ISSN 0005-2353

АВТОМОБИЛЬНЫЕ дороги

1-2 | 95

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

РосДор Банк

Российский акционерный коммерческий дорожный банк РОСДОРБАНК

СООБЩЕНИЕ
о пятом выпуске ценных бумаг Российского акционерного коммерческого дорожного банка РОСДОРБАНК

Российский акционерный коммерческий дорожный банк «Росдорбанк» зарегистрирован 25.09.91 г. Центральным банком России (регистрационный номер 1573), номер банковской лицензии 1573 от 25.09.91 г.

Местонахождение банка: 107014, г. Москва, ул. Стромынка, д. 11.
Юридический адрес банка: 107014, г. Москва, ул. Стромынка, д. 11.
Корр. счет № 666161700 в РКЦ ГУ ЦБ РФ по г. Москве ИФО 44583666.
Тел. 268-03-02.

Российский акционерный коммерческий дорожный банк «Росдорбанк» сообщает о регистрации Главным Управлением Центрального банка Российской Федерации проспекта эмиссии пятого выпуска ценных бумаг. Дата регистрации 03 октября 1994 г.

Общие данные:

1. Обыкновенные именные акции:

а) объем выпуска по номиналу 900 000 000 рублей;
б) номинал одной обыкновенной именной акции 100 000 руб.;
в) количество обыкновенных именных акций в выпуске – 9 000 штук;
г) дата начала распространения акций – после публикации сообщения о выпуске;
д) дата завершения распространения акций – 03.04.95;
е) владелец обыкновенной именной акции имеет право:
– на участие в управлении банком;
– на получение прибыли в виде дивидендов;
– на получение после ликвидации банка части имущества банка, пропорциональной суммарной номинальной стоимости принадлежащих акционеру акций.

2. Привилегированные именные акции:

а) объем выпуска по номиналу 100 000 000 рублей;
б) номинал одной привилегированной акции – 1 000 рублей;
в) количество привилегированных именных акций в выпуске – 100 000 штук;
г) дата начала распространения акций – после публикации сообщения о выпуске;
д) дата завершения распространения акций – 03.04.95;
е) владелец привилегированной именной акции имеет право:
– на получение прибыли в виде дивидендов;
– на получение после ликвидации банка части имущества банка, пропорциональной суммарной номинальной стоимости принадлежащих акционеру акций.

Место, где можно приобрести акции – РОСДОРБАНК.

Реализация акций происходит по номинальной стоимости. Оплата может происходить как в наличной, так и в безналичной форме платежными поручениями с расчетных или целевых депозитных счетов покупателей.

Право приобретения акций РОСДОРБАНКА имеют организации дорожной отрасли Российской Федерации, работники этих организаций, а также организации, непосредственно связанные с дорожной отраслью и их работники.

Объем уставного фонда банка после завершения выпуска составит 1 500 000 000 (один миллиард пятьсот миллионов) рублей. Данный выпуск акций является повторным выпуском. После завершения выпуска банк будет действовать в форме открытого акционерного общества.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ

Научно-технический и производственный журнал

Издается с 1927г.

Январь - Февраль 1995 г.
N 1-2 (758 -759)

УДК 625.76.004.58:65.018

Независимый надзор— путь к обеспечению качества дорожных работ

Кандидаты технических наук В.А.КРЕТОВ, В.Ю.ГЛАДКОВ *(ГП Росдорнии)*

Проблема обеспечения качества строительства и ремонта автомобильных дорог, пожалуй, никогда еще не стояла так остро, как в условиях переходного периода к рынку. Когда падают объемы производства и производительность труда, когда предприятия претерпевают значительные структурные преобразования и организационные сложности, о качестве продукции и выполняемых работ, вероятнее всего, говорить не приходится. Между тем, как показывает зарубежный опыт, само существование или выживание производственного предприятия в условиях рыночной экономики базируется, прежде всего, на качестве продукции и ее конкурентоспособности. Не случайно и в программе «Дороги России», и в постановлении Правительства России № 1310 особое внимание уделено мерам, направленным на повышение качества дорожных работ.

Международный опыт показывает, что проблема качества продукции, в частности дорожных работ, успешно и в полном объеме может быть решена двумя путями.

Первый путь—это разработка в соответствии с международными стандартами (стандарты ИСО серии 9000—9004) и внедрение на предприятиях отрасли системы гарантии качества, которая должна представлять собой совершенный и безотказный инструмент для организации деятельности предприятия, определяющий структуру, обязанности, политику, методы, способы и средства осуществления управления качеством продукции. Однако разработка и внедрение на предприятии системы гарантии качества процесс достаточно длительный (2—3 года) и трудоемкий, требующий предварительной разработки соответствующих Методических рекомендаций и серьезной подготовки коллектива предприятия.

Второй путь—организация и осуществление независимого надзора за подрядными организациями, менее трудоемкий, суть которого заключается в следующем.

Заказчик на контрактной основе поручает специализированной фирме-консультанту осуществлять независимый надзор и контроль качества дорожных работ, выполняемых подрядчиком. При этом в качестве фирмы-консультанта могут выступать специализированные инженерные, научно-исследовательские и проектные организации дорожного профиля.

Для осуществления деятельности по надзору фирма-консультант в зависимости от вида дорожных работ формирует группу из опытных специалистов, назначенных на должности инспекторов, геодезистов, лаборантов. Возглавляет группу резидент-инженер, который является уполномоченным представителем фирмы-консультанта. На каждого из специалистов группы надзора и резидент-инженера составляется досье, в котором отражается их профессиональный уровень, квалификация и опыт работы. Досье передается заказчику для ознакомления и согласования состава группы надзора. Дальнейшая замена специалистов возможна только с согласия заказчика.

Группа надзора проводит постоянный независимый контроль качества материалов и работ подрядчика, а также в лице резидент-инженера: осуществляет управление и административное руководство контрактом; определяет и оценивает отклонения от него; оценивает готовность подрядчика к проведению тех или иных видов работ и дает разрешение на их начало; продлевает сроки работ и оценивает компенсацию за дополнительные, не предусмотренные проектом, издержки подрядчика; заверяет платежи, причитающиеся подрядчику.

Основными обязанностями группы надзора являются:

© «Автомобильные дороги», № 1—2, 1995
Москва, Трансстройиздат, 1995

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

проверка сертификатов качества на используемые материалы;

одобрение рабочих чертежей и организации работ;

систематическая проверка хода работ по контракту;

разъяснение и урегулирование неясностей по проекту;

оценка и одобрение методов контроля подрядчика;

проверка и принятие участия в приемке скрытых и законченных работ;

контроль подрядчика во всех вопросах, касающихся безопасности ведения работ;

проверка счетов, накладных, исков и других финансовых документов подрядчика, входящих в контракт;

проверка исполнительной документации и др.

Специалисты группы надзора до начала производства работ оценивают имеющиеся у подрядчика оборудование, машины и механизмы, квалификационный состав основных специалистов, лабораторную базу и возможности подрядчика осуществлять собственный производственный контроль качества материалов и работ. В результате такой оценки резидент-инженер принимает решение о возможности ведения подрядчиком работ, предусмотренных проектом, или дает ему письменные инструкции об устранении имеющихся недостатков до начала производства работ.

Не менее чем за две недели до начала работ подрядчик представляет фирме-консультанту на утверждение программу, в которой должны быть отражены общие методы, схемы, порядок и сроки всех работ над сооружениями. Подрядчик обязан выполнить работы в соответствии с представленной им программой, с учетом утвержденных резидент-инженером текущих изменений.

Резидент-инженер организует сопровождение проекта и оперативную проверку работы подрядчика, руководствуясь данными ежедневного лабораторного и производственного контроля подрядчика, а также результатами лабораторных испытаний и производственного контроля, полученными группой надзора. О любых обнаруженных дефектах резидент-инженер в письменной форме уведомляет подрядчика и заказчика, устанавливая сроки устранения дефектов.

Таким образом, контракт, заключенный с фирмой-консультантом, позволяет заказчику полностью контролировать ситуацию и деятельность подрядчика, получая всю необходимую ему объективную информацию от консультанта, обеспечивающего надзор. При этом все вопросы, возникающие в ходе работ, решаются консультантом оперативно, на месте, благодаря наличию в группе надзора высококвалифицированных специалистов различного профиля.

Отличительной особенностью независимого надзора за производством работ (сопровождение проекта) от других методов контроля качества является то, что он позволяет не только констатировать брак, но и предотвратить его.

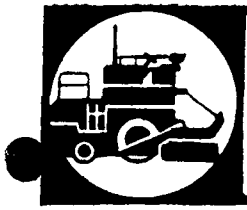
Предотвращение брака обеспечивается за счет ежедневного присутствия группы надзора на объекте и осуществления ею комплексного контроля качества выполняемых работ, включающего лабораторный контроль качества используемых материалов и операционный контроль качества выполняемых работ. Кроме того, предотвращение брака гарантируется также достаточно широким спектром рычагов воздействия на подрядчика, которыми наделен резидент-инженер. Он может в любой момент остановить производство до устранения подрядчиком причин, способствующих возникновению брака, потребовать от подрядчика отстранения от работы по контракту рабочих и специалистов, нарушающих технологическую дисциплину или не имеющих достаточной квалификации, ввести понижающий коэффициент по оплате отдельных видов выполненных работ и т. д.

Система независимого надзора была впервые опробована Федеральным дорожным департаментом Минтранса РФ в 1994 г. при ремонте участков автомобильных дорог М-2 «Крым» и М-7 «Волга». Проекты ремонтов были разработаны ГП Росдорнии совместно с Федеральной дорожной администрацией департамента транспорта США и предусматривали, главным образом, устранение повреждений существующих покрытий, устройство тонкого макрошероховатого слоя покрытия, разметку и обстановку дороги. В роли подрядчиков выступали: при ремонте дороги М-7 «Волга» российско-австрийское СП СТОО «Асфальт+Бетон», при ремонте дороги М-2 «Крым» АО Магистральдорстрой. Надзор за реализацией, так называемых, «пилотных» проектов осуществляло ГП Росдорнии. Работы от лица заказчика—Федерального дорожного департамента—координировал Доринвест.

Хотя работы в 1994 г. были только начаты и их основной объем и завершение предусматриваются только в 1995 г., первоначальный опыт уже показал, что принятый механизм взаимоотношений заказчика с подрядчиком с привлечением фирмы-консультанта для осуществления независимого надзора может оказаться весьма эффективным, а в существующих условиях переходного периода, пожалуй, единственно возможным для достижения высокого качества производства работ.

На первом этапе работ не могли не возникнуть сложности, связанные, главным образом, с организацией взаимодействия сторон, участвующих в реализации проекта. Подрядчику было нелегко адаптироваться к непривычным для него условиям, когда на объекте постоянно присутствовала третья сторона, активно участвующая в производственном процессе, влияющая на него и имеющая полномочия останавливать работы. Консультанту не всегда удавалось выдерживать жесткую позицию по отношению к подрядчику, иногда приходилось «входить» в его положение, искать с ним некоторые компромиссы, обусловленные объективными обстоятельствами. В процессе реализации проекта консультант столкнулся с тем обстоятельством, что поставляемые отечественными предприятиями материалы,

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru



РЕМОНТ И СОДЕРЖАНИЕ

УДК 625.8

Установка для измерения коэффициента сцепления дорожных и аэродромных покрытий

Канд. техн. наук С.С.БЛИЗНИЧЕНКО,
(Кубанский государственный технологический университет)

Сцепные качества дорожных покрытий оказывают существенное влияние на безопасность движения автомобилей [1]. Поэтому экспресс-контроль и диагностика транспортно-эксплуатационного состояния поверхности проезжей части дорог являются важнейшими функциями ГАИ и дорожных организаций [2].

Для измерения коэффициента сцепления дорожных (аэродромных) покрытий используется множество приборов и установок [3—6]. В Российской Федерации за базовую установку принята динамометрическая тележка ПКРС-2У (или КП-511), которая позволяет определять коэффициент сцепления путем измерения тензометрическим датчиком реактивного тормозного момента на опорном диске колеса [3, 4, 6]. Для этой установки нормированы: режим измерения (полное затормаживание измерительного колеса), размер шины измерительного колеса (6,45-13), внутреннее давление воздуха (0,17 МПа) и тип протектора (без рисунка) [4]. Однако в настоящее время эта установка морально устарела и требует замены более перспективными устройствами [3, 6].

Основной тенденцией технического прогресса в автомобилестроении в настоящее время является внедрение электроники во все системы управления: двигателем и трансмиссией, ходовой частью и оборудованием салона. Анализ хронологии развития автомобильной электроники показывает [7], что начиная в 1968 г. за рубежом ведутся интенсивные конструкторские работы по созданию и внедрению систем управления тормозами, которые главным образом предотвращают блокирование колес при торможении и тем самым обеспечивают повышение устойчивости автомобиля. Такие системы называют антиблокировочными (АБС). Вначале предотвращалось блокирование только двух задних колес автомобиля, но в последние годы в связи с использованием микроЭВМ в основном применяются системы управления тормозами всех четырех колес. При этом, поскольку предотвращается блокирование и передних (управляемых) колес, обеспечивается повышение не только устойчивости к заносам, но и управляемости автомобиля.

Величина коэффициента сцепления покрытия с колесами автомобилей, оборудованных АБС, значительно отличается от измеренной стандартизованными средствами измерения (ПКРС-2У и ППК-2). Этот недостаток указанных приборов пытались устранить ряд исследователей-дорожников [3, 4]. Однако до широкого внедрения их разработок в повседневную практику дело не дошло. Во многом это было обусловлено принципиальными особенностями конструкций различных устройств, в том числе сложностью их изготовления и эксплуатации. Но главной причиной была заинтересованность государственных органов управления автомобильными дорогами (а также ГАИ и автотранспортных организаций) в таких приборах и установках из-за полного отсутствия на дорогах страны автомобилей с АБС.

в частности битум и минеральный порошок, низкого качества, с нестабильными свойствами и зачастую не соответствуют сертификатам качества.

К сожалению, на первом этапе не удалось полностью избежать недостатков в работе, в то же время был приобретен значительный опыт. Для четкого и эффективного функционирования предлагаемой системы реализации проектов необходимо, прежде всего, избавиться от стереотипов, привнесенных в сознание участников административно-командной системой, и переориентировать психологию на рыночные отношения, при которой каждый из участников четко знает, выполняет и отвечает только за свою работу: заказчик дает и принимает работу, подрядчик высококачественно выполняет работу, консультант осуществляет жесткий независимый надзор. Именно такая система взаимоотношений между заказчиком и подрядчиком с привлечением к работе фирмы-консультанта хорошо зарекомендовала . себя и успешно применяется в мировой практике.

По официальным данным Федеральной дорожной администрации департамента транспорта США сопровождение проектов (независимый надзор) в среднем оценивается в 10—15% от стоимости контракта подрядчика. Однако эти затраты, хотя и значительные, окупаются за счет обеспечения высокого качества работ, при котором резко сокращаются расходы на проведение последующих ремонтных работ и содержание дороги.

По нашему мнению, в существующих условиях переходного периода независимый надзор является одной из самых эффективных мер в достижении высокого качества производства дорожных работ и может быть рекомендован для внедрения региональным организациям, выступающим в роли заказчиков при строительстве и ремонте автомобильных дорог.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Сейчас в Российской Федерации таких автомобилей насчитывается до 30% от общего парка.

Другое положение сложилось на воздушном транспорте. Самолеты уже в течение длительного периода времени оборудованы АБС, с помощью которых удается значительно сократить длину пробега при посадке (и размеры ВПП аэродромов).

Поэтому коэффициент сцепления на покрытиях ВПП, характеризующий условия торможения воздушных судов, измеряют аэродромной тормозной тележкой АТТ-2, которая обеспечивает движение с предельным проскальзыванием, равным для измерительного колеса 15±2% [5].

Тем не менее, и эта установка морально устарела и не обеспечивает необходимую точность измерений с позиций требований метрологии (также, как и другая установка ИКС на базе автомобиля ВАЗ-2108).

Эти требования сводятся к обеспечению правильности и точности оценки случайной изменчивости коэффициента сцепления [3, 6]. Для этого необходимо при измерениях регистрировать не средние, а мгновенные величины тормозной силы и нормальной реакции в контакте колеса с дорогой. Тогда появляется возможность рассматривать процесс изменения их отношения как реализацию случайного стационарного процесса и обоснованно подсчитывать вероятностные характеристики коэффициента сцепления и показателей тормозной динамичности автомобиля [3, 7].

На кафедре «Автомобильные дороги» Кубанского ГТУ разработаны способ и устройство для определения коэффициента сцепления колеса транспортного средства с дорожным покрытием при торможении в режиме антиблокировки, которые отвечают указанным требованиям[1]. Получены патенты на изобретения от Роспатента (№ 1823834 и 2006397). Изготовлен действующий макет установки для измерения коэффициента сцепления шин шасси автомобилей и самолетов с покрытием при торможении в режиме антиблокировки колес[2].

Установка состоит из четырех функциональных блоков (рис. 1): измерительного; стабилизации коэффициента проскальзывания; управления механизмом опускания колес и питания. Измерения осуществляются с помощью двух колес—измерительного и свободно вращающегося. Затормаживание измерительного колеса происходит с помощью генератора силовой нагрузки путем превращения механической энергии в электрическую, а затем в тепловую. Коэффициент проскальзывания регулируется за счет изменения величины балластного сопротивления, которым нагружен генератор. Стабилизация коэффициента проскальзывания осуществляется по принципу релейного стабилизатора.

Датчиками скорости вращения колес служат датчики угловой скорости, информация с которых поступает на вход компаратора, управляющего блоком электронных ключей. Блок ключей коммутирует нагрузку генератора таким образом, что величина коэффициента проскальзывания остается постоянной. Схемотехническое решение компаратора позволяет выбирать значения поддерживаемого коэффициента проскальзывания дискретно в диапазоне от 0 до 20% с интервалом 2%, либо плавно в том же диапазоне. Частота дискретизации процесса регулирования определяется только гистерезисными характеристиками генератора, так как быстродействие электронной схемы гораздо выше.

Установка содержит измерительное колесо, цепную передачу и системы нагружения и перевода измерительного колеса в транспортное и рабочее положение, регистрирующую аппаратуру с пультом управления, снабжается неподвижным кронштейном с шарнирно закрепленной с ним опорной балкой с осью. На консолях оси устанавливаются измерительное и автономное контрольное колеса, связанные цепными передачами соответственно с электро- и тахогенераторами, имеющими выход на электронный блок для измерения коэффициента сцепления колеса транспортного средства с поверхностью дорожного (аэродромного) покрытия.

Реализованные в конструкции данной установки способ и устройство позволяют повысить точность измерения коэффициента сцепления за счет использования в ней системы связи между контрольным и измерительным колесами через электросигналы, вырабатываемые электро- и тахогенераторами. В связи с тем, что электросистема генераторов не требует тарировки своих сигналов, при проведении замеров коэффициента сцепления данной установкой улучшаются условия эксплуатации и повышается производительность труда.

Описываемая установка монтируется в передвижной дорожной лаборатории следующим образом (рис. 2).

Измерительный блок крепится к заднему бамперу транспортного средства специальным кронштейном *11*, в нижней части которого шарнирно крепится опорная балка *8*. На опорной балке

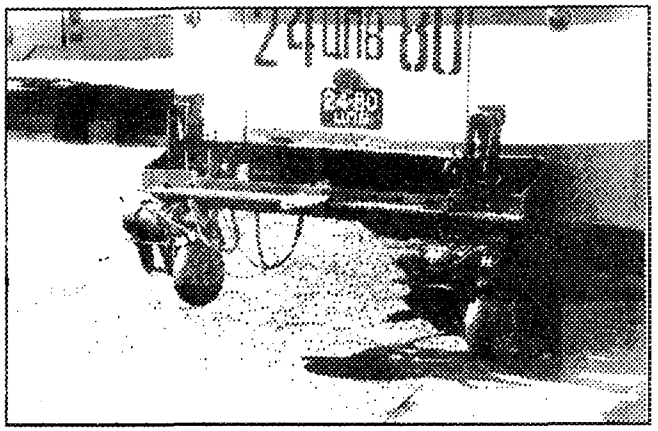


Рис. 1. Общий вид установки КГТУ

[1] В разработке участвовали И.В. Назаренко и С.Н. Журавлева.

[2] В изготовлении макета участвовали Н.Ф. Филатов и А.Ю. Киселев.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

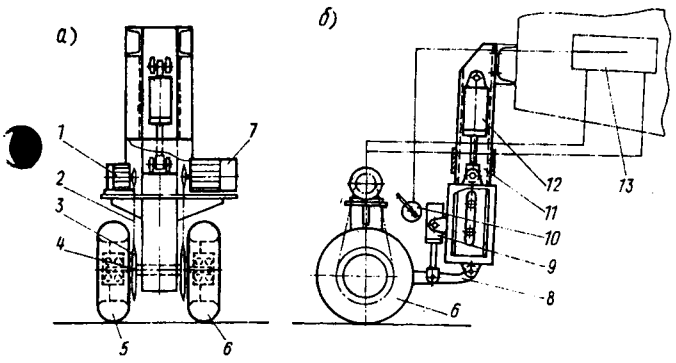


Рис. 2. Схема устройства установки КГТУ (*а*—общий вид, *б*—вид сбоку):

1—тахогенератор; *2*—цепные передачи; *3*—ведущие звездочки; *4*—ось; *5*—контрольное колесо; *6*—измерительное колесо; *7*—электрогенератор; *8*—опорная балка; *9*—гидроцилиндр; *10*—датчик давления; *11*—кронштейн; *12*—гидроцилиндр; *13*—электронный блок

закреплена ось *4*, на консолях которой монтируются измерительное *6* и контрольное *5* колеса. На ступицах измерительного и контрольного колес закреплены ведущие звездочки *3*, которые через цепные передачи *2* связаны соответственно с электрогенератором постоянного тока *7* и тахогенератором *1*. Вырабатываемые ими электрические сигналы передаются по проводам на электронный блок *13*. Для подъема и опускания колес с опорной балкой измерительный блок установки снабжен гидроцилиндром *12*, а нагрузка на колеса осуществляется гидроцилиндром *9* через датчик давления *10*, который связан с электронным блоком *13*, следящим за нагрузкой. Для каждого момента времени определяют величину отношения тормозного усилия на измерительном колесе к нормальной силе в контакте с дорогой.

Измерения выполняются следующим образом. Оператор с пульта управления, расположенного в салоне транспортного средства (передвижной дорожной лаборатории), включает электрогидрораспределитель. При этом гидроцилиндр *12*, выдвигая шток, перемещает вниз по вертикальным пазам неподвижного кронштейна *11* каретку

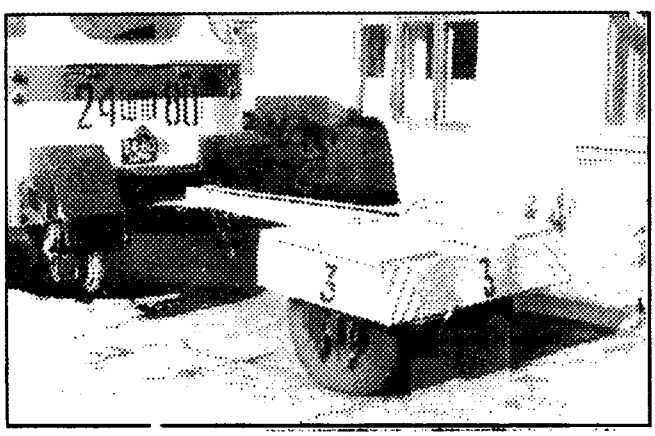


Рис. 3. Место крепления установок КГТУ и АТТ-2 во время испытаний

с гидроцилиндром *9* и опорной балкой *8* с измерительным *6* и контрольным *5* колесами до соприкосновения с покрытием. Расчетная вертикальная нагрузка на измерительное и контрольное колеса устанавливается оператором через пульт управления.

Электронная система через датчик давления *10*, установленный на гидроцилиндре *9*, осуществляет стабилизацию вертикальной нагрузки на колеса в зависимости от характера неровностей на участке. После этого оператор, включив электрогенератор *7* измерительного колеса *6* в режим электродинамического торможения, приступает к замерам коэффициента сцепления в режиме антиблокировки. Электронная измерительная система позволяет контролировать степень проскальзывания измерительного колеса *6* относительно контрольного *5*. Антиблокировка достигается за счет автоматического удержания измерительного колеса в режиме проскальзывания.

Синхронно зарегистрированные действительные величины нормальной и продольной реакций взаимодействия колеса с покрытием вводятся в бортовую микроЭВМ, где их соотношения обрабатываются как случайная стационарная функция перемещения установки вдоль трассы дороги. В результате оцениваются такие показатели, как среднее значение, среднеквадратическое отклонение и корреляционная функция случайного процесса изменения коэффициента сцепления.

