собой довольно громоздкие вычисления, особенно в сравнении с последующими методами расчета.

Сравнивая усилия, определенные по новому ГОСТу и старым нормативам, получили, что они увеличились на 23%.

При расчете плиты ребристого пролетного строения с диафрагмами по методу академика Б.Г. Галеркина приняли расстояние между диафрагмами равным расстоянию в осях между балками пролетного строения

Расчетная схема соответствует опиранию плиты на 4 канта при жестком сопряжении плиты с диафрагмами и балками.

Наибольший изгибающий момент при опирании плиты на 4 канта определяется по формуле:

$$M = a \cdot q \cdot \alpha^2,$$

где q – расчетное давление на 1 см^2 плиты;

a – коэффициенты, полученные академиком Б. Г. Галеркиным;

α – коэффициент, зависящий от отношения более длинной стороны b к более короткой a .

При $b/a = 1$; $a = 0,048$

Наибольший изгибающий момент равен

$$M = 0,048 \cdot 60,3 \cdot 1^2 = 2,89 \text{ кНм}$$

При расчете плиты с помощью программы «Plastina» можно определить усилия M , Q и крутящий момент в любой точке с построением эпюр в продольном и поперечном направлениях.

Значение изгибающего момента

$$M_{\max} = 0,438 \quad M_{\min} = -0,337,$$

поперечной силы

$$Q_{\max} = 1,375 \quad Q_{\min} = -1,375 \text{ по линии GH}$$

$$Q_{\max} = 0,731 \quad Q_{\min} = -0,731 \text{ по линии EF}$$

Значение крутящего момента по линиям симметрии равно нулю.

Полученные максимальные значения после расчета в программе существенно меньше полученных расчетом по методу академика Б.Г. Галеркина. На основании полученных результатов можно сделать несколько выводов: во-первых, метод академика Б.Г. Галеркина может давать завышенный результат из-за своей универсальности и несовершенства расчета коэффициентов, во вторых следует продолжить испытания программы «Plastina» с целью подтверждения правильности расчетов, осуществляемых с её помощью.

Сравним с расчетной схемой, которая соответствует опиранию плиты на 3 канта.

Наибольший изгибающий момент при опирании плиты на 3 канта определяется по формуле:

$$M = a \cdot q \cdot \alpha^2,$$

где q - расчетное давление на 1 см^2 плиты;

β – коэффициенты, полученные академиком Б. Г. Галеркиным, приведены в таблице 2

α – длина свободного края

При $b_1/a = 0,5$; $a = 0,060$

Наибольший изгибающий момент равен

$$M = 0,060 \cdot 60,3 \cdot 1^2 = 3,62 \text{ кНм}$$

Таким образом, при опирании плиты на 3 канта наибольший изгибающий момент возрастает сразу на 25%, и замоноличивание стыков плит является правильным решением для уменьшения наибольших нагрузок на плиты пролетного строения мостового перехода.

ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Александров С.В. – студент, Меренцова Г.С. - д.т.н., профессор

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Современное состояние сельских дорог во многих регионах является неудовлетворительным. Часто возникают ситуации, когда затраты на доставку необходимых сельхозпроизводителям грузов превышают все другие затраты вместе взятые себестоимости сельхозпродукции. Также по причине плохого состояния сельских автомобильных дорог значительно увеличиваются расходы на ремонт часто ломающихся автомобилей, гораздо раньше истекает срок их эксплуатации. [1]

В результате эти и другие факторы, связанные с отсутствием сети автомобильных дорог в сельской местности, сказываются на стоимости сельхозпродукции, а предприятия производители и фермерские хозяйства лишаются прибыльности. Напрашивается естественный вывод: развитие инфраструктуры сельских дорог - это ключ к созданию конкурентоспособного-агропромышленного комплекса России.

Эта проблема также актуальна и в Алтайском крае. Алтай-край аграрный. Через Алтайский край проходят автомагистрали, соединяющие Россию с Монголией, Казахстаном, государствами Средней Азии. Автомобильные дороги края обеспечивают 84,6% грузоперевозок, 61% перевозок пассажиров. Протяженность автодорог общего пользования в крае составляет 16692 километра, среди которых регионального или межмуниципального значения (т.е. дорог невысоких категорий) — 16065 километров. Из общей протяженности автомобильных дорог: 6538 — имеют щебеночное покрытие и 2109 километров — грунтовые дороги.[2] Данная статистика говорит о том, что сегодня достаточно большая часть дорог в Алтайском крае - это дороги низких категорий, переходные, с грунтовыми либо с щебеночным покрытием. При этом качество этих дорог по факту оставляет желать лучшего. Важно отметить, что увеличение бюджетных средств не всегда ведет к решению проблемы. А часто этого увеличения добиться в принципе невозможно, так как местные дороги всегда стоят на втором плане после городских и федеральных дорог.

Решение данной проблемы возможно при применении хорошо зарекомендовавших технологий армирования дорожных одежд облегченных, переходных и низших типов автомобильных дорог новыми тканями геотекстилями. При этом важно отметить, что при повсеместно ограниченном бюджете на строительство сельских дорог армирующие геосинтетики должны быть качественными и недорогими, и главное - обеспечить реальный экономический эффект всей конструкции как в процессе строительства, так и на весь жизненный цикл сельской автомобильной дороги.

Преимущества геотканых материалов в дорожном строительстве обусловлены тем, что они производятся из полимерных материалов, главным образом из полиэтилена и

полипропилена, которые имеют ряд положительных свойств: водо- и морозостойкость, универсальную коррозионную устойчивость, малый вес (плотность около 1 г/см³), высокую прочность на растяжение. Полотна геотекстилей укладываются на основание перед устройством нижних слоев дорожной одежды. Они хорошо справляются с задачей армирования с целью усиления дорожных конструкций, так как перераспределяют напряжения, возникающие в грунтовом массиве и дорожной одежде при действии нагрузок. При этом модуль упругости конструкции увеличивается в 1,3-1,52 раза, что подтверждено штамповыми испытаниями в различных грунтовых условиях. В связи с этим, как показывает практика передовых подрядных организаций, армирование ткаными геотекстилями позволяет до 40% уменьшить толщину слоев из дорогих материалов в конструкции дорожной одежды. Расходы на строительство одного километра такой дороги обходятся заказчику в среднем в два раза меньше, чем на возведение автомобильной дороги, построенной по традиционной технологии.[3]

Преимущества применения тканых геотекстилей заключаются также в их эффективном капилляропрерывании. Это предотвращает образование деформации в виде морозного пучения глинистого грунта и, как следствие, снижает минимальную толщину рабочего слоя основания из непучинистых грунтов. Особенно эффективен способ армирования слабых грунтов прочными геотекстилями Геоспан ТН, особенно при строительстве дорог IV- V категории, а также гравийных и грунтовых подъездных дорог. Наглядная иллюстрация эффективности укрепления слабых грунтов геотекстилями Геоспан ТН зафиксирована на автомобильной дороге Нижний Тагил – Верхняя Ослянка в Свердловской области. Здесь два года назад построен опытный участок автомобильной дороги, расположенной на болоте. Геотекстиль Геоспан ТН уложен без производства выторфовки прямо на выровненное основание. А на сложных участках с особо слабым основанием и подпором грунтовых вод произведено обойменное армирование в виде поперечной обоймы из полотен геоткани Геоспан ТН, заполняемой песчано-щебеночной смесью. Спустя два года Уральский филиал ФГУП «Росдорнии» произвел натурные исследования этих сложных участков дороги. Полученные результаты исследований и мониторинга приятно поразили специалистов ФГУП «Росдорнии». Дорога полностью сохраняет проектный профиль, на ней отсутствуют признаки неравномерной усадки и нет колеи.[4]

В связи с этим можно сделать вывод, что применение хорошо зарекомендовавших технологий армирования дорожных одежд облегченных, переходных и низших типов автомобильных дорог ткаными геотекстилями является перспективным и целесообразным. Такая конструкция является экономически выгодной и при этом позволяет повысить период эксплуатации дорог. Особенно актуальна данная технология для Алтайского края, где большинство дорог являются дорогами местного значения, а также с переходным, с грунтовыми либо с щебеночным покрытием. Ещё одним преимуществом геоткани является наличие её на рынках края, в том числе в городе Бийск, что позволяет сократить расходы на доставку материала. В Барнауле производителем геоткани является Алтайский завод геоматериалов «Аником».

Список использованной литературы:

1. Газета «Алтайская правда»
2. <http://bdsu4.ucoz.ru/>
3. Журнал «Автомобильные дороги»
4. Журнал «Дорожное хозяйство»

ПОВЫШЕНИЕ АДГЕЗИОННЫХ СВОЙСТВ АСФАЛЬТОБЕТОНОВ

Ким К.П. – студент, Меренцова Г.С. – д.т.н., профессор

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В настоящее время большая часть адгезионных добавок – присадки аминного типа. Они отлично зарекомендовали себя в составе асфальтобетонных смесей, особенно при введении их в битум с помощью специальных дозирующих установок, когда время нахождения АД в горячем битуме составляет не более одного часа. Но такими установками оборудованы далеко не все АБЗ. Большинство организаций производят модификацию битумов путем введения адгезионных добавок в расходную емкость с последующей циркуляцией, либо в специальных смесителях. В том и другом случае модифицированный битум до момента его использования хранится от нескольких часов до нескольких суток. За это время добавки аминного типа, вступая во взаимодействие с компонентами вяжущего, частично теряют свои свойства. Указанные недостатки адгезионных добавок были учтены при разработке нового продукта ЗАО «АМДОР» – термостойкой и термостабильной добавки «Амдор-20Т».

Лабораторные и промышленные испытания, проведенные в 2013 году на ряде предприятий, показали, что адгезионная добавка «Амдор-20Т» обеспечивает высокие адгезионные свойства битума при температуре 160° С до 14 суток. Она является текучим продуктом при отрицательных температурах, не обладает неприятным запахом. Промышленное использование добавки «Амдор-20Т» в ОАО «АБЗ-1» в Санкт-Петербурге показало отличные результаты по адгезии и термостабильности. Введение «Амдор-20Т» не приводит к изменению свойств нефтяных битумов.

По графику видно, что при введении добавки аминного типа в количестве 0,3% от массы битума адгезионные свойства битума повышаются, но при длительном хранении такой композиции эти свойства снижаются и в итоге пропадают вовсе. В то время как при введении добавки АМДОР-20Т также происходит повышение адгезионных свойств битума, но данная композиция может храниться достаточно длительное время без заметного снижения свойств.

По данным промышленных экспериментов, проведенных в 2013 году, показатель длительной водостойкости асфальтобетонной смеси возрастает от 15% до 25%. Самым перспективным материалом для строительства дорог с интенсивным движением является битум, модифицированный полимером.

Но какими бы великолепными физико-механическими свойствами ни обладало вяжущее, долговечность дорожного асфальтобетонного покрытия с полимером в значительной степени будет зависеть от способности противостоять действию воды, которая, попадая на поверхность каменного материала, отслаивает пленку вяжущего. Для повышения способности битумной пленки противостоять влаге необходимо вводить адгезионную добавку.

В 2013 году добавка «Амдор-20Т» была использована при производстве битума модифицированного полимером в ООО «Дорожные технологии» (Коломна), ООО «Техноколь», ОАО «АБЗ-1». Всего было произведено 14 тыс. тонн БМП с использованием новой добавки «Амдор-20Т». Во всех случаях отмечен положительный эффект в сравнении с вариантом без добавок и с применяемыми ранее добавками.

Высокие адгезионные свойства (5 баллов по ГОСТ 12801 и образец №1 по ГОСТ 11508) подтверждались через 7 суток хранения вяжущего при температуре 180°С.

Установлена эффективность использования адгезионной присадки Stardope 130P. Она представляет собой жидкий продукт высокой активности и оптимальной стабильности при хранении при высоких температурах и длительном хранении будучи добавленным в битум. Присадка обеспечивает стабильную адгезию между битумом и каменным материалом при любых условиях работы. Особенно хорошие результаты демонстрирует с известняковым и кремниевым породами щебня. Незначительное влияние источника происхождения битума. Прост в применении благодаря низкой вязкости.

Stardope 130P обеспечивает превосходную адгезию, создавая прочные водородные соединения между битумом и щебнем. Он работает не только с кислым щебнем (кварцит, гранит, порфир, и т.д., основными силикатами), которые совместно с всегда присутствующей влагой на их поверхности образуют отрицательно заряженные ионы SiO_3^{2-} , но также и со всеми основными видами щебня (доломит, известняк и т.д, основными карбонатами), образующими положительно заряженные ионы Ca_2^+ .

Из результатов проведенных испытаний казахстанскими компаниями и НИИ следует, что введение добавки Stardope 130P в количестве 0,25-0,3% от массы битума обеспечивает отличное сцепление каменного материала с битумом, при этом активность (адгезионная способность) сохраняется после нескольких дней (до 17-21 дней) хранения битума с добавкой при температуре 150°C и прогрева при температуре более 165°C в течении 6 часов.

Из анализов также следует, что введение адгезионной добавки Stardope 130P в битум в количестве 0,25% увеличивает водостойкость асфальтобетона при длительном водонасыщении на 10-15% по сравнению с контрольными образцами.

Адгезионные добавки серии Stardope компании StarAsphalt S.p.A. (Италия) прошли испытания и имеют заключения АО “КазДорНИИ”.

Адгезионная добавка ДАД-1 – это вязко-текучая (марка А) или пастообразная (марка Б) масса от коричневого до темно-коричневого цвета. Показатель сцепления битумов с поверхностью кислых минеральных материалов при содержании присадки ДАД-1 в битуме 0,3-1% массы – составляет 80-100%. Концентрация добавки подбирается по результатам предварительных лабораторных испытаний для конкретного состава асфальтобетонной смеси.

Для иллюстрации приведен рисунок, который наглядно показывает результат испытаний адгезионных свойств Саратовского битума БНД 60/90 по отношению к Павловскому розовому граниту.

За прошедший период АД ДАД-1 прошла широкую промышленную апробацию в различных регионах РФ при производстве горячего асфальтобетона, ЦМА-смесей, черного щебня, битумно-полимерно вяжущего, для модификации битума при устройстве поверхностных обработок.

Плотность добавки близка к плотности битума, поэтому добавка хорошо перемешивается с битумом и впоследствии не расслаивается. Для получения стабильного результата по повышению адгезионных свойств битума, обязательным условием является равномерное распределение добавки в битуме.

В зависимости от технического уровня асфальтобетонного завода можно использовать один из следующих способов введения добавки:

– добавку дозируют объемным способом в расходную емкость при постоянной циркуляции битума по схеме низ-верх емкости. Время циркуляции битума подбирается для каждого конкретного случая и определяется опытным путем;

– добавка дозируется непрерывно с помощью специального устройства в линию подачи битума перед асфальтобетонным смесителем. Это наиболее прогрессивный способ, требующий некоторой модернизации установки.