Для оценки точности и надежности работы данной установки по сравнению с существующими было проведено совместное испытание с аэродромной тормозной тележкой АТТ-2. Для этого была разработана специальная методика, учитывающая опыт проведения подобных испытаний [6].

Для соблюдения единых методических требований к одновременному испытанию обоих устройств в одних и тех же условиях обе установки крепились на одном автомобиле-буксировщике, имеющем достаточную площадь салона и мощность двигателя. Этому требованию в наибольшей степени соответствовала передвижная дорожная лаборатория на базе автобуса ПАЗ-672 (рис. 3).

Требования к испытательному участку—ВПП аэродрома, заключались в следующем. Во-первых, на ней было временно ограничено движение автомобилей и самолетов. Во-вторых, ширина ВПП была достаточной для свободного маневрирования передвижной дорожной лаборатории (в том числе для разворотов в конце и начале участка). В-третьих, сцепные качества аэродромного покрытия имели минимальные отличия по длине и ширине. В-четвертых, корреляционные испытания обеих установок проводились для двух предельных состояний покрытия: шероховатого и гладкого. Степень увлажнения покрытия соответствовала установленным требованиям [4, 6].

На каждом участке непосредственно перед измерениями покрытие тщательно увлажнялось поливомоечной машиной. Для получения достаточного и равномерного увлажнения поливали

з. 5949

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

2 раза: перед первым измерением и по одному разу перед каждым последующим. Во время увлажнения поливомоечная машина двигалась с пониженной скоростью. Для имитации гололедицы часть покрытия предварительно была окрашена краской.

Во время корреляционных испытаний измерительные колеса обеих установок находились в непосредственной близости друг от друга (располагались следом со смещением не более 0,20± 0,02 м. Испытания подтвердили высокую точность измерений, обеспечиваемую предлагаемой установкой.

В таблице приведены значения коэффициента сцепления и среднеквадратическое отклонение по показаниям установок при разных скоростях движения передвижной дорожной лаборатории.

Скорость движения, км/ч	Установка КГТУ		Установка АТТ-2	
	$\bar{\varphi}$	σ	$\bar{\varphi}$	σ
40	0,426	0,022	0,450	0,028
50	0,395	0,023	0,428	0,032
60	0,340	0,024	0,386	0,035

Коэффициент корреляции между показаниями приборов равен 0,59. Однако установка КГТУ отличается большей стабильностью показаний, высокой чувствительностью к малейшим изменениям сцепных качеств покрытия на небольших участках покрытия (протяженностью 2—5 м).

Результаты испытаний позволяют считать установку КГТУ в перспективе вполне пригодной для оперативной оценки скользкости дорожных и аэродромных покрытий органами эксплуатационной службы и контролирующими органами (ГАИ, Транспортная инспекция и др.), а также для выполнения научно-исследовательских работ.

Литература

1. Бабков В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения. М.: Транспорт, 1993. 271 с.
2. Близниченко С.С. Автоматизированная система диагностики сети дорог Краснодарского края // Автомобильные дороги, № 8, 1993, с. 17, 18.
3. Васильев А.П., Фримштейн М.И. Управление движением на автомобильных дорогах. М.: Транспорт, 1979. 296 с.
4. Васильев А.П., Сиденко В.М. Эксплуатация автомобильных дорог и организация дорожного движения. М.: Транспорт, 1990. 304 с.
5. Горецкий Л.И. Эксплуатация аэродромов. М.: Транспорт, 1986. 280 с.
6. Немчинов М.В. Сцепные качества дорожных покрытий и безопасность движения автомобилей. М.: Транспорт, 1985. 231 с.
7. Сига Х., Мидзутани С. Введение в автомобильную электронику. М.: Мир, 1989. 232 с.

УДК 624.21:625.745.12.004.68

Реконструкция автомобильно-дорожного моста

Д-р техн. наук В. П. ЕРЕМЕЕВ,
канд. техн. наук
А.А. ДЖУМАДИЛЕЕВ (*Лаборатория испытаний и реконструкции мостов, Казань*)

За последние годы произошло значительное сокращение объемов строительства автомобильно-дорожных мостов. Не прекращающийся рост цен на арматурную сталь, металлопрокат, цемент и инертные материалы все чаще вынуждает дорожные организации использовать индивидуальные проектные решения мостов с повторным применением различных конструкций и материалов. ЛИРМ в ее нынешнем составе имеет более чем 15-летний опыт проектно-конструкторской работы в этой области. В настоящей статье описан опыт реконструкции моста с пролетными строениями бетоновозных эстакад ГЭС.

Автомобильно-дорожный мост через р. Мензеля (Республика Татарстан) был построен в 1968 г. по схеме 2×22,40 м. Пролетные строения сквозные, металлические, балочные, разрезные из ферм с ездой поверху. В поперечном сечении они состоят из четырех главных ферм с параллельными поясами и треугольной шпренгельной решеткой (рис. 1).

Балочная клетка состоит из двутавровых поперечных балок, установленных в плоскости стоек ферм, и двутавровых продольных балок, опирающихся ярусно на верхние пояса поперечных балок.

Ездовое полотно на мосту—деревянное, состоит из брусчатых поперечин, опирающихся на верхние пояса главных ферм, продольных балок и дощатого настила. Для защиты настила от износа и улучшения ровности на мосту уложен сплошной слой щебня толщиной 15 см. Колесоотбойные брусья—деревянные, высотой 15 см.

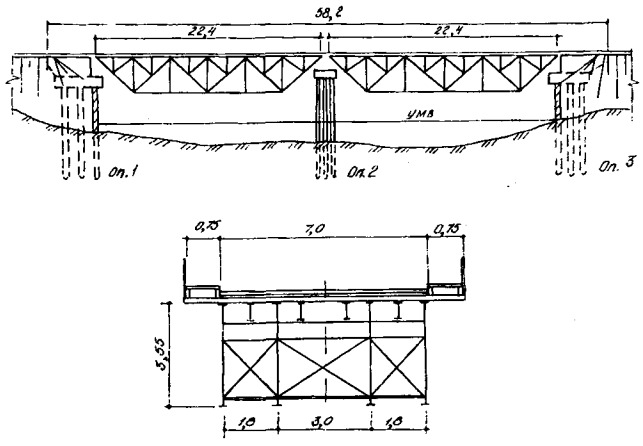


Рис. 1. Схема и поперечное сечение автомобильно-дорожного моста через р. Мензеля

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

При обследовании моста было установлено, что ширина проезда на мосту не обеспечивает значительно возросшую интенсивность движения транспорта. На подходах к мосту часто возникали заторы транспорта и аварийные ситуации.

Деревянный настил, поперечины и колесоотбойные брусья прогнили и растрескались. На мосту были установлены ограничения скорости движения и грузоподъемности. Поверочные расчеты показали, что пролетные строения имеют недостаточную грузоподъемность для пропуска современного автомобильного транспорта. Заказчиком—ПРСО Татавтодор, было принято решение о реконструкции моста.

Проанализированы различные варианты переустройства моста, в том числе вариант строительства нового моста на обходе. За основу был принят вариант уширения и усиления существующего моста под нагрузки А-11 и НК-80 с сохранением опор. Он оказался наиболее экономичным по расходу строительных материалов.

Проезжая часть выполнена из железобетонной плиты толщиной 12 см (рис. 2), опертой на верхние пояса ферм и на продольные балки. Схема опирания плиты поперек моста $2\times1,8+2\times1,5+2\times1,8$ м. Консоли плиты имеют вылет на 1,4 м. Продольные балки расположены: одна по оси моста, две других—по одной с наружной стороны крайних ферм на удалении от их осей по 1,8 м. В качестве продольных (путем перестановки на новые места) использованы существующие балки. Для установки наружных продольных балок поперечные балки удлинены консолями. Усилены также некоторые узлы и раскосы ферм.

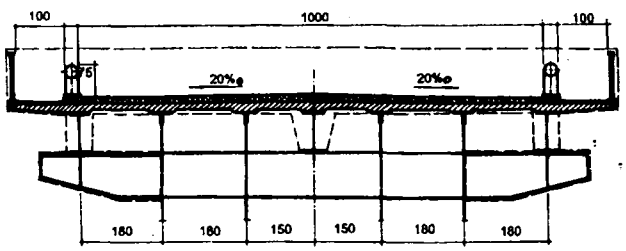


Рис. 2. Принятый вариант переустройства существующего моста с сохранением опор. (Пунктиром обведены дополнительно монтируемые элементы)

Тротуары устроены на консолях железобетонной плиты проезжей части и отделены от нее ограждениями барьерного типа.

В обоснование проектных решений были выполнены химический анализ металла главных ферм и испытание отобранных образцов.

Расход металлопроката составил 21 т, арматурной стали 26 т, бетона 262 м^3. По отношению к другим вариантам переустройства моста расход основных материалов составил около 30—55%. Трудоемкость работ оказалась несколько большей, но этот факт в настоящее время уже не «отпугивает» подрядчиков.

Работы выполнены одним из подразделений треста Спецатоммонтаж (г. Набережные Челны).

ПРОЕКТИРОВАНИЕ

УДК 625.731.1.033.38

Пакет прикладных программ для оценки устойчивости земляного полотна

Ю.М.ЛЬВОВИЧ, Л.И.СЕМЕНДЯЕВ
(Союздорнии)

Земляное полотно автомобильных дорог в условиях сильнопересеченного рельефа местности приходится довольно часто размещать на склонах или в их среде, пересекать лога и малые водотоки. В таких случаях, особенно в оползневых районах и при условиях потенциального развития оползней в склонах и откосах выемок и насыпей, необходимы тщательный анализ и оценка устойчивости земляных сооружений, а также пересекаемых дорогой элементов рельефа.

Для выявления всех факторов, которые в процессе строительства и эксплуатации могут повлиять на изменение устойчивости дорожной конструкции, условий образования деформаций в геологической среде в результате строительства, оценке подлежит геотехническая система «земляное полотно—элемент рельефа». Когда земляное полотно располагают на склоне, такая система принимает вид «насыпь—склон», в случае врезки выемки в массив склона—«выемка—склон». При этом склон может быть оползневым, потенциально оползневым или незатронутым данными процессами.

Выбор принципа обеспечения устойчивости рассматриваемых геотехнических систем должен базироваться на анализе инженерно-геологической информации и результатов оценки устойчивости всех элементов системы (отдельно и в комплексе). Затем выявляют факторы, которые уже вызвали оползневые процессы или могут способствовать их проявлению не только в элементах рельефа, но и в соответствующих элементах земляного полотна.

Поскольку в рассматриваемых геотехнических системах основным элементом рельефа является склон, то возникает необходимость прежде всего

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

оценить его устойчивость и выявить влияние природных факторов, а также земляного полотна на изменение степени устойчивости всей системы. Роль каждого из факторов может быть установлена путем нахождения зависимости $K=f(a)$. Здесь K—коэффициент устойчивости сначала склона, а в дальнейшем всей геотехнической системы; a—исследуемый фактор, например, уровень подземных вод, величина напора, фильтрационное давление, изменение влажности в зоне сдвига грунтов на предполагаемой или зафиксированной поверхности смещения, место расположения насыпи или врезки выемки.

На основе анализа графической зависимости $K=f(a)$ и при необходимости экстраполяции ее до значения a, при которых общий коэффициент устойчивости системы или ее элементов становится равным единице, определяют критическое значение исследуемого фактора, а также его значение, при котором $K=K_{тр}$.

Путем анализа устанавливают в количественном выражении роль силовых, климатических, геологических и техногенных факторов в устойчивости системы и ее элементов. Разработанная общая методология выполнения оценочных расчетов с элементами проектных решений трансформирована и доведена до уровня вычислительных алгоритмов и программ для ПЭВМ типа IBM PC/AT, на базе которых создан программный комплекс.

Пакет прикладных программ обеспечивает возможность решения следующих задач:

оценку устойчивости откосов проектируемой насыпи (выемки) земляного полотна автомобильной дороги с учетом гидравлического и сейсмического воздействия;

оценку устойчивости склона с учетом его совместной работы с земляным полотном, гидравлического и сейсмического воздействия, структурных параметров;

оценку возможности смещения насыпи (или ее части) по поверхности склона, а также учет других возможных факторов.

Разработанные программные комплексы прошли стадию опробования на ряде объектов дорожного строительства. Результаты позволили получить достаточно надежные решения, которые внедрены на участках автомобильной дороги Серпухов—Тула и др.

В зависимости от конкретных условий, уровня и объема исходной информации количество вариантов, необходимых для последующего анализа и выбора оптимального решения, может колебаться от 20—30 до 250—400. Практика выполнения таких работ при проектировании и строительстве автомобильных дорог показала, что оптимальным вариантом использования ПЭВМ является диалоговый режим.

Вместе с тем объем вариантов и надежность принимаемых решений определяются еще двумя факторами, а именно: объемом и надежностью исходной информации (в данном случае инженерно-геологической и геотехнической) и профессиональным уровнем инженеров-проектировщиков.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

УДК 625.84

Приготовление бетонов с комплексной добавкой на основе газообразующего компонента

Канд. техн. наук В.И.КОРШУНОВ, Ю.Г.ЛАНГЕ *(Союздорнии)*, канд. хим. наук А.А. ГЕЗАЛОВ, С.П.СЕМЕНИХИНА *(ГНИИХТЭОС)*

Стойкость цементобетона в покрытии при действии мороза и противогололедных материалов при прочих равных условиях определяется содержанием и дисперсностью воздушной пористости, которая формируется в нем из вовлеченных в смесь пузырьков воздуха при перемешивании ее с химическими добавками.

Действующий ГОСТ 26633—91 регламентирует только объем вовлеченного воздуха, который должен составлять 5—6% для бетона однослойных и верхнего слоя двухслойных покрытий.

На содержание и дисперсность вовлеченного воздуха в бетоне оказывают влияние много факторов: качество и температура материалов, условия перемешивания, транспортирования, распределения, уплотнения бетонной смеси и др. Кроме того, регулирование количества и качества вовлеченного воздуха на практике сильно затруднено из-за его неустойчивости во времени, а также технических и организационных причин.

В настоящее время большой объем устройства цементобетонных покрытий осуществляется машинами со скользящими формами, где применяются пластичные бетонные смеси, в которые воздух легко вовлекается и теряется при технологических переделах. Вовлечение воздуха в пластичные смеси происходит не только в присутствии воздухововлекающей или комплекса воздухововлекающей и пластифицирующей добавок, но и в присутствии одного пластификатора ЛСТ, хотя при этом вовлекается небольшое количество грубодисперсного воздуха.

Проблема состоит в том, что в сочетании с низким качеством воздухововлекающих добавок (по вине производителей) строители поставлены в тяжелые условия еще и тем, что, даже соблюдая технологическую дисциплину, не могут обеспечить высокую морозостойкость бетона в покрытии из-за отсутствия в нем вовлеченного воздуха требуемого количества и качества. Таким образом, разработка технологии устройства цементобетонных покрытий, которая модифицировала бы

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

воздушную пористость в бетоне так, чтобы гарантировать его высокую морозостойкость независимо от факторов, влияющих на вовлеченный воздух, остается актуальной.

Такую технологию можно осуществить с помощью водородосодержащих кремнийорганических соединений олигомерной структуры, используя газовыделение, как фактор модифицирования цементных систем, к которым относится и бетон.

При применении газообразующих добавок тонкодисперсная воздушная пористость может образовываться в уплотненной бетонной смеси в отличие от вовлеченного воздуха, который образуется только при перемешивании. Союздорнии в 60-х годах проводились исследования и построен экспериментальный участок покрытия с применением газообразующей добавки ГКЖ-94 из малоподвижной бетонной смеси без вовлеченного воздуха комплектом машин на рельсовом ходу. Однако этот опыт не нашел своего продолжения в силу разных причин, среди которых можно назвать дефицит, дороговизну и сложность использования добавки ГКЖ-94 (необходимость эмульгирования желатином). При замене ГОСТ 8424—72 на ГОСТ 26633—91 возможность применения бетона без требуемого воздухововлечения 5—6% была исключена.

В предлагаемой технологии новым является не только сам принцип применения газообразующего компонента в сочетании с вовлеченным частично воздухом с помощью известных воздухововлекающих или пластифицирующих добавок (или их комплексов), что позволяет гарантировать объем дисперсной воздушной пористости в бетоне, но и значительное уменьшение количества как известных добавок типа ГКЖ-94 (выпуск их расширяется и облегчаются условия использования), так и новой газообразующей добавки КОГ (кремнийорганический гель—продукт гидролиза трихлорсилана—полигидридсилсесквиоксан). Добавка разработана совместно Союздорнии и ГНИИХТЭОС и в настоящее время патентуется, а выпускается, в частности, Чебоксарским ПО «Химпром».

КОГ является отходом производства, относится к 4-му классу опасности (безопасен) и может поставляться в виде жидкости 20—30%-ной концентрации или порошка. Стоимость добавки КОГ существенно ниже, чем ГКЖ-94.

Исследованы пористость и стойкость бетонов с комплексной добавкой на основе газообразующего компонента в зависимости от его количества, технологии приготовления и времени транспортирования смеси. Особое внимание было уделено введению порошкообразной добавки в бетонную смесь с цементом и водой затворения. Однако первый опыт показал, что невозможно на лабораторном оборудовании (смеситель со скоростью вращения лопасти до 120 об/мин), и тем более в производственных смесителях, равномерно распределить порошок при введении его одновременно с цементом. Эксперименты введения с водой затворения показали, что порошок необходимо предварительно тщательно растирать в отдельной емкости с добавлением воды небольшими порциями, лишь затем смешивая с остальной водой. Таким образом, технология применения порошкообразной добавки газообразующего компонента вызывает большие трудности.

В связи с этим было опробовано предварительное увлажнение добавки до 50% и последующее смешивание ее с водой. Этот способ оказался более простым по сравнению с растворением сухого порошка, хотя требует некоторых усилий. Самым легким являлось применение добавки в виде суспензии 25%-ной концентрации. При производстве КОГ имеется технологическая возможность дополнения ее гидрофобизирующим компонентом для повышения стойкости бетона. Было испытано несколько таких материалов.

Результаты исследований показывают, что по влиянию на стойкость бетонов к шелушению газообразующие добавки эффективнее СНВ, а в сочетании с гидрофобизатором аналогичны дейст-

Таблица 1

Состав	Содержание воздушных пор, %		Содержание пор диаметром, мкм, в % от общего количества					Средний диаметр, мкм	Удельная поверхность, $мм^{-1}$	Фактор расстояния, мм
	растворной части	бетона	до 50	50—150	150—300	300—450	450—1000			
1 верх	10,1	6,9	6	46	28	11	9	220	27,6	0,11
низ	9,3	6,3	6	34	37	19	4	220	27,3	0,11
2 верх	10,1	6,9	6	44	30	12	8	220	27,7	0,11
низ	7,7	5,2	12	41	34	8	5	190	32,0	0,09
3 верх	7,8	5,3	23	44	25	6	3	150	41,6	0,07
низ	10,0	6,8	5	45	28	13	9	210	26,9	0,11
4 верх	8,4	5,7	21	45	27	5	2	150	41,3	0,07
низ	9,3	6,3	5	36	35	19	5	230	26,8	0,11

Примечание. Номер состава соответствует приведенным в табл. 2.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

вию ГКЖ-94. При этом стойкость бетона повышается с увеличением дозировки добавки. Способ введения газообразующего компонента практически не оказывает влияния на стойкость бетона.

Пористость бетонов с газообразующим компонентом (КОГ и ГКЖ) характеризуется меньшим содержанием воздушных условно замкнутых пор и примерно одинаковым объемом открытых капиллярных пор по сравнению с бетоном с воздухововлекающей добавкой СНВ. Как показывают результаты микроскопических исследований (табл. 1), бетоны имеют тонкодисперсную воздушную пористость независимо от вида добавки. Содержание пор размером до 150 мкм составляет до 50—60%, размером до 300 мкм—до 80% и более. Фактор расстояния (путь от любой точки цементного камня до ближайшей поры) составляет 0,07—0,11 мм, что позволяет считать испытанные добавки не пригодными по зарубежным нормам (в Канаде допускаются добавки, образующие в бетоне пористость с ФР не более 0,12 мм, в Австрии—не более 0,16 мм). Отмечается несколько большее количество пор самого малого размера в верхней части образцов бетона с добавкой КОГ. Во всех образцах контакты цементного камня с зернами крупного и мелкого заполнителя в основном плотные, но встречаются цепочки вдоль линии контакта цементного камня с зернами щебня.

В табл. 2 приведены свойства некоторых составов бетонов с различными добавками.

Таблица 2

Состав	Добавка	Прочность на растяжение при изгибе, МПа	Объем воздушных пор Пз, %	Стойкость к шелушению, циклы
1	СНВ	4,75	5,9	Более 300
2	ГКЖ-94	5,36	4,2	Более 400
3	КОГ (25%-ной концентрации)	5,50	3,0	Более 300
4	КОГ+ГФБ1	5,51	2,2	250
5	КОГ+ГФБ2	4,92	2,5	Более 400

Результаты лабораторных исследований проверены при строительстве опытного участка покрытия на автомобильной дороге МКАД—Каширa (пересечение с дорогой Бронницы—Симферополь), которое проводилось силами СУ-862 АО Центродорстрой под методическим руководством Союздорнии.

Технология строительства следующая: бетонную смесь готовили в смесителе непрерывного действия типа СБ-109, транспортировали к месту укладки автомобилями-самосвалами КамАЗ в течение 20—25 мин (расстояние около 16 км), укладку покрытия проводили комплектом машин со скользящими формами ДС-110.

Для приготовления бетонной смеси применялись следующие материалы: цемент марки 500 Старооскольского цементного завода, песок кварцевый намывной (р. Ока) с модулем крупности 1,9; щебень гранитный карьера Возрождение размером 5—20 и 20—40 мм; вода водопроводная; пластифицирующая добавка ЛСТ, воздухововлекающая ППФ и газообразующая КОГ. Состав бетона, кг/м^3: цемент 370, песок 686, щебень 1150 (соотношение фракций 1 : 1 от массы), вода 150, ЛСТ (0,2%)+ППФ (0,015%)+КОГ (0,05%). По технологическим причинам и в связи с организационными трудностями газообразующий компонент вводили в расходную емкость воды затворения с применяемой комплексной добавкой. Перед подачей в емкость добавку в виде порошка (влажность 50%) предварительно растирали с водой в ведрах. Смешение осуществлялось путем включения циркуляции.

Бетонная смесь на месте укладки хорошо обрабатывалась и отделывалась. Обследование опытного участка покрытия через месяц показало, что его внешний вид, ровность, а также отсутствие трещин аналогичны как для покрытия из бетона с традиционной комплексной добавкой.

Результаты испытаний контрольных образцов показали, что введение газообразующего компонента увеличило объем воздушных условно замкнутых пор по сравнению с бетоном с добавкой ЛСТ+ППФ (до 4—4,2% по сравнению с 2,8%) и практически не изменило объем капиллярных открытых пор (в среднем 12,6%). Образцы прошли 300 циклов испытаний на стойкость к шелушению без потери массы бетона с газообразующим компонентом и потерей до 2% массы сравниваемого бетона.

Результаты экспериментального строительства показали возможность и эффективность применения в бетоне покрытий газообразующего компонента. Однако необходимо проверить указанную добавку в опытном строительстве и разработать технические условия на ее изготовление, а также отработать технологию применения бетона с газообразующим компонентом и разработать нормативную документацию.

Технико-экономический эффект применения технологии бетона с газообразующим компонентом образуется за счет гарантированной морозо- и солестойкости бетона и снижения расхода цемента на 5—10%, вследствие чего можно сэкономить 50—80 т цемента на 1 км покрытия при строительстве и снизить расходы при эксплуатации до 10% от стоимости строительства.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 666.972.12

Конструкционно-теплоизоляционные бетоны на основе алюмосиликатных микросфер

Канд. техн. наук Л. А. ФЕДНЕР *(МАДИ)*

Золошлаковые смеси—отходы ТЭЦ, служат сырьем для получения алюмосиликатных микросфер (АСМ). В процессе гидроудаления золошлаков, образующихся при сгорании каменного угля, получаются сферические пустотелые гранулы, выход которых составляет 0,3—0,5% от массы золошлаковой смеси. АСМ отделяются с использованием специального оборудования, устанавливаемого непосредственно на золоотвалах ТЭЦ. По своему строению АСМ—это полые сферы с толщиной стенки 0,5—3 мкм из вспученного и застывшего расплава. Газовые включения микросфер составляют до 85% от их общего объема. Оболочка АСМ имеет следующий химический состав: 58—65% SiO_2, 25—38% Al_2O_3, 1—4% Fe_2O_3, 0,8—2% (CaO+MgO), 2—3% (Na_2O+ +K_2O). Физико-механические свойства АСМ приведены ниже.

Диаметр частиц, мкм	30—500
Средняя плотность, кг/м³	550—750
Насыпная плотность, кг/м³	250—450
Разрушение при гидростатическом давлении ⩽10 МПа, %	0,5—10
Теплопроводность, Вт/м · °С	0,02—0,07
Температура спекания, °С	1000—1450

В результате лабораторных исследований и опытно-промышленных работ установлена возможность применения АСМ для изготовления легких теплоизоляционных и конструкционно-теплоизоляционных бетонов для строительства малоэтажных промышленных и гражданских зданий, для устройства теплоизолирующих слоев дорожных одежд и других сооружений.

Известно, что для теплоизоляционных и конструкционно-теплоизоляционных бетонов должно быть максимальное насыщение смеси пористым заполнителем. При этом будет возрастать расход цемента, а следовательно, тяжелой составляющей бетона ($\rho_ц$=2,8—3,2 т/м³) и воды. В работах [1, 2] показано, что наилучшая структура легкого бетона будет получена лишь в том случае, когда воздух в нем будет находиться в диспергированном состоянии. При использовании традиционных видов пористых заполнителей этого достичь практически нельзя.

Определенный интерес представляет изготовление теплоизоляционных и конструкционно-теплоизоляционных бетонов на основе АСМ (АСМ-бетоны), в которых заполнитель является эффективным поризатором структуры. Для проведения работ по изучению строительно-технических свойств АСМ-бетона использовался ПЦ500-Д20-Н Старооскольского цементного завода и ВНВ-50. Пластичность смесей оценивалась по методу Суттарда, а количество воды затворения подбиралось, исходя из величины расплыва 75—85 мм. Равнопластичные смеси уплотнялись на лабораторной виброплощадке в течение 15—25 с. В табл. 1 приведены результаты испытаний образцов АСМ-бетона. Физико-механические показатели определялись с помощью испытания образцов-балочек размером 4×4× ×16 см, твердеющих в воздушно-сухих условиях.

Данные табл. 1 свидетельствуют о том, что АСМ-бетоны по прочности удовлетворяют требованиям, предъявляемым к конструкционным и конструкционно-теплоизоляционным бетонам из ячеистого и легкого бетонов. Следует отметить достаточно высокие значения прочности при изгибе АСМ-бетонов, также как и повышенные значения соотношений $R_{изг}/R_{сж}$. Последнее свидетельствует о высокой деформативности и трещиностойкости такого бетона, что нашло подтверждение при проведении дилатометрических исследований.

Таблица 1

Шифр серии	Состав бетона, кг/м³		В/Ц	Средняя плотность после формования, кг/м³	Средняя плотность и прочность после			
					3 сут.		28 сут.	
	Цемент	АСМ			Плотность, кг/м³	$\frac{R_{изг}}{R_{сж}}$, МПа	Плотность, кг/м³	$\frac{R_{изг.}}{R_{сж}}$, МПа
МС-41	300	406	1,19	850	780	0,6 / 1,0	770	1,25 / 3,62
МС-42	400	406	0,89	920	910	0,9 / 1,56	900	1,85 / 5,87
МС-43	450	406	0,82	930	920	1,1 / 1,6	900	2,0 / 6,37
МС-44	500	406	0,71	1100	1020	1,43 / 2,56	1000	2,3 / 7,87

Существенное повышение прочности достигнуто при использовании в качестве вяжущего в АСМ-бетоне ВНВ-50 (табл. 2).

Использование в АСМ-бетонах ВНВ-50 позволяет при расходах цементной части 175—250 кг/м³ получать АСМ-бетон класса В5—В15 при средней плотности влажных образцов 840—940 кг/м³. Это можно объяснить повышением плотности цементного камня и улучшением свойств зоны контакта «вяжущее—зерна АСМ».

Для установления теплопроводности АСМ-бетона испытания образцов-кубов с размером ребра 4 см проводились в жидком криостате МК-70 с точностью поддержания температуры 0,05°С в диапазоне изменения температуры образцов в ходе испытания +0,5...+24°С. На основании полученных данных проведен расчет коэффициента теплопроводности для АСМ-бетонов серий МС-41—МС-44 (табл. 1) и МС-61—МС-64 (табл. 2), который характеризуется значениями 0,20—0,27 Вт/м · °С.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Испытанию на морозостойкость (по ГОСТ 10060) подвергались серии МС-43 и МС-63. При этом были получены марки по морозостойкости соответственно *F*50 и *F*75.

Определение деформаций усадки путем ее измерения в направлении продольной оси проводилось на образцах-призмах размером 4×4×16 см, не гидроизолированных от влагообмена с окружающей средой, имевшей относительную влажность 60±10% и температуру 20±2°С. После распалубливания и до начала измерения в возрасте 2 сут. образцы твердели в условиях, исключающих возможность испарения влаги из бетона. Образцы из АСМ-бетона серий МС-43 и МС-63 в возрасте 120 сут. показали усадку соответственно 1,5 и 0,98 мм/м, что существенно ниже, чем у пенобетона неавтоклавного твердения.

С помощью дилатометрических исследований АСМ-бетонов изучались их термические, деформативные свойства и структура (исследования были выполнены канд. техн. наук А. Д. Дикун). Результаты исследований показали, что АСМ-бетон независимо от вида вяжущего (ВНВ-50, портландцемент и др.) имеет однородную, мелкозернистую структуру с достаточно близкими по характеру низкотемпературными деформациями.

На основании результатов лабораторных исследований АСМ-бетонов были проведены опытно-промышленные работы по изготовлению многопустотных (пустотностью 10%) стеновых блоков размером 188×190×390 мм с помощью вибропрессового оборудования. В полупроизводственных условиях получены стеновые блоки из конструкционно-теплоизоляционного бетона марки по средней плотности Д900, класса В5, марки по морозостойкости *F*25 и коэффициенте теплопроводности $\lambda = 0{,}22—0{,}28$ Вт/м·°С.

В настоящее время проводятся работы, направленные на получение экологически чистого теплоизоляционного материала со средней плотностью 200—300 кг/м³ на основе алюмосиликатных микросфер и отходов химической промышленности.

Таблица 2

Шифр серии	Состав бетона, кг/м³		В/Ц	Средняя плотность после формования, кг/м³	Средняя плотность и прочность после			
					3 сут.		28 сут.	
	ВНВ-50	АСМ			Плотность, кг/м³	$\frac{R_{изг}}{R_{сж}}$, МПа	Плотность, кг/м³	$\frac{R_{изг}}{R_{сж}}$, МПа
МС-61	350	400	0,69	850	840	$\frac{1{,}15}{1{,}75}$	840	$\frac{2{,}15}{6{,}75}$
МС-62	400	406	0,58	880	840	$\frac{1{,}65}{2{,}60}$	860	$\frac{2{,}15}{12{,}2}$
МС-63	450	406	0,50	900	880	$\frac{1{,}85}{3{,}47}$	900	$\frac{2{,}55}{15{,}6}$
МС-64	500	409	0,47	940	930	$\frac{2{,}15}{5{,}62}$	940	$\frac{3{,}0}{17{,}1}$

Примечание. ВНВ-50 состоит из 50% ПЦ500-Д20-Н Старооскольского цементного завода и 50% золы ТЭЦ.

УДК 699.82

Пенетрон—материал для гидроизоляции бетонных сооружений

В. А. КУШИНСКИЙ,
канд. техн. наук В. С. ЧЕРНЕНКОВ
(фирма «Ирмаст», Минск)

Гидроизоляция сборных и монолитных бетонных и железобетонных сооружений, работающих в условиях постоянного и переменного увлажнения, является одной из сложнейших технических задач. Традиционно применяемые в странах СНГ материалы и технологии (оклеечные, обмазочные, торкретирование и др.) далеко не всегда обеспечивают эффект водонепроницаемости.

При несоблюдении технических требований к применяемым материалам, технологических режимов приготовления, укладки и уплотнения бетонной смеси при изготовлении конструкций, а также при их монтаже в процессе строительства, в структуре бетона возникают каверны, раковины, поры и микротрещины. Эти дефекты являются основной причиной фильтрации воды.

Для решения проблемы фирма «Ирмаст» располагает гидроизоляционными материалами системы Пенетрон (американской фирмы ICS/Penetron International Ltd.), успешно применяемыми во многих странах мира. Этот материал не имеет аналогов на территории СНГ.

Материалы этой системы представляют собой цементирующий, капиллярного действия материал, обеспечивающий водонепроницаемость бетона за счет уплотнения его структуры. В его состав входят обычный портландцемент, молотый кварцевый песок особой гранулометрии и химические активирующие добавки.

При проведении работ с использованием материалов системы Пенетрон применяют составы патентованной рецептуры. В зависимости от назначения в перечень материалов системы Пенетрон входят следующие материалы:

Пенетрон—(основной гидроизоляционный материал) применяется для придания водонепроницаемости бетонным монолитным и сборным конструкциям;

Пенекрит—используется для заполнения трещин, отверстий, отверстий, образующихся после удаления стяжек опалубки монолитных конструкций, каверн и идущих от них трещин по растворной части;

Пенеплаг—быстро твердеющий состав, способ-

Литература

1. Попов Н. А., Киселев Д. П. Легкие бетоны с поризованным цементирующим. М., ЦНИИС, 1960.
2. Попов Н. А., Элинзон М. П., Штейн Я. М. Подбор состава легких бетонов на искусственных пористых заполнителях. М.: Госстройиздат, 1962.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

ный остановить сильную течь под давлением воды;

Пенетрон пневматик—является добавкой, используемой при торкретировании.

Гидроизоляционный эффект при применении этих материалов обеспечивается за счет проходящей внутри структуры бетона реакции содержащихся в растворе Пенетрона различных компонентов. Химические компоненты глубоко проникают в бетон по капиллярам под действием осмотического давления. В результате химических реакций образуются кристаллы, которые кольматируют капилляры и усадочные трещины, вытесняя при этом воду. Образование кристаллов в порах и микротрещинах бетона происходит при обязательном присутствии влаги. При ее отсутствии компоненты Пенетрона бездействуют, сохраняя свой потенциал. Глубина образования кристаллов в теле бетона составляет около 90 см от места контакта его поверхности с Пенетроном.

По своей природе материалы системы Пенетрон становятся составной частью бетона, образуя единую прочную и долговечную структуру. В результате их применения образующиеся в теле бетона кристаллы препятствуют проникновению молекул воды, однако они пропускают воздух.

Кроме обеспечения водонепроницаемости бетона, использование материалов системы Пенетрон позволяет значительно повысить его морозостойкость, предотвратить коррозию арматуры и защитить конструкцию от действия агрессивных грунтовых вод, морской воды, карбонитов, хлоридов, сульфатов и нитратов. Материалы системы Пенетрон можно применять для гидроизоляции сборных и монолитных бетонных и железобетонных конструкций, к которым предъявляются требования по водонепроницаемости при наличии давления на них воды как с наружной стороны сооружения, так и изнутри. При производстве работ нанесение раствора материалов системы Пенетрон можно проводить как с напорной, так и безнапорной стороны стены.

Материалы системы Пенетрон соответствуют всем требованиям экологической безопасности, предъявляемым к работающим материалам контактирующих с сооружениями питьевого водоснабжения.

В 1993—1994 гг. фирмой «Ирмаст» успешно были проведены работы по гидроизоляции поверхности бетонных стен эксплуатационных помещений и сводов тоннеля метрополитена Минска, а также очистных сооружений управления Минскочиствод. На всех объектах материал показал высокую эффективность и надежные гидроизоляционные свойства.

УДК 625.855.3

Песчано-гравийный асфальтобетон

Канд. техн. наук Г.Н.КИРЮХИН *(Союздорнии)*

В Российской Федерации ежегодно добывают около 200 млн. м^3 песчано-гравийных материалов, которые в основном используются в дорожном строительстве, в том числе для приготовления асфальтобетонных смесей. Однако такие смеси относятся в соответствии с ГОСТ 9128—84 к низким маркам и допускаются к применению только на дорогах не выше III категории из-за недостаточной сдвигоустойчивости, водо- и морозостойкости, а также шероховатости устраиваемых из них покрытий.

Чтобы получить высококачественный материал из песчано-гравийных смесей, пригодный для строительства верхних слоев покрытий, были проведены специальные исследования, направленные на повышение качества асфальтобетона на их основе. Основное внимание в исследованиях было уделено рациональному содержанию и качеству минеральных компонентов в смеси, обеспечивающему требуемые показатели сдвигоустойчивости и водо- и морозостойкости песчано-гравийного асфальтобетона.

Для исследования зависимости сдвигоустойчивости асфальтобетона от содержания гравия были запроектированы составы смесей с различным содержанием гравийных зерен размером 5—10 и 10—15 мм при условии неизменности растворной части. Зависимости показателей свойств песчано-гравийного асфальтобетона от содержания гравия (рис. 1 и 2) дают представление об изменении структуры материала по мере увеличения количества крупных зерен в смеси.

Экстремальная зависимость показателя средней плотности (см. рис. 1) указывает на существование критического содержания окатанных зерен гравия, которое не зависит от размера добавляемой фракции. Максимальная плотность асфальтобетона достигается при содержании гравия в смеси 52%. Дальнейшее увеличение его содержания приводит к снижению показателя средней плотности и резкому росту его вариации в образцах. Коэффициент вариации повысился в среднем в 4,5 раза в образцах с содержанием гравия больше критического, что является следствием снижения однородности асфальтобетона.

По мере увеличения содержания гравия до критического значения пористость минеральной части асфальтобетона монотонно снижается с 19,5 до 13,5%, а остаточная пористость сохраняется постоянной (см. рис. 2). При увеличении содержания гравия свыше 52% наблюдается рост пористости минерального остова и остаточной пористости асфальтобетона. Таким образом, упаковать большее количество зерен гравия в заданной матрице из песчаной асфальтобетонной смеси не представляется возможным.

О влиянии содержания крупных фракций на характеристики сдвигоустойчивости асфальтобе-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

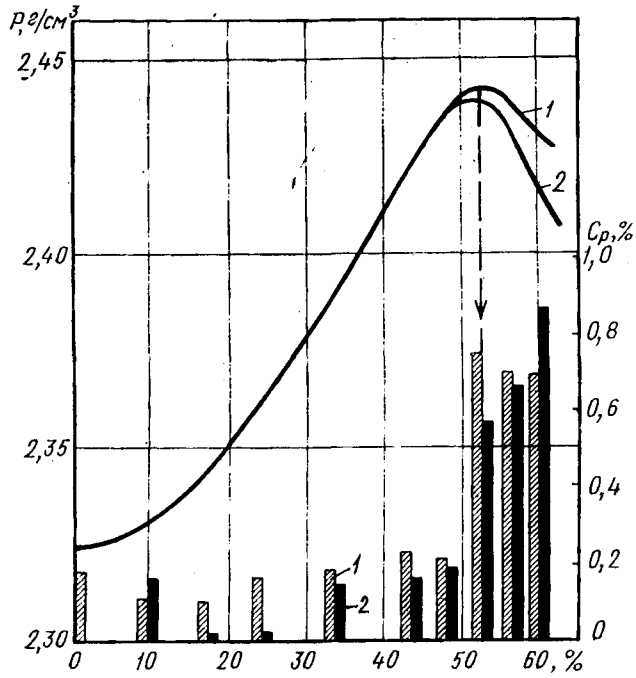


Рис. 1. Изменение показателей средней плотности ρ и коэффициента вариации C_ρ образцов асфальтобетона в зависимости от содержания гравия в смеси:
1, 2—соответственно фракции 5—10 и 10—15 мм

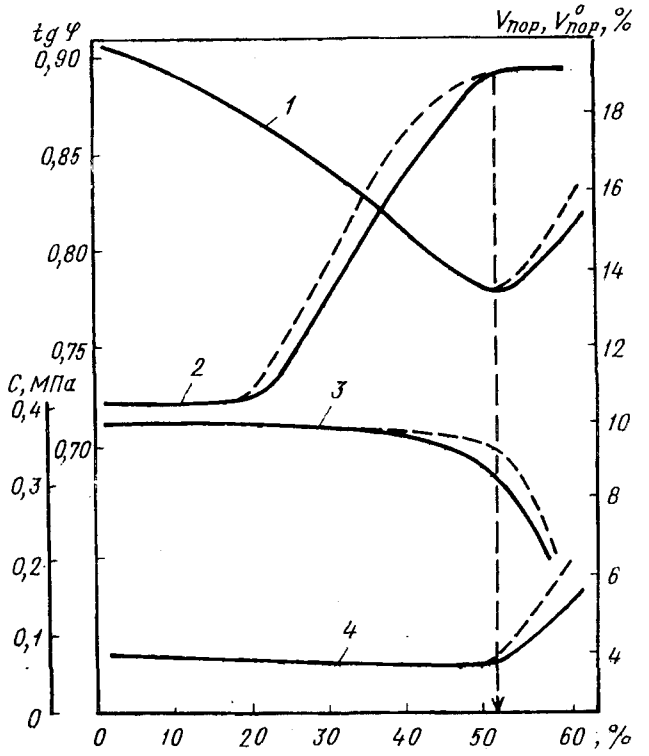


Рис. 2. Зависимости характеристик сдвигоустойчивости и поровой структуры асфальтобетона от содержания гравия фракции 5—10 (————) и 10—15 мм (– – – – –):
1—пористость минеральной части (остова) $V^{o}_{пор}$; *2*—коэффициент внутреннего трения tg φ; 3—показатель сцепления *C*; *4*—остаточная пористость асфальтобетона $V_{пор}$

тона (по Кулону) можно судить по кривым *2* и *3* (см. рис. 2).

График зависимости коэффициента внутреннего трения от содержания крупной фракции имеет S-образный вид с двумя точками перелома, соответствующими 20 и 52% гравия. В области от до 20% коэффициент внутреннего трения остается практически постоянным, когда зерна гравия не взаимодействуют друг с другом и не оказывают сопротивления сдвигу. Значительный рост коэффициента внутреннего трения асфальтобетона наблюдается при повышении содержания гравия от 20 до 52%. При содержании гравия свыше 52% коэффициент внутреннего трения снова не изменяется.

Показатель сцепления асфальтобетона слабо реагирует на изменение содержания гравия в смеси. Только при превышении критического содержания гравия наблюдается резкое снижение показателя, которое объясняется разуплотнением асфальтобетона.

Сцепление асфальтобетона в основном зависит от содержания битума. При оптимальном содержании битума этот показатель становится максимальным.

Значительное влияние на показатель сцепления асфальтобетона оказывают вязкость битума и степень структурирования его минеральным порошком. Регрессионным анализом лабораторных данных было установлено, что при увеличении температуры размягчения используемого битума на 1°С показатель сцепления повышается примерно на 7,7 кПа. За счет дополнительного введения в смесь минерального порошка для повышения плотности асфальтобетона сцепление можно увеличить на 50—100 кПа.

Расчеты показали, что песчано-гравийные асфальтобетоны оптимального состава могут обеспечить сдвигоустойчивость покрытия на транзитных участках дорог. Для этого они должны обладать в первую очередь высоким коэффициентом внутреннего трения ($tg\,\varphi > 0{,}8$). Что касается сцепления, то этот показатель становится, как правило, достаточно высоким в результате подбора содержания битума по максимуму прочности образцов при сжатии.

Известно, что водо- и морозостойкость асфальтобетона растут по мере увеличения его плотности. Исследуемые смеси отличаются от стандартных более высоким содержанием минерального порошка, в некоторых случаях прерывистостью зернового состава, что способствует повышению плотности и эрозионной стойкости покрытия.

Результаты исследования водо- и морозостойкости песчано-гравийных асфальтобетонов приведены на рис. 3. Из представленных данных видно, что коэффициенты водо- и морозостойкости зависят в основном от остаточной пористости асфальтобетона. Влияние на эти показатели содержания гравия не значительно. Высокие величины показателей водо- и морозостойкости соответствуют значениям остаточной пористости меньше 3%. Поэтому оптимальная структура песчано-гравийного асфальтобетона, характеризующаяся высокой плотностью, явля-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

ется в достаточной степени устойчивой к агрессивному действию воды и мороза.

При конструировании дорожных одежд с покрытиями из высокоплотного песчано-гравийного асфальтобетона необходимо знать его расчетные характеристики при изгибе. На рис. 4 определены величины модуля упругости и предела прочности на растяжение при изгибе у этих материалов для расчетных условий, регламентируемых ВСН 46-83.

Сравнивая полученные данные с расчетными характеристиками стандартных асфальтобетонов (табл. 12 ВСН 46-83), приходим к выводу о высокой сопротивляемости предлагаемых материалов изгибу. Ориентировочно при расчете покрытий из высокоплотного песчано-гравийного асфальтобетона можно увеличивать расчетные характеристики на 30% по сравнению с характеристиками плотного асфальтобетона на битуме соответствующей вязкости.

Шероховатую поверхность покрытиям из песчано-гравийного асфальтобетона рекомендуется создавать способом втапливания одномерного щебня. Однако он не должен раздвигать зерна гравия и разуплотнять асфальтобетон. Вытесняемый щебнем объем в структуре асфальтобетона должен замещаться за счет объема крупных зерен гравия, чтобы не повысить показатели остаточной пористости и водонасыщения. Поэтому

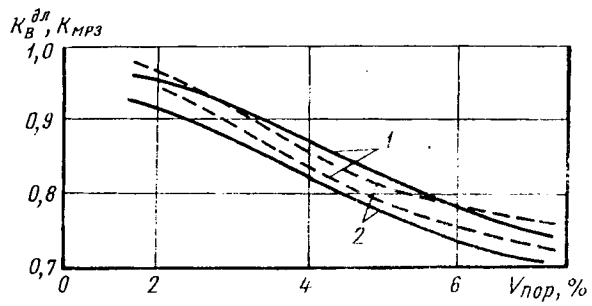


Рис. 3. Зависимости коэффициентов водостойкости при длительном водонасыщении $K_в^{дл}$ (———) и морозостойкости после 50 циклов замораживания-оттаивания $K_{мрз}$ (– – – –) от остаточной пористости асфальтобетона для смесей с минимальным (*1*) и максимальным (*2*) содержанием гравия

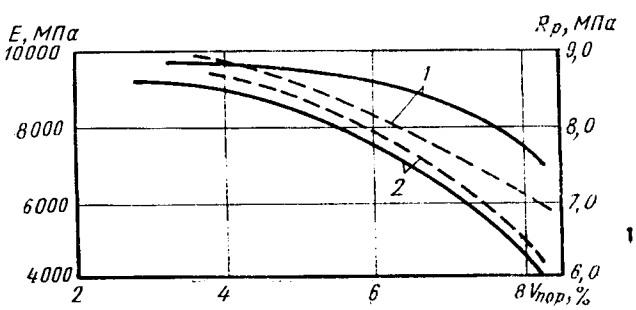


Рис. 4. Зависимости модуля упругости E (———) и предела прочности на растяжение при изгибе $R_р$ (– – – –) от остаточной пористости асфальтобетона для смесей с минимальным (*1*) и максимальным (*2*) содержанием гравия

максимальное допустимое содержание гравия в асфальтобетонной смеси назначают с учетом размера фракции втапливаемого щебня и толщины верхнего слоя покрытия.

На основании результатов исследований разработаны технические условия на материал. Опытный состав песчано-гравийного асфальтобетона, подобранный в соответствии с ТУ на основе Камской песчано-гравийной смеси, минерального порошка завода «Сланцы» и битума марки БНД 60/90, хорошо зарекомендовал себя в верхнем слое покрытия на автомобильной дороге Москва—С.-Петербург.

Показатели физико-механических свойств

Пористость минерального остова, %	13,0
Остаточная пористость, %	1,7
Водонасыщение, %	1,2
Набухание, %	0,1
Предел прочности при сжатии, МПа:	
R_{20}	4,7
R_{50}	1,7
R_0	8,4
Коэффициент водостойкости	0,92
То же, при длительном водонасыщении	0,88

Необходимо отметить, что Камская песчано-гравийная смесь характеризуется плотным и относительно стабильным зерновым составом, тогда как местные смеси могут очень отличаться друг от друга. При необходимости следует предусмотреть возможность обогащения песчано-гравийной смеси, что позволит успешно применять ее в верхнем слое покрытия.

Имеющиеся в песчано-гравийных смесях крупные включения необходимо обязательно отгрохотать. Обогащение смеси гравием (песком) возможно на стадии предварительного дозирования минеральных материалов перед подачей их в сушильный барабан.

Предлагаемые смеси отличаются повышенной чувствительностью к отклонениям содержания асфальтового вяжущего от оптимального, поэтому необходимо уделять особое внимание точности дозирования минерального порошка и битума. Выпускаемая смесь не должна расслаиваться при транспортировании. Отслоение битума и тиксотропное разжижение асфальтобетонной смеси при транспортировании являются следствием избытка вяжущего, что нельзя допускать.