Введение добавки позволяет снизить температуру укладки асфальтобетонной смеси за счет сохранения ее пластичности, поэтому при приготовлении асфальтобетонной смеси температуру битума необходимо поддерживать не более 140 °С. При такой температуре добавка сохраняет свои свойства в течение 3-х суток.

Проанализировав представленные адгезионные присадки можно сделать выводы, что дозировки данных присадок примерно одинаковы, также как и эффект от их действия. По проявленным свойствам и цене стоит отдать предпочтение присадке АМДОР-20Т, т.к. данная присадка при введении в битум может сохранять адгезионные свойства длительное время (немного меньше чем присадка Stardope 130P) и отсутствует влияние качества сырья. Адгезионную присадку ДАД-1 целесообразно использовать при условии, что в течение 3х суток битум, в который была введена присадка, будет использован для производства

асфальтобетонной смеси и т.п., т.к. при длительном воздействии высокой температуры она теряет свои адгезионные свойства.

Список использованной литературы:

1. Сайт производителя адгезионной добавки ДАД-1 <http://selenatek.ru>;
2. Сайт производителя адгезионной добавки Stardope 130P <http://www.uneedusgroup.kz>;
3. Сайт производителя Амдор-20т <http://amdor.spb.rut>;
4. Интернет ресурс <http://www.dsi-ug.ru>;
5. Интернет ресурс <http://www.davial.ru>;
6. Интернет ресурс <http://www.tdskem.ru>;
7. Интернет ресурс <http://giprokhim.ru>.

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ, ПРОИСХОДЯЩИЕ ПРИ КОРРОЗИИ АСФАЛЬТОБЕТОНА.

Васильев М.В.- студент, Меренцова Г.С.- д.т.н., профессор.

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Важнейшим свойством асфальтобетона, предопределяющим долговечность этого материала, является устойчивость его структуры в условиях изменяющегося влажностного и температурного режимов. Подобно большинству других пористых строительных материалов, асфальтобетон разрушается главным образом при длительном или периодическом увлажнении, а также в результате попеременного замораживания и оттаивания. Помимо разрушающего действия воды при ее замерзании в порах, адсорбционные слои воды, понижая поверхностную энергию, облегчают образование новых поверхностей в асфальтобетоне при его деформировании. Расклинивающее действие водных пленок, разъединяющих минеральные зерна и отслаивающих битумные слои, усиливает разрушающий эффект.

При длительном увлажнении вода проникает в поры асфальтобетона, частично насыщает битум, проникает через дефектные места битумных слоев к поверхности минеральных зерен. Все это способствует отслаиванию битумных пленок, особенно при недостаточной адгезии их к поверхности минеральных частиц. В конечном счете эти явления приводят к ослаблению структурных связей в асфальтобетоне, что облегчает его разрушение под действием транспортных средств.

Еще более разрушительно, действие воды, замерзающей в порах асфальтобетона или в порах содержащегося в нем каменного материала. Замерзающая вода, увеличиваясь в объеме, вызывает большие напряжения в стенках пор. В результате этого могут возникать микротрещины, заполняющиеся при оттаивании водой. Помимо ее расклинивающего действия, усиливающегося под действием переменных нагрузок транспортных средств, замерзающая в микротрещинах вода способствует развитию процесса разрушения асфальтобетона.

Коррозионные разрушения асфальтобетонных покрытий обычно проявляются в виде усиленного выкрашивания асфальтобетона или минеральных частиц, приводящего к большому износу покрытия и к образованию значительного количества отдельных разрушенных участков (выбоин).

Опыт эксплуатации асфальтобетонных покрытий показывает что они особенно интенсивно разрушаются от атмосферной коррозии в период длительного увлажнения, а также во время оттепелей, которым предшествовало значительное количество знакопеременных колебаний температур.

Подобные разрушения, часто наблюдаемые в весеннее время, связаны с недостаточной коррозионной устойчивостью (недостаточной водо- и морозостойкостью) асфальтобетона. Недостаточная коррозионная устойчивость является наиболее частой причиной

преждевременного разрушения асфальтобетонных покрытий во многих районах страны, особенно в районах избыточного увлажнения и с частыми знакопеременными температурами.[1]

При эксплуатации в осенне-зимний период асфальтобетонные покрытия подвергаются интенсивному воздействию противогололедных реагентов, что снижает срок службы таких покрытий. Долгое время считалось, что противогололедные реагенты не оказывают какого-либо заметного воздействия на структуру и свойства органических вяжущих материалов и асфальтобетона. Однако анализ систематических наблюдений за состоянием асфальтобетонных покрытий свидетельствует, что при интенсивной обработке противогололедными материалами асфальтобетонные покрытия, как правило, имеют пониженные сроки эксплуатации. На долговечность асфальтобетона в агрессивной солевой среде большое влияние оказывает химическая стойкость битума, его адгезионные свойства и количество в асфальтобетонной смеси, химико-минералогический состав, генетическая природа, структура и текстура минеральных компонентов, плотность асфальтобетона и другие факторы.

При исследовании влияние воздействия щелочных, кислотных растворов и грунтовой воды на структуру и свойства нефтяных битумов было определено, что битумы более устойчивы при действии растворов кислот, чем в растворах щелочей. Так, при оценке адгезионных свойств битумов на специально приготовленных пластинках в агрессивной среде установлено, что растворы слабо концентрированных кислот и грунтовая вода не вызывают каких-либо видимых внешних изменений битумной пленки (отслаивание пленки от пластинок не наблюдалось). Обратная картина наблюдалась при воздействии щелочной среды. В этом случае битумная пленка приобретала коричневатый оттенок и отслаивалась от пластинок.

Установлено, что под воздействием солевых растворов групповой состав битумов изменяется в сторону увеличения содержания асфальтенов, в результате чего повышается температура размягчения. При этом ухудшаются адгезионные и пластические свойства битума, что способствует потере эластических свойств асфальтобетона при отрицательных температурах.

Не меньший интерес представляют результаты исследований поведения в агрессивных средах битумо-минеральных композиций. В качестве агрессивной среды использовались растворы соляной и серной кислот, щелочи, растворы сульфата натрия и магния, хлористого натрия, морская вода и минерализованные грунтовые воды.

При изучении поведения битумных мастик в агрессивных средах было установлено, что растворы кислот и солей вымывают битум из мастики на известняковом наполнителе карбонат кальция CaCO_3 . Большую активность проявляют кислотные растворы, меньшую – солевые. Воздействие указанных сред сильно меняет групповой состав битума. В нем увеличивается содержание асфальтенов, происходит переход масел в легкие смолы, тяжелые смолы становятся легкими асфальтенами. Раствор высокомолекулярных органических соединений становится более вязким.

Исследования показали, что под воздействием солевых растворов происходит растворение и вынос малостойких к данной среде составляющих асфальтобетона.

Проникновение воды, насыщенной солями, может происходить даже при комнатной температуре. Это означает, что присутствие агрессивного раствора ускоряет процесс проникания его в поры каменного материала. При одновременном действии попеременного замораживания-оттаивания и агрессивных солевых растворов, деструктивные процессы, протекающие в асфальтобетоне и его составляющих, существенно ускоряются.

Воздействие циклически повторяющихся контактов с агрессивной средой расшатывает структуру асфальтобетона и отражается на его свойствах. Скорость накопления солей при этом увеличивается с возрастанием концентрации и уменьшается со временем. При кристаллизации солей происходит дополнительное образование пор и каверн, соизмеримых с молекулами воды в микроструктуре битума (как дисперсной системы), что в свою очередь,

способствует разрушению асфальтобетона в условиях отрицательных и знакопеременных температур.[2]

Анализ изменения структурно-механических свойств дают основание утверждать, что химические реагенты воздействуют непосредственно на границу раздела фаз высококонцентрированной дисперсной системы – «битум – поверхность минеральных частиц», что приводит к нарушению контактного взаимодействия и уменьшению числа действующих элементарных связей в микроструктуре асфальтобетона.

В заключении необходимо отметить, что при проектировании составов асфальтобетонных смесей со свойствами, отвечающими условиям их работы в конструктивных слоях дорожной одежды, необходимо учитывать, что:

Воздействие химически агрессивной среды вызывает необратимые изменения в структуре асфальтобетона. Уменьшается среднее количество элементарных контактов в единице объема и средняя прочность единичного контакта.

При агрессивном воздействии противогололедных реагентов снижаются структурно-механические свойства асфальтобетона. Увеличивается пористость, снижается прочность. Наблюдается шелушение и выкрашивание поверхности асфальтобетона.

Наиболее агрессивной по отношению к асфальтобетону с химической точки зрения является нитратная среда.

Деструктивные процессы в поверхностном слое материала протекают динамичнее, чем во всем объеме материала.

Асфальтобетон с большим содержанием карбоната кальция в грубо- и тонкодисперсных компонентах смеси разрушается быстрее, т.к. он после нарушения сплошности битумной пленки и разрушения части элементарных контактов вступает в обменную химическую реакцию с агрессивным раствором реагентами, а растворимые продукты реакции после чего легко вымываются из структуры материала.[3]

Таким образом, анализ физико-механических процессов, вызывающих разрушение асфальтобетонных покрытий, свидетельствует об оптимизации выбора антигололедных реагентов при ликвидации скользкости на автомобильных дорогах. Применяемые реагенты не должны вызывать коррозию асфальтобетона.

Список использованной литературы:

1. Дорожный асфальтобетон/Л. Б. Гезенцев, Н. В. Горельшев, А. М. Богуславский, И. В. Королев. Под ред. Л. Б. Гезенцева. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Транспорт, 1985. 360 с.
2. Журнал «Наука и техника в дорожной отрасли», № 4–2008.
3. Журнал «Наука и техника в дорожной отрасли», № 2–2008.

ПРОТИВОГОЛОЛЕДНЫЕ РЕАГЕНТЫ И ИХ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОБЛЕДЕНЕВШУЮ ПОВЕРХНОСТЬ ПОКРЫТИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Кретов В. И. – студент, Меренцова Г.С. – д.т.н., профессор

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Гололед - это плотный слой льда на земной поверхности, образовавшийся после оттепели и дождя в результате наступления похолодания, а также вследствие замерзания мокрого снега, дождя и мороси от соприкосновения с сильно охлажденной поверхностью. Покрытие ледяной коркой проезжих частей и тротуаров при гололеде становится причиной многочисленных травм, а также аварий автомобильного транспорта. Поэтому еще с давних времен люди стали предпринимать различные меры против наледи на дорогах в зимний период. Но активная борьба началась только в XX веке. Для борьбы с гололедом используют специальные средства, которые либо предотвращают зимнюю скользкость (песок, гранитная крошка, щебень мелких фракций), либо способствуют таянию льда. Принцип использования

противогололедных реагентов основан на том, что температура замерзания воды, с разведенными в ней хлоридами солей ниже, чем температура замерзания естественных осадков.

В настоящее время существует широкий выбор антигололедных реагентов, начиная от классической пескосоляной смеси до инновационных комбинированных реагентов.

Антигололедные реагенты делятся на два типа: твердые и жидкие.

Твердые, в свою очередь, делятся на компонентные и комбинированные. Так же существуют фрикционные материалы.

Самым классическим и самым дешевым противогололедным реагентом является пескосоляная смесь, однако весной скопившийся на дорогах песок забивает водостоки, остается на дорогах и тротуарах, загрязняет газоны.

Эффективным противогололедным реагентом является техническая соль (NaCl), при использовании её до -16°C . Основным ее преимуществом является дешевизна и доступность. В тоже время техническая соль имеет ряд недостатков: малый диапазон рабочей температуры (от 0 до 16°C), разъедает кузова и колеса автомобилей, обувь пешеходов. В результате засоления почв погибают зеленые насаждения. Данный реагент пригоден в Западной Сибири при низкой зимней температуре, при более высоких температурах целесообразно применять другие противогололедные реагенты. [1].

В настоящее время используют более экологически благополучные противогололедные реагенты ХКФ (хлористый кальций, ингибированный фосфатами), а так же жидкий ХКМ (хлористый кальций модифицированный). Эти препараты признаны экологически безопасными и достаточно эффективными антиобледенителями. Но в тоже время данные реагенты имеют свойство создавать 'масляную' пленку на дороге, в результате чего тормозной путь автомобиля увеличивается.

Хлористый кальций (CaCl_2) предназначен для обработки дорог и улиц, пешеходных зон и тротуаров, обладает высокой плавящей способностью. Из-за своей низкой коррозионной активности, он рекомендуется для защиты от обледенения мостов и прочих металлических железобетонных конструкций. Соприкасаясь со льдом или снегом, хлористый кальций вступает в реакцию с молекулами воды с большим выделением тепла, при этом абсорбируя воду. Дополнительное тепло обеспечивает эффективность кальция при температурах до -34°C [2].

В крупных городах в качестве основного противогололедного материала используется жидкий реагент – модифицированный хлорид кальция, на базе раствора хлористого кальция с добавлением различных модификаторов (например, ингибиторов коррозии). По сравнению с технической солью он имеет преимущества: более низкий расход в среднем на 30-40%, эффективен при низких температурах (до -35°C). ХКМ не позволяет образоваться гололеду и снежно-ледяному накату. Так же данный реагент не только расплавляет лед, но и так же удобряет, почву заменяя натрий кальцием. Несмотря на все его преимущества хлористый кальций имеет ряд недостатков: короткий срок действия – около 3х часов, после обработки снижения коэффициента сцепления шин с дорогой. Так же ХКМ вызывает аллергию у людей, и разъедает металл автомобилей, негативно влияет на обувь, и пагубно влияет на животных [3].

В качестве противогололедного материала для тротуаров и пешеходных дорожек используется мраморная или гранитная крошка. У нее много достоинств: крошка не несет опасности для окружающей среды и является достаточно эффективным противогололедным средством.

Гранитная крошка так же используется на паркингах, и автомагистралях, так как она является отличным образивом и гарантирует сцепление на льду. В тоже время некоторые эксперты считают, что гранитная крошка, которую сыплют дорожники, в течение нескольких лет никуда не девается, она откладывается на дорожном полотне, что приводит к дополнительному истиранию слоя покрытия дорожной одежды. Сама гранитная крошка истирается в пыль и превращается в грязь.

Список использованной литературы:

1. Компания "Ледокол" [Электронный ресурс] : - http://www.sol.ru/sol_tehnicheskaya/harakteristiki_soli_tehnicheskoy/#6
2. Компания "Ледокол" [Электронный ресурс] : - http://www.gololed.ru/kalcij_hloristiy/
3. Компания Zirax [Электронный ресурс] : - <http://www.zirax.ru/resheniya-i-produkty/dlya-dorozhno-kommunalnogo-khozyaystva/zhidkie-protivogololednye-reagenty.html>

ДОБАВКИ, УЛУЧШАЮЩИЕ СВОЙСТВА БИТУМНЫХ ВЯЖУЩИХ ДЛЯ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Бормотин К.В. – студент, Меренцова Г.С. – д.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В современном обществе с каждым годом увеличивается поток машин, в связи с этим возрастают механические нагрузки на дорожное покрытие, что приводит к его преждевременному износу. Поэтому проведение строительного-ремонтных дорожных работ предусматривает использование модифицированного битума с улучшенными физико-химическими характеристиками.