Чтобы исключить образование мелких поперечных трещин во время укатки слоя горячей асфальтобетонной смеси, необходимо применять полный набор катков от легкого до тяжелого и соблюдать температурный режим уплотнения. Песчано-гравийный асфальтобетон эффективно уплотнять пневмокатками.

В остальном технология устройства покрытий из асфальтобетонных смесей на основе песчано-гравийных смесей не отличается от традиционной.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 625.731.2:624.138.23

Укрепление глинистых грунтов

Кандидаты техн. наук С. Г. ФУРСОВ,
П. П. ПЕТРОВИЧ, Н. В. МЕДВЕДЕВ,
инж. З. И. РУБЦОВА *(Союздорнии)*

Вопрос об использовании в дорожном строительстве связных грунтов, укрепленных вяжущими материалами, до настоящего времени является актуальным, поскольку в Российской Федерации эти грунты имеют преимущественное распространение и занимают до 70% территории. Актуальность вопроса обусловлена, в первую очередь, дефицитом каменных материалов в большинстве регионов России, в то время как укрепленные глинистые грунты, являющиеся местным материалом, могут быть использованы в конструктивных слоях дорожных одежд.

Накопленный определенный положительный опыт строительства дорог с использованием в основаниях укрепленных связных грунтов свидетельствует о том, что их применяли, в основном, в III—V дорожно-климатических зонах на дорогах низших категорий. Опыт применения укрепленных связных грунтов при строительстве дорог в более суровых условиях II и I дорожно-климатических зон практически отсутствует.

В основном, укрепленные глинистые грунты применяют на дорогах IV, V категорий в верхних и нижних слоях основания, на дорогах I-III категорий только в нижних слоях основания. Устройство многослойных оснований из различных материалов неэффективно, в связи с чем зачастую предпочтение отдается более дорогим по сравнению с укрепленными глинистыми грунтами материалам, позволяющим выполнять однослойное основание.

Ограниченное применение укрепленных глинистых грунтов в конструктивных слоях дорожных одежд обусловлено еще и отсутствием дифференцированных требований, предъявляемых к технологии и исходным параметрам типов связных грунтов (влажность, агрегатный состав и т. п.). Кроме того, в нормативных документах не указано, какие типы глинистых грунтов (до какого числа пластичности) в состоянии размельчать и обрабатывать существующие дорожные механизмы (фреза, однопроходный грунтосмеситель).

Так, в СНиП 3.06.03—85 записано, что глинистые грунты с числом пластичности более 12 перед смешиванием с вяжущими должны быть размельчены, после чего содержание в грунте частиц крупнее 5 мм должно составлять не более 25% от массы, в том числе содержание частиц размером более 10 мм не свыше 10%. Однако не все типы глинистых грунтов можно размельчать до вышеуказанного агрегатного состава существующими дорожными механизмами, использование которых при укреплении всех типов глинистых грунтов зачастую приводили к отрицательному результату, что и послужило в конечном счете причиной незначительного распространения этой технологии.

Проведенные в последние годы исследования позволили выявить типы глинистых грунтов с ограничением по числу пластичности, до которого эффективно использование фрез и однопроходных грунтосмесительных машин при укреплении их вяжущими. Кроме того, разработаны технологии и машины, позволяющие размельчать и обрабатывать связные грунты с числом пластичности до 20.

Как видно из приведенных на рисунке данных, дорожные фрезы в состоянии измельчить до требуемого агрегатного состава лишь супеси, а однопроходные грунтосмесительные машины—супеси и суглинки. Что касается глин, то существующие дорожные механизмы не обеспечивают размельчение грунтов до требуемого агрегатного состава и, как следствие, укрепленные глины характеризуются низкой морозостойкостью, не отвечающей требованиям СНиП 2.05.02—85.

Агрегатный состав грунта рекомендуется определять при влажности, допустимой СНиП 3.06.03—85 ($1—1{,}1W_{опт}$) для обработки. При этом следует ввести изменения в методику рассева глинистых грунтов для определения их степени размельчения.

Добиться повышения степени размельчения глинистых грунтов и, как следствие, морозостойкости укрепленного материала можно с помощью однопроходного грунтосмесителя с новым рабочим органом, разработанным в Союздорнии и прошедшим опытную проверку.

В настоящее время разработаны различные методы укрепления глинистых грунтов рекомендуемого агрегатного состава как одним, так и комплексным вяжущим, в том числе с добавками

Грунтосмесительная машина	Пределы варьирования физико-механических показателей				
	Супеси $I_p<7$	Суглинки легкие $7<I_p<12$	Суглинки тяжелые $12<I_p<17$	Глины песчанистые $17<I_p<22$	Глины пылеватые $22<I_p<27$
Фреза дорожная ДС-74А	0,83—1,15	0,8—1,00	0,75—1,20	0,70—1,22	0,6—1,25
Однопроходная машина ДС-162	0,92—1,08	0,9—1,10	0,87—1,12	0,85—1,15	Нет данных
Фреза дорожная новая	0,90—1,10	0,87—1,12	0,82—1,15	0,80—1,17	»
Однопроходная машина с новым рабочим органом	0,94—1,05	0,94—1,06	0,22—1,10	0,90—1,12	»

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

ПАВ, обеспечивающими материалу требуемые показатели прочности, морозо- и трещиностойкости.

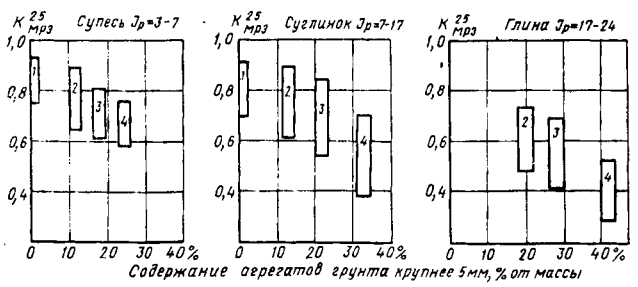
Следует учитывать, что полученные показатели свойств укрепленных грунтов в реальных условиях строительства отличаются от лабораторных и разница определяется, прежде всего, используемыми средствами механизации и особенностями технологии производства работ (см. таблицу), т. е. подбор составов следует осуществлять с учетом наличия грунтосмесительной дорожной техники (переводного коэффициента).

Устранить существующие при укреплении связных грунтов цементом недостатки позволяет технология получения гранулированного цементогрунта, разработанная Союздорнии совместно с МАДИ. Гранулирование цементогрунта дает возможность значительно повысить однородность получаемого материала и конструктивного слоя дорожной одежды из него. При одинаковом расходе вяжущего гранулированный цементогрунт характеризуется более высокой морозостойкостью по сравнению с приготовленным по традиционной технологии. Кроме того, конструктивные слои из гранулированного цементогрунта обладают трещиностойкостью, значительно превышающей аналогичный показатель классического цементогрунта.

За основу технологии гранулирования цементогрунта была принята технология получения гранул сырца для керамзита, что упрощает создание оборудования. Предлагаемая технология позволяет использовать глины с любым числом пластичности, изменяя его до 10—17 (наиболее рациональное для получения гранул) путем введения в материал песчаных фракций.

Проведенные сравнительные испытания конструкций дорожных одежд в грунтовом канале Союздорнии подтвердили преимущество гранулированного цементогрунта по сравнению с конструкциями из щебня и традиционного цементогрунта.

Таким образом, существуют эффективные технологии и разработаны механизмы для получения на основе связных грунтов дорожно-строительных материалов, способных заменить дефицитный щебень. Внедрение этих технологий в практику дорожного строительства и создание новых машин будет способствовать снижению стоимости конструкции и более широкому применению местных материалов.



Зависимость коэффициента морозостойкости укрепленных цементом связных грунтов от их агрегатного состава. (Разброс показателей при обработке грунта одним механизмом при одинаковом содержании агрегатов крупнее 5 мм обусловлен различной минералогией и зерновым составом материала, а также расходом вяжущего):

1—гранулированный цементогрунт; *2*—цементогрунт, приготовленный однопроходным грунтосмесителем с новым рабочим органом; *3*—цементогрунт, приготовленный однопроходным грунтосмесителем типа ДС-162; *4*—цементогрунт, приготовленный с помощью дорожной фрезы

НАУКА — ПРОИЗВОДСТВУ

УДК 625.731.7/.9

Устойчивость неукрепленных слоев дорожной одежды

В.С. ОРЛОВСКИЙ *(Союздорнии)*

Ограниченные возможности по реконструкции или новому строительству покрытий приводят к сокращению сети местных дорог, конструкция которых предусматривает неукрепленные слои песка или щебня, имеющие небольшие запасы по прочности и долговечности. Обычно основание и нижние слои дорожной одежды рассчитаны на работу в усредненных условиях по увлажнению и качеству уплотнения, но на практике часто возникают случаи их переувлажнения с последующим замерзанием и оттаиванием полностью заполнившей поры воды (например, при позднем оттаивании обочин и наличии конденсата под водонепроницаемыми верхними слоями покрытия). При переезде колес транспортных средств через трещины или швы бесстыковых соединений ускорение прогибов нагруженных участков слоев превышает ускорения от сил тяжести и прогибов соседних участков, которые отрываются от нагруженных, пропадает подпор сдвигу и наступает вибротекучесть.

При оттаивании в порах воды (ее количество равно пористости слоя) пропадает расклинцовка зерен щебня или песка, которая учитывается при нормировании для слоев щебня и песка модулей упругости ($E_щ$ и $E_п$). Кроме того, в воде частицы щебня и песка становятся более легкими, что уменьшает подпор и сопротивление сдвигу. Сдвиг облегчается также от того, что перемещение щебня и песка в воде не сопровождается увеличением толщины сдвигаемого слоя и удерживающим пригрузом верхних слоев. Действие динамического нагружения

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

определяется из сравнения прогибов при статическом и динамическом нагружениях.

Песок при статическом нагружении через штамп диаметром 17 см выдерживает без сдвига нагрузку 0,07—0,08 МПа, при динамическом или ударном нагружении сдвиг или ползучесть наступает при нагрузке 0,005—0,01 МПа. Автор изучал вибротекучесть[1] также на слоях песка толщиной 4 см в металлических формах при нагружении через штамп размером 7×7 см динамической нагрузкой 0,002 МПа (при статическом нагружении сдвиг не наблюдался при нагрузке 0,05 МПа) с ускорением прогибов, превышающим земное ускорение и соответствующее ускорению прогибов от проезда колеса по центру покрытия без трещин и швов и по покрытию в зоне трещин или швов бесстыковых соединений. Влажность или обводнение песка варьировались от нуля до уровня водоудерживающей влажности (10—11%) и далее до полного обводнения пустот, объем которых определяется по формуле

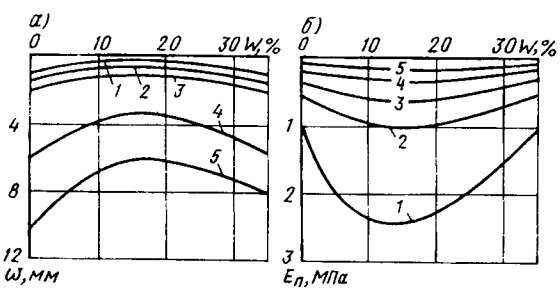
$$V_{\text{п}} = \left(1 - \frac{\gamma'_{\text{п}}}{\gamma_{\text{п}}}\right) \cdot 100\%, \qquad (1)$$

где $\gamma'_{\text{п}}$, $\gamma_{\text{п}}$—плотность соответственно уплотненного слоя и зерен песка (при $\gamma'_{\text{п}}=1{,}6$ т/м³ и $\gamma_{\text{п}}=2{,}45$ т/м³ $V_{\text{п}}=35\%$).

После 50 циклов нагружения пластические вертикальные деформации достигли величин, приведенных на рисунке. Там же даны соответствующие прогибам модули упругости песка, определенные из сравнения с деформациями при статическом нагружении и при $E_{\text{п}}=100$ МПа.

Снижение модуля упругости слоя щебня от отсутствия расклинцовки можно оценить на основе известных зависимостей. Радиус площадки опирания слоя щебня на нижележащий песок обычно увеличивают на толщину слоя щебня $h_{\text{щ}}$, одновременно учитывая и радиус площадки нагружения на поверхности слоя щебня r.

$$R = r + ah_{\text{щ}} = r + Kh_{\text{щ}} \sqrt[3]{E_{\text{щ}}/6E_{\text{п}}}, \qquad (2)$$



Величины пластических вертикальных деформаций (*а*) и модуля деформации (*б*) слоя толщиной 4 см из мелкого песка при различной его влажности или обводнении и динамическом нагружении удельной нагрузкой 0,002 МПа. Ускорение затухания прогибов (м/с²), характерного для нагружения центра покрытия (*1, 2, 3*) и зон около поперечных швов и трещин бесстыковых соединений *4, 5*):

1—9,1; *2*—18,1; *3*—25,0; *4*—300; *5*—600

где a—тангенс угла расширения площадки нагружения. При угле 45° $a=1$.

Это можно получить, если при нормативных значениях $E_{\text{щ}}=250$ МПа и $E_{\text{п}}=100$ МПа коэффициент $K=1{,}5$. Для неуплотненного и нерасклинцованного слоя щебня, исходя из геометрии взаимного расположения зерен, угол расширения площадки нагружения не может превышать 30°. Это равносильно тому, что тангенс угла уменьшился до $a=0{,}576$. Поскольку величина K постоянная для всех случаев, то это значит, что $E_{\text{щ}}$ уменьшился до 35 МПа, т. е. модуль упругости слоя щебня стал меньшим, чем модуль упругости песка и применение щебня потеряло всякий смысл.

Легко определить также, что при расклинцовке щебня и при динамическом нагружении от проезда колес через трещины или через швы без стыков, т. е. при $E_{\text{п}}=0{,}22$ МПа и $E_{\text{щ}}=35$ МПа, самое легкое автомобильное движение приведет к полному разрушению покрытия, прочность которого определяется только прочностью верхних, укрепленных вяжущим слоев, как правило, имеющих трещины.

Если покрытие щебеночное, то потребуется перепланировка и укатка. Если сверху уложен слой асфальтобетона, то возможно только повторное использование щебня (но уже в укрепленном виде после отгрохотки мелочи) и повторное использование асфальтобетона.

При неполном разуплотнении, которое определяется путем контрольных замеров прогибов покрытия от колесных нагрузок, возможно какое-то движение, но оно должно сопровождаться регулярными контрольными замерами прогибов и мерами по поддержанию покрытия в проезжем состоянии.

Учитывая фактическую низкую долговечность местных дорог и трудность их восстановления в настоящее время, приходится признать целесообразным применение более толстых нижних дренажных и морозозащитных слоев согласно опыта Канады, США, стран Европы.

Несложные расчеты показывают, что небольшое увеличение стоимости дорожной одежды за счет укрепления нижних слоев щебня вяжущим, сопровождающееся к тому же уменьшением их толщины, окупается снижением приведенной к году эксплуатации стоимости щебня и общей приведенной стоимости, отчислений на ремонт и реконструкцию и стоимости перевозок, увеличением работающей сети автомобильных дорог.

Существует много вариантов укрепления слоев основания, позволяющих экономить дорогой в настоящее время щебень. При использовании для оснований цементо- или пескобетона существенно уменьшается толщина верхнего слоя асфальтобетона, а он, в свою очередь, позволяет снизить требования по морозостойкости к материалу основания. Такое основание легко воспринимает современные колесные нагрузки, действующие и на местных дорогах, оно мало реагирует на снижение модуля упругости нижележащих слоев при их переувлажнении.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 625.855.3

Оперативный контроль свойств асфальтобетона без разрушения покрытия

Канд. техн. наук Р.З. ПОРИЦКИЙ
(Дорстройтехника, Минск)

По СНиП 3.06.03—85 контроль физико-механических свойств асфальтобетона должен проводиться в трех местах на каждые 7000 м² покрытия по кернам или вырубкам, которые отбираются через 1—3 сут после его устройства. Для отбора кернов ГОСТ 12801—84 рекомендует использовать прицепные или самоходные буровые установки. Вырубки отбираются вручную. Эти операции наносят значительный вред качеству покрытия и эстетике дороги. После отбора кернов (вырубок) остаются открытые отверстия и попадающая в них вода и грязь приводят к преждевременному разрушению покрытия.

Испытание непереформованных образцов происходит достаточно быстро с определением средней плотности, водонасыщения и набухания. Испытание переформованных образцов с определением коэффициента уплотнения, прочности при сжатии и других показателей затягивается более чем на сутки. Таким образом результат оценки качества уложенного покрытия можно получить через 3—5 сут после его устройства, что не позволяет оперативно влиять на качество работ и вносить коррективы в составы и технологию строительства.

Отечественный и зарубежный опыт рекомендует для контроля плотности покрытия применять радиоизотопные приборы, позволяющие в течение 3—5 мин получить значения средней плотности асфальтобетона в точке измерения. Для определения нормируемого СНиП 3.06.03—85 коэффициента уплотнения необходимо иметь данные о величине максимального уплотнения асфальтобетона, уложенного в данной точке измерения, для чего необходимо отбирать и испытывать пробы покрытия. Поэтому применение таких приборов не решает проблему контроля качества асфальтобетона.

Для решения поставленной задачи проверили возможность отбора проб асфальтобетона в горячем состоянии. Тогда возникла необходимость теоретического и экспериментального доказательства, что физические показатели асфальтобетона и, прежде всего, его плотность в процессе остывания остаются практически неизменными.

Исходные данные: температура асфальтобетона при окончании уплотнения 70—80°С, температура испытания образцов 20°С.

Применяемое оборудование по ГОСТ 12801—84—весы равноплечие 4-го класса точности. Масса образца составляет 625—630 г. Допустимая погрешность взвешивания 4% или ±25,2 г.

Средняя плотность асфальтобетона определяется отношением массы образца к его объему.

Объем образца по ГОСТ 12801—84 определяется гидростатическим взвешиванием. Так как асфальтобетон является пористым материалом, перед взвешиванием образец необходимо поместить в воду на 30 мин для заполнения свободных пор водой. За время пребывания образца в воде его температура снижается примерно до 25—30°С (результаты получены непосредственными измерениями).

Зафиксировать изменение объема образца при его остывании на 5—10°С в процессе гидростатического взвешивания применяемым инструментом практически невозможно, что и подтверждается проведенными лабораторными испытаниями (табл. 1), где под «ускоренным методом» подразумевается испытание горячих образцов непосредственно после их изготовления.

Таблица 1

Асфальтобетон	Количество испытанных серий	Определение средней плотности бетона по ГОСТ 12801—84 / Ускоренный метод		
		Средняя величина, г/см³	Средняя квадратическая ошибка	Коэффициент вариации, %
Плотный	28	2,37/2,37	0,0362/0,0352	1,5/1,5
Пористый (высокопористый)	36	2,27/2,27	0,0801/0,0687	3,6/3,0

Как видно из данных табл. 1, изменения показателей ни по средним значениям полученных величин плотности, ни по величине точности испытаний (коэффициенту вариации) для стандартного и ускоренного методов для разных видов асфальтобетона не наблюдается.

Патентный поиск форм для отбора проб показал, что приспособления для этого имитируют процесс лабораторного изготовления образцов. Берется цилиндрическая форма стандартных размеров, устанавливается в горячее покрытие, заполняется смесью и уплотняется одновременно с ним. После остывания асфальтобетона форма извлекается из покрытия различными приспособлениями.

Попытки воспроизвести предлагаемые способы оказались безрезультатными. Уплотняющие средства форму опрокидывали, добиться уплотнения внутри формы не удавалось, образец не соответствовал требуемым размерам по высоте (всего 4 или 5 см по толщине слоя). Извлекать форму из затвердевшего асфальтобетона трудно.

Исходя из этого, размеры формы определили достаточными, чтобы свести до минимума влияние стенок формы на степень уплотнения смеси внутри нее, а ее высота по отношению к длине и ширине обеспечивала бы устойчивость формы при уплотнении. Объем пробы должен обеспечить контроль свойств асфальтобетона в нена-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

рушенном состоянии, изготовление шести переформованных образцов и контроль состава бетона. Формы выпускаются трех типоразмеров (табл. 2).

Таблица 2

Обозначение	Размеры, мм			Масса, кг
	Высота	Ширина	Длина	
ИП-44.01	40	200	300	3,75
ИП-44.02	50	200	300	4,20
ИП-44.03	80	200	300	4,80

Форма представляет собой металлическое корыто с ручкой, которое устанавливается под асфальтоукладчик перед распределительным шнеком на расстоянии 40—50 см от края укладываемой полосы и остается в покрытии до окончания уплотнения. Затем форма извлекается из покрытия, а образовавшееся отверстие заполняется горячей смесью и уплотняется. Проба в форме доставляется в лабораторию для испытаний. Высота формы должна соответствовать толщине укладываемой полосы в уплотненном состоянии. Допускается применять форму высотой меньше толщины покрытия не более чем на 1 см. Перед установкой форму смазывают внутри и снаружи. Извлекать отобранную пробу из формы следует после остывания асфальтобетона.

Опытно-экспериментальная проверка была проведена на объектах строительства дорог II категории путем отбора проб с помощью формы ИП-44 (описанным способом) и последующим отбором кернов (вырубок) через 5—7 сут после устройства покрытия. Результаты параллельных испытаний на одном из объектов показывают, что достигнутые величины коэффициента уплотнения отличаются на тысячные доли единицы и не имеют определенной тенденции.

Выводы

Отбирать и подвергать испытаниям горячую пробу асфальтобетона можно, так как изменения плотности в лабораторных и полевых условиях не фиксируются.

Для отбора горячей пробы следует применять формы ИП-44 с высотой стенок, равной толщине слоя в уплотненном состоянии, устанавливать форму под асфальтоукладчик, а извлекать из покрытия после окончания уплотнения.

Выдерживать лабораторные образцы перед испытанием в течение 12—48 ч, как требует ГОСТ 12801—84, нецелесообразно. Определение средней плотности асфальтобетона следует проводить на образцах сразу после их изготовления.

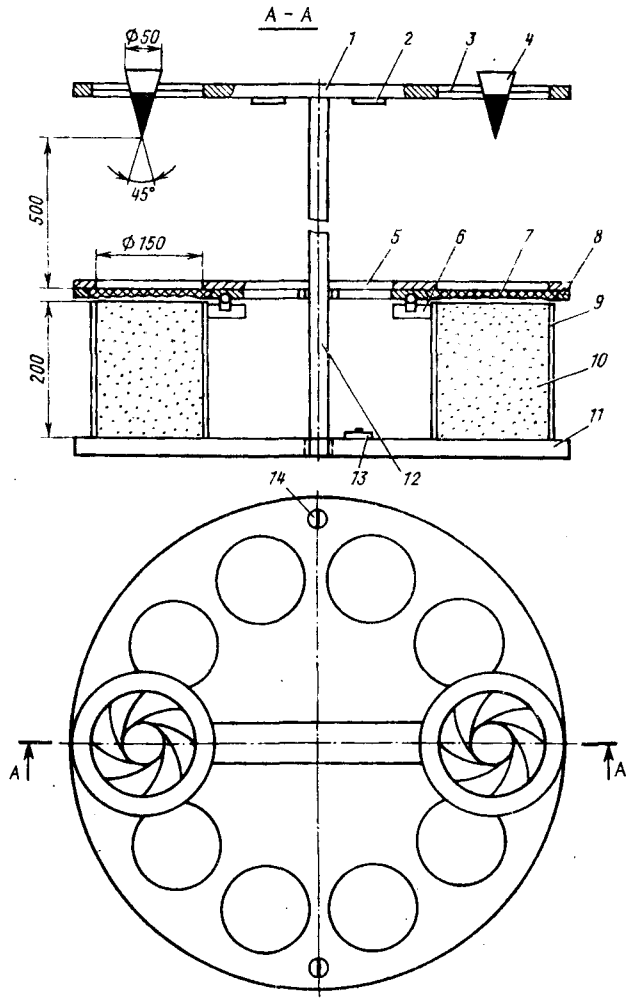
Применение предложенного способа и формы позволяют в течение часа после доставки пробы в лабораторию получить результаты испытаний физико-механических свойств асфальтобетона без разрушения покрытия и тем самым оперативно влиять на качество производства работ.

УДК 625.7.06/.07

Метод оценки прочности геотекстиля на пробой

Канд. техн. наук Н. А. ЛЕБЕДЕВ *(Российский промышленный концерн «Робатекс», Москва)*

При строительстве дорог во время отсыпки минеральных материалов (камней, щебня) они падают на уложенный на грунт геотекстиль с определенной высоты, например, из кузова автомобиля-самосвала, иногда пробивая в нем сквозные отверстия разной величины. Геотекстили сопротивляются этому отрицательному воздействию в различной степени. Обычно высокая прочность геотекстиля на раздирание связана с его высокой устойчивостью к пробою, что особенно важно для стабилизации насыпного слоя дороги [1].