Для того что бы придать битуму такие свойства как повышенная гидрофобность, адгезивность, устойчивость к механическим нагрузкам и негативному воздействию факторов внешней среды, используют специальные **добавки в битум**.

В настоящей публикации описываются адгезионные добавки для дорожного битума и битумных эмульсий, так как они являются наиболее распространенными химическими добавками, улучшающими свойства вяжущего, и увеличивающими срок службы покрытия.

Высокоэффективной добавкой для дорожных битумов являются химические соединения под торговой маркой «АЗОЛ».

Азол 1002 представляет собой высокоэффективную жидкую композицию из амидоаминов и имидазолинов жирных кислот, не содержащую растворителей. Эта добавка по своей эффективности находится на уровне импортных аминных добавок, причем ее стоимость благодаря использованию отечественного сырья заметно ниже.

Проведенные исследования показали, что адгезионные добавки марки Азол 1002, при введении в битум нефтяной дорожный вязкий позволяют:

–обеспечить сцепление битума с минеральной частью асфальтобетонной смеси из кислых и основных горных пород, тем самым увеличить прочность на сжатие, сдвиго- и трещиностойкость покрытия;

– снизить водонасыщение асфальтобетонных смесей и повысить водостойкость.

– улучшить удобоукладываемость асфальтобетонных смесей.

Азол 1003 представляет собой вязкотекучую массу из продуктов лесохимических производств и фосфатидов растительных масел. Азол 1003 при введении в битум нефтяной дорожный вязкий в количестве 0,5 до 1% позволяет улучшить основные физико-технические показатели асфальтобетонных смесей. Стоимость этой добавки почти в два раза ниже, чем у адгезионных добавок аминного типа отечественного производства.

Катионные битумные эмульсии универсальны и взаимодействуют с минеральными материалами как кислой, так и щелочной природы. В результате сцепление битума, выделенного из катионных эмульсий, с каменным материалом получается достаточно прочным.

Азол 1016 марки В, марки Д и Азол 1019 марки В используется для производства катионных битумных эмульсий.

Азол 1016 марки В применяется в качестве эмульгатора при производстве быстрораспадающихся битумных эмульсий.

Азол 1016 марки Д предназначен для применения в качестве эмульгатора при производстве быстро и среднераспадающихся битумных эмульсий.

Анионные битумные эмульсии смешиваются только с минеральными материалами щелочной природы. Сцепление вяжущего, выделенного из эмульсии, с твердой поверхностью в этом случае получается не очень прочным.

Азол 1021 предназначен для применения в качестве эмульгатора при производстве медленно распадающихся битумных эмульсий. [1]

Увеличение интенсивности движения и механических нагрузок приводит к тому, что традиционные виды битума, применяемого при возведении дорог, не справляются с новыми задачами. Поэтому для строительства дорог используют битумы с добавлением химических соединений, улучшающие свойства дорожных покрытий.

Асфальтобетон, на основе модифицированных битумов, обладает улучшенными характеристиками и способен активно противостоять механическим нагрузкам и деформации, а так же более стойкий к механическим нагрузкам.

Список использованной литературы:

1 Добавки для битумов// Автомобильные дороги.-2012.-Вып.7.-С.76-77

ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ СЛОЕВ ИЗНОСА ДЛЯ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В УСЛОВИЯХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Мацаков А.Н. – студент, Меренцова Г.С. – д.т.н., профессор

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В Алтайском крае наиболее распространенным слоем износа является устройство шероховатой поверхностной обработки (ШПО). Как правило, долговечность ШПО составляет три года, но нередко срок службы слоя сокращается до 1-2 лет.

Качество и долговечность шероховато-поверхностной обработки зависит от состава и свойств органического вяжущего, а именно: температуры размягчения, температуры хрупкости, растяжимости при 20⁰С и 0⁰С, адгезионных свойств; истираемости, дробимости и гранулометрического состава минерального наполнителя; соблюдения температур и расходов к материалам при устройстве слоя ШПО, условий эксплуатации и ряда других.

Известно, что применение даже самого хорошего вяжущего не может гарантировать высокое качество слоя в условиях резко-континентального климата Алтайского края, так как в осенний и весенний период постоянно происходит перепад температур из отрицательных в положительные и обратно, а зимой температура опускается ниже температуры хрупкости органического вяжущего. Все это приводит к интенсивному разрушению слоя ШПО, устроенного с использованием не модифицированных битумов. Понижается коэффициент сцепления дороги и колеса движущегося транспорта. Для повышения долговечности слоя ШПО необходимо улучшение качеств вяжущего путем введения полимеросодержащих комплексных органических добавок.

Модифицированные битумы обладают улучшенными свойствами, главным образом повышенной адгезией. Но следует учитывать, что при повышении одной характеристики, происходит понижение других, что значительно снижает эффективность использования вводимого полимера, так как при повышении адгезии понижается растяжимость, так как эластичность полимера меньше эластичности битума при 25⁰С. Возникает необходимость ввода дополнительной добавки.

Были проведены испытания на битуме БНД 90/130 при 25⁰С с добавлением органических добавок Р1, Р2, Р3; полимерных добавок 1П, 2П, 3П и комплексных органических добавок Р31П, Р32П, Р33П, Р51П, Р52П, Р53П в сравнении с битумом без добавок (К).

Согласно ГОСТ 22245-90 «Битумы нефтяные дорожные вязкие. Технические условия», растяжимость битума должна превышать 65см.

Комплексные добавки Р51П, Р52П и Р53П проходят по требованиям нормативных документов по растяжимости при 25⁰С. Они повышают адгезионную способность вяжущего без значительного понижения растяжимости и создают на его поверхности защитную пленку, предохраняющую битум от негативного воздействия кислорода воздуха [1].

Во втором опыте для определения оптимального варианта модифицированного вяжущего, были проведены испытания контрольного состава семи комплексных органических добавок: Р5, Р51П, Р52П, Р53П, Р54П, Р55П, Р56П.

О сохранности слоя поверхностной обработки судили по результатам испытаний динамическим способом. При помощи этого метода путем динамического ударного воздействия на слой ШПО можно оценить относительную адгезию.

По результатам опытов можно сделать вывод, что органическая добавка Р51П проявила себя с наилучшей стороны в двух испытаниях [2].

Данная добавка оптимальна для модификации битума, который используется в условия резко-континентального климата Алтайского края, так как при введении добавки Р51П понижается температура хрупкости, что значительно повышает количество оставшегося щебня из слоя шероховатой поверхностной обработки в зимний период эксплуатации дороги. Это способствует сохранению высокого коэффициента сцепления колеса и слоя ШПО на более длительное время и повышает безопасность на дороге.

Высокие показатели адгезии при температуре плюс 5⁰С также очень сильно влияют на долговечность слоя, так как в весенне-осенний период происходит постоянное понижение температуры до отрицательных значений ночью и оттаивание днем, а среднесуточная температура близка к 0⁰С.

Так же немаловажен факт того, что данная добавка изготавливается из отходов промышленности и доступных во многих регионах Западной Сибири, что делает ее экономически выгодной для разных климатических зон.

Список использованной литературы:

1. Влияние полимеросодержащих комплексных органических добавок в условиях алтайского края - аспирант Перфильев Н.В., д.т.н. профессор Меренцова Г.С.
2. Повышение долговечности шероховато-поверхностных обработок автомобильных дорог - студент Баулин Е.А., д.т.н. профессор Меренцова Г.С.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ, ПОВЫШАЮЩИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ АСФАЛЬТОБЕТОНОВ В РОССИИ

Костюков С. Е. – студент, Меренцова Г.С. – д.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

К технологическим мероприятиям, повышающим износостойкость асфальтобетонных покрытий относятся следующие:

- введение в смесь специальных добавок, устраняющие колеобразование покрытий;
- применение литых эмульсионно-минеральных смесей;
- применение пропиток для асфальтобетонного покрытия.

Полимерная добавка PR PLAST.S представляет собой одномерный полимерный материал средней плотностью – 0.91- 0.96 гр./см³, температурой плавления – 110-130⁰С, размером гранул – до 3мм. Добавка PR PLAST S – добавка в горячий асфальтовый бетон для предотвращения образования колеи. Представляет собой гранулят-наполнитель на основе полипропилена для армирования верхних и подстилающих слоев асфальтобетонного покрытия. Содержит в своем составе модифицированный битум, способствующий зародышеобразованию клеящих компонентов битума, что делает добавку PR PLAST применимой для широкого спектра применяемых нефтебитумов.

Дозируется непосредственно в смеситель асфальтового завода. Область применения: автомобильные дороги и участки с большой грузонапряженностью (перекрестки, карманы остановочных пунктов, рулежные дорожки аэропортов, участки разгона и торможения, зоны контейнерного складирования грузов грузовых терминалов, морских портов, промышленных территорий с асфальтовым покрытием) асфальтовые автодороги регионов с высокой среднесуточной температурой воздуха. Дозировка, как правило, составляет 0,4-0,6% по отношению к минеральной части асфальтовой смеси. Способ производства и «вещество» запатентованы Французской организацией Products Roads Industry, ведущей компанией химии строительных материалов в Европе. [1]

Целесообразно применения литых эмульсионно-минеральных смесей. Изначально появление данной технологии было вызвано преимуществами битумных эмульсий перед неэмульгированным битумом, такими как:

- использование в холодном состоянии, благодаря чему в 2–3 раза, по сравнению с «горячими» технологиями, замедляется процесс старения битума в цикле приготовления смесей;
- высокое качество эмульсионно минеральных смесей, полученных методом смешения в мобильной установке непосредственно на дороге;
- отсутствие необходимости сушить и нагревать каменные материалы;
- высокая однородность смесей и материалов за счет лучшего смешения зерен с более жидким по консистенции битумным вяжущим (эмульсией);
- возможность обработки эмульсиями влажного каменного материала и производство работ при низких, до 5 °С, температурах.

Одна из групп эмульсионно минеральных смесей получила название Сларри системы, в которую входят три типа смесей – «Сларри Сил» (Slurry Seal), «Кэйп Сил» (Cape Seal) и «Микросюрфейсинг» (Micro-surfacing). «Сларри»– это смесь определенных долей минерального заполнителя, эмульгированного битума, воды и добавок, регулирующих сроки распада эмульсии, которую распределяют по тщательно подготовленному дорожному покрытию. Группы таких компонентов смешивают в соответствии с определенной формулой, разработанной в лаборатории. В состав более передовых и специализированных смесей могут входить полимеры, например, латекс, волокна или другие материалы. Сларри системы в основном укладывают слоем, толщина которого равна высоте одного камешка самой крупной фракции, входящей в состав минерального заполнителя. Применение различных фракций минерального материала позволяет устраивать слои износа толщиной 3,5; 6; 9,5 мм (в свежееуложенном состоянии) по технологии «Сларри Сил», а при применении технологии «Микросюрфейсинг» – до 25 мм. Возможно использование многослойных конструкций.

Данная технология приготовления и укладки смесей на дороге успешно применяется для содержания и ремонта федеральных автомагистралей, основных и второстепенных территориальных дорог, текущего ремонта городских улиц, подъездов к жилым массивам и устройства тонкослойных покрытий на внутривортовых территориях. Кроме того, такие смеси применяются при устройстве покрытий проезжей части мостов, взлетно-посадочных полос и рулежных дорожек в аэропортах, при устройстве парковочных площадок супермаркетов, парковых дорожек в зонах отдыха. Однако свое основное применение эта система нашла при продлении срока службы существующих бетонных и асфальтобетонных покрытий.

Использование полимермодифицированных эмульсий позволяет не только восстановить изношенный верхний слой покрытия, но также выполняет изоляционные функции, предохраняя покрытие от трещинообразования и развития возрастных трещин, защищает верхние слои дорожной одежды от водонасыщения, увеличивает показатели сцепления и ровности. Кроме того, без дополнительных затрат возможно исправление незначительной кривизны, продольных и поперечных неровностей.

Совокупность преимуществ:

- плотная однородная смесь, нанесенная на покрытие, а не «приклеенный» каменный материал при традиционных поверхностных обработках;
- холодная технология, не требующая нагрева материалов, в том числе предотвращающая старение битума;
- возможность использования влажного материала и увлажненного покрытия;
- возможность «лечения» без специальной подготовки волосяных и средних трещин, недоступная другим технологиям;
- возможность ремонта разрушений поверхностной обработки;
- технология, позволяющая улучшить свойства используемого битума в процессе приготовления эмульсии; отсутствие «выноса» каменного материала (эффект разбитых лобовых стекол);
- отсутствие необходимости перестановки бортового камня на участках дорог, проходящих по населенным пунктам, в заездных карманах автобусных остановок, на мостах и т.д.;
- возможность устранения колейности покрытия;
- легкое, тонкослойное, плотное, эластичное водонепроницаемое покрытие – идеальное для нанесения на искусственных сооружениях;
- возможность устройства покрытия при более низких температурах.

Недостатки:

- более высокая прямая стоимость работ по сравнению с традиционными поверхностными обработками за счет использования более качественных исходных материалов;
- чувствительная к внешним факторам технология;
- длительный срок ограничения движения по свежеложенному слою[2]

Увеличения срока службы асфальтобетонных покрытий достигается путем использования пропиток «Дорсан».

При этом пропитка «Дорсан» способна обеспечить защиту асфальтобетонного покрытия от действия воды, а также увеличение межремонтного срока.

ПАБ «Дорсан» - микробитумополимерная однокомпонентная композиция, предназначенная для профилактической защиты асфальтобетонного покрытия. Основным разрушающим фактором асфальтобетонного покрытия является вода. ПАБ «Дорсан» блокирует процессы разрушительного действия воды на покрытие, вызванные попаданием воды в поры и микротрещины, происходящие в результате потери со временем пластичности битума в асфальтобетоне и недоуплотнением асфальтобетона.[3] Пропитка предотвращает от термоокислительного старения асфальтобетона и возникновения эрозии. После нанесения пропитки на поверхности покрытия и полного отверждения образуется тонкое мембранное покрытие, которое препятствует проникновению внутрь асфальтобетона воды и газов, защищает от ультрафиолетового и инфракрасного солнечного излучения, «Дорсан» стоек практически ко всем видам солевых растворов, кислотам, щелочи, бензинам и маслам. Адгезия материала и поверхности покрытия проходит в первую очередь, за счет химического соединения ПАБ с битумной составляющей асфальтобетона. Активные газовые компоненты материала проникают внутрь тела асфальтобетона на глубину до 3 - 4 см, в зависимости от пористости покрытия, вступают в химическое взаимодействие с битумом, «омолаживают» его и образуют сополимерную битумную композицию, обладающую необходимым для асфальтобетона пластичными и упругими свойствами. Эта пропитка применена на дорогах Алтайского края, что позволяет обеспечить защиту асфальтобетонного покрытия от действия воды, а также увеличивает межремонтные сроки.