Лабораторная установка для испытания геотекстилей на пробой:

1—кронштейн; *2*—магнит; *3*—диафрагма; *4*—конус; *5*—верхний кольцевой круговой зажим; *6*—шаровой фиксатор; *7*—проба геотекстиля; *8*—нижний кольцевой круговой зажим; *9*—сосуд (цилиндр); *10*—песок; *11*—станина установки; *12*—шток; *13*—кнопка управления; *14*—винт

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Для определения прочности геотекстиля на пробой нами использовался метод падающего конуса, на базе разработанного в Швейцарии [2], но отличающийся от него по ряду параметров и по конструкции установки для его осуществления.

Так, конус массой 1 кг с диаметром основания 50 мм и конусностью 45° был выполнен полым. Основная масса конуса обеспечивалась залитым в него свинцом и сосредотачивалась в наконечнике. Такая конструкция способствовала стабильному и сконцентрированному падению конуса в центр испытываемой пробы. Для осуществления метода была создана лабораторная установка (см. рисунок), которая позволяла испытывать 10 проб геотекстиля и проводить одновременно сбрасывание двух конусов с высоты 500 мм.

Пробы вырезались по шаблону диаметром 170 мм и закреплялись между нижним и верхним кольцевыми круговыми зажимами, при этом их диаметр уменьшался до 150 мм. Прижатие 10 проб между кольцевыми круговыми зажимами осуществлялось четырьмя винтами с шайбами и гайками. Нижний кольцевой круговой зажим был выполнен с впадинами под пробы геотекстиля глубиной 2 мм. Ребристая поверхность колец впадин обеспечивала надежное зажатие проб. Верхний кольцевой круговой зажим перед заправкой проб поднимался до соприкосновения с кронштейном и фиксировался под ним двумя магнитами.

Небольшой зазор между нижней поверхностью кольцевого кругового зажима и верхним краем двух сосудов с песком обеспечивал свободное вращение обоих зажимов с закрепленными в них пробами вокруг штока. Сосуды представляли собой цилиндры (на рисунке их масштаб несколько увеличен) с внутренним диаметром 150 и высотой 200 мм. Заполнение их песком, а не водой, как в известной методике [2], позволило максимально приблизить условия испытаний к тем естественным воздействиям на геотекстиль, которые имеют место при строительстве дорог.

За пять фиксированных положений зажимов с пробами геотекстиля проводилось 10 сбрасываний конуса на 10 проб. Общее время проведения испытаний не превышало 5 мин, т. е. затрачивалось в среднем по 1 мин на каждое двойное сбрасывание конусов, их установку в исходное положение и поворот зажимов в новое положение.

Устройство для исходного положения, фиксации и сбрасывания конусов было выполнено в виде диафрагм, синхронное открытие которых осуществлялось кнопкой управления.

Установка кольцевых круговых зажимов в строго фиксированном нижнем положении над сосудами (цилиндрами) с песком осуществлялась шаровыми фиксаторами, прикрепленными к двум цилиндрам в плоскости, параллельной зажимам.

Замеры диаметров сквозных отверстий, образуемых от пробоя геотекстиля упавшим конусом, показали, что имеет место их релаксация во времени, т. е. уменьшение диаметра отверстия. Максимальные диаметры наблюдались сразу после пробоя и снятия конуса. По характеру протекания процесса релаксации можно было косвенно судить о стабильности структуры геотекстиля и его прочностных характеристиках.

Для сравнения прочности на пробой разных геотекстилей рекомендуем проводить замеры диаметров сквозных отверстий по истечении не менее 30 мин после их релаксации, т. е. тогда, когда этот процесс практически затухает. Для подсчета среднего диаметра, характеризующего прочность геотекстиля на пробой, достаточно десяти замеров, что и обеспечивает конструкция данной установки.

Литература

1. Gerking L. Chemiefasern/Textilindustrie, 1985, Bd. 35/87, N 3, s. 190—199.
2. Schröder H. Melliand textilberichte, 1986, Bd. 67, № 8, s. 549—552.

УДК 625.76.004.58:65.018

Контроль величины динамической нагрузки при полевых испытаниях дорожных одежд

В.В.КАРЧИХИН, С.С.КОНОВАЛОВ *(МАДИ)*

Оценка прочности дорожных одежд в полевых условиях связана с ответственной операцией по определению фактического эквивалентного модуля упругости дорожной одежды, от значения которого зависят ее толщина и стоимость при ремонте и реконструкции.

Вычисление фактических статических модулей упругости $E_ф$, как известно, выполняют по величине измеряемых обратимых прогибов и расчетной автомобильной нагрузки по следующей формуле:

$$E_ф = \frac{pD}{L}(1 - \mu^2)\ \text{МПа},$$

где p—среднее давление в плоскости контакта колеса автомобиля с покрытием (0,5 МПа); D—диаметр круга равновеликого площади отпечатка колеса автомобиля (0,30—300 мм); L—максимальное значение прогиба дорожной одежды; μ—коэффициент Пуассона (0,30).

В последние годы значительно возросла потребность в эффективных и надежных испытательных устройствах для оценки прочности дорожных одежд.

В нашей стране наибольшее распространение нашли такие установки как прицепной вариант

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДН с жестким штампом «Дина» и навесной с гибким штампом (в виде спаренных колес) УДН-НК, который входит в состав передвижной лаборатории КП-502 МП.

Основными параметрами этих установок являются величина импульсной нагрузки, продолжительность действия этого усилия, площадь отпечатка, передающего нагрузку. При испытаниях дорожных одежд они должны создавать напряженно-деформированное состояние, близкое к возникающему под действием реальных транспортных средств.

Однако основным техническим параметром динамических установок считается величина динамической нагрузки, от точности определения которой зависит достоверность эквивалентного модуля упругости. Таким образом, актуальной становится задача измерения и контроля величины динамической нагрузки, моделирующей нагрузку расчетного автомобиля и учет ее при расчете слоев усиления дорожной одежды.

Особенно важно контролировать величину динамического усилия при работе с навесной установкой УДН-НК. Это связано с тем, что она имеет большое количество взаимодействующих элементов, которые обладают более вязкими свойствами, чем УДН, и играют существенную роль в формировании величины нагрузки. Следует отметить характерную особенность гибкого штампа УДН-НК—в качестве спаренных колес применяются авиационные нетормозные колеса с пневматиком от самолета ЯК-40. Это позволяет значительно уменьшить вес и габариты всей конструкции устройства по сравнению со штампом из автомобильных колес. При этом сохраняются параметры расчетной площадки штампа, передающего динамическую нагрузку на покрытие, а также ее величина и длительность, достаточно близкие к воздействию движущегося расчетного автомобиля.

Следует обратить внимание на то, что величину удельного давления на испытываемую поверхность при ударе можно регулировать в достаточно широких пределах путем изменения давления воздуха в шинах спаренных колес и высотой падения груза. Это дает возможность без особых усилий изменять и создавать параметры динамической нагрузки с учетом новых требований.

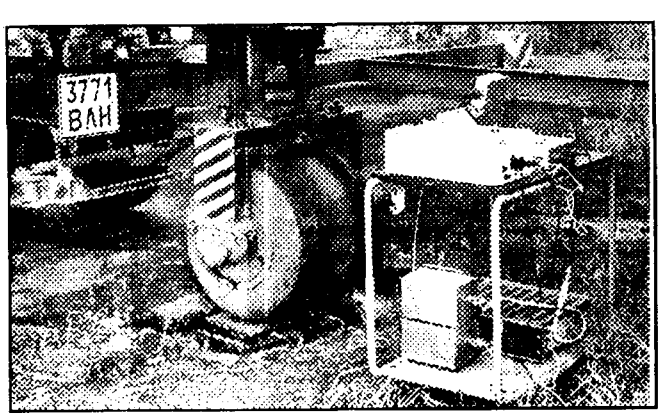


Рис. 1. Измерение величины динамической нагрузки установкой УДН-НК

В настоящее время для измерения величины нагрузки, создаваемой УДН-НК, применяется специально разработанный динамометр, состоящий из двух одинаковых упругих нагрузочных площадок, опирающихся на нижнее основание в виде опорной плиты и два измерительных узла, подключенных к измерительным каналам. При этом каждая из площадок воспринимает импульсное усилие, передаваемое одним из спаренных колес гибкого штампа.

Использование двух одинаковых динамометров на одном основании обусловлено тем, что при действии установки УДН-НК давление, передаваемое через два спаренных колеса, равно сумме давлений, передаваемых каждым колесом в отдельности.

Перед измерениями нагрузки динамометр устанавливают на специальной бетонной с углублением площадке, жесткость которой достаточно велика, чтобы исключить погрешности, вызванные ее деформацией (рис. 1). Измерения усилия, развиваемого УДН-НК, проводят динамометром регулярно перед каждым выездом на полевые испытания. При этом в ходе их нагрузка не контролируется и условно считается постоянной. Однако такого контроля явно недостаточно, так как в процессе испытаний величина динамической нагрузки не остается неизменной.

Анализ и исследования последних лет показали, что изменения и колебания величины динамической нагрузки могут вызывать следующие причины и факторы:

в ходе испытаний величина нагрузки из-за изменения высоты падения груза, утечки воздуха, повышения температуры окружающей среды, колебаний давления в спаренных колесах гибкого штампа может отличаться от расчетной, что вносит погрешность, снижающую достоверность полученных результатов;

практически дорожное покрытие представляет собой наклонную плоскость. Исследования показали, что в процессе испытаний при разном продольном профиле дороги величина динамической нагрузки не остается постоянной.

Таким образом, основная причина снижения точности определения эквивалентного модуля упругости связана не столько с инструментальными ошибками и несовершенством механической части УДН-НК, сколько с тем, что отсутствуют информация о величине динамической нагрузки и ее систематический контроль при каждом нагружении дорожной одежды, величину которой можно считать неизменной при всех равных условиях только на горизонтальных участках дороги. Поэтому в результаты вычислений модуля упругости должны быть введены поправки с учетом изменения динамической нагрузки, а также в случае отличия ее от нормативной величины.

Целесообразность инструментального контроля величины динамического усилия в процессе полевых испытаний продиктована также другим обстоятельством. Это вызвано тем, что в ВСН6-90 указано: нагрузка, передаваемая на дорожную

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

одежду в результате динамического нагружения для повышения технической и экономической эффективности может быть понижена по сравнению с расчетной до 30%. Но при этом необходимо контролировать и измерять с точностью до 2—3% фактическую нагрузку, что позволяет с необходимой точностью определять модуль упругости. Следовательно, для получения объективных данных о модуле упругости требуется проводить автоматическое измерение величины динамической нагрузки при каждом нагружении путем введения в систему ее измерителя.

Принцип измерения величины нагрузки с помощью предлагаемого устройства основан на наличии пропорциональной зависимости между динамическим усилием, передаваемым на дорожную одежду через спаренные колеса, и их сжатием. Эта связь обусловлена тем, что кинетическая энергия падающего груза в момент соударения с платформой в основном переходит в потенциальную энергию сжатия шин спаренных колес и деформацию дорожной одежды.

Практическая реализация данного технического решения базируется на подвижном соединении с возможностью вертикального перемещения относительно фургона базового автомобиля спаренных колес гибкого штампа. При этом обеспечивается непрерывность контакта спаренных колес с покрытием.

Таким образом, информация о действительном значении динамического усилия при нагружении дорожной одежды получается путем измерения вертикального перемещения направляющих штанг с гибким штампом, однозначно связанного с сжатием пневматиков спаренных колес относительно кузова-фургона.

Измерение величины динамического усилия, развиваемого УДН-НК, проводится с помощью схемы включенной в состав штатной информационно-измерительной системы на базе персонального компьютера (рис. 2).

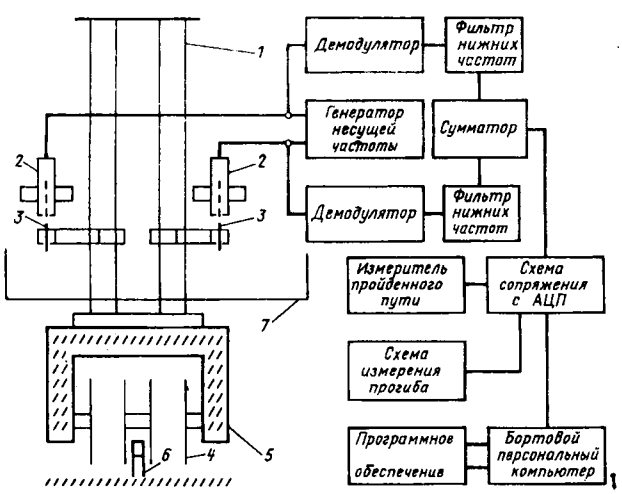


Рис. 2. Блок-схема измерителя величины динамической нагрузки УДН-НК:

1—направляющие штанги УДН-НК; *2*—датчики относительного перемещения; *3*—штоки датчиков относительных перемещений; *4*—спаренные колеса; *5*—опорная платформа; *6*—измеритель прогиба дорожной одежды; *7*—кузов-фургон

Силовой привод с помощью подъемного механизма и троса поднимает падающий груз. При достижении им заданной величины происходит автоматическое расцепление подъемного механизма и груза, который скользит по двум направляющим штангам. Во время соударения падающего груза с платформой на дорожную одежду через амортизатор и спаренные колеса передается динамическая нагрузка. Одновременно с этим происходит деформация пневматиков спаренных колес штампа, которая сопровождается вертикальным перемещением направляющих штанг со штоком датчика относительного перемещения. В тот момент, когда шток меняет направление движения и начинает перемещаться в обратном направлении, это положение штока соответствует максимальному сжатию спаренных колес, однозначно связанному с максимальной величиной динамической нагрузки.

Таким образом, максимальному значению динамического усилия при нагружении соответствует некоторый нижний предел или нижнее положение штока, при котором он начинает перемещаться в обратном направлении. При этом определяется длительность действия динамической нагрузки.

Практическая реализация данного устройства состоит в том, что для измерения перемещения вертикальных штанг используются два индуктивных датчика относительного перемещения, выходы которых подключены к усилительно-преобразовательному блоку. Измерение перемещений каждым датчиком проводится по отношению к неподвижной базе, а именно: к кузову-фургону. Преобразование измеряемой величины перемещения в электрическую осуществляется индуктивным методом.

Обработка данных о параметрах динамической нагрузки осуществляется бортовым компьютером. Алгоритм обработки состоит в том, что проводится измерение и сравнение текущего значения динамической нагрузки с пороговым значением, хранимым в памяти компьютера. В случае, если текущее значение нагрузки отличается от номинального, вырабатывается звуковой сигнал, свидетельствующий о том, что дальнейшее проведение полевых испытаний нецелесообразно. Необходимо выяснить и устранить причину, приведшую к уменьшению значения динамической нагрузки. Отображение текущих значений динамической нагрузки на экране монитора проводится одновременно и совместно со значениями упругих прогибов.

Следует отметить, что для определения зависимости фактической величины динамической нагрузки от перемещения штока датчика относительного перемещения предварительно проводится тарировка величины сжатия спаренных колес под квазистатической нагрузкой с помощью гидравлического пресса. С этой целью проводят нагружение платформы со спаренными колесами через образцовый динамометр нарастающим усилием, снимая при этом отсчеты величины сжатия колес.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

УДК 625.7.07

Результаты многолетних наблюдений за работой дорожных оснований из слабопрочных материалов

Б.И. ДАГАЕВ *(Тульский государственный технический университет)*

В связи с тем, что Центральная часть России обладает большими запасами слабых материалов, насчитывающих по площади более 200 тыс. км², актуальными являются исследования, направленные на использование слабопрочных известняков в основаниях дорожных одежд.

Еще в 30-е годы проф. А.К. Бируля предложил заключать слабый материал в обойму, чтобы предохранить его от воздействия влаги в любых условиях эксплуатации, но он проводил свои исследования без учета изменения показателей физико-механических свойств материала и конструктивного слоя в целом во времени.

Ранее, в 1979 г. на секции сельскохозяйственных дорог МАДИ нами было доложено исследование, начатое в 1972 г. по особенностям использования низкопрочных известняков при строительстве сельскохозяйственных дорог. При этом важна оценка работы дорожных конструкций во времени.

Для начала мы выбрали в качестве объекта исследования подъездную дорогу в III дорожно-климатической зоне, построенную в 1974 г., с нашим участием, к молочно-товарной ферме № 4 АО «Славинское» на Кубани. Земляное полотно было возведено в конце 1973 г. из грунта боковых резервов. Подъезд был запроектирован в насыпи высотой 0,6—1,0 м. Длина участка составляла 800 м. На опытные участки (каждый по 200 м) трасса разбита следующим образом:

на первом устроена дорожная одежда, представляющая двухслойную конструкцию с нижним слоем основания из песчано-гравийной смеси толщиной 20 см, верхним слоем основания из гравийно-песчаной смеси толщиной 16 см и однослойного асфальтобетонного покрытия толщиной 4 см;

на втором и третьем—дорожные одежды представляют собой принципиально новые конструкции, предназначенные для строительства в зонах с повышенным увлажнением. Особенностью данных вариантов является заключение в оболочку низкопрочных гидрофильных материалов. Нижняя изолирующая прослойка предназначена для защиты конструкции от воздействия грунтовых вод, боковые изолирующие слои—для защиты от воздействия атмосферной влаги, проникающей через обочины. Верхний изолирующий слой, являющийся покрытием дорожной одежды, предохраняет конструкцию от непосредственного воздействия подвижной нагрузки и препятствует прониканию в нее атмосферной влаги;

на четвертом—дорожная одежда представляет собой конструкцию, в которой несущим слоем является слой слабопрочного известняка местного карьера толщиной 20 см, обработанный 8% цемента. Покрытие—однослойный асфальтобетон толщиной 4 см.

Для устройства изолирующих слоев могут служить синтетическая пленка, обработанные битумом водонепроницаемые грунтовые и песчаные смеси, геотекстильные материалы, а также пролив битумом, гудроном, которые, с одной стороны, защищают основание от увлажнения, с другой, активно дренируют просочившуюся через покрытие атмосферную воду.

В процессе строительства и в последующие годы эксплуатации (1974—1993 гг.) периодически оценивалась прочность каждого типа дорожной одежды прогибомером МАДИ и по 4-балльной системе А.И. Лысихиной.

За 19 лет эксплуатации модуль упругости дорожной одежды 1-го типа увеличился на 12%, 2-го—на 42, 3-го—на 46, 4-го типа—на 32%. Площадь разрушения покрытия на опытных участках составила: на 1-м типе дорожной одежды 28%, на 2-м—5, на 3-м—7, на 4-м—14%.

В сентябре 1993 г. состояние участков было оценено визуально в соответствии с требованиями 4-балльной системы А.И. Лысихиной: участок дорожной одежды 3-го типа с основанием из щебня, обработанного 3% цемента и изолированного обоймой из мелкозернистой смеси, оценен одним баллом, так как поверхность покрытия ровная, сохранился первоначальный поперечный уклон, отсутствуют деформации в виде трещин, обломов кромок, выбоин; 2-го типа—с основанием из малопрочного щебня, обработанного 3% цемента и заключенного в обойму из гудрона, двумя баллами в связи с тем, что несколько искажен первоначальный поперечный профиль, заметны деформации покрытия в виде тонких трещин; 4-го типа—с основанием из малопрочного известняка, укрепленного 8% цемента и не защищенного изоляцией, тремя баллами, так как на проезжей части имеются неровности, сетка крупных, но редких трещин; участок дорожной одежды 1-го типа оценен четырьмя баллами—полностью искажен поперечный профиль, множество трещин и проломов.

Недостатком эксперимента явился тот факт, что строительство и наблюдение за участками проводились в южном районе России.

В связи с этим в 1979 г. были проведены работы по строительству четырех участков дорожных одежд в Тульской обл. с последующей оценкой их состояния для получения результатов исследования дорожных конструкций с основанием из малопрочных материалов, изолированных обоймой из сравнительно дешевых материалов, работающих в более суровых климатических условиях.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

На первых двух участках основание дорожной одежды было сооружено с предварительным укреплением местного малопрочного известняка соответственно 12% шлакопортландцемента и 14% гидратной извести. Материал основания не был изолирован от влаги.

Третий и четвертый участки устроены на основаниях, материал которых обработан 3% шлакопортландцемента и 4% гидратной извести с последующей «консервацией» укрепленного материала в обойме из жидкого битума.

Участки были оценены прогибомером МАДИ и по 4-балльной системе А.И. Лысихиной. Кроме того, применялся автоматизированный профилограф, с помощью которого подсчитывалась относительная ровность поперечного профиля. Все это позволило с достаточной точностью оценить экспериментальные варианты дорожных одежд, а именно: одним баллом оценен 3-й тип дорожной одежды, двумя—4-й, тремя—1-й, четырьмя баллами—2-ой тип.

Проведенные исследования на опытном строительстве в Краснодарском крае и в Тульской обл. позволяют сделать следующие выводы:

малопрочные известняки обладают цементирующей способностью;

цемент или известь, внесенные в малых дозах в известняковую смесь, активируют природную цементирующую способность, способствуя перекристаллизации известняка и образованию между его частицами связей из кристаллов вторичного кальцита и, частично, цементного камня;

при проектировании дорожных одежд с использованием малопрочного известняка целесообразно учитывать нарастание их прочности за счет природной цементирующей способности. В результате этого можно уменьшить толщину основания на $^1/_4$ без изменения эксплуатационных характеристик дорожных одежд;

количество активирующих добавок, позволяющих интенсифицировать скорость роста прочности минеральных смесей из малопрочных материалов, целесообразно рассчитывать по специальной программе на ЭВМ применительно к росту интенсивности движения на экспериментальных участках на Кубани и в Тульской области;

при расчете конструктивных слоев дорожных одежд с основанием из малопрочных материалов в обойме и с предварительным укреплением материала малыми дозами неорганических вяжущих необходимо увязывать рост прочности конструктивных слоев во времени с ростом интенсивности движения на дороге до первого капитального ремонта. В этом случае дорожная одежда будет сконструирована без излишнего запаса прочности;

для перехода от данных, полученных в лабораторных условиях, к данным, полученным в результате 19 лет наблюдений, определен переводной коэффициент для щебня, получаемого на Кубани, равный 1,45, для щебня, добываемого в Тульской обл., 1,82.

ПРОБЛЕМЫ И СУЖДЕНИЯ

Классификация дорог на мелиорируемых землях

Кандидаты техн. наук В. Н. ОСНОВИН, Л. Г. ОСНОВИНА *(Белсельхозакадемия)*

Обоснованный выбор категории дорог на мелиорируемых землях, определение расчетной скорости на них и установление нормативов по их проектированию в каждом конкретном случае решается с учетом их народнохозяйственного назначения, специфики производства сельскохозяйственной продукции, а также грузонапряженности дорожной сети. Поэтому при проектировании дорог на мелиорируемых землях очень важно использовать такую классификацию, которая бы в полной мере удовлетворяла требованиям сельскохозяйственных перевозок и эксплуатации мелиоративной сети, а также обеспечивала связь мелиоративной системы с сетью автомобильных дорог общего пользования, с железнодорожными и водными путями.

Анализируя имеющуюся в нормативной литературе классификацию сельскохозяйственных дорог (СНиП 2.05.11—83) и дорог на мелиорируемых землях (Руководство по проектированию и изысканиям объектов мелиоративного и водохозяйственного строительства в Белорусской ССР /РПИ—82. Минск: 4.5 Водохранилища, дороги и сооружения, 1984), мы пришли к выводу, что она не является вполне достаточной и требует совершенствования.

В СНиП 2.05.11—83 приведена классификация внутрихозяйственных дорог по их назначению и

Таблица 1

Показатель	Категория дороги					
	По СНиП 2.05.11—82			По РПИ (часть V)		
	I-с	II-с	III-с	V-а	V-б	V-в
Ширина проезжей части, м	6,0	4,5	3,5	4,5	4,5	3,5
Ширина земляного полотна, м	10,0	8,0	6,5	7,0	6,5	5,5
Ширина обочин, м	2,0	1,75	1,5	1,25	1,0	1,0
Число полос движения, шт.	2	1	1	1	1	—
Расчетная скорость движения, км/ч	70,0	60,0	40,0	60,0	40,0	30,0
Расчетная скорость на трудных участках, км/ч	60,0	40,0	30,0	40,0	30,0	20,0

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

расчетному объему грузовых перевозок в месяц «пик». Если рассматривать ее в целом, то она не может в полной мере использоваться применительно к дорогам на мелиорируемых землях.

Таблица 2

Вид дороги на мелиорируемых землях	Назначение дороги	Расчетный объем грузовых перевозок в месяц «пик», тыс. т.	Категория дороги
1. Межхозяйственная	Дорога, обеспечивающая связь сельскохозяйственных предприятий на мелиорируемых землях с отдельными населенными пунктами, хозяйственными и промышленными предприятиями, служащая для эксплуатации и ремонта прилегающих крупных мелиоративных каналов, гидротехнических сооружений и соединяющая мелиоративную систему с сетью автомобильных дорог общего пользования, с железнодорожными и водными путями		
1.1. Общего назначения	Для обеспечения транспортной связи сельскохозяйственных предприятий (совхозов, колхозов) на мелиорируемых землях с населенными пунктами, хозяйственными и промышленными предприятиями и дорогами общего пользования	10—15	I-м
1.2. Специальная	Для связи мелиоративной системы с сетью автомобильных дорог общего пользования, с железнодорожными и водными путями, а также для эксплуатации и ремонта прилегающих крупных каналов и гидротехнических сооружений	7—10	II-м
2. Внутрихозяйственная	Дорога, предназначенная для транспортных перевозок продукции сельскохозяйственных предприятий на территории гидромелиоративных систем и ухода за ними		
2.1. Подъездная	Для транспортной связи, транспортировки грузов и сельскохозяйственной продукции между центральными усадьбами сельскохозяйственных предприятий и их населенными пунктами, а также центрами производственных подразделений	3,5—7,0	III-м
2.2. Полевая	Для транспортного обслуживания полей севооборотов сельскохозяйственными машинами и агрегатами, а также отдельно обрабатываемых массивов сельскохозяйственных угодий	1,4—3,5	IV-м
2.3. Эксплуатационная	Для обеспечения технического обслуживания и ремонта гидротехнических сооружений мелиоративных систем и объектов водохозяйственного строительства	Менее 1,4	V-м
2.4. Скотопрогонная	Для прогона скота на поля лугопастбищных севооборотов	—	—

В частности, это относится к дорогам полевым и вспомогательным, для которых не указывается расчетный объем грузовых перевозок и которые предназначены для транспортного обслуживания отдельных сельскохозяйственных угодий. Кроме того, в этой классификации не нашли отражения дороги, необходимые для обслуживания мелиоративной системы.

Для дорог на мелиорируемых землях в Руководстве не приведена их строгая классификация с четким указанием, куда и какие дороги отнести. С другой стороны, расчетная среднегодовая интенсивность движения в обоих направлениях (авт/сут) не может быть объективным показателем при назначении категории дорог, поскольку не учитывает особенности сельскохозяйственного производства на мелиорируемых землях, роста грузонапряженности дорожной сети, связанного с увеличением урожайности сельскохозяйственных культур и уходом за мелиоративной системой.

В связи с этим, на основании анализа существующих видов дорог при мелиорации земель считаем целесообразным классификацию дорог на мелиорируемых землях дополнить категориями I-с и II-с (СНиП 2.05.11—83), позволяющими учесть все дороги, которые могут проходить по этим землям, а также потребности сельскохозяйственного производства и эксплуатации мелиоративных систем.

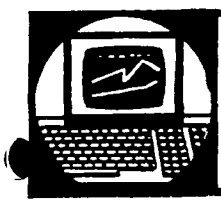
Обоснованность предлагаемых изменений становится более очевидной, если сравнить основные технические показатели дорог по указанным выше классификациям (табл. 1).

Анализ приведенных данных показывает, что для категории I-с они значительно выше остальных, поэтому эти дороги на мелиорируемых землях должны выделяться в самостоятельную категорию.

Таблица 3

Показатель	Категория дороги				
	I-м	II-м	III-м	IV-м	V-м
Расчетный объем грузовых перевозок в месяц «пик», тыс. т	10—15	7—10	3,5—7,0	1,4—3,5	Менее 1,4
Расчетная скорость движения, км/ч:					
основная	70	60	60	40	30
на трудных участках	60	50	40	30	20
Число полос движения, шт.	2	1	1	1	—
Ширина проезжей части, м	6	6	6	4,5	3,5
Ширина обочин, м	2	1,75	1,5	1,25	1,0
Наибольшие продольные уклоны, %	60	70	80	90	100
Тип покрытия	Усовершенствованный		Переходный	Переходный, низший	Низший
Вероятность превышения весеннего половодья при проектировании высоты насыпи, %	3	3	5	10	10

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru



ЭКОНОМИКА

УДК 001.18:625.7/.8

Анализ риска реализации транспортных проектов по уровню окупаемости

Канд. техн. наук В.В. СТОЛЯРОВ
(Саратовский государственный технический университет)

Основными показателями экономического анализа проектов являются следующие:

B—сумма приведенных выгод от реализации проекта;

C—сумма приведенных затрат (издержек) по реализации и эксплуатации проекта;

NPV—окупаемость проекта (Net present value—чистая приведенная выгода).

Эти показатели связаны между собой уравнением

$$NPV = B - C. \quad (1)$$

Учитывая, что B и C имеют вероятностную сущность, окупаемость проекта также носит вероятностный характер и может быть представлена в виде плотности распределения (рис. 1). При этом в зависимости от изменения многих факторов (срока и стоимости строительства, ставки процента, потребности в транспортных услугах и др.) математическое ожидание окупаемости $\overline{NPV}$ может принимать значения от отрицательных до положительных. Очевидно, что результат $\overline{NPV} \leqslant 0$ является нежелательным событием для реализации проекта. При всех значениях $\overline{NPV} \leqslant 0$ проект должен быть отвергнут или исключен из программы экономического развития. Чтобы ответить на вопрос, при каких значениях $\overline{NPV} > 0$ проект может быть принят к строительству, введем понятие риск его реализации при отрицательной окупаемости.

Риск—это вероятность нежелательного события. В данном случае вероятность того, что под влиянием неопределенностей может реализоваться экономически нецелесообразный вариант при $\overline{NPV} < 0$.

Рассмотрим частный случай, когда окупаемость проекта равна нулю.

Очевидно, что риск реализации такого проекта равен 50%, так как при незначительных колебаниях показателей B и C становятся равновероятными взаимоисключающие события: $\overline{NPV} > 0$ и $\overline{NPV} < 0$. Другими словами, любое ухудшение условий (увеличение расценок на дорожно-строительные материалы, рост процентной ставки, уменьшение объема транспортного потока) может привести к тому, что

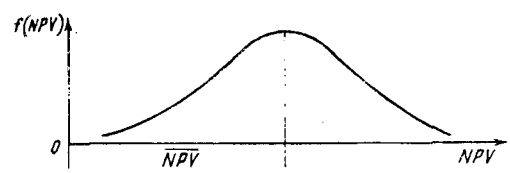


Рис. 1. Графическое представление плотности распределения показателя NPV ($\overline{NPV}$—математическое ожидание окупаемости)

Дороги категорий II-с и V-а имеют в основном одинаковые технические показатели, однако они имеют разное назначение и объединить их в одну группу нельзя, так как дороги категории II-с не являются полевыми, а V-а представляют полевые дороги.

И, наконец, при проектировании и строительстве дорог на мелиорируемых землях необходимо учитывать тот фактор, что при эксплуатации дорожной сети они должны успешно функционировать в наиболее грузонапряженный (пиковый) период при любых погодных условиях, что и учитывается в СНиП 2.05.11—83.

Поэтому на основании проведенного анализа и данных исследований, выполненных по Витебскому экспериментальному хозяйству и сельскохозяйственным предприятиям Витебской обл., нами предлагается следующая классификация дорог на мелиорируемых землях (табл. 2).

Для установления основных технических показателей при проектировании дорог на мелиорируемых землях вычислялась перспективная суточная интенсивность движения на каждом участке сети Витебского экспериментального хозяйства. Для этого были определены кратчайшие маршруты для каждой транспортной связи и построены эпюры грузонапряженности. На основании проведенных расчетов и в соответствии с предложенной классификацией нами разработаны основные технические показатели для дорог на мелиорируемых землях (табл. 3).

Таким образом, предложенная классификация дорог при мелиорации земель с подразделением их на межхозяйственные и внутрихозяйственные позволяет представить мелиоративную систему как хозяйственный механизм, занимающийся производством сельскохозяйственной продукции и эксплуатацией такой системы. Учет же расчетного объема грузовых перевозок в критический период (месяц «пик») позволит более обоснованно назначить категорию проектируемой дороги и конструкцию земляного полотна и дорожной одежды.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

приведенные затраты превысят приведенные выгоды и, следовательно, реализуется вариант, когда $\overline{NPV}<0$. Риск этого события превысит 50% ($0{,}5<r\leqslant 1$). Если по каким-либо причинам приведенные выгоды превысят приведенные затраты, то реализуется вариант с $\overline{NPV}>0$. В этом случае риск меньше 50% ($0\leqslant r<0{,}5$).

Из вышесказанного можно сделать три вывода:

окупаемость проекта (чистая приведенная выгода) имеет вероятностный характер и может быть представлена в виде плотности распределения;

в случае, когда $\overline{NPV}_{50}=0$ риск реализации проекта равен 50% ($r=0{,}5$);

фиксированное положение (на числовой оси) плотности распределения окупаемости зависит от возможных значений исходных данных и условий реализации проекта, с изменением которых плотность смещается в ту или другую сторону (рис. 2).

Эти выводы позволяют в результате двойного интегрирования суммарной плотности распределения окупаемости проекта получить формулу для оценки вероятности попадания окупаемости в область риска. Такую вероятность называют риском появления нежелательного события.

Для определения риска реализации проекта введем следующие обозначения (рис. 3):

NPV_{ij} —математическое ожидание окупаемости при i-тых исходных данных и j-тых условиях реализации проекта;

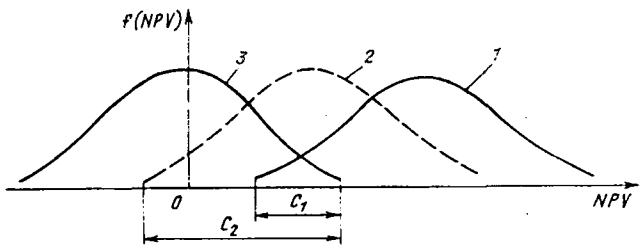


Рис. 2. Возможные изменения положения плотности распределения окупаемости в связи с переменой исходных данных или условий реализации проекта:

1—до введения изменений; *2*—после введения изменений; *3*—при достижении плотностью распределения этого положения риск реализации проекта равен 50% (C_1 и C_2— области риска)

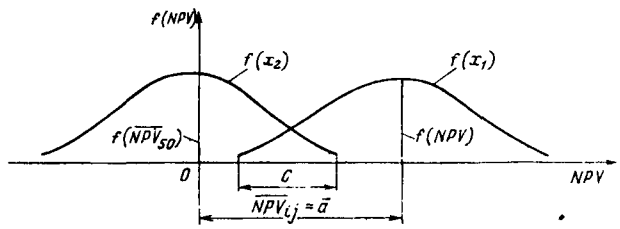


Рис. 3. Плотность распределения показателей NPV_{ij} и NPV_{50} с геометрическим представлением области риска

$NPV_{50}=0$ —математическое ожидание окупаемости при риске реализации проекта 50%;

$NPV_{ij}\pm\sigma_{NPV}$—поле рассеивания параметра NPV в пределах плотности распределения $f(X_1)$;

$0\pm t\sigma_{NPV\,50}$ —поле рассеивания параметра NPV_{50} в пределах плотности распределения $f(X_2)$;

$\sigma_{NPV\,ij}$, $\sigma_{NPV\,50}$ —средние квадратические отклонения текущих значений указанных параметров.

В качестве основного закона распределения принято использовать нормальное распределение показателей NPV. Выполним свертку независимых нормально распределенных величин NPV_{ij} и NPV_{50}, в результате чего получим

$$f_{X_1+X_2}(z)=\int_{-\infty}^{+\infty} f(X_1)f(z-X_1)\,dX=$$

$$=\frac{1}{\sigma_a\sqrt{2\pi}}\,e^{\frac{-(z-\bar{a})^2}{2\sigma_a^2}}, \qquad (2)$$

где $f(z-X_1)=f(X_2)$ (см. рис. 3); $\bar{a}$—интервал между математическими ожиданиями нормально распределенных величин; $\sigma_a=\sqrt{\sigma^2_{NPV\,ij}+\sigma^2_{NPV\,50}}$ —среднее квадратическое отклонение суммарного распределения двух нормально распределенных величин.

Функция суммарного распределения имеет вид:

$$F(z)=\frac{1}{\sigma_a\sqrt{2\pi}}\int_{-\infty}^{x} e^{-\frac{(z-a)^2}{2\sigma_a^2}}\,dz.$$

Заменой переменной $U=\frac{z-a}{\sigma_a}$ при $a=0$ и $dz=\sigma_a dU$ получаем вероятность того, что $z<0$.

$$P(z<0)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int_{-\infty}^{U} e^{-\frac{U^2}{2}}dU=\Phi_U(U). \qquad (3)$$

Учитывая, что $r=P(z>0)$ связан с вероятностью $P(z<0)$ соотношением $P(z>0)=1-P(z<0)$, получаем $r=P(z>0)=1-\Phi_U(U)=1-\Phi_U\left(\frac{z}{\sigma_a}\right)$.

Табулируется, как правило, интеграл вероятности вида:

$$\Phi_U(U)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int_{0}^{U} e^{-\frac{U^2}{2}}dU, \qquad (4)$$

который связан с функцией $\Phi_U(U)$ соотношением $\Phi_U(U)=0{,}5+\Phi(U)$.

Тогда

$$r=1-[0{,}5+\Phi(U)]=0{,}5-\Phi(U)=0{,}5-\Phi\left(\frac{z}{\sigma_a}\right). \qquad (5)$$

При $U=0$ формула (5) дает риск 50%. При отрицательном аргументе U имеем $\Phi(-U)=-\Phi(U)$ и, следовательно, риск больше 50%.

При $z=a$ формула (5) принимает вид

$$r=0{,}5-\Phi\left(\frac{a}{\sigma_a}\right) \qquad (6)$$

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

и позволяет определять риск возникновения интервала между математическими ожиданиями $\overline{NPV_{ij}}$ и $\overline{NPV_{50}}$. При $a=0$ имеем $r=0{,}5$, что соответствует исходному положению вывода.

Учитывая, что $a=\overline{NPV_{ij}}-\overline{NPV_{50}}=\overline{NPV_{ij}}$ (при $\overline{NPV_{50}}=0$) и $\sigma_a=\sqrt{\sigma^2_{NPV\,ij}+\sigma^2_{NPV\,50}}=\sigma_{NPV\,ij}\sqrt{2}$ (при $\sigma_{NPV\,ij}=\sigma_{NPV\,50}$) окончательно получаем

$$r=0{,}5-\Phi\left(\frac{NPV}{\sigma_{NPV}\sqrt{2}}\right). \qquad (7)$$

Анализ формулы (7) показывает, что в случае принятия $\overline{NPV}=0$ риск реализации проекта равен 50%. При $\overline{NPV}>0$ имеем $r<0{,}5$ и в пределе, когда $\overline{NPV}\gg 0$, риск стремится к нулю. При $\overline{NPV}<0$ имеем $r>0{,}5$ и в пределе, когда $\overline{NPV}\ll 0$ $r\to 1$. С другой стороны, риск реализации проекта стремится к нулю только в том случае, когда среднее квадратическое отклонение отвечает условию

$$\sigma_{NPV}\leqslant\frac{NPV}{5\sqrt{2}}. \qquad (8)$$

Среднее квадратическое отклонение в формуле (7) можно устанавливать по упрощенной схеме и методом Монте-Карло.

Упрощенная схема вычисления этого параметра основывается на экспертных оценках критических значений всех ключевых переменных, которые находятся в области малых вероятностей и не являются расчетными характеристиками проекта. Эти показатели используют как промежуточные данные для вычисления σ_{NPV}.

Упрощенный метод состоит из следующих действий:

определяют все затраты и выгоды по строительству и эксплуатации проекта;

по установленной в отрасли или народном хозяйстве ставке процента i с использованием фактора дисконтирования $1/(1+i)^t$ приводят затраты и выгоды к базовому году строительства;

вычисляют среднюю приведенную окупаемость проекта $\overline{NPV}$;

учитывают фактор неопределенности в оценке приведенных затрат и выгод. Для этого на основе экспертных данных, опыта строительства, экономического, технического, финансового анализа устанавливают критические значения затрат (максимально возможные) и выгод (минимальные) по строительству и эксплуатации проекта. При зависимости одних ключевых переменных от других критические значения переменных устанавливают с ее учетом.

Например, при возможности одновременного увеличения срока и стоимости строительства: устанавливают предельно возможный срок строительства, перераспределяют первоначальную стоимость по годам, а затем увеличивают ежегодные затраты на строительство до критических значений;

приводят критические затраты и выгоды к базовому году строительства. Если в качестве фактора неопределенности рассматривают увеличение ставки процента, то приведение критических затрат и выгод осуществляют по максимально возможной ставке;

вычисляют минимальную приведенную окупаемость проекта NPV_{min} (на основе приведенных критических затрат и выгод);

определяют среднее квадратическое отклонение показателя NPV по формуле

$$\sigma_{NPV}=\frac{NPV-NPV_{min}}{3} \qquad (9)$$

и риск реализации по формуле (7).

В отличие от упрощенного метода, вычисление параметров NPV и σ_{NPV} методом Монте-Карло увеличивает точность определения этих параметров на 5—10%, но требует применения ЭВМ. Сущность этого метода заключается в следующем.

Как и в упрощенном методе, по строительным и транспортно-эксплуатационным показателям проекта (продолжительности строительства, объемам и стоимости работ, среднесуточной интенсивности движения, средней скорости транспортного потока по всем годам эксплуататации проекта, прогнозируемому количеству и тяжести ДТП, потерям времени в пути) определяют следующие виды затрат: стоимость строительства, ремонта и содержания дороги, автотранспортные расходы, затраты, вызванные пребыванием грузов и пассажиров в пути, потери от ДТП. При использовании кредита иностранного инвестора учитывают в качестве расходов: плату за кредит и возврат кредита. Для выявления выгод от реализации проекта устанавливают те расходы, которые возникли бы на существующей сети дорог в случае отказа от строительства данной дороги. Определяют разности затрат и получают выгоды, к которым относятся: сокращение автотранспортных расходов, снижение затрат на ремонт и содержание дороги, экономия, вызванная уменьшением времени доставки грузов и пассажиров, снижение потерь от ДТП.

Все перечисленные показатели имеют вероятностный характер. На основе экспертных оценок устанавливают возможные изменения ключевых показателей и вводят вероятности, которым соответствуют измененные показатели (рис. 4). Напомним, что в упрощенном методе оценки σ_{NPV} устанавливают только критические показатели (предельные на представленных гистограммах).

При построении гистограмм особое внимание в методе Монте-Карло уделяют коррелированным переменным. Например, при возможном уменьшении объема транспортного потока относительно перспективного (расчетного) учитывают некоторую экономию из-за сокращения времени пребывания пассажиров и грузов в пути, снижение расходов на эксплуатацию транспортных сооружений и уменьшение затрат автомобильного транспорта, вызванные снижением загрузки дороги. И наоборот, рост объема транспортного потока в t-ом году приво-

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

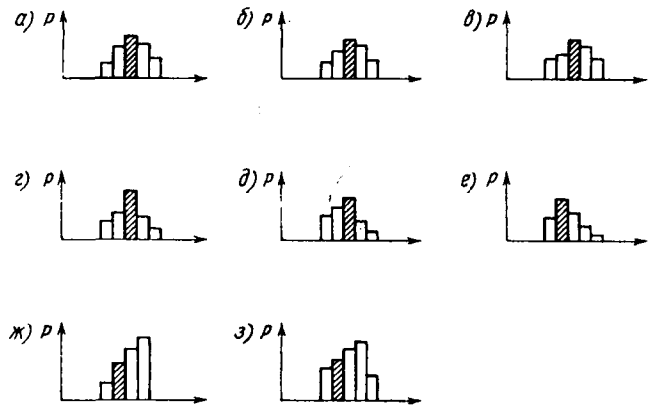


Рис. 4. Гистограммы (распределения вероятностей) ключевых переменных проекта: срока строительства (*а*); стоимости строительства (*б*); стоимости содержания и ремонта (*в*); объема транспортного потока в *t*-ом году (*г*); затрат, вызванных пребыванием грузов и пассажиров в пути (*д*); потерь от ДТП (*е*); величин возврата кредита и платы за кредит (*ж*); прогноза изменения (процентной) ставки (*з*) (заштрихована величина переменной и ее вероятность, установленные расчетом)

дит к увеличению значений перечисленных показателей. Очевидно также, что «в случае отказа от проекта» объем транспортного потока в *t*-ом году на сети существующих дорог принимают увеличенным на тот объем, который участвовал в соответствующей итерации экономического анализа проекта. Это обстоятельство приводит к конкретному увеличению на существующих дорогах автотранспортных затрат и расходов по их содержанию и ремонту.

Из сказанного видно, что в экономическом анализе проекта методом Монте-Карло корреляцию исследуемых показателей учитывают путем применения одной и той же вероятности (или случайного числа) ко всем коррелированным переменным.

В качестве примера рассмотрим следующую ситуацию. Пусть на основании технико-экономических расчетов установлено, что наиболее вероятное значение суточной интенсивности движения в *t*-ом году равно 7500 авт/сут. Но при этом эксперты-аналитики считают, что с меньшей вероятностью этот объем может составить 5000 авт/сут и даже при $P=0{,}15$ может быть равен 3800 авт/сут. В то же время существует вероятность того, что интенсивность движения превысит расчетную (при более быстром хозяйственном освоении района, чем предполагается в технико-экономическом обосновании). Экспертная оценка показывает, что с $P=0{,}18$ суточная интенсивность в *t*-ом году может быть равной 8500 авт/сут и с меньшей вероятностью—9000 авт/сут. В результате такого анализа эксперты-аналитики приходят к выводу, что неопределенность суточной интенсивности движения в *t*-ом году может быть представлена следующими характеристиками (см. соответствующую гистограмму на рис. 4):

Вероятность	0,15	0,20	0,45	0,18	0,02
Интенсивность движения, авт/сут	3800	5000	7500	8500	9000

Перейти от вероятностей к одно- и двузначным случайным числам позволяет следующее линейное представление этой гистограммы:

где 15, 35, 80, 98 и 100—случайные числа, определяемые накоплением (суммированием) вероятностей (слева направо) и умножением сумм на 100.

Для коррелированных переменных количество и величины вероятностей (случайные числа) принимают одинаковыми, а значения переменных определяют расчетом (в данном примере расчетом устанавливают время и затраты, вызванные пребыванием пассажиров в пути, расходы по ремонту и содержанию транспортных сооружений, затраты автомобильного транспорта).

Экономический анализ проекта методом Монте-Карло начинают с того, что в ЭВМ создают поток одно- и двузначных случайных чисел. Если для рассмотренного выше примера случайное число равно одному из значений в интервале 81—98, то интенсивность движения принимают равной 8500 авт/сут, при попадании в интервал 36—80 7500 авт/сут и т. д. Для всех переменных, имеющих корреляцию с суточной интенсивностью движения, случайное число не изменяют. Для независимых переменных создается свой поток случайных чисел.

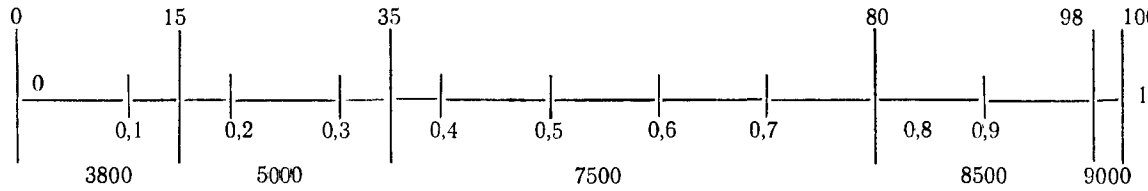
В каждой итерации метода Монте-Карло участвует столько случайных чисел, сколько независимых переменных используют при определении затрат и выгод.

Первая (и любая последующая) итерация включает следующие действия:

определяют все затраты и выгоды по строительству и эксплуатации проекта. Период эксплуатации проекта устанавливают заранее;

приводят затраты и выгоды к базовому году строительства. При этом ставку процента устанавливают по случайному числу соответствующей гистограммы (см. рис. 4);

по формуле (1) устанавливают величину NPV_{ij} и вводят ее в память ЭВМ.



Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Каждая итерация начинается с появления новых случайных чисел, а заканчивается вводом в память следующего значения NPV_{ij}.