Список использованной литературы:

1. РОСЕВРОСТРОЙ добавки для дорожного строительства (<http://restroy.ru/widgetkit/2013-03-18-05-41-11/pr-plast-s>)

2. Опыт применения литых эмульсионно-минеральных смесей на дорогах РФ (<http://library.stroit.ru/articles/dorstroy/index.html>)
3. <http://www.elizar07.ru/msk/service/11/>

СТРОИТЕЛЬСТВО АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В РАЙОНАХ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ В СЕВЕРНЫХ РАЙОНАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Комаров А.Д. – студент, Меренцова Г.С. – д.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Автомобильные дороги играют огромную роль не только в социально-экономическом развитии отдельных регионов, но и страны в целом. Говорят, что «дороги – это кровеносные артерии государства».

Автомобильные дороги – чрезвычайно сложные, капиталоемкие и в то же время одни из наиболее рентабельных инженерных сооружений. А строительство в районах вечной мерзлоты это еще и тяжелые природные условия: низкие отрицательные температуры (до -60°), суровые и длинные зимы (7 - 9 месяцев), близко залегающие к поверхности вечномерзлые грунты.

Грунты называются мерзлыми, если они имеют нулевую или отрицательную температуру и содержат в своем составе лед. Грунты называются вечномерзлыми, если они находятся в мерзлом состоянии в продолжении многих лет (от 3-х и более). В их состав входят минеральные частицы, лед, вода и воздух.

Обычно у поверхности земли находится слой, который ежегодно летом оттаивает, а зимой замерзает. Он называется деятельным (сезоннооттаивающим) слоем.

Для инженерных целей важнейшим вопросом является изучение физико-химических процессов в сезонноталом (деятельном) слое и его толщины, поскольку инженерные сооружения главным образом возводятся на этом и в этом слое.

Постройка дороги вносит большие изменения в природный режим вечномерзлых грунтов. Влияние этих изменений необходимо иметь все время в виду, принимая те или иные проектные решения. Вырубка деревьев и кустарников на придорожной полосе и удаление мохового покрова способствуют увеличению толщины деятельного слоя. При оттаивании пылеватые льдонасыщенные вечномерзлые грунты из твердого состояния переходят в разжиженное, растекаясь под действием собственного веса.

Оттаивание вечномерзлого грунта под невысокими насыпями в зависимости от количества льда, содержащегося в грунте, вызывает дополнительные осадки или полное расползание насыпей. На участках с близким к поверхности расположением погребенного льда при таянии на полосе отвода могут возникать провальные озера.

Откосы выемок, разработанных в вечномерзлых грунтах и содержащих прослойки льда при оттаивании, подвержены оплывам. Наоборот, средние и высокие насыпи создавая теплоизоляцию, способствуют поднятию уровня вечной мерзлоты, которая может входить в тело насыпи.

Наиболее распространенный во всех зонах вид деформации - пучение земляного полотна. Оно происходит вследствие объемного расширения воды в связном грунте, при этом наибольшее пучение вызвано дополнительным поступлением воды, перемещающейся в мерзлый грунт из нижележащих талых слоев грунта. Пучение интенсивно проявляется в южной части зоны вечной мерзлоты. Здесь же наблюдаются значительные деформации земляного полотна, возникающие из-за затопления его наледями. Изменение режима подземных вод и водотоков зимой при промерзании грунта часто приводит к прорыву их на поверхности и затоплению окружающей местности и дорожных сооружений, сопровождающееся полным разрушением проезжей части.

На Крайнем Севере, наоборот, значительные деформации (термокарстовые образования, просадки и осадки) возникают в результате протаивания грунтов деятельного слоя.

Различные мерзлотно-грунтовые условия, характеризующиеся разными типами местности, обуславливают дифференцированный подход к проектированию и строительству земляного полотна автомобильных дорог.

Конструирование поперечных профилей земляного полотна базируется на принципах проектирования. При этом большое значение придается назначению высоты земляного полотна и его ширины. Высоту земляного полотна следует назначать по теплотехническому расчету используя рекомендуемые методы расчета промерзания, протаивания грунтов и насыпей дорог, ширину земляного полотна, по расчету в зависимости от габаритов преобладающего типа автомобилей, обращающихся по дорогам.

При строительстве автомобильных дорог по принципу обеспечения мерзлого состояния грунтов основания земляное полотно конструируют в насыпях (безрезервный поперечный профиль) из несцементированных обломочных грунтов с обязательным сохранением в неразрушенном состоянии мохорастительного покрова в основании насыпи и на всей дорожной полосе.

В лесистой местности ширина просеки не должна превышать ширины основания насыпи. Для предохранения мохорастительного покрова от разрушения целесообразно предусматривать в нижней части насыпи прослойки из дренирующих грунтов мелких фракций (не крупнее 50 - 100 мм) толщиной 0,3 – 0,8 м.

При необходимости уменьшения высоты насыпи или наличии дешевых местных теплоизоляционных материалов в основание земляного полотна укладывают теплоизоляционные прослойки различной толщины из местных строительных материалов, обладающих небольшим коэффициентом теплопроводности и достаточной прочностью (уплотненный мох и торф, нестрогая древесина, шлак и другие местные или привозные теплоизоляционные материалы).

Если высокие насыпи сооружают в две стадии, то на первой (зимней) стадии применяются только несцементированные обломочные грунты, а на второй стадии (летней) допускаются глинистые грунты.

В таких случаях верхняя часть насыпи отсыпается из щебеночного или гравийного материалов слоем не менее 0,5 м.

На косогорных участках (не круче 1:5) земляное полотно проектируют в насыпи, иногда (на участках не положе 1:10) предусматривают полунасыпи-полувыемки. Во избежание нарушения мерзлотного режима местности, увеличения глубины оттаивания и снижения устойчивости сооружения уступы на косогоре не устраивают.

В низовой части откоса насыпи защищают от теплового воздействия основания присыпкой из мохоторфа или другого теплоизоляционного материала (например, пенопласта, полистирола и др.).

Строительство по второму принципу ведут на сложных по мерзлотно-грунтовым условиям участках с низкотемпературной вечной мерзлотой на глинистых и песчаных просадочных грунтах с влажностью менее предела текучести, когда прогнозируют оттаивание грунтов естественного основания с учетом допускаемых деформаций покрытия в процессе эксплуатации дороги.

При проектировании автомобильных дорог по принципу обеспечения оттаивания и осушения грунтов основания с учетом допускаемых деформаций земляное полотно конструируют в насыпях. При этом необходимо не менее чем за год до начала основных работ расчистить дорожную полосу от леса и кустарника, сплошь снять мохорастительный покров в пределах дорожной полосы и устроить водоотводные каналы.

Рассмотрим особенности изысканий автомобильных дорог в районах вечной мерзлоты. Стадийность проектно-изыскательских работ устанавливают на основе технико-экономического обоснования строительства дороги (титула), для составления которого проводят экономические и рекогносцировочные изыскания.

ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССА СТАРЕНИЯ БИТУМНЫХ ВЯЖУЩИХ НА ДОЛГОВЕЧНОСТЬ АСФАЛЬТОБЕТОНА

Хемрагулыев А.Х. – студент, Меренцова Г.С. – д.т.н., профессор

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Асфальтовый бетон в процессе работы в дорожных покрытиях подвергается воздействию комплекса атмосферных факторов и во времени изменяет свои свойства. Одной из причин разрушения асфальтобетонных покрытий является старение битума, входящего в состав материала, что связано с потерей им вязкопластических свойств. Это обуславливается испарением масел, входящих в состав битумов. Интенсивность этого процесса зависит от температуры их кипения, величины поверхности испарения и упругости паров, насыщающих пространство. По его мнению, способны испаряться масла с молекулярной массой ниже 400. Это обстоятельство требует экспериментального и теоретического подтверждения.

Вторым важным фактором старения органических вяжущих в асфальтобетоне является химическое изменение компонентов битума с образованием новых высокомолекулярных органических соединений. Эти изменения связаны с процессом окисления.

При старении асфальтобетона в слое дорожного покрытия под воздействием кислорода воздуха, температурных условий и воды ярко проявляется четыре основных стадии этого процесса: упрочнение структуры, ее стабилизация, начало развития деструкционных процессов и разрушение. Длительность каждой стадии, определяется многими факторами: технологией приготовления смесей и ее параметрами, происхождением, свойствами и зерновым составом минеральных материалов, характером взаимодействия вяжущего с поверхностью минеральных материалов, режимом технологии уплотнения смесей, интенсивностью движения транспортных средств и степенью их удельного давления на покрытие, климатическими условиями региона и др.

Первая стадия старения асфальтобетона характеризуется его упрочнением, повышением водостойкости и снижением деформативности материала, которые происходят под действием уплотняющих нагрузок от транспортных средств, а также под воздействием погодно-климатических факторов и процессов взаимодействия битума с минеральными материалами, вызывающих уменьшение количества масел и увеличение количества смол и асфальтобенов в асфальтобетоне, а также повышение когезии битума.

Вторая стадия старения наиболее продолжительная и характеризуется практической неизменностью показателей прочности асфальтобетона. Однако водо- и морозостойкость этого материал на второй стадии старения снижаются.

Третья и четвертая стадий старения характеризуются резким снижением прочности асфальтобетона, ростом его водонасыщения, уменьшением водо- и морозостойкости, которые могут привести к быстрому, разрушению дорожного покрытия

В отличие от этого старение на стадии эксплуатации асфальтобетонных покрытий происходит гораздо медленнее, а время измеряется годами.

Регулировать процессы технологического старения битума в асфальтобетоне можно использованием более термостабильных вяжущих и обоснованием температурных режимов приготовления, доставки, укладки и уплотнения асфальтобетонных смесей. Старение на стадии эксплуатации может быть замедленно при использовании соответствующих поверхностно-активных веществ.

Процесс старения асфальтобетона на поверхности и в глубине асфальтобетонного покрытия в связи с различием действия атмосферных факторов протекает неодинаково. В верхней части покрытия уже через несколько лет эксплуатации асфальтобетон может сильно состариться, а в нижней части асфальтобетон свои вязкоупругие свойства. Таким образом, старение асфальтобетона наибольшее влияние оказывает на нисходящее усталостное трещинообразование, что проявляется образованием продольных трещин по краям зоны полосы наката.

Под долговечностью асфальтобетона обычно понимается время, в течение которого этот материал сохраняет свои основные свойства на уровне, удовлетворяющем требованиям его эксплуатации в слое дорожного покрытия.

Долговечность является важнейшей характеристикой дорожных асфальтобетонных покрытий. Долговечность асфальтобетона должна учитываться при проектировании дорожных одежд, разработке новых технологий приготовления асфальтобетонных смесей, проектировании их составов, применении модифицирующих добавок в процессе получения смесей с целью улучшения их качества.

По мере исследования факторов, появляются новые, ранее неизвестные, требующие более тщательного рассмотрения их влияния на долговечность и надежность работы асфальтобетонных покрытий. В зависимости от этих факторов могут меняться количественные характеристики сроков службы дорожных покрытий. Эксплуатационные воздействия, способствующие разрушению структуры асфальтобетона можно условно разделить в три основные группы:

- воздействие автотранспортных средств на асфальтобетон дорожной конструкции;
- воздействие окружающей среды, вызывающие снижение структурно-механических характеристик асфальтовых бетонов;
- воздействие факторов, связанных с эксплуатацией асфальтобетонных покрытий.

В связи с отсутствием стандартизованных методов прогнозирования срока службы асфальтобетонных покрытий и их чрезвычайной важностью появилось большое число различных не стандартизованных показателей и методик, позволяющих при проведении сравнительных испытаний оценивать долговечность дорожных асфальтобетонов.

Вот несколько из них:

Долговечность дорожных асфальтобетонных покрытий во многом определяется сдвигоустойчивостью асфальтобетона в летнее время и его температурной трещиностойкостью зимой. Эти качества асфальтобетона могут оцениваться по пределам прочности при +50 и 0 °С. При этом асфальтобетоны на более вязком битуме (БНД40/60, БНД 60/90) характеризуются повышенной прочностью, более высокими коэффициентами водостойкости по сравнению с асфальтобетонами на битумах марок БНД 90/130 и БНД 130/200. Однако повышение прочности асфальтобетона, как правило, сопровождается снижением его трещиностойкости в период отрицательных температур.

Комплексным критериям оценки долговечности асфальтобетона можно отнести показатели его долговременной прочности, вязкости, прочности при сдвиге, выносливости устанавливаемые при положительных и отрицательных температурах.

Одним из наиболее существенных факторов, влияющих на долговечность является плотность асфальтобетонных покрытий. Недостаточное уплотнение покрытия может свести на нет любые мероприятия, направленные на повышение качества и долговечности покрытия. Недоуплотненные покрытия разрушаются до приобретения необходимой плотности, в первую очередь выходят из строя полосы, где нет движения и не происходит доуплотнения асфальтобетона.

К важным комплексным критериям прогнозирования долговечности дорожных асфальтобетонных покрытий следует отнести усталость и (или) выносливость асфальтобетона.

Под усталостью в общем случае понимается изменение состояния материала в результате - многократного (циклического) деформирования, приводящее к его разрушению. Выносливость – способность материала сопротивляться действию повторных (циклических) нагрузок. Сопротивление усталости характеризуется пределом выносливости - напряжением, соответствующим разрушению при заданном большом числе циклов нагружений (наибольшее напряжение, которое может выдержать материал без разрушения заданное число раз).

УЛУЧШЕНИЕ СВОЙСТВ АСФАЛЬТОБЕТОНОВ И ЩЕБЕНОЧНО-МАСТИЧНЫХ АСФАЛЬТОБЕТОНОВ

Абрамцов Д.В. – студент, Меренцова Г.С. - д.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В настоящее время происходит увеличение доли тяжелых и сверхтяжелых транспортных средств, а так же растет общая интенсивность скоростного движения, тем самым быстрее разрушается покрытие, что влечет за собой уменьшение срока службы. Кроме того должным образом не соблюдаются технологии при укладке смеси. Для того чтобы дорожное покрытие оставалось прочным и удовлетворяло всем требованиям необходимо использовать различные добавки.

В данной работе проанализированы две добавки отечественного производства.