Предположим, что нужно вычислить $\overline{NPV}$ с точностью ΔNPV, а σ_{NPV} с точностью $\Delta\sigma$. Тогда в качестве условий, удовлетворяющих заданным точностям, применяют следующие неравенства:

$$|NPV_i - NPV_{i+1}| < \Delta NPV; \quad (10)$$

$$|\sigma_{NPV_i} - \sigma_{NPV_{i+1}}| < \Delta\sigma. \quad (11)$$

Реализуют условия (10) и (11) в такой последовательности. Выполняют n итераций (обычно $n>200$) и вычисляют по показателям NPV_{ij} параметры $\overline{NPV}_i$ и σ_{NPV_i}. Затем проводят дополнительно столько же итераций по всем показателям NPV_{ij} (которых более $2n$), вычисляют уточненные показатели $\overline{NPV}_{i+1}$ и $\sigma_{NPV_{i+1}}$. Проверяют условия (10) и (11). Если они выполнены, то $\overline{NPV}_{i+1}=\overline{NPV}$, а $\sigma_{NPV_{i+1}}=\sigma_{NPV}$. В противном случае последние значения исследуемых показателей считают предыдущими и выполняют еще n итераций. По всему объему показателей NPV_{ij} (которых уже более $3n$) вычисляют уточненные значения искомых величин и вновь проверяют условия (10) и (11). Метод Монте-Карло позволяет установить значения показателей $\overline{NPV}$ и σ_{NPV} практически с любой точностью.

Средние значения окупаемости проекта $\overline{NPV}$ и квадратического отклонения этого показателя σ_{NPV}, определенные методом Монте-Карло, применяют в формуле (7) для оценки риска реализации проекта.

Величина риска показывает долю проектов, выполненных в аналогичных условиях, которые под влиянием неопределенностей окажутся экономически нецелесообразными. Например, если риск реализации проекта равен 0,28, то это означает, что с вероятностью 0,28 данный проект может оказаться невыгодным. Другими словами, 28 проектов из 100 с такими же расчетными показателями окупаемости и реализуемые в аналогичных условиях будут экономически нецелесообразными.

Предлагаемый метод анализа транспортных проектов позволяет оценить вероятность (риск) потери основного экономического показателя проекта—окупаемости. Анализ окупаемости крупных транспортных проектов вероятностным методом поможет повысить эффективность капиталовложений и избежать ошибок при принятии ответственных решений.

Процентную ставку, при которой приведенные выгоды равны приведенным затратам, называют внутренней нормой доходности проекта. Как было показано выше, именно этой ситуации ($\overline{NPV}=0$) соответствует риск реализации проекта, равный 50%. Если внутренняя норма доходности меньше или равна 12%, то анализ риска окупаемости поможет ответить на вопрос—следует ли утверждать этот проект.

УДК 625.7:330.15

Методика определения коэффициента экологической безопасности

Канд. техн. наук В.П. ПОДОЛЬСКИЙ
(Воронежская государственная архитектурно-строительная академия)

Необходимым условием успешного развития общественного производства и одной из важнейших составляющих материально-технической базы любого общества является дорожно-транспортный комплекс (ДТК). Во всем мире автомобильный транспорт с каждым годом приобретает все более интенсивное развитие, но, наряду с преимуществами, этот процесс сопровождается негативным воздействием на окружающую среду.

Образующиеся в результате функционирования ДТК тепло, пыль, выхлопные газы загрязняют атмосферу в зоне влияния дорог и заметно изменяют климат городов по сравнению с окружающей местностью. В них повышена облачность, меньше солнечного света, больше мороси и тумана, чем в прилегающих сельских районах [1]. Увеличение числа автомобилей в городах со сформировавшейся транспортной сетью одновременно приводит к увеличению задержек транспорта у светофоров. При этом происходит перерасход топлива на 20% и увеличение затрат времени на передвижение на 40 [2].

В результате функционирования ДТК на окружающую среду одновременно воздействует ряд многокомпонентных загрязнителей. К ним отнесены рассматриваемые в настоящей работе: концентрация в атмосфере придорожной полосы токсичных веществ выхлопных газов, транспортный шум и накопление металлов в почве. Каждый из них в отдельности оказывает негативное действие на окружающую среду и его величина нормируется с точки зрения санитарии предельно допустимыми концентрациями (ПДК) или уровнями (ПДУ).

В результате анализа изученности воздействия отдельных загрязнителей на среду по материалам отечественных и зарубежных источников в настоящей работе рассматриваются:

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

окись углерода, азотистые соединения, углеводороды, транспортный шум и свинец. Предельно допустимые значения этих компонентов приведены в табл. 1.

Таблица 1

Компоненты	ПДК		
	в рабочей зоне	максимальные разовые	среднесуточные
Азотистые соединения:			
NO, мг/м³	30	0,6	0,06
NO_2, мг/м³	2	0,45	0,04
Свинец в атмосфере, мг/м³	0,02	—	0,0003
Окись углерода CO, мг/м³	20	5	3
Бензин топливный, мг/м³	100	0,05	0,05

При определении ущерба от загрязнения атмосферы используется коэффициент приведения к окиси углерода CO [3] (как наиболее изученного и статически определимого), но с учетом дополнительных факторов:

$$K_{\text{пр}i} = a_i \alpha_i \delta_i \lambda_i \beta_i, \qquad (1)$$

где a_i—показатель относительной опасности присутствия примеси в воздухе; α_i—поправка, учитывающая вероятность накопления вредных веществ или вторичных загрязнителей в атмосфере и других компонентах окружающей среды, а также поступление их в организм человека ($\alpha_i = 1—5$); δ_i—коэффициент, учитывающий воздействие вредных веществ на различные реципиенты, помимо человека ($\delta_i = 1—2$); λ_i—коэффициент, учитывающий вероятность вторичного заброса примеси в атмосферу после оседания на поверхность ($\lambda_i = 1{,}0—1{,}2$); β_i—коэффициент, учитывающий вероятность образования при участии исходных вредных веществ, выброшенных в атмосферу, других (вторичных) веществ, более опасных, чем исходные ($\beta_i = 1—5$).

Показатель относительной опасности вредных веществ в атмосферном воздухе приведен в табл. 2.

В соответствии с Временной методикой [3] суммарная относительная концентрация окиси углерода, углеводородов и окислов азота в атмосфере на внешних границах резервно-технологической, санитарно-защитной полос и зоны влияния дороги не должна превышать 1,0.

$$\sum_{i=1}^{l} \frac{C_i}{\text{ПДК}_i} \leqslant 1, \qquad (2)$$

т. е.

$$\frac{C_{CO}}{\text{ПДК}_{CO}} + \frac{C_{NO_x}}{\text{ПДК}_{NO_x}} + \frac{C_{C_nH_m}}{\text{ПДК}_{C_nH_m}} \leqslant 1, \qquad (3)$$

где C_{CO}, C_{NO_x}, $C_{C_nH_m}$—фактическая концентрация соответственно окиси углерода, окислов азота и углеводородов, мг/м³; ПДК_{CO}, ПДК_{NO_x}, $\text{ПДК}_{C_nH_m}$ —предельно допустимые концентрации указанных веществ, мг/м³.

В соответствии с принятой концепцией приведения токсичных компонентов выхлопных газов к окиси углерода эта формула может быть представлена в следующем виде:

$$K_{\text{пр CO}} C_{CO} + K_{\text{пр NO}_x} C_{NO_x} + K_{\text{пр}C_nH_m} C_{C_nH_m} \leqslant 1 \leqslant \text{ПДК}_{CO} \qquad (4)$$

или

$$\sum_{i=1}^{l} K_{\text{пр}i} C_i \leqslant 1. \qquad (5)$$

При оценке степени загрязнения почвы придорожной полосы свинцом (мг/кг) также исходят из условия, что на внешних границах каждой из зон его концентрация не должна превышать предельно допустимую. В этом случае

$$C_{Pb} / \text{ПДК}_{Pb} \leqslant 1. \qquad (6)$$

Аналогичное условие должно выполняться и при оценке акустического загрязнения (дБА).

$$L_{\text{экв}} / \text{ПДУ} \leqslant 1. \qquad (7)$$

При этом имеется в виду, что измерение на местности или определение теоретическим путем фактической концентрации токсичных компонентов в атмосфере, почве и уровня шума проводится на одном и том же расчетном поперечнике и на одинаковом удалении от ближней оси полосы движения.

С учетом вышеизложенного предлагается проводить комплексную оценку транспортного загрязнения придорожной полосы от совместного действия окиси углерода, азотистых соединений, углеводородов, свинца и шума с помощью коэффициента экологической безопасности $K_э$, который представляет собой средневзвешенный показатель отношения суммы фактических или расчетных значений уровня загрязнений (с учетом степени опасности загрязняющего вещества) к сумме ПДК по всем загрязняющим веществам (также с учетом степени их опасности) и определяется из соотношения:

$$K_э = \sum_{i=1}^{l} K_{\text{пр}} C_i \frac{C_{Pb}}{\text{ПДК}_{Pb}} \cdot \frac{L_{\text{экв}}}{\text{ПДУ}}. \qquad (8)$$

ПДК свинца в почве и ПДУ транспортного шума для различных условий приведены в табл. 3.

Коэффициент экологической безопасности предлагается использовать для оценки общего состояния эксплуатируемой или проектируемой автомобильной дороги и для прогнозирования

Таблица 2

Вредные вещества	$K_{\text{пр}2}$
Окись углерода	1,0
Окислы азота в пересчете на NO_2	41,1
Летучие низкомолекулярные углеводороды C_nH_m	3,16
Соединения свинца (Pb)	22400

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

отдаленных последствий. При строительстве дорог не должно происходить ухудшение существующих экологических условий выше предельно допустимых значений в пределах всей зоны влияния. Поэтому величины коэффициента экологической безопасности должны рассчитываться на внешних границах резервно-технологической, санитарно-защитной полос и зоны влияния дороги. В каждом случае должно быть выдержано соотношение:

$$K_э \leqslant 1. \qquad (9)$$

Если в результате расчета будет установлено, что $K_э > 1$, то рассчитывается ширина минимально необходимой резервно-технологической полосы, превышающей расстояние от кромки проезжей части до защищаемого объекта до тех пор, пока на границе полосы коэффициент будет меньше 1.

Для снижения уровня транспортного загрязнения без увеличения размеров полосы необходимо рассмотреть возможность применения организационно-технических и конструктивных защитных мероприятий:

изменение геометрических и качественных параметров дороги;

регулирование состава и режима движения транспортного потока;

формирование защитных лесополос;

использование выемок, складок рельефа;

строительство защитных сооружений;

изменение функционального назначения и планировки застройки.

Таблица 3

Показатель	Величина ПДК или ПДУ
Эквивалентный уровень транспортного шума на территории жилой застройки, дБА	55,0
Содержание свинца в почве придорожной полосы, мг/кг	30,0

Применение коэффициента экологической безопасности позволит перейти от дискретной покомпонентной оценки отдельно взятой автомобильной дороги к интегральной, а также появляется возможность проводить общую оценку и прогнозирование транспортного загрязнения в результате функционирования дорожной сети.

Литература

1. Одум Ю. Экология. В 2-х т. Т. 1. М.: Мир, 1986, 328 с.

2. Осетрин Н.Н., Чередниченко П.П. Градостроительные аспекты управления автомобилизацией. М.: Строительство и архитектура, 1983, № 12, с. 17, 18.

3. Временная типовая методика определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды. М.: Экономика, 1986. 96 с.

УДК 625.7:330.15

Оценка загрязнения воздуха в зоне автомобильной дороги

Инж. А.А. МАКСИМОВА *(Волгоградский ИСИ)*, аспирант В.В. БОРОВИК *(МАДИ)*

Существующие методы оценки загрязнения воздушного бассейна в зоне активного движения автомобильного транспорта [1] не позволяют целенаправленно проводить мероприятия по снижению содержания CO, важнейшего компонента, по которому судят о степени загрязнения, а известные зависимости для оценки ожидаемого уровня загрязнения воздуха не учитывают технико-эксплуатационного состояния дороги.

Известно (ГОСТ 17.2.01—77), что на величину загрязнения в населенных пунктах влияет большое количество факторов: техническое состояние автомобилей, застройка, технико-эксплуатационное состояние дороги, климатические условия и др. В современных условиях при ограниченных ресурсах выявление факторов, в большей степени влияющих на содержание CO, является актуальной задачей. Например, аналогичных результатов можно добиться установкой на автомобили каталитических нейтрализаторов, снижающих содержание ядовитых примесей, в частности CO, и изменением транспортно-эксплуатационных показателей дороги. Однако затраты на осуществление предложенных вариантов решения общей задачи могут резко отличаться.

Кроме того, следует иметь в виду взаимосвязь всех факторов, влияющих на содержание CO. Так, уменьшение уклона на отдельном участке дороги способствует увеличению скорости движения, а следовательно, влечет снижение содержания CO. В свою очередь увеличение скорости может привлечь дополнительную долю транспортного потока с других, более напряженных участков, что повысит интенсивность движения и, следовательно, концентрацию CO и т. д.

В Волгограде была сделана попытка комплексной оценки загрязнения воздушного бассейна на основе обработки значительной статистической информации о загрязнении воздуха, скорости движения транспортных потоков, технико-эксплуатационном состоянии дорог и др. Для обработки данных использовалась мультипликативная функция вида:

$$У = C_0 \Pi X_i^{\alpha_i}, \qquad (1)$$

где $У$—содержание CO, условные единицы; C_0—параметр соответствия; X_1—факторы, влияние которых исследовалось в данной модели

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

(X_1, X_2—соответственно количество и величина неровностей; X_3—продольный уклон, X_4, X_5—соответственно скорость и интенсивность движения автомобилей).

Все факторы задавались в натуральных измерителях.

На одном из участков автомобильной дороги, где содержание СО превышало 6 ПДК, были проведены исследования влияния вышеперечисленных факторов. В результате обработки статистической информации получена следующая функция:

$$У = 7{,}56 \cdot 10^{-4}\ X_1^{0{,}111419}\ X_2^{(-0{,}1610195)}\ X_3^{(-0{,}314047)} \times \times X_4^{0{,}4211178} X_5^{1{,}045701}. \quad (2)$$

Для выделения наиболее весомых факторов необходим критерий выбора. Логично использовать критерий, предложенный в работе [2] и соответствующий такому сочетанию аргументов и функции концентрации СО, при котором минимальному уменьшению какого-либо фактора соответствовало максимальное уменьшение функции СО.

Этот критерий служит для выявления наиболее весомых факторов, но не является руководством для выбора мероприятий, снижающих содержание СО, так как необходимо учесть экономический аспект данной задачи, которая несколько упрощается в связи с возможностью вычислить экономическую целесообразность изменения того или иного фактора. Для этого достаточно найти произведение вклада каждого фактора на экономические издержки, связанные с устранением его влияния. Экономические показатели в современных условиях, вероятно, целесообразно использовать в натуральных измерителях (X_1=40 см/км, X_2=5 мм, X_3=0,4%, X_4=40 км/ч, X_5=700 авт/ч).

По результатам расчетов функции (2) влияние факторов распределилось следующим образом: X_1—24,89819, X_2—6,083106, X_3—0,3189824, X_4—9,551521, X_5—0,6959593, что в порядке убывания влияния выглядит так: X_1, X_4, X_2, X_5, X_3. Следовательно, по влиянию на первом месте стоит число неровностей, на втором—скорость и т. д.

Учитывая взаимосвязь всех факторов, можно предположить, что ликвидация неровностей на исследуемом участке дороги позволит повысить скорость движения, повышение же скорости движения положительно отразится на содержании СО.

Мероприятия, проведенные на практике по рекомендациям, описанным выше, подтвердили правильность рассуждений. После ремонта покрытия содержание СО резко уменьшилось, и хотя и не достигло нормативного значения, то существенно приблизилось к нему (1,4 ПДК).

Обследование участка дороги, выполненное после ремонта покрытия, показало, что функция содержания СО изменила вид:

$$У = 0{,}968 \cdot 10^{-4}\ X_1^{0{,}1160716}\ X_2^{(-0{,}1681206)}\ X_3^{(-0{,}355965)} \times \times X_4^{(-0{,}3961935)}\ X_5^{1{,}03766}. \quad (3)$$

Анализ полученной функции позволяет вести дальнейшую планомерную работу по снижению концентрации СО в зоне автомобильной дороги путем совершенствования ее технико-эксплуатационных показателей.

На наш взгляд, целесообразно иметь соответствующие функциональные зависимости для всех наиболее напряженных в отношении концентрации СО участков дорог.

Литература

1. Берлянд М.Е. Прогноз и регулирование загрязнения атмосферы. Л.: Гидрометеоиздат, 1985. 271 с.
2. Боровик В.С., Прокопенко Ю.Е. Методика оценки качества управления строительным производством // Изв. вузов. Строительство и архитектура, 1987, № 12.

УДК 625.7:330.15

Тяжелые металлы в снежном покрове придорожной полосы

Т.А. ГУРЬЕВ, Г.С. ТУТЫГИН
(Архангельский государственный технический университет)

К отрицательным воздействиям автомобильного транспорта на экологическую обстановку относятся выбросы соединений тяжелых металлов. Значительная часть вредных веществ переносится воздушными потоками на прилегающую к дорогам территорию. Чувствительным индикатором ее загрязнения в холодное время года, по мнению ряда авторов, может служить снежный покров.

Накопление тяжелых металлов в снежном покрове изучали на пробных площадях, расположенных вдоль участка автомобильной дороги IV категории направления СВ—ЮЗ 52° в Приморском р-не Архангельской обл. Интенсивность движения на дороге 100 авт/сут, в том числе 40 грузовых, 40 легковых, 20 автобусов. Пробная площадь 1 (пп. 1) находится с правой стороны от трассы, в 18 м от бровки полотна дороги и представляет собой древесные насаждения. В подлеске преобладают ива и можжевельник. Пробные площади 2 и 3 (пп. 2 и пп. 3) заложены на просеке шириной 15 м, прорубленной под линию электропередач, которая под прямым углом пересекает автомобильную дорогу в непосредственной близости от первой площади. Вторая примыкает к проезжей части справа, третья—слева. На просеке есть мелкий подрост и самосев березы, осины, сосны и ели (до 5 тыс. шт./га). Часть третьей площади раскорчевана и используется под огород.

Отбор образцов снега проводили 2 апреля 1993 г. в соответствии с Унифицированными методами анализа вод СССР. Наибольшее их

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Таблица 1

Расстояние от бровки полотна дороги, м	Свинец	Медь	Марганец	Алюминий	Никель
		Пп. 1			
50	12,3	2,7	2,7	1,9	1,8
		Пп. 2			
20	14,5	5,1	34,2	4,5	6,4
50	14,5	3,8	5,3	3,6	2,0
150	12,4	3,6	1,0	0,9	1,3
		Пп. 3			
50	8,0	2,4	2,5	1,3	1,5
150	Не обнаружен	2,4	1,0	0,9	1,3

количество взяли справа от проезжей части, так как в период со снежным покровом на объектах исследований преобладают ветры южных румбов и именно направо наиболее вероятен снос ими загрязнителей при указанном направлении дороги. Пункт отбора образцов на первой площади отстоял от бровки полотна дороги на 50 м, на второй и третьей—образцы брали на разном удалении от дороги.

В каждом пункте снегоотборником диаметром 75 мм вырезали по 2—4 керна на полную глубину снежного покрова, которые затем соединяли и растапливали. Содержание тяжелых металлов определяли в лаборатории Центра по мониторингу загрязнения окружающей среды Северного территориального управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды с использованием спектрального метода. Исследования вели по 12 ингредиентам: свинец, медь, марганец, алюминий, олово, никель, ванадий, молибден, титан, висмут, кобальт, серебро. Три последних не обнаружены ни в одном из образцов.

Полученные результаты представлены в табл. 1, 2. В качестве фоновых указаны значения, зарегистрированные нами в лесных насаждениях в районе 43 км автомобильной дороги М-8 Архангельск—Москва на расстоянии 1 км от трассы. Для сравнения рассчитано отношение содержания металлов в снеге на пробных площадях к фоновому значению, дающее возможность оценить степень загрязнения (см. табл. 1). Кроме того, на всех пробных площадях имеются ванадий, молибден, титан, которые на фоновых образцах не обнаружены.

Из данных таблиц видно, что снег накапливает вредные вещества на всех площадях. Концентрация тяжелых металлов максимальна в ближайшем к дороге пункте отбора образцов. Это связано также с интенсивным переносом загрязнителей господствующими зимой юго-восточными ветрами. Углы их атаки близки к 90° по отношению к правой стороне трассы, где расположена вторая площадь. По нашим расчетам (выполненным на основе данных метеостанции Архангельск), суммарная продолжительность юго-восточных ветров со скоростью свыше 6 м/с за период со снежным покровом на 2 порядка больше, чем северо-восточных и северных.

Снежный покров слева от дороги (пп. 3) загрязнен меньше. На расстоянии 50 м от левой бровки все показатели ниже по сравнению с аналогичными справа. К отметке 150 м шесть из них выходят на уровень фоновых (свинец, марганец, алюминий, олово, ванадий, титан), а один приближается к нему (никель).

На одинаковом удалении от проезжей части и равной ветроударности (пп. 1 и пп. 2), несколько больше загрязнена территория, расчищенная под линию электропередач. На ней и под пологом леса в полосе шириной 50 м справа от до-

Таблица 2

Расстояние от бровки полотна дороги, м	Содержание металлов в снеговой воде и ПДК, мг/л							
	Свинец	Медь	Марганец	Алюминий	Олово	Никель	Ванадий	Титан
				ПДК				
	0,01	0,005	0,01	0,04	0,66	0,01	0,01	0,15
				Фактические значения				
				Пп. 1				
50	7,4	2,4	5,9	6,4	3,8	2,7	8,4	3,2
				Пп. 2				
20	8,7	4,6	74,9	14,8	4,1	9,6	20,0	3,6
50	8,7	3,4	11,6	11,8	4,0	3,0	10,8	3,6
150	7,4	3,2	2,3	3,1	Не обнаружен	1,9	4,6	1,2
				Пп. 3				
50	4,8	2,2	5,6	4,2	Не обнаружен	2,2	6,2	2,8
150	Не обнаружен	2,2	2,3	3,1	То же	1,9	Не обнаружен	Не обнаружен

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

ЗА РУБЕЖОМ

Эффективные способы повышения несущей способности дорожных одежд с использованием вспененных битумов

Д-р техн. наук Е. Н. БАРИНОВ,
канд. техн. наук Ю. Е. НИКОЛЬСКИЙ
(Дорожный комитет Ленинградской обл.)

Проблема повышения несущей способности дорожных одежд при усилении их конструкции, переводе автомобильных дорог в более высокую категорию успешно решается в Финляндии путем стабилизации верхнего слоя основания с использованием вспененного битума.

Фирмой Андамент (OY ANDAMENT) в г. Калайоки (Финляндия) разработана и широко используется специальная самоходная колесная (на пневмошинах) дорожная машина, позволяющая проводить работы по стабилизации основания на автомобильных дорогах, имеющих один слой покрытия из холодной битумоминеральной смеси (финского «Нефтегравия») или покрытия из песчано-гравийной смеси. Работы отличаются простотой операций, высокой производительностью и эффективностью результатов.

Основными агрегатами машины для стабилизации основания являются (рис. 1) фреза, расположенная в кожухе, с возможностью регулирования толщины обрабатываемого слоя, расположенные на раме дизельный двигатель и узлы ходовой части, предназначенные для управления движением машины, автономный дизельный двигатель для фрезы, гидравлическая система управления положением фрезы и система подачи вяжущего и его распределения во вспененном состоянии, закрепленная на кожухе фрезы над ней.

Вспенивание битума происходит в форсунках во время движения машины при работающей фрезе. На кожухе фрезы может крепиться до 20 форсунок с расстоянием между ними 20—25 см (рис. 2).

Битум поступает в магистральный битумопровод при температуре 160—180°С под давлением от битумовоза, который при производстве работ движется вместе с машиной. Магистральный битумопровод соединяется с битумовозом гибким резиновым шлангом, а наличие жесткого захвата (см. рис. 1) обеспечивает возможность совместной работы этих машин. В качестве вяжущего используются вязкие нефтяные битумы марки BIT 200 (по стандарту фирмы «Несте», Финляндия).

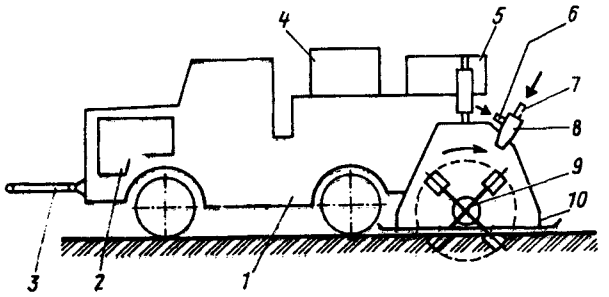


Рис. 1. Схема машины для стабилизации основания с использованием вспененных битумов:
1—рама и агрегаты ходовой части; *2*—двигатель для управления машиной; *3*—жесткий захват для крепления битумовоза; *4*—двигатель для управления работой фрезы; *5*—гидравлическая система регулирования положения фрезы и защитного кожуха; *6*—трубопровод подачи воды; *7*—трубопровод подачи битума; *8*—форсунка; *9*—фреза; *10*—защитный кожух

роги фоновые значения превышены по всем указанным в таблице ингредиентам. Особенно велико здесь содержание свинца (12,3—14,5).