Первая - модификатор «Унирем», ее выпускают в городе Подольск. Вводится добавка непосредственно в смеситель асфальтобетонной смеси одновременно с битумом, т.е. не требуется дополнительное оборудование, следовательно, упрощается производство. Дорожные покрытия, модифицированные добавкой «Унирем» являются наиболее долговечными, в таких покрытиях проявляется повышение очень важных свойств, таких как водостойкость, т.е. способность противостоять проникновению воды в покрытие и сдвигоустойчивость. Наблюдается так же рост устойчивости к трещинообразованию и колееобразованию. Модификатор «Унирем» позволяет отказаться в использовании от стабилизирующих компонентов, что является экономически выгодным. «Унирем» можно применять при производстве любых типов асфальтобетонов, для покрытий взлетно-посадочных полос.

Вторая добавка стабилизатор «Хризотоп» производится в городе Екатеринбург, представляет из себя спрессованные гранулы минерального волокна с органическим связующим. Волокно впитывает битум, тем самым предотвращает вытекание излишков из смеси. Улучшаются свойства битума, а значит, увеличивается долговечность покрытия. Высокая прочность волокна, входящего в состав добавки, на разрыв обеспечивает большую прочность асфальтобетону. Примечательно то, что если добавку перегреть, с ней ничего не случится, она не потеряет свое качество, так как выдерживает температурное воздействие до 700°C. Добавка не требует особых условий хранения, она не подвержена разрушающим факторам.

Строительство дорожных покрытий из щебеночно-мастичного асфальтобетона, с добавлением «Хризотоп» может найти широкое применение на дорогах России, благодаря низкой стоимости в сравнении с зарубежными аналогами.

В любом случае в первую очередь перед использованием какой-либо добавки необходимо изучить свойства применяемых материалов, а так же то, как они будут взаимодействовать с этой добавкой.

Испытания образцов с различным процентным содержанием добавки, позволяет обнаружить отличия в физико-механических показателях, узнать в каком случае добавленный компонент работает наилучшим образом, а в дальнейшем уже определить наиболее выгодный состав.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД ВРЕМЕНИ ДЛЯ УСЛОВИЙ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Кривулин А.С. – студент, Меренцова Г.С. - д.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

На сегодняшний день проблема безопасности автомобильных дорог, а так же движения на них стоит на одном из первых мест в каждом регионе. Постоянно увеличивается поток пассажирских и грузовых перевозок. Аварии уносят жизни не в чем неповинных людей. В оперативности нахождении аварийных участков, сообщении специальным службам мест ДТП зависят жизни людей. При своевременном обнаружении участков, а так же при своевременном информировании участников движения об опасных участках зависит безопасность движения по автомобильным дорогам. Только комплексный подход может решить эти и многие другие проблемы, касающиеся безопасности движения на автомобильных дорогах.

В 1993 году Oberg подсчитал, что опасность ДТП за 1 час до начала установления погодных эффектов в 12 раз выше по сравнению с 12 предшествующими часами. [1]

Таким образом, важная и полезная информация уже имеется, необходимо только оперативно предоставить эту информацию участникам движения и различным службам.

После применения в 80 годах в Финляндии знаков переменной информации для погодных условий аварийность стала стабильно снижаться. Риск смертельных случаев при ДТП был отчетливо выше зимой, чем летом. С 90 годов, когда были введены ограничения скорости, по средством внедрения знаков переменной информации, в зимнее время риск смертности при ДТП стал примерно одинаковым летом и зимой. [2]

Было подсчитано, что риск ДТП в 10 раз на заснеженных, и в 20 раз на скользких дорогах выше по сравнению с сухими дорогами. [2]

В Норвегии подсчитано, что относительный риск ДТП на скользких или покрытых снегом в 2.5 раза выше чем на сухой. [3]

По мнению Heinijoki основной ошибкой водителей ведущей к увеличению риска в зимних условиях является их не способность опознать наличие скользкости и адаптировать свое поведение к неблагоприятным погодным условиям. [4]

При скользкости дорожного покрытия только 14 % финских водителей считают, что дорога скользкая. В то время как более половины считают сцепление нормальным. [4]

Таким образом, своевременное получение и предоставление информации поможет предупредить водителей об опасности, а так же уведомить службы для предотвращения гололедных явлений. Для начала я провел сравнительный анализ погодных условий близких по температурам для Западной Сибири. Наиболее близкие по природно-климатическим характеристикам являются северные европейские страны, такие как Финляндия, Швеция.

За последние 3 года были получены и обработаны данные по авариям на территории Алтайского края в зимний период, выявлены наиболее опасные участки автомобильных дорог.

Мною была изучена схема работы подрядных организаций по устранению зимней скользкости, снежной заносимости в Швеции. Одним из основных элементов является дорожная метеостанция, которая передает полученные данные для дальнейшей обработки и принятия мер. Часть элементов данной системы мною будут рекомендованы для использования в интеллектуальных транспортных системах Западной Сибири.

Произведен осмотр и анализ устройства дорожной метеостанции (основные узлы, устройства и функции) – рисунок 1. Даны рекомендации по применению основных элементов дорожной метеостанции в условиях Западной Сибири.



Рисунок 1 – Дорожная метеостанция

Конечно проектирование, приобретение и установка всего комплекса интеллектуальных транспортных систем являются на сегодняшний момент затратным вложением средств с одной стороны, но не нужно забывать и о безопасности при движении на автомобильных дорогах, о своевременном уведомлении участников дорожного движения, и своевременном принятии мер.

Список использованной литературы:

1. Oberg, G. 1993. Traffic on ice and snow. Nordic Road s Transport Research, Vol.3, pp.32-33.
2. Polvinen, P. 1985. Talvikelien onnettomuusriskit, Malmivuo and Peltola 1997.
3. Elvik, R., Mysen, A.B. s Vaa, T. 1997. Transportokonomisk institut
4. Heinijoki, H. 1994. Kelin kokemisen, rengaskunnon ja rengastyypin vaikutus nopeuskayttaytymiseen. Helsinki: Tielaitos.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В ПЕРЕСЕЧЕННОЙ МЕСТНОСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ 3D ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Криковцов В.Е. – студент, Меренцова Г.С. – д.т.н., профессор

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Стандартные САПР-АД на данный момент являются лишь средством для непосредственного проектирования, что не исключает возможных ошибок, связанных с принятием конкретных конструктивных решений, где требуется опыт подобных работ исчисляемый многими годами. Так как специалистов высокого уровня часто привлекают на крупные объекты, а многие решения приходится принимать значительно менее опытным коллегам, не исключены случаи неверных решений. Поднятие уровня специалистов со «среднего» до «высшего» можно реализовать, используя систему поддержки принятия решений (СППР). Данные системы очень дороги, так как требуют создания под конкретную идею или частное конструктивное решение, а так же область работ. Эти системы создаются под «ключ». В дальнейшем будет требоваться ведение системы в течение всего жизненного цикла (использования), так как нормативная база РФ часто изменяется.

СППР будет выполнять роль вычислительного звена и объекта управления. Человек во взаимодействии с СППР будет являться лицом, принимающим решение, задающим входные данные и оценивающим полученный результат вычислений на компьютере.

Реализация именно системы поддержки принятия решений при использовании 3D проектирования автомобильных дорог в сложных пересеченных условиях является наиболее новаторским решением, в связи с переходом на косвенное и прямое 3D-проектирование в РФ.

Научной новизной работы является: создание системы поддержки принятия решений (СППР) при использовании 3D проектирования автомобильных дорог в сложных пересеченных условиях. На данный момент системы подобного рода не создавались. Разработка алгоритма принятия решения, а так же сопутствующего лингвистического сопровождения и аппаратно-программных средств, производится впервые.

Цель работы: Осуществить выбор оптимального варианта автомобильной дороги с помощью 3D проектирования с учетом обеспечения видимости и окружающего ландшафта.

Постановка задачи: для достижения поставленной цели необходимо:

- изучить влияние элементов автомобильной дороги на расстояние видимости, условия движения транспорта и зрительное восприятие водителями;
- разработать несколько вариантов участков автомобильной дороги с учетом вписывания в окружающий ландшафт;
- применить 3D проектирование для создания элементов автомобильной дороги и выбора оптимального варианта в условиях сложной пересеченной местности.

Разработка системы поддержки принятия решений при использовании 3D проектирования автомобильных дорог в сложных пересеченных условиях.

Цели создаваемой системы СППР:

1. Генерация возможных вариантов проектных решений проложения автомобильной дороги
2. Осуществление оценки вариантов проложения трассы и выбор лучшего, исходя из внутреннего алгоритма (имитация работы специалиста).
3. Моделирование принятых решений (при необходимости и возможности)
4. Оценка соответствия принятых решений нормативно-правовой базе, а так же общей концепции разработки оптимальных решений при 3D проектировании.
5. Получение выводов и генерация отчета по основному (выбранному системой) варианту.

Задачи для достижения поставленной цели:

1. Создание ограничений и внутреннего имитационного алгоритма принятия решений (имитация работы специалиста).
2. Создание базы данных по методической и нормативно-правовой литературе
3. Создание программных средств для моделирования принятых решений (при необходимости и возможности)
4. Создание программного модуля генерации отчетов и выводов.

Объектом исследования являются методы принятия оптимальных проектных решений автомобильных дорог в пересеченной местности с применением 3D проектирования.

Предметом исследования является полученная математическая модель процесса принятия оптимальных проектных решений автомобильных дорог в пересеченной местности с применением 3D проектирования, на основе которой подготавливается реализация соответствующей СППР.

Методы исследования: моделирование и эксперимент по применению математической модели принятия оптимальных проектных решений.

Результаты работы: Проведен анализ применения самых популярных программных средств по данной тематике. Обозначены основные проблемы в реализации решений на базе данных САПР. Проведен сравнительный анализ обычных 2D канонических средств проектирования с косвенным и прямым 3D проектированием.

Выбор направления трассы является комплексной задачей, при решении которой конкурирующие варианты автомобильной дороги в пределах полосы варьирования трассы детально оценивают по основным показателям (приведенным затратам, строительной стоимости, транспортно-эксплуатационным расходам, материалоемкости строительства, уровням удобства и безопасности движения, степени загрязнения окружающей среды и т.д.).

[8]

Общее направление трассы и ширину полосы варьирования конкурирующих вариантов устанавливаются на основе аналитических расчетов по результатам экономических изысканий и разрабатываемых на их основе обоснований инвестиций (ОИ) или технико-экономических частей проектов (ТЭЧ), выполняемых в соответствии со схемами развития и размещения сети автомобильных дорог, развития и размещения производительных сил данного региона, схемами районной планировки и благоустройства. [8]

Выбор общего направления автомобильной дороги выполняют в соответствии с основными законодательными актами Российской Федерации по землепользованию, основами водного и лесного законодательства, а также с основными актами по охране недр и окружающей среды. [8]

Опираясь на базовые нормативные документы и современные методики проектирования, приходим к выводу о необходимости использования такой методики при проектировании автомобильных дорог как 3D моделирование.

Косвенное 3D проектирование чаще всего заложено как основа почти всех представленных на данный момент на рынке САПР-АД. Но наличие модулей 3D открывает большие перспективы для использования данных систем.

В работе [1] рассматривается история развития САПР-АД в России. Данная отрасль начала развиваться с 70-х годов 20-го века. Первые программы были предназначены для расчета координат плана трассы, увязывания элементов продольного профиля, проектирования виражей, подсчета объемов земляных работ, расчета скоростей движения. Решение данных задач лежало и в основе всех существующих на данный момент САПР.

Системы ГИП, Кредо, AutoCAD Civil 3D [3], IndorCAD/Road [4], Топоматик Robur [5] по своей сути являются одинаковыми средствами для работы. AutoCAD Civil 3D использует как базу систему AutoCAD – в преимущество можно отнести богатый функционал по работе с постобработкой полученной документации. Нормативная база у данных продуктов, по сути, одинакова, так как в дорожной отрасли все жестко регламентируется государством.

Структурно процесс проектирования с помощью системы AutoCAD Civil 3D можно разбить на следующие основные этапы:

1. подготовка цифровой модели местности (ЦММ);
2. определение трассы дороги в плане и профиле;
3. трехмерное моделирование автомобильной дороги;

4. расчет объемов работ и создание выходной документации. [3] Данные этапы характерны для всех представленных выше систем САПР-АД.

В последнее время получила распространение единая модель проектируемой автомобильной дороги, что позволяет во взаимной увязке редактировать плана, профиль и поперечники, с динамической изменяемостью параметров. На данном этапе развития САПР-АД принимается подход трехмерных геометрических представлений проектируемых объектов, что существенно улучшает наглядность объектов и исключает многие коллизии. Изменение графических редакторов в данную сторону, несомненно, обеспечивает переход на новый качественный уровень проектирования автомобильных дорог.

Ландшафтное проектирование позволяет получить более безопасные решения. Использование средств 3D проектирования и визуализации объектов позволит в полной мере раскрыть данный вид проектной деятельности.

На отечественном рынке программного обеспечения существует программный продукт KorFin, предназначенный для быстрой визуализации автомобильных дорог, пересечений и транспортных развязок. Для данной программы характерен учет норм проектирования для достоверной визуализации. Данная программа активно применяется в РФ.

Имеются следующие возможности:

- получение реального рельефа, моделирование лесных массивов;
- выбор вида дороги по типовым поперечным профилям из набора шаблонов или создание собственного шаблона;
- быстрое изменение положения дороги с динамическими связями;

- назначение оснащения дороги (дорожные знаки, автомобили, барьерное ограждение и т.п.).

Имеется модуль инженерной оценки проектных решений. Данный модуль содержит гибкую систему расчета стоимости проекта. Данный программный продукт перекликается с основной темой проводимого исследования. В программе возможна оценка расстояний видимости с учетом всех 3D объектов в проекте, просмотр лучей видимости в 3D.

При реализации новой СППР возможно предусмотреть получение данных из данной системы.

В работе [16] описана разработка модуля анализа видимости трасс для системы автоматизированного проектирования INDORCAD/ROAD.

Разработанные алгоритмы установления видимости увязаны именно с 3D подходами к проектированию. Использование данного модуля INDORCAD/ROAD так же применимо для использования в разрабатываемой системе.

По результатам анализа проблемы составлены блок-схемы работы системы СППР при использовании 3D проектирования автомобильных дорог в сложных пересеченных условиях при ручном анализе, а так же в СППР.

Список использованной литературы:

1. <http://topomatic.ru/reviews/37-Istoriya-razvitiya-SAPR-AD>
2. Газета «Деловой Петербург», 03 июля 2012, 11:53, Анастасия Кулябина, http://www.dp.ru/a/2012/06/26/V_Peterburge_s_2012_goda/
3. Сергей Круглов, САПР и графика 8`2011
4. <http://indorsoft.ru/products/cad/road/>
5. http://www.topomatic.ru/download/brochures/robur-road_brochure.pdf
6. [ГОСТ 19.701-90. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Условные обозначения и правила выполнения](#)
7. [ГОСТ 19.002-80. Схемы алгоритмов и программ. Правила выполнения](#)
8. Справочная энциклопедия дорожника V том Проектирование автомобильных дорог Под редакцией заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, д-ра техн. наук. проф. Г.А. Федотова и д-ра техн. наук. проф. П.И. Пospelова МОСКВА 2007
9. СНиП 2.05.02-85 «Автомобильные дороги»;
10. СНиП 2.05.11-83 «Внутрихозяйственные автомобильные дороги в колхозах, совхозах и других сельскохозяйственных предприятиях и организациях»;
11. СНиП 2.07.01-89 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений»;
12. ГОСТ Р 21.1207-97 СПДС. «Условные графические изображения на чертежах автомобильных дорог»;
13. ГОСТ Р 21.1701-97 СПДС. «Правила выполнения рабочей документации автомобильных дорог»;
14. ГОСТ Р 21.1701-97 СПДС. «Правила выполнения рабочей документации автомобильных дорог»;
15. ОДН 218.046-01 «Проектирование нежестких дорожных одежд»
16. Дипломная работа «Разработка модуля анализа видимости трасс для системы автоматизированного проектирования INDORCAD/ROAD»

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ВЛИЯЮЩИХ НА ВИДИМОСТЬ ПРИ ДВИЖЕНИИ ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА В ПЕРЕСЕЧЕННОЙ МЕСТНОСТИ

Криковцов В.Е. – студент, Меренцова Г.С. – д.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В настоящее время в практике проектирования дорог еще используется 2D подход, как в отношении конфигурации дороги, так и движения транспортных средств на ней, несмотря на то, что 3D подход в отношении всех аспектов проектирования является единственным точным и реальным способом контролировать критические конструктивные параметры, например расстояние видимости для остановки (SSD).

Я использовал работу [1] в качестве основы. Эта статья описывает точный метод проверки SSD, который связывает 3D конфигурацию проезжей части, а так же динамику транспортного средства, движущегося по фактической траектории проезжей части. Метод основан на разнице между обеспеченным и требуемым SSD. [1]

Оценка условий видимости вдоль дороги затрудняется непрерывными и некоррелированными вариациями параметров, описывающих инфраструктуру (обустройство дороги) и движение транспортного средства. Внутренняя вычислительная нагрузка для вычисления этих показателей очень обременительна (тяжела) в каждой точки верификации; так же переменные зависят от дискретизации участка дороги. В работе [6] предлагается процесс оценки для дорожных трасс, связанный с минимальным расстоянием видимости для остановки. Даны конкретные алгоритмы анализа условий безопасности в каждой точке дискретизированной дороги при сравнении SSD (минимальным расстоянием видимости для остановки) и ASSD (действительным минимальным расстоянием видимости для остановки).

Целью является ускорение проверки безопасности, как для нового проектирования, так и для существующих дорог; таким образом можно улучшить процесс оптимизации конструирования и получить автоматический контроль. Такие параметры, как расстояние видимости для остановки рассчитываются путем численного интегрирования уравнений движения транспортных средств, с помощью теоретической проектной скорости (Итальянский Стандарт) и / или эксплуатационной скорости (рабочая скорость). Последняя определяется с помощью моделей, особенно CCV (Непрерывная расчетная скорость) модели: результаты были организованы в графическом интерфейсе программного обеспечения DITS (Интегрированная Диагностика вдоль дороги). D.I.T.S. позволяет выполнять 2-мерные и трехмерные проверки трасс, принимая во внимание как характеристики инфраструктуры так и окружающей среды.

Кроме того, можно визуализировать динамические виды (перспективы), сгенерированные с точки зрения водителя. Эти представления обеспечивают узнавание и локализацию ошибок или проблем в назначении плана и продольного профиля и зрительной недостаточности (плохой видимости) в зависимости от них.

Проверки также возможны, когда трасса описывается простой серией точек. Поэтому не нужно определять формальные характеристики геометрических элементов. [6]

Минимальное расстояние видимости известно как расстояние видимости для остановки (SSD) оно имеет принципиальное значение для геометрического проектирования. Для безопасности дороги, SSD должно быть обеспечено в каждой точке поверхности дороги, так как это напрямую влияет на расчетные значения критических дорожных элементов, таких как вертикальные кривые (вогнутые и выпуклые), а также средних значений ординат, придорожных оградительных барьеров (препятствий), на левой стороне разделенных шоссе (однопутных) и правой стороне криволинейных участков дорог с двумя полосами. Существующая практика, показала на примере руководств по проектированию стран всего мира, контроль SSD важен в качестве отдельного и независимого процесса оценки плана и продольного профиля. Следовательно, существующие руководящие принципы проектирования дорог предлагают минимальные значения для проектирования плюс определенную группу параметров поперечных и продольных профилей, из которых

правильный SSD обеспечивается на основе опыта и эмпирических предпосылок. Для начала я решил проблему видимости в трехмерном проектировании. [1]

В дорожном строительстве, при аналогичных условиях освещения, следуют два значения SSD:

- SSD_{требуемое} - связанное с возможностью транспортного средства достичь остановки в зависимости от состояния:

- дороги, с точки зрения геометрии
- водителя, с точки зрения восприятия - использование реакции
- автомобиля, с точки зрения предоставляемых динамических характеристик

- SSD_{обеспеченное} - связанное с фронтальной областью видимой для водителя во время дневных условий и зависит от:

- придорожной среды (придорожные препятствия)
- геометрии дороги [1]

Алгоритм программы исследования

Шаг 1. Расчет SSD по формуле (5) «Continuous three-dimensional Stopping Sight Distance control on crest vertical curves», S. Mavromatis, S. Palaskas, B. Psarianos, subm. 15th December 2011 approv. after rev. 16th May 2012 [1]

Согласно существующей политике проектирования требуемое SSD состоит из двух компонентов: расстояние, пройденное водителем - времени реакции до момента торможения и расстояния при торможении, для того чтобы остановить автомобиль. Например, модель SSD принятая по нормам проектирования политики AASHTO 2004 представлена уравнением (1)

$$SSD = V_o t + \frac{V_o^2}{2g\left(\frac{a}{g} + s\right)} \quad (1)$$

где:

V_o (м / с): начальная скорость транспортного средства (как правило, расчетная скорость, как это определено [1])

t (сек): время восприятия водителя - время реакции [2.5sec [1] для США, для ЕС – 2 сек]

g (м/с²): гравитационная постоянная

a (м/с²): коэффициент замедления транспортного средства [3.4м/сек² [1]]

s (% / 100): уклон дороги [(+) вверх, (-) вниз]

Однако данный выше подход игнорирует изогнутые участки как горизонтального, так и вертикального направления, так как, с одной стороны, часть трения, представленная в продольном направлении, служит процессу торможения, связана непосредственно с трением в поперечном направлении, а с другой стороны, величина уклона, у вертикальных кривых является переменной. Для того, чтобы включить эффект этих параметров, используем простые соображения, основанные на модели материальной точки, а также применены соответственно законы механики. [1]

Если предположить, что цикл трения [11], фактическое продольное трение, обеспеченное торможение на секции кривых выражается уравнением (2):

$$f_T = \sqrt{\left(\frac{a}{g}\right)^2 - \left(\frac{V^2}{gR} - e\right)^2} \quad (2)$$

где:

f_T : трение в продольном направлении движения

V (м / с): (проектная) скорость автомобиля

a (м/с²): коэффициент замедления транспортного средства [3.4м/сек² [1]]

g (м/с²): гравитационная постоянная

R (м): горизонтальный радиус

e (% / 100): уклон дороги

Стремимся дать количественную оценку эффекта во время торможения, применяем законы механики через уравнения (3) и уравнение (4), предполагаем разбиение на фрагменты времени (шаги) через 0,01 сек, с тем чтобы определить как мгновенную скорость транспортного средства, так и чистый тормозной путь (расстояние).

$$V_{i+1} = V_i - g(f_T + s)t \quad (3)$$

$$BD_i = V_i t - \frac{1}{2} g(f_T + s)t^2 \quad (4)$$

где:

V_i (м / с): скорость транспортного средства на конкретной станции i

V_{i+1} (м / с): уменьшенная скорость автомобиля на скорости замедления для $t = 0,01$ сек

t (сек): время шагов ($t = 0,01$ сек)

s (% / 100): уклон дороги в позиции i [(+) вверх, (-) вниз]

f_T : сила трения в продольном направлении движения

BD_i (м): чистый тормозной путь

g (м/с²): гравитационная постоянная

Применяя формулу (3) и (4) где есть последовательность $i=k-1$, где V_k становится равным нулю. Соответствующее значение $\sum BD_{k-1}$ представляет собой общий чистый тормозной путь транспортного средства для начального значения скорости транспортного средства к начальной скорости, в соответствии с AASHTO 2004, равно расчетной (проектной) скорости.

Требуемое SSD получают добавлением окончательного чистого тормозного пути к расстоянию, пройденному в процессе восприятия водителем - время реакции [Первый компонент уравнения (1)] следующим образом:

$$SSD \text{ Требуемое} = V_0 t + \sum BD_{k-1} \quad (5)$$

где:

V_0 (м / с): начальная скорость транспортного средства

t (сек): восприятие водителя - время реакции [2 сек]

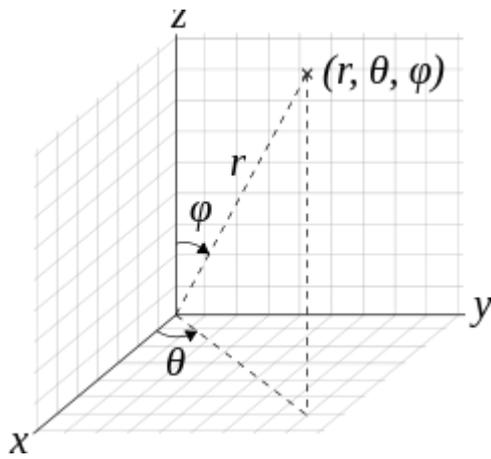
$\sum BD_{k-1}$ (м) чистый тормозной путь автомобиля для начального значения скорости автомобиля

Мы будем использовать формулу (5) в своих расчетах

Шаг 2 Устанавливаем камеру в начальной точке. Добавляем к координатам камеры расстояние SSD. Перемещаем объект барьер в эти координаты (X, Y, Z). Объектом-барьером является красный куб. Получаем фотографии с камеры визуализации (производим рендеринг). Анализируя количество красных цветных пикселей к общему числу пикселей в текстуре. Если пикселей по крайней мере, тридцать процентов - говорим что объект видимый. Шаг расчета устанавливается равным 5м. Перемещаем камеру на 5м. Если мы видим объект на данном расстоянии то все хорошо. Если нет - мы должны изменить геометрические параметры проектируемой дороги.

Шаг 3 Принимаем за расчетное расстояние видимости, расстояние на котором объект исчез. Сохраняем результат в виде таблицы с двумя данными: расчетное расстояние видимости в прямом и обратном направлении.

Луч камеры направляется на объект препятствие, переводом декартовых координат объекта в сферические координаты:



$$r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$

$$\theta = \arccos\left(\frac{z}{r}\right)$$

$$\varphi = \arctan\left(\frac{y}{x}\right)$$

$$\begin{cases} r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}, \\ \theta = \arccos\left(\frac{z}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}\right) = \operatorname{arctg}\left(\frac{\sqrt{x^2 + y^2}}{z}\right), \\ \varphi = \operatorname{arctg}\left(\frac{y}{x}\right). \end{cases}$$

Такая простая технология позволяет определять видимость с учетом барьеров, деревьев и т.д.

В отличие от выше изложенных европейских подходов, мой позволяет более реально определять расстояние видимости. Восприятие камерой обстановки дороги и объекта препятствия более схоже с реальным восприятием обстановки на дороге глазом водителя.

Список использованной литературы:

1. S. Mavromatis, S. Palaskas, B. Psarianos. Continuous three-dimensional Stopping Sight Distance control on crest vertical curves, Advances in Transportation Studies an international Journal 2012 Special Issue.
2. Wolfgang Kuhn. METHODOLOGY FOR CHECKING SHORTCOMINGS IN THE THREE-DIMENSIONAL ALIGNMENT, 4th International Symposium on Highway Geometric Design June 2nd – 5th 2010
3. Arndt, Ricky L. Cox, Sandra C Lennie & Mike T Whitehead. Provision of Sight Distance around Concrete Barriers and Structures on Freeways and Interchanges, A paper prepared for the 4th International Symposium on Highway Geometric Design
4. Aníbal L. Altamira, Juan E. Marcet, Alberto B. Graffigna and Adriana M. Gómez. Assessing available sight distance: an indirect tool to evaluate geometric design consistency, National University at San Juan, Argentina, Submission date: March 29, 2010.
5. Manoj K. Jha, Gautham Anand Kumar Karri, and Wolfgang Kuhn. New Three-Dimensional Highway Design Methodology for Sight Distance Measurement
6. GIUSEPPE CANTISANI, MICHELE DI VITO. A software for sight distance verification and optical defectiveness recognition, 4th International Symposium on Highway Geometric Design

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ЭНЕРГЕТИКИ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ В УСЛОВИЯХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Хребто А.О. – студент, Меренцова Г.С. - д.т.н., профессор

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г.Барнаул)

В настоящее время накоплен многолетний опыт использования золошлаковых отходов энергетики в дорожном строительстве.

Многообразие химико-минералогического состава зол, содержащих различное количество оксида кальция требует систематизации их применения для укрепления грунтов.

При этом эффективность использования низкокальциевых зол (от сжигания каменного и бурого угля) не всегда обоснована, в связи с их незначительной физико-химической активностью. При использовании таких зол необходимо вводить дорогостоящие неорганические вяжущие: (известь, цемент), что в ряде случаев не оправдано с экономической точки зрения.

Заслуживает особого внимания применение для укрепления грунтов химически активных высококальциевых зол-уноса от сжигания бурых углей Канско-Ачинского угольного бассейна, которые широко используется в качестве топлива во многих регионах Западной Сибири. Золо от сжигания бурых углей Канско-Ачинского топливно-энергетического комплекса (КАТЭКа) имеют специфический состав, отличающий их от зол каменных углей, горючих сланцев и бурых углей европейских месторождений страны. Запасы этих зол значительны. Они являются дешевыми отходами широко распространенными в Красноярском, Алтайском краях и Новосибирской области. В этих регионах распространены местные некондиционные грунты с повышенным содержанием пылеватых частиц, что обосновывает необходимость их укрепления.

Имеющиеся сведения об использовании данных зол при укреплении местных грунтов в Сибирских регионах свидетельствуют о низких физико-механических характеристиках таких укрепленных грунтов, в частности, недостаточной морозостойкости конструктивных слоев, что ограничивает их применение в условиях Западно-Сибирского региона.

В связи с этим разработка рациональной технологии использования высококальциевых зол бурого угля КАТЭКа требует разработки новых технологических приемов, способствующих улучшению структурообразования укрепленных грунтов с целью повышения их физико-механических показателей и долговечности в условиях континентального климата с низкими зимними температурами.

Ежегодное увеличение потребности в строительстве автомобильных дорог требует от строителей-дорожников, прежде всего, качественную и дешевую продукцию. Особенно данная проблема актуальна в тех районах, в которых отсутствуют прочные каменные материалы. В данной ситуации стоимость строительства автомобильных дорог возрастает из-за увеличения транспортных расходов, связанных с доставкой строительных материалов. Решением данной проблемы является использование местных материалов – грунтов, укрепленных различными вяжущими. Однако при укреплении грунтов часто используют дорогостоящие вяжущие материалы (цемент, известь, нефтепродукты и т.д.), которые в свою очередь повышают себестоимость автомобильных дорог.

Наиболее эффективным вариантом в данной ситуации является использование при укреплении грунтов отходов промышленности, обладающих вяжущими свойствами. Одним из таких отходов являются отходы тепловых электростанций – высококальциевые золы уноса.

Проблема очищения атмосферного воздуха и рационального использования природных ресурсов связана с применением в дорожном строительстве золы уноса и шлаков - отходов тепловых электростанций и теплоцентралей (ТЭС и ТЭЦ). По данным Министерства энергетики общий выход золы и шлака на ТЭС составляет миллионы тонн ежегодно.

Из этого следует, что в направлении использования золы уноса и шлаков при строительстве автомобильных дорог и аэродромов в ближайшем будущем предстоит

выполнить огромную работу.

Решение этой важной проблемы связано с рассмотрением вопросов, относящихся к эффективному использованию тонкодисперсных зол уноса для укрепления различного вида грунтов и применения их для устройства конструктивных слоев дорожных и аэродромных одежд.

При этом ставится задача применения зол уноса как самостоятельного медленноотвердеющего вяжущего или в сочетании с комплексом в составе грунтовых смесей, в которых грунт после его закрепления играет роль местного дешевого строительного материала.

Таким образом при решении задач, поставленных в данной работе, расширится область применения высококальциевых зол при укреплении грунтов, что в свою очередь позволит значительно сократить затраты на строительство автодорог за счет замены дорогостоящих вяжущих, а также решится проблема утилизации отходов ТЭС.

Целью проведенной работы является повышение морозостойкости, износостойкости и улучшение деформативных характеристик укрепленных грунтов с использованием высокоактивных зол бурых углей.

Для решения поставленной цели разрабатывались методы использования зол, обеспечивающих получение бездефектной структуры укрепленных грунтов с повышенными эксплуатационными показателями.

Для достижения поставленной цели необходимо решить задачи по следующим направлениям:

1. Оптимизация составов укрепленных грунтов с учетом специфических особенностей вещественного состава и свойств высококальциевых буроугольных зол и местных грунтов.

2. Выявление предложенного комплекса химических добавок на процессы структурообразования укрепленного грунта и его физико-механические показатели.

3. Разработка рациональных технических параметров для оптимизации технологического процесса при устройстве конструктивных слоев автомобильных дорог из грунтов, укрепленных золами бурого угля.

4. Оценка механической долговечности укрепленных грунтов и установление критериев взаимосвязи с процессами структурообразования.

5. Разработка принципов регулируемого структурообразования укрепленных зологрунтов для оптимизации их структурообразования в процессе затвердевания.

6. Разработка практических рекомендаций по использованию зол уноса ТЭС по разработанной технологии для климатических условий Западной Сибири.

Анализ производственного опыта и результатов исследований проведенных Безруком В.М. [1] в области укрепления грунтов с использованием добавок зол уноса и других веществ, свидетельствуют о том, что дальнейшие исследования по рассмотренному вопросу необходимо развивать в следующих основных направлениях:

а) на основе изучения и всестороннего учета состава и свойств сжигаемого топлива и учета свойств и состава обрабатываемых грунтов разработать дифференцированную классификацию золы уноса и золошлаковых смесей и дать практические рекомендации по применению зол уноса для укрепления грунтов с учетом региональных условий строительства дорог и аэродромов;

б) провести исследования и дать практические рекомендации по повышению адгезионного сцепления цементирующих веществ в зоне контактов их с грунтовыми частицами и их микро- и макроагрегатами (в последнем случае при укреплении глинистых грунтов);

в) разработать методы (преимущественно комплексные), обеспечивающие значительное улучшение структурно-механических свойств укрепленных грунтов и, в первую очередь, повышения их морозо-, водостойкости и деформативной способности;

г) изучить эффективность действия различных поверхностно-активных веществ и других химических реагентов и дать практические рекомендации по их применению в целях

ускорения процессов твердения, повышения гидрофобности или улучшения других свойств укрепленных грунтов, а также дать обоснованные рекомендации по производству работ при пониженных положительных и отрицательных температурах;

д) направить усилия на разработку ускоренных методов определения гидравлической активности применяемых зол уноса или зол уноса в сочетании с добавками других веществ;

е) изучить возможность, применения механических способов, обеспечивающих повышение активности зол уноса (тонкий помол с добавками или без добавок других веществ);

ж) разработать обоснованные требования на средства механизации, обеспечивающие выполнение всех технологических операций с высокой производительностью, включая точное дозирование и распределение золы уноса и добавок других веществ, механизированную их погрузку и выгрузку, уплотнение смесей и другие операции.

Список использованной литературы:

1. Безрук В.М Укрепленные грунты. М: Транспорт, 1982. 231 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ, СТРОИТЕЛЬСТВЕ И РЕМОНТЕ УЧАСТКОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В АЛТАЙСКОМ КРАЕ

Чуб И.С. – студент, Михаилиди И.М. – к.т.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В настоящее время все чаще используют геоинформационные системы при проектировании, строительстве и ремонте участков автомобильных дорог, в том числе и в Алтайском крае. К таким геоинформационным системам относят IndorGIS и IndorRoad использование которых позволит облегчить и автоматизировать процесс проектирования, строительства и ремонта участков автомобильных дорог.

Назначение IndorGIS – универсальная геоинформационная система, является мощной персональной ГИС, обладающей рядом функций САПР. По основным форматам используемых данных IndorGIS совместима с ведущими ГИС в мире, в т.ч. с ArcGIS и MapInfo. Функции IndorGIS:

- обработка данных инженерно-геодезических изысканий;
- векторизация растровых картографических материалов;
- построение и анализ карт и схем;
- ввод, хранение и выборка дополнительной атрибутивной информации по объектам на карте;
- оформление и распечатка топографических карт и схем.

IndorGIS поддерживает большое количество векторных и растровых форматов пространственных данных. Система отличается высокой скоростью работы и широким набором инструментов редактирования и анализа данных. Система IndorGIS может комплектоваться большим набором различных надстроек, а также предусматривает создание пользовательских модулей расширения.

В линейке выпускаемых компанией «ИндорСофт» программных продуктов геоинформационная система IndorGIS выступает в качестве интегратора разнообразной пространственной и атрибутивной информации об объектах местности. Система IndorGIS в рамках единого геоинформационного проекта предоставляет доступ к базе данных по объектам на карте, а также позволяет совмещать обычную картографическую информацию с проектами [IndorCAD](#) и чертежами [IndorDraw](#) [1].

Геоинформационная система автомобильных дорог IndorRoad предназначена для учёта и паспортизации, управления эксплуатацией и сопровождения всего жизненного цикла автомобильных дорог. Система применяется в органах управления дорожным хозяйством

всех уровней (федеральном, территориальном, муниципальном), а также в подрядных организациях. Систему можно использовать как для управления автомобильными дорогами вне населённых пунктов, так и городской улично-дорожной сети.

Главный принцип, лежащий в основе геоинформационной системы IndorRoad, - представление точной, измеряемой модели автомобильных дорог и искусственных сооружений в трёхмерном виде в глобальной системе координат и привязка всей остальной дорожной информации (данных диагностики, видеорядов, карточек и т.п.) к этой модели. IndorRoad решает очень важную задачу по точной адресации объектов на дороге: в глобальных координатах, точном проектном и эксплуатационном (относительно километровых столбов) километраже.

Модель дороги в IndorRoad обновляется в оперативном режиме (диспетчер, осмотры кураторов, данные съёмки, диагностики и т.п.). Участки после капитального ремонта, реконструкции и нового строительства добавляются в систему по материалам исполнительной съёмки. Таким образом, IndorRoad предоставляет актуальную информацию о дорогах на любой момент времени.

Сеть дорог представляется от обзорной карты до подробного плана. При общем обзоре карты автомобильных дорог удобнее всего решать задачи такого вида, как планирование инвестиций и укрупнённое управление строительством, реконструкцией, ремонтами и содержанием. При детальном просмотре, когда виден подробный план участка сети дорог, удобно решать задачи управления земельно-имущественным комплексом и вопросы со смежниками, прорабатывать мероприятия по безопасности дорожного движения, изучать локальную ситуацию с дефектами, искусственными сооружениями и т.д.

Система IndorRoad является первой отечественной системой, реализующей новейшую концепцию ведения трёхмерного плана автомобильной дороги. На подробном плане представлена точная пространственная модель дороги, включающая проезжую часть, земляное полотно, искусственные сооружения, средства организации дорожного движения, земельные участки, пункты сервисного обслуживания, а также придорожную полосу.

Подробный план предназначен для оперативного ведения всей технической информации по сети автомобильных дорог и искусственным сооружениям в электронном виде. На план закладываются результаты диагностики, привязываются участки проведения дорожных работ, проектные материалы. Это позволяет решать задачи эксплуатации, землеустройства, ведения проектной документации, контролирования ремонтов, реконструкций и нового строительства.

Важным инструментом при работе с дорожными данными традиционно является спрямлённый план дороги, который применяется в линейных графиках, проектах организации дорожного движения и т.д. В IndorRoad спрямлённый план является производным видом и строится автоматически по исходным пространственным данным. При проектировании средств организации дорожного движения, работе с данными диагностики все построения, выполняемые на спрямлённом плане, автоматически переносятся на подробный план в реальные координаты.

Важным элементом модели дороги является точное трёхмерное описание её конструктивных элементов и полосы отвода. 3D-модель строится по материалам дорожной лаборатории, оснащённой высокоточной системой спутникового позиционирования ГЛОНАСС/GPS, видеокамерами, линейным лазерным сканером, и аэрофотосъёмке. Помимо визуального представления, 3D-модель позволяет автоматически решать задачи по определению некоторых видов дефектов покрытия проезжей части и земляного полотна, высоты насыпей, продольных и поперечных уклонов.

В ГИС IndorRoad для титулов автомобильных дорог можно создавать участки диагностики, в которые помещаются результаты измерений (сведения о ровности, прочности, сцеплении, расстоянии видимости, глубине колеи), обнаруженные дефекты, оценки состояния дорожных объектов. На основе введённых данных в соответствии с «Правилами диагностики и оценки состояния автомобильных дорог» вычисляются

коэффициенты расчётной скорости (КРС), комплексный показатель транспортно-эксплуатационного состояния дороги, показатель инженерного оборудования и обустройства, показатель уровня содержания. Результаты измерения и вычисленные КРС могут быть отображены на карте в виде картограмм и в табличном виде [2].

Функции IndorRoad:

- отображение сети дорог в разных масштабах: от обзорной карты до подробного плана. Представление в точных размерах любого места на дороге;
- просмотр карточек и паспортов по любому интересующему элементу дороги. Оперативное ведение всей технической информации по сети автомобильных дорог и искусственным сооружениям в электронном виде;
- просмотр панорамного видеоряда на любом участке автомобильной дороги;
- отображение на карте автомобильных дорог, в табличном виде и в виде ведомости данных диагностики: результаты измерений, обнаруженные дефекты, вычисленные КРС и пр.;
- автоматическое построение спрямлённого плана дороги по исходным пространственным данным для дальнейшего решения на его основе других задач, например проектирования средств организации дорожного движения;
- представление информации на спрямлённом плане дороги в виде линейного графика;
- построение точной трёхмерной модели автомобильной дороги по данным дорожной лаборатории. 3D-модель позволяет автоматически решать задачи по определению некоторых видов дефектов покрытия проезжей части и земляного полотна, высоты насыпей, продольных и поперечных уклонов;
- формирование паспорта автомобильной дороги и других стандартных и пользовательских отчётов;
- формирование презентационных материалов в виде альбомов [3].

Таким образом, геоинформационные системы при проектировании, строительстве и ремонте участков автомобильных дорог позволяют комплексно подходить к поставленным задачам, своевременно выявляя проблемные участки и возможные сложности в реализации проектов. Позволяют принимать более эффективные решения, за счет использования комплексного подхода к оценке текущей ситуации и предлагаемых проектных решений.

Список использованной литературы:

1. <http://www.indorsoft.ru/products/gis/>
2. <http://www.indorsoft.ru/products/road/index.php>
3. <http://www.indorsoft.ru/products/road/functions.php>

ПОВЫШЕНИЕ ПРОЧНОСТИ И ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ УСЛОВИЙ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Чуб Н.В. – студент, Меренцова Г.С. – д.т.н., профессор

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Повышение качества строительства, ремонта и реконструкции автомобильных дорог лежит в основе национальной программы "Модернизация и развитие автомобильных дорог Российской Федерации до 2025 года, предложенной Министерством транспорта РФ". Прочность и трещиностойкость покрытий автомобильных дорог одна из серьезных проблем, стоящих сегодня перед дорожниками Алтайского края. Актуальной задачей становится повышение прочности и трещиностойкости покрытий автомобильных дорог с целью продления их срока службы [1].

Для резко-континентального климата России, характерного для многих регионов, качество и срок службы дорожных покрытий в значительной мере зависят от свойств исходного битума и асфальтобетонных смесей на их основе.

Модификация органического вяжущего, а в ряде случаев, смеси вяжущего и мелкого заполнителя, как компонента асфальтобетона, оказывает предопределяющее влияние на его механические характеристики и долговечность.

При этом при проведении исследований предпочтение отдавалось добавкам, способным компенсировать основные недостатки битума и улучшать такие свойства как эластичность, связность, сцепление с минеральными компонентами при сохранении своих свойств, как при высоких, так и при низких температурах.

При разработке оптимальных составов добавок учитывалось снижение чувствительности асфальтобетонов к воздействию высоких и низких температур. Это достигается модификацией составов, позволяющей улучшить пластические свойства смесей и физико-механические показатели асфальтобетонов. Компоненты этих добавок должны оказывать влияние на повышение трещиностойкости асфальтобетонов за счет их демпфирующей способности и являться компенсаторами внутренних напряжений, способных тормозить рост трещин. Одновременно комплексная добавка, должна обеспечивать повышение прочности адгезионных связей между вяжущим и зёрнами заполнителя, приводящих к повышению механической прочности и долговечности асфальтобетонов.

Установлено, что уменьшение трещинообразования может быть достигнуто, главным образом, увеличением деформативной способности битума в составе асфальтобетона, за счет применения специальных добавок придающим ему повышенную растяжимость при температуре ниже 0°C. Увеличение деформативной способности покрытия позволяет снизить процессы трещинообразования. При понижении температуры происходят потери асфальтобетоном пластичных свойств с дальнейшим переходом в хрупкое состояние. Такая потеря пластичности и увеличение хрупкости резко уменьшают деформативную способность асфальтобетона. Для обеспечения температурной устойчивости при низких температурах асфальтобетон должен обладать высокой деформативной способностью, обеспечивающей отсутствие температурных трещин. Поэтому пластичность асфальтобетонов нужно доводить до таких оптимальных пределов, при которых влияние наибольших температурных колебаний, вызывающих появление растягивающих напряжений, может быть воспринято пластичными свойствами бетона без его разрушения. Таким образом, основным фактором, влияющим на уменьшение трещинообразования, является увеличение пластичности асфальтобетона.

Устранение трещин в асфальтобетонных покрытиях возможно при условии целенаправленного регулирования структурообразования асфальтобетона для достижения соответствующей прочности и трещиностойкости асфальтобетонов. Этого можно достичь, как показали проведенные исследования, путем введения в асфальтобетонную смесь модифицирующих комплексных добавок, компоненты которых оказывают двойное действие, с одной стороны, повышают прочность, с другой - улучшают пластичные свойства асфальтобетонов, устраняя трещинообразование.

Для выявления эффективного состава добавки-модификатора асфальтобетона производилась оценка влияния различных добавок на основные показатели битума БНД 90/130 и асфальтобетонных смесей приготовленных на их основе. Из серии испытуемых добавок выявлена оптимальная добавка – комплексный модификатор КМБ-2. В результате лабораторных исследований установлено, что введение добавки КМБ-2 по сравнению с контрольным составом без добавки, увеличивает растяжимость битума на 11,5%, что улучшает пластичные свойства асфальтобетона, повышает прочность асфальтобетона при сжатии при температуре 50°C на 14%, повышает адгезионную прочность битума на 40% и растворной части асфальтобетона с каменным заполнителем на 60%. При этом возрастает трещиностойкость асфальтобетона до 10%.

Разработанная комплексная модифицирующая добавка КМБ-2, содержащая комплекс компонентов, существенно улучшающих важнейшие эксплуатационные свойства асфальтобетонных покрытий: уменьшает трещинообразование, повышает сцепление

органического вяжущего с заполнителем, а также демпфирующую способность. Демпфирующие свойства добавки КМБ-2 повышают упругие свойства асфальтобетона, увеличивая способность его сопротивляться пластичным деформациям в условиях отрицательных температур. За счет добавки возникают растягивающие напряжения, вызванные температурным сжатием. Наличие заземленного воздуха обуславливает медленное и равномерное охлаждение и снижает возможность возникновения трещин. При этом внутренние напряжения снижаются, повышается однородность их распределения в структуре асфальтобетона за счет поглощения части механической энергии демпфирующим компонентом комплексной добавки.

Добавка КМБ-2 апробировалась в лабораторных условиях, а затем в производственных условиях при строительстве опытного участка, при устройстве верхнего покрытия которого применялась модифицированная ею асфальтобетонная смесь.

Апробация модифицированных составов асфальтобетонных смесей проводилась на асфальтобетонном заводе. Была приготовлена опытная партия (40 т) горячей мелкозернистой асфальтобетонной смеси – тип Б, I марки для устройства дорожных покрытий. Модификация асфальтобетонной смеси осуществлялась «сухим» способом перемешивания в смесительном агрегате. Устройство конструктивного слоя покрытия из модифицированного асфальтобетона осуществлялось толщиной 4см. Протяженность участка, на котором проводилась апробация, составила 175м.

Предварительно проводились экспериментальные исследования по оценке сцепления каменных материалов с модифицированным органическим вяжущим.

Анализ результатов исследования степени сцепления битума модифицированного добавками с каменными материалами свидетельствует о том, что добавка КМБ-2 значительно повышает адгезионные свойства битума. Так если степень сцепления с каменным материалом чистого битума при положительной температуре составляет $0,675 \text{ кГс/см}^2$, то при оптимальном содержании добавки КМБ-2 степень сцепления повышается в 1,4 раза, что позволяет замедлить старение битума, повысить водостойкость и морозостойкость асфальтобетона, снизить тенденцию к трещинообразованию на протяжении срока эксплуатации дорожного покрытия.

Испытания асфальтобетона, модифицированного добавками проводились по стандартным методикам в соответствии с нормативными требованиями.

Анализ данных исследований позволяет сделать вывод, что все составы удовлетворяют нормативным требованиям, $R_{сж}^{20} \geq 2,5 \text{ МПа}$, у всех составов предел прочности выше контрольного, наилучший показатель прочности при 20°C у состава КМБ-1, $R_{сж}^{20} = 3,4 \text{ МПа}$, что выше прочности контрольного образца. Добавка КМБ-2, повышает предел прочности при сжатии при температуре 20°C по сравнению с контрольным.

Однако, составы СД и РС не удовлетворяют нормативным требованиям, $R_{сж}^{50} \geq 1,0 \text{ МПа}$. При этом состав с разработанной добавкой-модификатором КМБ-2 повышает прочность контрольного состава на 12%, $R_{сж}^{50} \geq 1,55 \text{ МПа}$.

Результаты исследований асфальтобетона для покрытий автомобильных дорог на водонасыщение показывают, что составы с добавкой СД и РС, не удовлетворяют нормативным требованиям, $W \geq 1,5-4 \%$, наилучший показатель водонасыщения показал состав КМБ-1, $W \geq 3,13 \%$, что выше контрольного на 13%. Состав КМБ-2 имеет показатель водонасыщения соответствующий предъявляемым нормативным требованиям.

Также производилась оценка сцепления заполнителя с растворной частью асфальтобетона. Для оценки сцепления заполнителя с растворной частью асфальтобетона предварительно приготавливались асфальтобетонные смеси с различными модифицирующими добавками.

Результаты испытаний модифицированных составов асфальтобетонных смесей на сцепление заполнителя с растворной частью асфальтобетона показывают, что за счет модификации битума сцепление растворной части асфальтобетона с заполнителем

возрастает. При этом введение добавки КМБ-2 способствует более значительному повышению сцепления, которое на 60% возрастает по сравнению с немодифицированным составом (контрольным).

Для оценки трещиностойкости асфальтобетона было приготовлено две смеси – контрольный состав и асфальтобетонная смесь с комплексным модификатором битума КМБ-2. Результаты этой оценки показывают, что трещиностойкость асфальтобетонов с добавкой КМБ-2 по пределу прочности на растяжение при расколе повышается на 6% по сравнению со смесью без добавки, при этом увеличивается прочность и трещиностойкость асфальтобетона [2].

В результате выполненных научных исследований решен комплекс научно-технических проблем, связанных с разработкой рациональных технологических решений, повышением прочности и трещиностойкости асфальтобетонных покрытий. Экономический эффект достигается за счет увеличения межремонтных сроков и применения разработанных технологий, при этом для автомобильных дорог с дорожными одеждами из асфальтобетона, модифицированного добавкой КМБ-2, срок проведения работ по ремонту покрытия с разработанной добавкой увеличивается на 20-30%, а срок проведения работ по капитальному ремонту покрытия с разработанной добавкой увеличивается на 8-10%. При применении комплексной модифицированной добавки себестоимость снижается на 35-40% за счет меньшей стоимости компонентов, входящих в состав комплексной добавки КМБ-2.

Положительные результаты проведенных исследований позволяют осуществить внедрение предложенной технологии, способствующей повышению прочности и трещиностойкости асфальтобетонных покрытий.

Список использованной литературы:

1. Г.С. Меренцова, Е.В. Строганов, Н.В. Чуб. Повышение прочности и трещиностойкости дорожных покрытий для условий алтайского края. НАУКА – АЛТАЙСКОМУ КРАЮ, 2009 год: Сборник научных статей по результатам научно-исследовательских работ, выполненных за счёт средств краевого бюджета. Выпуск 3. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2009. – 354с.

2. Г.С. Меренцова, Н.В. Чуб. Улучшение эксплуатационных свойств асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог. ПОЛЗУНОВСКИЙ ВЕСТНИК, 2011 год. Выпуск 1. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2011. – 316с.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОТИВОГОЛОЛЕДНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ СЦЕПНЫХ КАЧЕСТВ ПОКРЫТИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Строганов Е.В. – ст. преподаватель, Меренцова Г.С. – д.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

При борьбе с зимней скользкостью химическими или комбинированными противогололедными материалами при плавлении снежно-ледяных отложений образуются растворы противогололедных реагентов.

Появление раствора противогололедного реагента на покрытии автомобильной дороги происходит вследствие различных факторов: образование пленки концентрированного раствора реагента, при борьбе со скользкостью жидкими противогололедными реагентами или в результате плавления снежно-ледяных отложений.

По данным В.В. Ветровой взаимодействие шины с покрытием, увлажненным реагентами, по физической сути аналогично ее взаимодействию с покрытиями увлажненными водой. Вязкость напрямую связана со скользкостью, то есть с коэффициентом сцепления колеса с дорогой. Чем выше вязкость, тем в меньшей степени колесо при контакте с влажной дорогой выдавливает пленку реагента, тем менее надежно сцепление колеса с дорогой. При этом по результатам исследования Ю.Б. Зонина [1] на

покрытиях, обработанных противогололедными реагентами, при снижении температуры воздуха сцепление улучшается. Это обуславливается увеличением вязкости пленки солевого раствора, в результате чего возрастает сила сцепления.

В связи с этим проведены исследования, позволившие установить зависимость кинематической вязкости от плотности растворов антигололедных реагентов в зависимости от температуры окружающей среды. В качестве антигололедных реагентов использовалась традиционная соль – NaCl и разработанный антигололедный реагент КОМД-3.

Для определения вязкости растворов реагентов применялся капиллярный вискозиметр ВПЖ-2, основанный на изменении времени истечения определенного объема анализируемой жидкости. В капиллярном вискозиметре истечение жидкости происходит под действием гравитационных сил, зависящих от плотности. Если бы увеличение плотности не влияло на вязкость, для такой жидкости увеличение плотности привело бы к возрастанию скорости истечения за счет роста гравитационных сил. Поэтому показатель вязкости, получаемый при помощи прибора, не в полной мере характеризуют саму вязкость. Фактическая вязкость с ростом плотности растет в большей степени, чем показывает вискозиметр, поскольку с ростом плотности растут гравитационные силы, ускоряющие истечение. В связи с этим антигололедные реагенты по вязкости сравнивали только при одних и тех же значениях плотности.

Результаты проведенных исследований зависимости вязкости от плотности растворов антигололедных реагентов при различной температуре показывают, что увеличение плотности антигололедных реагентов ведет к увеличению вязкости, и как следствие к снижению коэффициента сцепления. При этом повышение вязкости проявляется в большей степени при отрицательных температурах и близких к нулю.

В меньшей степени вязкость с ростом плотности при отрицательных температурах увеличивается у разработанного противогололедного реагента КОМД-3 (рисунок 1).

При изменении плотности с 1,05 до 1,15 г/см³ у противогололедного реагента КОМД-3 вязкость увеличивается на 22 %, тогда как у реагента NaCl на 30%. Некоторое снижение вязкости раствора противогололедного реагента КОМД-3, в соответствии с исследованиями ученых, является положительным фактором, так как при этом увеличивается коэффициент сцепления.

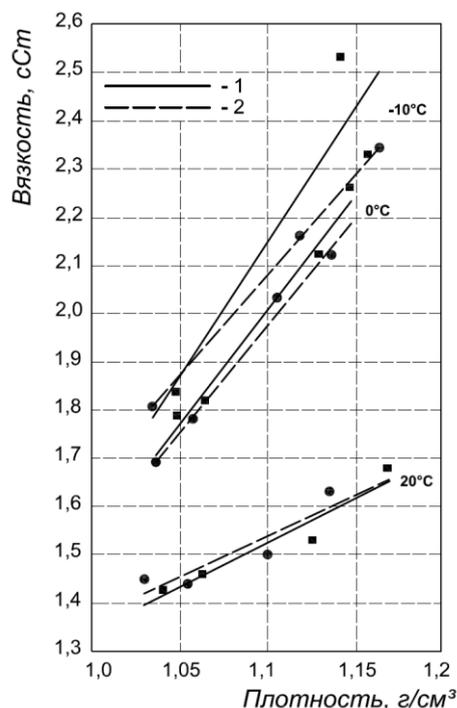


Рисунок 1 – Зависимость вязкости от плотности растворов антигололедных реагентов при различной температуре: 1 – реагент NaCl; 2 – разработанный реагент КОМД-3

Основным преимуществом фрикционных и комбинированных материалов при борьбе с зимней скользкостью (применяются чаще всего в Западной Сибири), в отличие от чистых химических, является мгновенное повышение шероховатости снежно-ледяных отложений (коэффициент сцепления). Наряду с этим фрикционный способ борьбы с зимней скользкостью имеет ряд других недостатков. Одним из них является слабое закрепление песка на покрытии. Так, в Канаде установлено, что при движении транспорта с высокой скоростью (50 – 60 км/ч) скольжение увеличивается уже после проезда 10 – 15 автомобилей по обработанному песком покрытию. Установлено, что через 15 – 20 минут после россыпи песка коэффициент сцепления колеса со скользкой дорогой становится таким же, каким он был до ее обработки. Коэффициент сцепления, хотя и повышается с увеличением нормы расхода, но весьма незначительно.

Исследования, проведенные ФГУП «РОСДОРНИИ» (2006 г.), показали, что коэффициент сцепления снежно-ледяных отложений увеличивается с увеличением крупности песка.

Применение крупных и средних песков повышает сцепные свойства снежно-ледяных отложений на 16% больше, по сравнению с мелкими песками. Фрикционные свойства покрытия, обработанного средними или крупными песками, сохраняются в 3 – 4 раза дольше на поверхности, чем при обработке мелким песком. Это дает предпочтение использовать для борьбы с зимней скользкостью на автомобильных дорогах и улицах средние и крупные пески.

В заключении необходимо отметить, что нельзя однозначно говорить о влиянии вязкости на коэффициент сцепления покрытия без учета плавящей способности противогололедных материалов, влияния их на окружающую среду, рассмотрения процесса плавления и изменение при этом вязкости и концентрации раствора реагента, находящегося в реальных дорожных условиях.

Список использованной литературы:

1. Автомобильные дороги №12, 1987 «Влияние противогололедных реагентов на сцепление колеса с покрытием».