Даже в образцах, взятых на расстоянии 150 м от правой бровки полотна дороги, концентрация лишь марганца, алюминия, олова и никеля приближается к фоновой (пп. 2). Содержание свинца, меди, ванадия, молибдена, титана хотя и снижается, но все-таки превосходит показатели контрольной пробы и значительно выше по сравнению с ПДК.

Полученные материалы позволяют сделать следующие выводы:

движение автомобильного транспорта приводит к отложению тяжелых металлов на придорожной полосе. Уровень их накопления в снежном покрове зависит от направления господствующих зимой ветров и расстояния до проезжей части;

наиболее подвержен загрязнению снег с ветроударной зимой стороны автомобильных дорог. Максимальное количество вредных веществ поступает на 50-метровую полосу, причем полог леса несколько задерживает этот процесс. К 150-метровой отметке загрязнение снижается и с наветренной стороны соответствует или близко к фону по шести из девяти обнаруженных в снеге ингредиентов;

учитывая экологическую опасность и кумулятивные свойства тяжелых металлов, нецелесообразно вблизи автомобильных дорог выращивать сельскохозяйственные культуры, косить траву, собирать грибы, ягоды и лекарственные растения.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

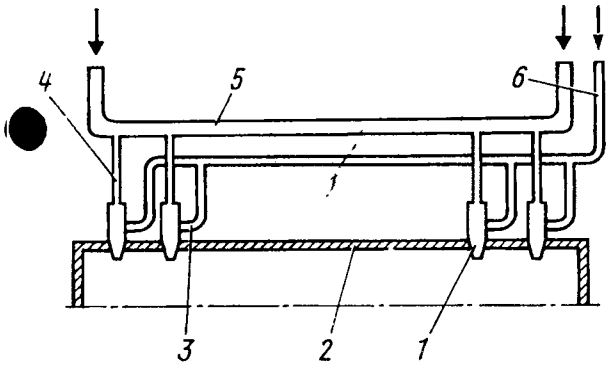


Рис. 2. Схема подачи вяжущего в кожух фрезы:
1—форсунка; *2*—корпус кожуха; *3*—штуцер для воды; *4*—штуцер подвода битума; *5*—магистральный битумопровод; *6*—магистральный водопровод

В качестве пенообразователя используется вода, которая подается в форсунки под давлением от насоса при расходе 2—3% от массы битума. Вода используется при температуре окружающего воздуха (без подогрева). Давление воды при подаче в форсунки превышает давление битума.

В ходе производства работ по повышению несущей способности дорожных одежд с однослойными покрытиями из холодных битумоминеральных смесей предварительно проводится размельчение слоя покрытия фрезой (битумовоз при этом не используется) на всю его толщину (4—5 см). Длина такого участка (захватки) не ограничена и может составлять от 1 до 3—5 км и более. После прохода фрезы размельченный материал покрытия в виде однородной смеси остается на поверхности автомобильной дороги. Затем автогрейдером проводятся работы по профилированию поверхности основания с приданием ему требуемого поперечного профиля.

После профилирования по подготовленному участку основания снова проходит стабилизационная машина, но уже в сцепке с битумовозом. При этом материал основания перемешивается с вспененным битумом на глубину до 20 см. При глубине обрабатываемого слоя 15 см скорость машины составляет 15 м/мин, ширина обрабатываемой полосы—4 м, расход битума—8 кг/м^2 (2,7—3,2% от массы минеральной смеси).

Стабилизированный слой уплотняется самоходными пневмокатками сразу после прохода стабилизационной машины. После уплотнения основания на него может укладываться слой покрытия из асфальтобетонной смеси.

Стабилизация основания на дорогах с покрытием из песчано-гравийной смеси может осуществляться сразу после профилирования поверхности такого покрытия автогрейдером.

В ходе работ отмечается высокое качество перемешивания вяжущего с минеральными материалами, его повышенное сцепление с минеральными зернами, однородность смеси в обработанном слое.

При увеличении расхода вяжущего до 3,5—4% стабилизированный слой может использоваться в качестве покрытия на дорогах с низкой интенсивностью движения. Высокие эксплуатационные качества такого покрытия могут быть достигнуты путем последующего устройства на нем поверхностной обработки.

ВОПРОС—ОТВЕТ

На вопросы наших читателей отвечает главный юрисконсульт Федерального дорожного департамента Минтранса РФ Ю. С. Буданов.

Вопрос. Совсем запутались, какие сегодня земли относятся к занятым под федеральные автомобильные дороги? (А. Светлова, г. Клин)

Ответ. При решении поставленного вопроса следует руководствоваться Изменениями и дополнениями к Инструкции Министерства финансов Российской Федерации, Комитета Российской Федерации по земельным ресурсам и землеустройству, Государственной налоговой службы Российской Федерации от 17 апреля 1992 г. № 21, 2-10-1/1020, 11 по применению Закона РСФСР «О плате за землю» (письмо Минфина РФ № 174, Роскомзема РФ № 5-16/2092, Госналогслужбы РФ № НП-4-02/119н от 28.12.94 г.).

Согласно пункту 11 этих изменений и дополнений к землям, занятым Федеральными автомобильными дорогами общего пользования, относятся земли в пределах их полосы отвода со всеми входящими в их состав зданиями и сооружениями (земляное полотно, проезжая часть дороги, мосты, трубы, водопропускные, защитные и другие инженерные сооружения, дорожные знаки и указатели, здания линейно-эксплуатационной службы и другие объекты, имеющие специальное назначение по обслуживанию указанных дорог).

В полосу отвода автомобильных дорог входят и земельные участки, необходимые для лесонасаждений и защитных устройств в местах, подверженных снежным и песчаным заносам и другим природным воздействиям. Размер этих земельных участков, равно как и полосы отвода в целом, определяется местной администрацией в соответствии с утвержденными нормами и проектно-сметной документацией.

Вопрос. Автодор согласно Отраслевому тарифному соглашению имеет право вводить выплату за выслугу лет, но юридического обеспечения никак не может найти. Разъясните, чем нам руководствоваться? (В. А. Матюшков, г. Магадан).

Ответ. В соответствии со статьями 80 и 83 КЗОТ РФ система и форма оплаты труда и материального стимулирования, в том числе порядок выплаты вознаграждения за выслугу лет на основании Отраслевого тарифного соглашения, устанавливаются предприятиями самостоятельно (коллективным договором).

В связи с этим поставленные вопросы следует решать применительно к Положению о порядке выплаты единовременного вознаграждения за выслугу лет в строительных и приравненных к ним организациях, утвержденному постановлением Госкомтруда СССР, Секретариата ВЦСПС от 06.07.79 г. № 304/15—70 (циркулярное письмо Минавтодора РСФСР от 08.08.79 г. № 63-ц), которое в настоящее время носит рекомендательный характер (письмо Минтруда РФ от 22.04.93 г. № 741-РБ и Госкомархитектуры и строительства от 22.04.93 г. № 7-12/57).

Как это вытекает из указанного Положения и, по нашему мнению, дает право на получение вознаграждения за выслугу лет, в стаж работы следует включить время работы

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

в предыдущей строительной (дорожной) организации, если работник перешел оттуда в порядке перевода и получал на прежнем месте выслугу лет.

Что касается принятия решения по вопросу, когда работник не работал 6 месяцев и возвратился в автодор, то следует исходить из того, по уважительной причине у него был перерыв или нет.

Вопрос. Имеет ли право администрация института при преобразовании его в проектно-сметное бюро уволить абсолютно всех сотрудников, а затем уже набрать новый коллектив по своему усмотрению как бы во вновь созданную организацию. (А. Вощикова, г. Архангельск).

Ответ. При рассмотрении Вашего вопроса следует исходить из того, что преобразование института в проектно-сметное бюро согласно ст. 57 Гражданского кодекса РФ квалифицируется как реорганизация юридического лица (т. е. института).

В соответствии со ст. 40 КЗоТ РФ работники высвобождаются из организаций при их реорганизации как в связи с осуществлением мероприятий по сокращению численности или штата. При этом законодательством не установлено: все ли работники высвобождаются или только часть их. В каждом конкретном случае решение свое.

При сложившейся практике, если организация (в данном случае институт) реорганизуется в целом, то естественно, о предстоящем высвобождении предупреждаются персонально все работники под расписку не менее чем за два месяца.

Далее руководство института и вновь созданной на базе института организации (в данном случае проектно-сметного бюро) устраивают на работу в бюро лиц из числа высвобождаемых из института. Учитывая, что работники с более высокой производительностью труда и квалификацией имеют преимущественное право на оставление на работе (ст. 34 КЗоТ РФ), то в первую очередь приглашаются в бюро эти работники. При равной производительности труда и квалификации предпочтение отдается в трудоустройстве работникам, имеющим двух или более иждивенцев, инвалидам войны, чернобыльцам и другим, указанным в ст. 34 КЗоТ РФ.

Одновременно, не позднее чем за два месяца, администрация института обязана довести до сведения местного органа службы занятости данные о предстоящем высвобождении каждого конкретного работника с указанием его профессии, специальности, квалификации и размера оплаты труда.

ПОЗДРАВЛЯЕМ!

Заслуженному деятелю науки и техники России, академику Академии транспорта РФ, доктору технических наук, профессору, почетному доктору Будапештского технического университета **Валерию Федоровичу Бабкову** исполнилось 85 лет.

Валерий Федорович Бабков в 1933 г. с отличием окончил Московский автомобильно-дорожный институт и в качестве начальника партии работал на изысканиях дорог на Дальнем Востоке. В 28 лет, после защиты кандидатской диссертации, был старшим научным сотрудником и начальником отделения ДорНИИ Гушосдора НКВД СССР.

В годы Великой Отечественной войны служил сначала в дорожных войсках Брянского и Центрального Фронтов, а затем в Главном дорожном управлении Красной Армии, и в этот период написал ряд книг и статей, обобщающих опыт дорожных войск в обеспечении военных операций.

С 1947 г. по настоящее время В. Ф. Бабков работает в Московском государственном автомобильно-дорожном институте (техническом университете) на кафедре изысканий и проектирования дорог. В 1954 г. он стал профессором и доктором технических наук, с 1954 по 1988 г. являлся проректором института по научной работе. 45 лет возглавлял кафедру изысканий и проектирования дорог. В 1968 г. ему было присвоено почетное звание заслуженного деятеля науки и техники России, в 1991 г. он был избран академиком Академии Транспорта РФ по отделению «Транспортное строительство» и введен в состав Бюро отделения. Под руководством профессора В. Ф. Бабкова защитили кандидатские диссертации более 60 аспирантов и соискателей, шестеро из них стали докторами наук. Два докторанта под руководством В. Ф. Бабкова защитили диссертации в 1993 и 1994 гг.

Валерий Федорович является признанным руководителем научной школы по проектированию дорог и безопасности дорожного движения.

В. Ф. Бабков—председатель научно-методического совета по специальности 291000 «Автомобильные дороги и аэродромы» Учебно-методического объединения вузов России по автотракторному и дорожному образованию, председатель совета ВАК РФ по присуждению ученых степеней в области строительства автомобильных дорог и аэродромов, член совета отделения «Транспортное строительство» Академии Транспорта по присуждению степени доктора транспорта, ряд лет являлся членом комиссий Комитета по Ленинским и Государственным премиям СССР, экспертных советов и пленума ВАК СССР, Научно-технического совета Министерства автомобильных дорог РСФСР. В. Ф. Бабков многие годы являлся членом редакционной коллегии журнала «Автомобильные дороги».

За военные заслуги и успешный труд в мирное время В. Ф. Бабков награжден орденами и медалями.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Генеральному директору АО «Автомост», Президенту Ассоциации автодорожных мостостроителей, кандидату технических наук **Мухину Алексею Алексеевичу** исполнилось 70 лет.

А. А. Мухин родился в г. Днепропетровске. В 1948 г. он с отличием закончил Тбилисский институт инженеров железнодорожного транспорта по специальности «Мосты и тоннели». Одновременно был закончен исторический факультет Тбилисского университета.

Свою трудовую деятельность в транспортном строительстве А. А. Мухин начал в 1948 г. в должности мастера мостоотряда № 6 на восстановлении моста через р. Днепр в г. Запорожье.

В 1951 г. в должности начальника участка он был переведен в Мостоотряд № 1 на строительство внеклассных мостов через реки Волга и Ока в г. Горький. С 1961 г.— начальник участка Мостоотряда № 469 по строительству мостов на Московской кольцевой автомобильной дороге.

В период с 1961 г. по 1963 г. А. А. Мухин находился в служебной командировке в Ираке.

С 1963 г. А. А. Мухин возглавляет АО «Автомост», где в полной мере проявился его организаторский талант специалиста и крупного руководителя. За этот период АО «Автомост» превратилось в крупную мостостроительную организацию, способную решать сложные транспортные проблемы.

Во многих регионах России построены тысячи мостов и путепроводов, создана мощная строительная индустрия.

По инициативе А. А. Мухина и при его непосредственном участии построен первый в системе бывшего Минавтодора РСФСР Борисовский завод мостовых металлоконструкций, оснащенный современной поточной линией по сборке и сварке Н-образных сечений с применением односторонней сварки. Внедрены многие образцы новой техники и передовой технологии мостостроения, в т. ч. изготовление водопропускных труб, стеклопластиковая арматура, деревоклееные мостовые конструкции, КШМ-35 и многое другое.

За разработку и внедрение системы управления мостостроительным производством (ФНВ) А. А. Мухину присуждена ученая степень кандидата технических наук.

В сложных условиях рыночных отношений А. А. Мухин явился инициатором коммерциализации строительства мостов и путепроводов. В 1994 г. начата эксплуатация первого платного моста через р. Дон у г. Воронежа. Разработана программа строительства путепроводов с привлечением нетрадиционных источников финансирования.

За заслуги в области мостостроения А. А. Мухин награжден орденом Трудового Красного Знамени, Дружбы Народов и медалями, ему присвоено звание «Заслуженный строитель РСФСР».

Незаурядные способности, неиссякаемая энергия, эрудиция, умение предопределить развитие событий снискали Алексею Алексеевичу глубокое уважение коллег.

*** **Вениамин Федотович Терлецкий** хорошо известен многим дорожникам как России, так и Украины. Свою трудовую деятельность он начал в 1958 г. после окончания Харьковского автомобильного института в тресте Дондорстрой Главдорстроя Минтрансстроя СССР.

Сначала работал мастером в СУ-872, старшим прорабом, начальником ПТО, а с 1965 г. В. Терлецкий—главный инженер СУ-873 треста Дондорстрой. Став начальником СУ-921 в 1975 г., Вениамин Федотович и сейчас работает в нем в этой же должности.

Проработав в системе Главдорстроя с 1958 по 1992 г., он участвовал в строительстве автомобильных дорог Ростов—Воронеж, Москва—Волгоград, Москва—Харьков—Симферополь. С 1993 г. СУ-921 является государственной собственностью Украины и продолжает строительство дороги Москва—Харьков—Симферополь и дорог местного значения в Харьковской обл.

За 37 лет своей работы, пройдя нелегкий путь дорожника, Вениамин Федотович воспитал отличные кадры работников, многие из которых занимают руководящие должности в дорожном строительстве. За объективность и сдержанность, за честность и человечность, за высокие инженерные знания и доброту коллектив СУ-921 глубоко уважает В. Ф. Терлецкого.

Молодые специалисты благодарят его за повседневную помощь в работе, за отзывчивость и готовность в любое время поделиться, помочь опытом, дать совет.

Пенсионеры-дорожники (а их у нас 78 чел.) с большим уважением относятся к Вениамину Федотовичу и часто заходят к нему в управление поблагодарить за моральную и материальную помощь им в это трудное время.

Коллектив СУ-921 поздравляет Вениамина Федотовича с 60-летием и желает ему крепкого здоровья, большого человеческого счастья и успехов в труде.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

Волгоградскому инженерно-строительному институту

Сердечно поздравляем Волгоградский инженерно-строительный институт с присвоением ему наименования Волгоградская государственная архитектурно-строительная академия.

Желаем ректорату академии, ее преподавательскому составу и всему коллективу большого личного счастья, творческих успехов в преподавательской и научно-исследовательской деятельности.

Министр Российской Федерации, руководитель аппарата Правительства Российской Федерации **В. С. Бабичев**,
Президент РАО Концерн «Росавтодор» **Г. И. Донцов**

Учредители журнала: Федеральный дорожный департамент Минтранса Российской Федерации

Акционерное общество Корпорация Трансстрой

Соучредитель: Федеральное дорожно-строительное управление МО РФ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

В.С. АРУТЮНОВ, В.Д. БРАСЛАВСКИЙ, А.П. ВАСИЛЬЕВ, А.П. ВИНОГРАДОВ, Г.Г. ГАНЦЕВ, А.П. ЗАРУБИН, И.Е. ЕВГЕНЬЕВ, В.С. ИСАЕВ, В.И. КАЗАКИН, В.Д. КАЗАРНОВСКИЙ, А.И. КЛИМОВИЧ, П.П. КОСТИН, О.Н. МАКАРОВ, Н.И. МУСОРИН, А.А. МУХИН, А.А. НАДЕЖКО, М.А. ПОКАТАЕВ, В.Н. ПОЛОСИН, В.А. ПОПОВ, А.А. ПУЗИН, В.А. САЗОНОВ, Н.Д. СИЛКИН, О.В. СКВОРЦОВ, В.У. ТИМОШИН, В.И. ЦЫГАНКОВ, А.М. ШЕЙНИН, А.Я. ЭРАСТОВ, В.М. ЮМАШЕВ

И. о. главного редактора В.Ф.ЛИПСКАЯ

Редакция: **Т.Н. Никольская, Р.А. Чумикова, В.М. Лямичева**

Адрес редакции: 119819, Москва, 2-й Зачатьевский пер., д. 2, корп. 7

Телефоны: 203-13-12, 201-48-84

Распространяется по подписке

Трансстройиздат

В НОМЕРЕ

Кретов В. А., Гладков В. Ю.—Независимый надзор—путь к обеспечению качества дорожных работ . . . .

РЕМОНТ И СОДЕРЖАНИЕ

Близниченко С. С.—Установка для измерения коэффициента сцепления дорожных и аэродромных покрытий 3

Еремеев В. П., Джумадилев А. А.—Реконструкция автомобильно-дорожного моста 6

ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Львович Ю. М., Семендяев Л. И.—Пакет прикладных программ для оценки устойчивости земляного полотна 7

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Коршунов В. И., Ланге Ю. Г., Гезалов А. А., Семенихина С. П.—Приготовление бетонов с комплексной добавкой на основе газообразующего компонента 8

Феднер Л. А.—Конструкционно-теплоизоляционные бетоны на основе алюмосиликатных микросфер 11

Кушинский В. А., Черненков В. С.—Пенетрон—материал для гидроизоляции бетонных сооружений 12

Кирюхин Г. Н.—Песчано-гравийный асфальтобетон 13

Фурсов С. Г., Петрович П. П., Медведев Н. В. и др.—Укрепление глинистых грунтов 16

НАУКА—ПРОИЗВОДСТВУ

Орловский В. С.—Устойчивость неукрепленных слоев дорожной одежды 17

Порицкий Р. З.—Оперативный контроль свойств асфальтобетона без разрушения покрытия 19

Лебедев Н. А.—Метод оценки прочности геотекстиля на пробой . . . 20

Карчихин В. В., Коновалов С. С.—Контроль величины динамической нагрузки при полевых испытаниях дорожных одежд 21

Дагаев Б. И.—Результаты многолетних наблюдений за работой дорожных оснований из слабопрочных материалов 24

ПРОБЛЕМЫ И СУЖДЕНИЯ

Основин В. Н., Основина Л. Г.—Классификация дорог на мелиорируемых землях 25

ЭКОНОМИКА

Столяров В. В.—Анализ риска реализации транспортных проектов по уровню окупаемости 27

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Подольский В. П.—Методика определения коэффициента экологической безопасности 31

Максимова А. А., Боровик В. В.—Оценка загрязнения воздуха в зоне автомобильной дороги 33

Гурьев Т. А., Тутыгин Г. С.—Тяжелые металлы в снежном покрове придорожной полосы 34

ЗА РУБЕЖОМ

Баринов Е. Н., Никольский Ю. Е.—Эффективные способы повышения несущей способности дорожных одежд с использованием вспененных битумов в Финляндии 36

Вопрос—ответ 37

Поздравляем! 38

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

ВНИМАНИЕ!
КОНКУРС

Федеральный дорожный департамент
проводит конкурс
среди машиностроительных заводов
Российской Федерации
на создание и освоение производства
дорожной техники в 1995 г.

асфальтобетонные смесители, включая мобильные;
асфальтоукладчики; уплотняющая дорожная техника;
оборудование для производства минерального порошка;
оборудования для дробления щебня на АБЗ,
включая мобильное;
оборудование для приготовления модифицированных
дорожных битумов;
оборудование для приготовления эмульсий;
механизмы для поверхностной обработки
дорожного покрытия;
механизмы для производства ямочного ремонта;
комплект оборудования для ремонта швов и трещин;
комплект оборудования для разметки дорожного покрытия;
машины для холодного фрезерования;
автогудронатор;
машины дорожные комбинированные;
механизмы для содержания полосы отчуждения
(косилки, кусторезы и т.д. в том числе ручные);
машины для установки и извлечения стоек
ограждений и знаков;
машины для осмотра мостов;
комплект оборудования для ремонта и строительства
мостов;
создание элементной базы для производства дорожно-
строительной техники;
прицеп- тяжеловоз низкорамный с самозаездом дорожной
техники грузоподъемностью до 60 т.

Конкурс проводится с 1 апреля по 1 мая 1995 г.
Документы для участия в конкурсе направлять по адресу:
129301, г. Москва, ул. Бочкова, 4.
Отраслевой фонд развития дорожного машиностроения.
Телефоны для справок: 287-80-14, 281-37-04, 971-82-33

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

обл.

70004

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ ИНСТИТУТ (ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

объявляет

ПРИЕМ СТУДЕНТОВ

в **1995** году

на 1-й курс дневного и вечернего обучения.

Срок подготовки инженеров по специальностям 5-5,5 лет с получением через 4 года степени бакалавра по направлениям подготовки.

НАПРАВЛЕНИЯ И СПЕЦИАЛЬНОСТИ:

Эксплуатация транспортных средств	Автомобили и автомобильное хозяйство. Организация дорожного движения
Наземные транспортные системы	Двигатели внутреннего сгорания (дн. об.). Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование. Военные гусеничные и колесные машины (дн. об.). Стартовые и технические комплексы ракет и космических аппаратов (дн. об.).
Строительство	Автомобильные дороги и аэродромы. Мосты и транспортные тоннели (дн. об.).
Менеджмент	Организация перевозок и управление на транспорте
Экономика	Экономика и управление на транспорте. Экономика и управление в строительстве.
Автоматизация и управление	Автоматизация технологических процессов и производств (дн. об.).
Электротехника, электромеханика и электротехнология	Электрооборудование автомобилей и тракторов (дн. об.).
Технологические машины и оборудование	Оборудование и технология повышения износостойкости и восстановление деталей машин и аппаратов (дн. об.). Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика (дн. об.).
Информатика и вычислительная техника	Автоматизированные системы обработки информации и управления (дн. об.).

- Зачисленные по конкурсу обучаются бесплатно.
- Кроме того, КАЖДЫЙ, кто имеет образование не ниже среднего, МОЖЕТ БЫТЬ ЗАЧИСЛЕН в Открытый Университет при МАДИ.

  Подготовка ведется по всем вышеперечисленным специальностям.
  Обучение платное, в том числе по индивидуальным договорам с предприятиями и организациями.
- ПРИЕМ ЗАЯВЛЕНИЙ:
  на дневное обучение - с 26 июня по 15 июля,
  на вечернее обучение - с 26 июня по 19 августа.
- ВСТУПИТЕЛЬНЫЕ ЭКЗАМЕНЫ с 16 июля.
- МАДИ имеет ПОДГОТОВИТЕЛЬНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ и КУРСЫ по подготовке в институт.
- При МАДИ функционирует Московский ЦЕНТР АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНОГО ОБРАЗОВАНИЯ, включающий в себя ряд общеобразовательных школ, колледжей, и техникумов города Москвы и Московской области.

  ВЫПУСКНЫЕ ЭКЗАМЕНЫ в средних общеобразовательных школах ЦЕНТРА приравниваются к ВСТУПИТЕЛЬНЫМ в институт.

Адрес института: 125829, ГСП-47, Москва, А-319, Ленинградский проспект, 64, ком. 236
Проезд до станции метро "Аэропорт". Телефон для справок 155-01-04.

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru