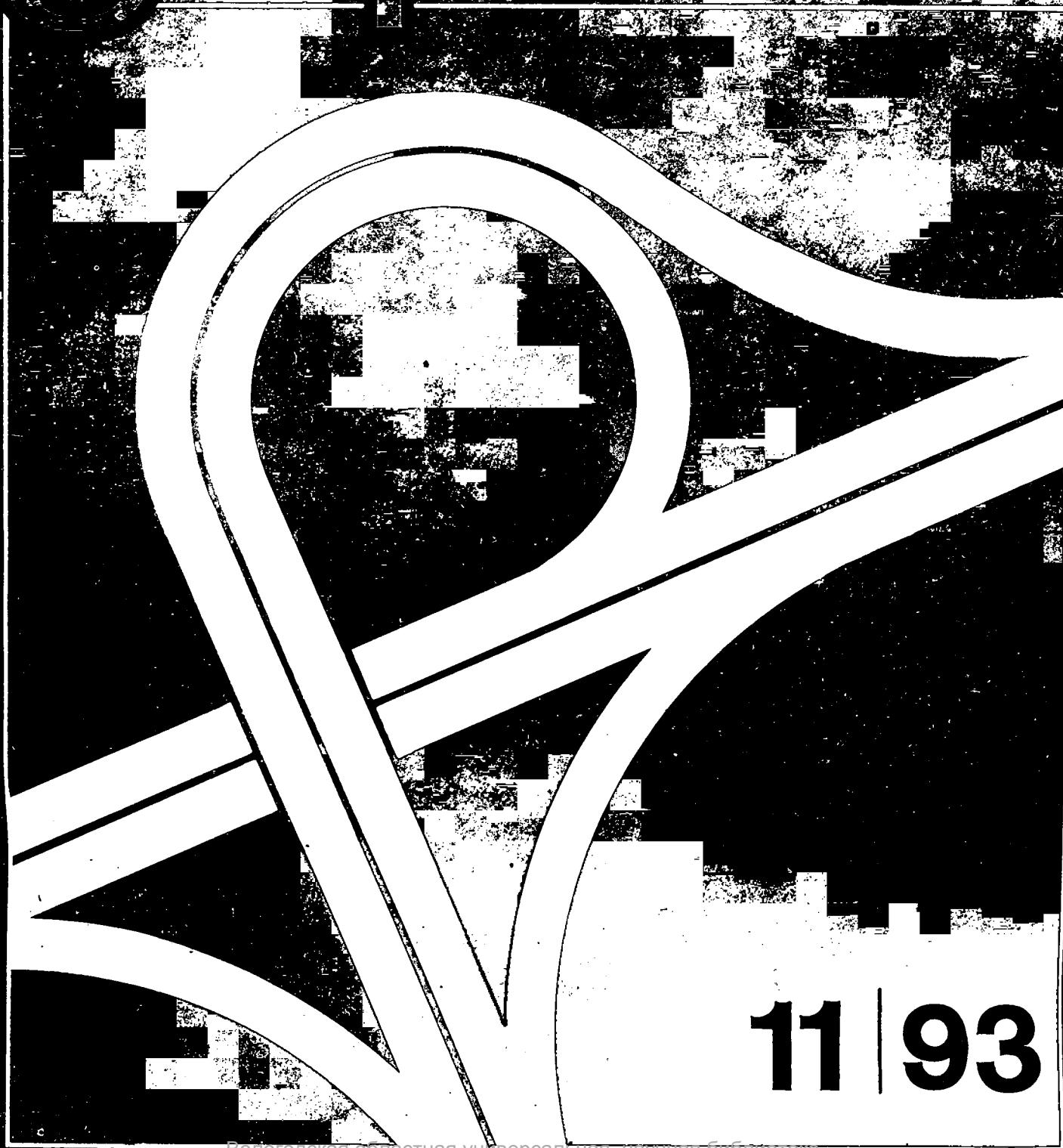
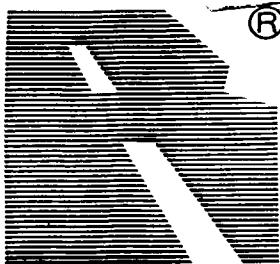


# АВТОМОБИЛЬНЫЕ СОГЛАСИЯ



11 | 93



Российский акционерный коммерческий дорожный банк

## РОСДОРБАНК

**Вы желаете иметь надежную гарантию и оперативность при совершении банковских операций?**

**Это может обеспечить Росдорбанк.**

К Вашим услугам все виды банковских операций в рублях и иностранных валютах, а также обменные валютные пункты на станциях Московского метро, филиалы банка в гг. Белгороде, Санкт-Петербурге.

**Вы заинтересованы защитить Ваши сбережения от инфляции?**

Мы поможем Вам. Банк принимает средства от населения (как в рублях, так и в инвалюте) на выгодных условиях: ежеквартальная индексация процентных ставок, выдача процентов по вкладам по первому обращению, довнесение денежных средств по срочным вкладам и многое другое.

**А если у Вас возникли предложения по продаже и покупке наличной иностранной валюты?**

И здесь Росдорбанк — Ваш надежный партнер и помощник. Мы осуществляем операции с гражданами по купле и продаже наличной иностранной валюты по текущему курсу на день совершения операций и, при необходимости, выдаем разрешения на вывоз приобретенной инвалидности за границу.

**У Вас возникла необходимость провести расчеты с предприятиями Украины?**

Росдорбанк располагает лицензией на открытие в украинских коммерческих банках корреспондентских счетов в украинских карбованцах. Ведет корреспондентские счета Укрсибанка (г. Харьков) и отделения Укрсоцбанка (г. Сумы).

**КЛИЕНТОМ РОСДОРБАНКА МОЖЕТ СТАТЬ КАЖДЫЙ.  
БЕЗ ОГРАНИЧЕНИЙ!**

**РОСДОРБАНК — НАДЕЖНЫЙ ПАРТНЕР  
И ГАРАНТ ВАШИХ УСПЕХОВ!**

Наш адрес: 107014, г. Москва, ул. Стромынка, д. 11. Факс: 268-12-78, телетайп: 111005 «Гудрон», телефоны: председатель правления — 268-79-73, главный бухгалтер — 268-80-51, кредитный отдел — 268-80-31, отдел внешнеэкономических связей — 269-79-05.

# АВТОМОБИЛЬНЫЕ дороги

ПРОИЗВОДСТВЕННО-  
ТЕХНИЧЕСКИЙ  
ЖУРНАЛ

Издаётся с 1927 г.

Ноябрь 1993 г.

№ 11 (744)

Учредители: Акционерное общество Корпорация Трансстрой  
Акционерное общество Росавтодор  
Министерство строительства и эксплуатации автомобильных дорог Республики Беларусь  
Министерство транспортного строительства Республики Казахстан  
Федеральный дорожный департамент Минтранса Российской Федерации

## ИНОСТРАННЫЕ ИНВЕСТИЦИИ — МАГИСТРАЛЬНЫМ ДОРОГАМ РОССИИ

М. А. ПОКАТАЕВ — директор Дирекции по управлению  
Проектом восстановления и содержания  
автомобильных дорог (Доринвест)



Критическая ситуация, сложившаяся в настоящее время на сети автомобильных дорог Российской Федерации, может оказать крайне негативное влияние на ход экономических реформ, на продвижение народного хозяйства России к цивилизованному рынку. Далеко не самые пессимистичные расчеты показывают, что ежегодный ущерб от неудовлетворительного состояния существующей сети дорог составляет около 1,5 трл. рублей. Созданная в последние годы система объективной диагностики транспортно-эксплуатационного состояния дорог показала, в частности, что 56 % автомобильных дорог общего пользования имеют недостаточную прочность дорожных одежд и не способны воспринять современные осевые нагрузки, имеющие тенденцию к постоянному росту.

Наиболее неблагоприятное положение сложилось на сети магистральных федеральных автомобильных дорог, по которым осуществляется 40 % всех автомобильных перевозок в стране. Примерно треть этих дорог перегружена по сравнению с реальной пропускной способностью в 1,5—3,3 раза, из-за чего скорость движения транспортных средств по ним составляет лишь 30 км/ч, в то время как в Европе этот показатель находится на уровне 80 км/ч.

По оценке отечественных и зарубежных экспертов под влиянием происходящих в стране эконо-

мических реформ в ближайшие годы ожидается, несмотря на возможное снижение общего объема грузоперевозок, существенный рост интенсивности движения автомобильного транспорта за счет переключения части железнодорожных перевозок на автомобильные и рост парка легкового автомобильного транспорта. Последний фактор уже достаточно очевидно проявляется на магистралях Москвы, области и других крупных городов. Реальность такого прогноза подтверждается опытом экономических реформ в Восточной Европе, а в Китае, например, за 15 лет реформ интенсивность движения на дорогах выросла на 400 %. Справедливость доминирующей роли транспорта, и в частности состояния автомобильных дорог в успешном осуществлении рыночных реформ, была полностью подтверждена результатами исследований, выполненных ведущими аналитиками и экономистами Международного банка реконструкции и развития, определявшими приоритеты возможных инвестиций в народное хозяйство России.

Детальный анализ состояния и перспектив развития дорожного хозяйства, выполненный в ходе работы над государственной федеральной программой «Дороги России», показал, что несмотря на уже принятые и намечаемые меры по улучшению системы управления и финансирования

дорожных работ добиться достаточно быстрых и заметных позитивных изменений даже на магистральных дорогах без крупных финансовых «инъекций» вряд ли удастся.

Для преодоления критической ситуации Минтранс России на основе материалов, подготовленных Федеральным дорожным департаментом, убедил Правительство Российской Федерации в целесообразности обращения в Международный банк реконструкции и развития (далее Всемирный Банк) для получения целевого займа на разработку и реализацию Проекта восстановления и содержания автомобильных дорог.

За два года непрерывной работы специалистов Федерального дорожного департамента, Гипрдорнии и Росдорнии, руководителей ряда территориальных органов управления автомобильными дорогами с экспертами Всемирного Банка удалось сравнительно быстро пройти путь от стадии идентификаций транспортно-экономической ситуации до практических переговоров по проекту соглашения о займе.

Базируясь на результатах собственных исследований и мировом опыте, Всемирный Банк выразил готовность к переговорам о выделении займа на проведение существенных ремонтно-восстановительных работ и реализацию мер по улучшению содержания важнейших магистральных федеральных дорог, что в полной мере соответствует стратегии инвестиционной политики, разработанной Федеральным дорожным департаментом.

Исходя из предложенных Всемирным Банком размеров займа в 300 млн. дол. США, экспертным путем были выбраны в качестве потенциальных объектов инвестиций 3 тыс. км магистральных федеральных дорог, по которым к уже имевшимся данным диагностики были проведены дополнительные обследования, позволившие применить для определения приоритетных участков ремонтных работ широко используемую во всем мире экономико-математическую модель HDM-3. Работая в тесном контакте с экспертами Всемирного Банка, специалисты Гипрдорнии и Росдорнии оперативно освоили эту методику и провели с использованием ПЭВМ необходимые расчеты по множеству вариантов оптимальных участков ремонтно-восстановительных работ. На основе полного банка данных о транспортно-эксплуатационном состоянии сети федеральных дорог были подготовлены предложения о приоритетных участках, где меры по улучшению содержания дадут наибольший экономический эффект.

В результате проведенных работ подготовлены Проект восстановления и содержания, предусматривающий ремонт и реконструкцию около 1350 км наиболее нарушенных автомагистралей, и комплекс мер по улучшению содержания до 10 тыс. км дорог, включая 500 км дорог местного значения. Все объекты расположены в Европей-

ской части России и концентрируются в основном в районе Московского транспортного узла. Жесткие сроки реализации Проекта в 1994—1997 гг. предопределили стратегию работ, которые предусматривается выполнить практически повсеместно в пределах существующей полосы отвода без изменения основных геометрических параметров в плане и продольном профиле.

Работы по восстановлению, отличающиеся относительно большей капитальностью, предусматривают усиление дорожной одежды до соответствия требованиям современных нагрузок, создание в отдельных случаях дополнительных полос движения за счет обочин, доведение параметров ровности и сцепления до международного уровня, проведение мер по восстановлению и улучшению водоотвода, оптимизация системы информирования участников движения и другие меры по повышению безопасности. Аналогом этих работ могут служить реконструкция дороги Москва — Ярославль на участке до Сергиева Посада.

Работы по улучшению содержания дорог будут направлены, в первую очередь, на повышение безопасности дорожного движения, выравнивание покрытия, устройство слоев износа, восстановление водоотвода, оснащение дорог современными информационными системами. предусматривается также закупка наиболее прогрессивных средств механизации работ по содержанию дорог отечественной промышленностью.

Общая стоимость Проекта оценивается в 340 млн. дол. США и включает в себя помимо валютного рублевый компонент в 350 млрд. руб. Заем Всемирного Банка может быть получен на относительно льготных условиях со сроком погашения 12—15 лет, включая период отсрочки в 3—5 лет, и ставкой около 7,6 %.

Валютный компонент Проекта предполагается использовать на закупку машин, оборудования, материалов, не имеющих аналогов в России, а также оплату услуг иностранных фирм. Рублевый компонент запланирован на закупку местных дорожно-строительных материалов, энергоносителей, оплату транспорта и труда местных работников.

Помимо повышения транспортно-эксплуатационного состояния важнейших магистральных дорог Проект имеет целью сохранение и качественное улучшение трудовых коллективов, занятых на дорожных работах, оптимизацию процессов приватизации, совершенствование системы подрядных работ, в том числе за счет внедрения конкурсных торгов, повышения качества проектирования, строительных и ремонтных работ, внедрения эффективных систем контроля, оптимизации схем управления и планирования дорожных работ, внедрения прогрессивных методов оценки экономической эффективности и др.

Предварительные условия льготного целевого займа предопределяют реализацию Проекта с

соблюдением обязательных процедур, выработанных Всемирным Банком в ходе осуществления подобных проектов в предыдущие годы в ряде стран, в том числе в Финляндии, Венгрии и др. Так, для достижения целей проекта, обеспечения необходимых темпов и качества работ предусматривается привлечение отечественных и зарубежных фирм исключительно на конкурсной основе. Исполнители работ по реконструкции дорог, т. е. по крупным контрактам, должны быть определены на основе открытых международных конкурсных торгов, в ходе которых местные подрядчики будут иметь определенные преимущества.

Контракты на реализацию мероприятий по улучшению содержания будут разыгрываться в рамках местных торгов, к участию в которых будут приглашены отечественные предприятия и организации.

Процедура проведения конкурса подрядчиков должна соответствовать требованиям, установленным Всемирным Банком, согласно которым победителем конкурса признается фирма, предложившая наименьшую стоимость контракта.

Также на конкурсной основе должны быть определены фирмы, предоставляющие так называемые консалтинговые услуги, в состав которых помимо разработки проектной документации входит подготовка пакетов документов для проведения конкурса подрядчиков, а также осуществление надзора за ходом работ.

Учитывая неординарность работ, выполнение которых будет осуществляться на основе специально разработанных стандартов и технических условий, подготовленных на базе лучших отечественных и зарубежных норм, наиболее вероятен успех в конкурсе совместных организационных структур, которые могут быть созданы для реализации Проекта, т. е. совместных предприятий, консорциумов и т. п.

Многие зарубежные фирмы, справедливо полагая, что без российского партнера невозможно будет оперативно решить проблемы развертывания мощностей, энергоснабжения, и в особенности, поставок местных материалов, уже сейчас, не дожидаясь окончательного решения по займу, активно ведут изучение рынка подрядных дорожных работ в России, поиск наиболее выгодных партнеров.

Еще более активно действуют иностранные консалтинговые фирмы, подавшие более 80 заявок на участие в конкурсе проектировщиков.

Новизна подходов к решению многих проблем реализации Проекта, необходимость соблюдения достаточно сложных стандартных процедур Всемирного Банка, а также обязательность представления материалов на международный конкурс на английском языке предопределяют необходимость проведения значительной работы по обучению российских подрядчиков.

Федеральный дорожный департамент планирует начать обучение сразу после вступления в силу соглашения о займе.

Для ускорения работ над Проектом и в соответствии с условиями Всемирного Банка при Федеральном дорожном департаменте создана дирекция «Доринвест», задачами которой являются: подготовка документов для соглашения о займе, организация проведения конкурсов, торгов, обучение российских специалистов, планирование работ, контроль сроков и качества их исполнения, приемка работ и подготовка документов на их оплату. В составе дирекции помимо российских специалистов будут работать на постоянной основе четыре иностранных советника-консультанта. Содержание этих консультантов выразила готовность взять на себя Федеральная дорожная администрация США в рамках оказания технической помощи.

В работе над Проектом предстоит преодолеть еще немало трудностей. Так, очень непросто, несмотря на специальную ориентацию, будет по-видимому решаться вопрос об освобождении работ по Проекту от налога на добавленную стоимость. По условиям Всемирного Банка заемные средства не могут быть использованы для налоговых выплат, а компенсация налогов за счет дорожного фонда явно отрицательно может сказаться на эффективности проекта.

Не менее важной представляется проблема обеспечения равноправности подрядчиков в международных конкурсах-торгах, в ходе которых им придется встретиться с совершенно новым препятствием — необходимостью предоставления в составе заявки банковской гарантии или залога, соответствующих, как правило, до 10 % стоимости запрашиваемого контракта. Учитывая действующий курс рубля, отсутствие у дорожных подрядчиков имущественных прав на землю, занимаемую производственными базами, а также новизну операций для наших банков, решить проблему без помощи Правительства будет сложно.

Несмотря на имеющиеся и еще предстоящие трудности, Минтранс России и Федеральный дорожный департамент считают совершенно необходимыми усилить работу над Проектом. Оценка экономической эффективности, выполненная как по всему проекту, так и по каждому из объектов с применением наиболее прогрессивных методик, показывает его несомненную пользу.

Ежегодный эффект в виде дополнительной выгоды пользователей за счет снижения стоимости перевозок и сокращения расхода топлива, времени пребывания в пути, сокращения инвестиций на приобретение и ремонт подвижного состава составит 240 млрд. руб. в год. Суммарная прибыль от реализации проекта составит 4,5 трл. руб. Для дорожников России не менее ценным представляется и опыт, который смогут приобрести тысячи наших работников.



УДК 624.21.037

## Путепровод с коробчатым пролетным строением из ненапряженного железобетона

Инж. К. Р. БОСТАНЖИЕВ (Каздорпроект)

Для разгрузки движения на одной из самых напряженных магистралей, пересекающей Алматы с запада на восток, было принято решение по строительству ее дублера по параметрам городской дороги с регулируемым движением в шесть полос. При этом на одном из участков, проходящем в промышленной зоне, возникла необходимость развязки в разных уровнях автомобильного и железнодорожного движения. В условиях малоэтажной застройки и узкой улицы (около 50 м), а также из-за необходимости обеспечения разворота автомобильного транспорта с местных проездов, предусмотренных с обеих сторон улицы, было признано нецелесообразным возвведение высоких насыпей подходов к путепроводу. Эти требования вместе с минимальными вертикальными кривыми (выпуклая  $R=4000$  м, вогнутые  $R=2000$  м) и определили в целом компоновку основных сооружений — путепровода и подпорных стен насыпей подходов.

При проектировании и строительстве были использованы прогрессивные решения не только по тем временам (участок магистрали построен и введен в эксплуатацию в 1975 г.), но и по нынешним.

Тесное взаимодействие проектной и строительной организаций на всех стадиях работ позволило создать оригинальное в архитектурном отношении сооружение с высокими технико-экономическими показателями в сложных инженерно-геологических условиях и при расчетной сейсмичности 9 баллов (по действовавшему в то время СНиП II-A.12-69).

Геологическое строение в пределах сооружения представлено с поверхности супесями и суглинками различных консистенций и пористости с ненормируемыми условными сопротивлениями, подстилаемыми обводненными разнозернистыми песками и галечниками, которые были выбраны в качестве несущего слоя. Положение осложнялось резким погружением этого слоя (от 4 м с западной стороны до 26 м с восточной), поэтому потребовалось применение различных типов свайных фундаментов.

Сравнение ряда вариантов конструкций пролетных строений, опор, подпорных стен и фундаментов с учетом возможностей подрядной строительной организации позволило принять к детальной разработке в чертежах и строительству вариант путепровода по схеме  $20,0+7\times30,0+22,0$  из двух самостоятельных под каждое направление движения эстакад (рис. 1). Продольный шов между эстакадами (6 см) перекрывается блоками корытного профиля, имеющими ширину поперек проезжей части 1 м и служащими одновременно разделительной полосой. С внешней стороны пролетных строений предусмотрены служебные проходы шириной 0,75 м, расположенные в одном уровне с проезжей частью и отделенные от нее металлическим ограждающим бруском высотой 0,6 м. Габарит общей проезжей части путепровода  $0,75+11,0+1,0+11,0+0,75$  м. Поперечный уклон проезжей части в 2 % создается путем наклона балок пролетных строений в разные стороны (рис. 2). Проезжая часть состоит из двух слоев асфальтобетона (3+4 см), защитного слоя (4 см), гидроизоляции из двух и трех (в зонах отрицательных изгибающих моментов) слоев стеклоткани по битумной мастике и выравнивающего слоя (2 см).

Представляет особый интерес расчетная статическая система эстакад (см. рис. 1). Неразрезная балка пролетного строения закреплена неподвижными (вдоль и поперек) опорными частя-

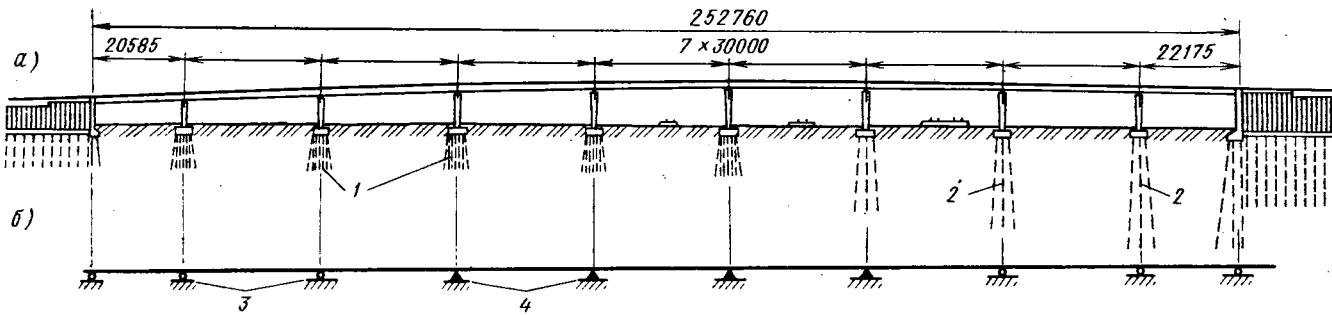


Рис. 1. Фасад путепровода (а) и схема расположения опорных частей (б):

1 — опоры на призматических сваях; 2 — опоры на центрифугированных сваях; 3 — опоры подвижные вдоль оси путепровода; 4 — опоры неподвижные вдоль и поперек оси путепровода

ми на четырех средних промежуточных опорах (наиболее высоких и, следовательно, обладающих наименьшей изгибной жесткостью по сравнению с остальными и, тем более, устоями), что в условиях площадки с расчетной сейсмичностью 9 баллов позволило:

по сравнению с традиционной схемой (одно неподвижное опирание на устои) существенно снизить сейсмические силы от пролетного строения вдоль эстакады и воспринять их «канкерными» опорами без особого их усиления;

практически полностью разгрузить от продольных сейсмических сил устои и остальные промежуточные опоры, сведя их до уровня сил трения в опорных частях с антифрикционными прокладками;

сократить вдвое температурный пролет и облегчить компенсаторы деформаций на устоях;

значительно снизить за счет неразрезности поперечные сейсмические усилия на промежуточные опоры.

Пролетное строение эстакады представляет собой девятипролетную неразрезную балку по схеме  $20,0+7\times30,0+22,0$  из сборно-монолитного ненапряженного железобетона. Марка железобетона по прочности 400 (группа А по ГОСТ 4795—68 и СН 365-67), рабочая арматура класса АIII марки 25Г2С.

Поперечное сечение представляет собой однопустотную коробку постоянной высоты с вертикальными стенками и удлиненными консолями (рис. 3). Полная длина балки пролетного строения 252,0 м.

В связи с тем что было принято решение выполнить пролетное строение в сборно-монолитном варианте с изготовлением сборных блоков на базе подрядной организации, их сборкой и омоноличиванием в пролетах, поперечное сечение коробки было расчленено на четыре элемента (см. рис. 3): консоли (два элемента), верхняя плита коробки, нижняя плита коробки с вертикальными стенками или короб. Омоноличивание всех элементов осуществлено над вертикальными стенками в виде двух сплошных продольных швов шириной 30 см.

В продольном направлении членение короба проведено в третях средних и в серединах крайних пролетов и над промежуточными опорами. Ширина швов омоноличивания 90 см. Таким образом, длина элементов составила 9,1 м. Продольное членение элементов (консолей и плиты) принято над серединой коробов и при ширине швов омоноличивания 90 см длина их также составила 9,1 м. Принятое членение в продольном направлении позволило в основном избежать размещения поперечных швов омоноличивания эле-

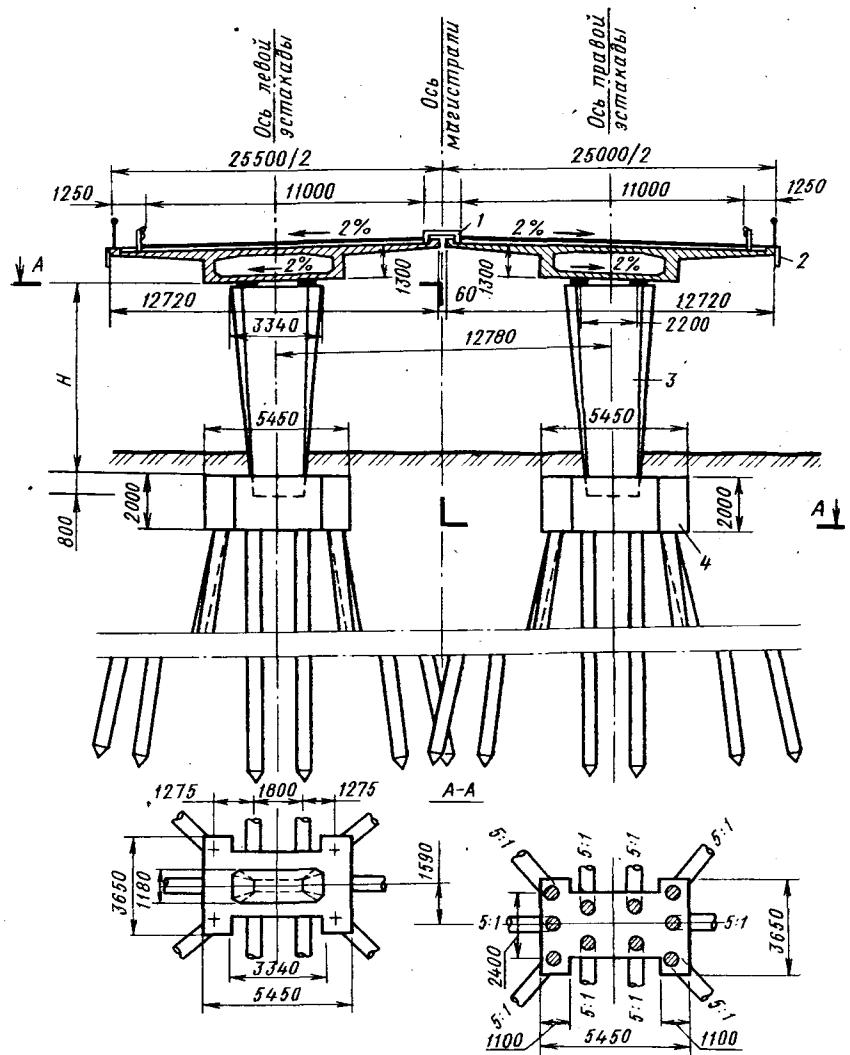


Рис. 2. Поперечный разрез путепровода:  
1 — блок разделительной полосы; 2 — карнизный блок;  
3 — блок тела опоры; 4 — плита ростверка из монолитного железобетона;  
5 — железобетонные сваи  $d=0,6$  м,  $l=16 \div 24$  м;  $H$  — высота опор от 5,8 до 7,3 м

ментов пролетного строения в зонах максимальных положительных и отрицательных моментов. Омоноличивание осуществлялось на подмостях. Вес сборных элементов составил 25—35 т. Доставлялись элементы с базы на строительную площадку специально оборудованными панелевозами.

Над каждой опорой в пролетном строении предусмотрены монолитные сплошные диафрагмы толщиной 90 см, основное назначение которых при достаточно жестком поперечном сечении (коробки) — передача и распределение опорных давлений.

Для отвода конденсата из замкнутой в пределах каждого пролета полости коробки в пониженных точках нижней плиты предусмотрена установка водоотводных трубок.

Опирание пролетного строения на каждой опоре осуществлено с помощью двух опорных частей комбинированного типа, размещенных в один ряд по фасаду. Опорные части на четырех средних опорах неподвижные, на остальных — подвижные с антифрикционными прокладками из фторопласта 4Б, разработанные в то время Киевским филиалом Союздорпроекта для опытного применения. Особенностью этих опорных частей является их небольшая строительная высота в сочетании с передачей значительных опорных реакций (вертикальная 400 т, горизонтальная до 180 т). Расстояние между опорными частями принято 220 см.

Для предотвращения сбрасывания пролетного строения при землетрясениях на промежуточных опорах установлены антисейсмические устройства (тяги), ограничивающие его вертикальные перемещения, но не препятствующие горизонтальным и угловым деформациям.

Опоры путепровода возведены на свайных основаниях. Из-за резкого погружения несущего слоя на части опор применены призматические сваи сечением 35×35 см длиной до 14 м, на остальных центрифужированные диаметром 60 см длиной до 26 м, забивка которых осуществлялась с закрытым концом с последующим заполнением полости тощим бетоном. И те, и другие сваи забиты с наклоном 5:1 как вдоль, так и поперек путепровода. Расчетные усилия на призматическую сваю 95 т, на центрифужированную 190 т.

Плиты ростверков — из монолитного железобетона. Бетонирование ростверков промежуточных опор осуществлялось после их армирования и установки в проектное положение сборных блоков (столбов) тела опор. Вызвана такая последовательность тем, что блоки опор имели в нижней части выпуски арматуры для обеспечения надежной заделки их в ростверки.

Тело промежуточных опор принято из моноблоков усеченной клиновидной формы. Сечение блока поверху 334×118 см, понизу сечение самой высокой опоры имеет размеры 190×60 см, у остальных — переменное, в зависимости от высоты. Высота блоков 6,6—8,1 м. Максимальный вес 47 т.

Устои эстакад приняты консольного типа на свайном основании, ростверки и оголовки — из монолитного железобетона, тело — из сборных блоков-стен с габаритными размерами 60×283×473 см. Основание устоев в начале эстакад — на призматических сваях сечением 35×35 см, в конце эстакад — на центрифужированных диаметром 60 см с заполнением полости тощим бетоном.

Устои рассчитаны на восприятие горизонтального давления грунта засыпки с учетом сейсмической составляющей и усилий трения в подвижных опорных частях.

Расчет девятипролетной неразрезной балки пролетного строения проводился обычными методами с учетом последовательности монтажа и снятия подмостей, температурных воздействий (из-за наличия неподвижных опорных частей на четырех промежуточных опорах) и сил трения в подвижных опорных частях, продольных и поперечных сейсмических нагрузок. Последние определялись исходя из расчетной сейсмичности 9 баллов с увеличением коэффициента сейсмичности в 1,5 раза в соответствии с СНиП II-A.12-69. Временные подвижные вертикальные нагрузки — Н-30 и НК-80.

Распределение усилий в поперечных и продольных сечениях коробки определялось по методам ЦНИИС (программы СПиР-3 и МП-4) и складчатых оболочек (по А. В. Александрову) с использованием ЭВМ «Минск-22» и БЭСМ-4.

Результаты расчетов подтвердили хорошую сходимость по всем методам, а также большую

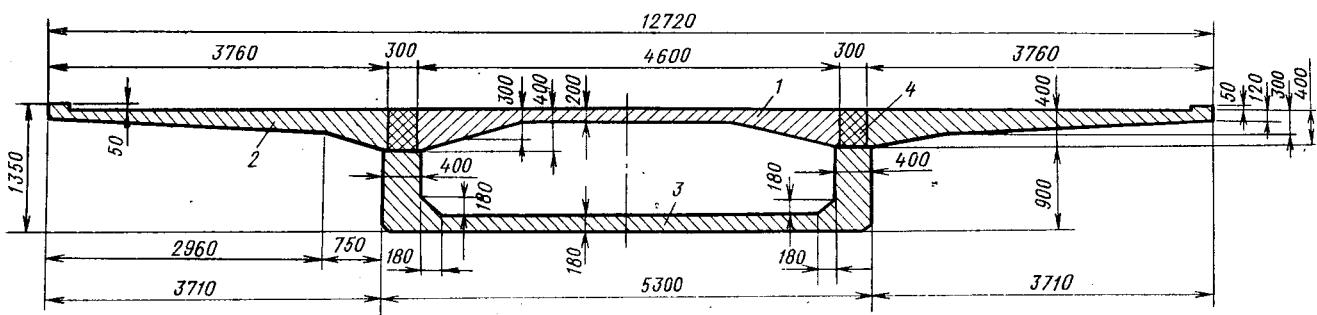


Рис. 3. Поперечное сечение пролетного строения:

1 — верхняя плита; 2 — консольная плита; 3 — короб; 4 — шов омоноличивания элементов пролетного строения

жесткость коробчатого сечения на кручение.

Строительные подъемы определялись с учетом длительных деформаций.

Определяющими сочетаниями нагрузок для пролетного строения явились основные, для опор — особые с учетом сейсмических воздействий. Усилия в опорах от поперечных сейсмических нагрузок определялись как для неразрезной балки с шарнирными опищениями на концах (устоях) и упругоподвижными промежуточными опорами с учетом первых трех форм колебаний. Масса балки при этом принималась равномерно распределенной по длине.

Описанные конструктивные решения позволили существенно снизить расход основных материалов (железобетона и металла) на строительство путепровода в 9-балльной зоне даже по сравнению с аналогичными сооружениями в обычных условиях. Отнесенный к площади проезжей части расход материалов составил:

На пролетное строение:	
железобетона, м <sup>3</sup> /м <sup>2</sup>	0,38
стали, кг/м <sup>2</sup>	84,4
На опоры:	
железобетона, м <sup>3</sup> /м <sup>2</sup>	0,37
стали, кг/м <sup>2</sup>	59,3

Определенный интерес представляет конструкция подпорных стен на подходах к путепроводу. Общая длина стен 252 м, высота 3—8 м. Конструкция полностью сборная за исключением монолитной обвязки поверху и бетона омоноличивания сборных блоков ростверков (рис. 4).

С целью снижения материоемкости в сложных инженерно-геологических и сейсмических условиях стены запроектированы и построены анкерного типа. Роль анкера для левой (правой) стены выполняет правая (левая) стена, объединенные металлическими тягами,ложенными в теле насыпи подходов. Тяги стены до высоты 5 м укладываются в одном уровне с шагом 2,5 м, равным ширине стенового блока, в более высокой части — в двух уровнях с шагом 1,25 м. Диаметр тяг 28 и 36 мм. От постоянных нагрузок система уравновешена. Горизонтальное давление на одну из стен от расположенной вблизи нее временной нагрузки воспринимается через тяги пассивным отпором грунта у противоположной стены и весом части насыпи подходов, не попадающей в призму обрушения.

Такая система позволила принять конструкцию стен выше обреза фундамента из плит толщиной 20 см (с ребрами жесткости по боковым граням в местах крепления тяг) на свайном ростверке с одним рядом призматических свай сечением 35×35 см (длина свай определялась или глубиной залегания несущего слоя, или их несущей способностью по грунту как висячих). Достигнуто существенное снижение расхода железобетона и металла по сравнению с консольной системой. Расход железобетона на одну «нитку» подпорных стен — 2,2 м<sup>3</sup>/м, металла — 127 кг/м.

Работа путепровода в течение 18 лет показала в целом достаточную эффективность и надежность принятых проектных решений. Однако недовлетворительное содержание сооружения, многократная укладка дополнительных слоев асфальтобетона без разборки существующего покрытия привели к нарушению продольного и поперечного водоотвода с проездной части и конструкций пролетного строения, его существенной перегрузке, что вызвало в некоторых сечениях нерасчетные деформации (провисание в середине отдельных пролетов до 10—12 см), появление трещин в нижней плите и вертикальных стенках коробки (в двух-трех местах с раскрытием до 0,6—0,8 мм), подтеков воды по нижним поверхностям пролетного строения и выщелачивание бетона, чему в еще большей степени способствовало, видимо, использование при гидроизоляции проездной части стеклоткани, неэффективность которой установлена в последние годы научно-исследовательскими организациями.

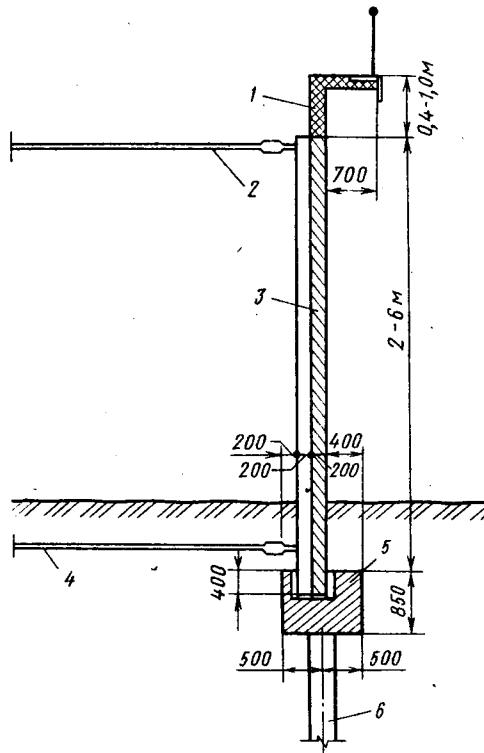


Рис. 4. Конструкция подпорных стен подходов (водоотвод не показан):

1 — монолитная обвязка; 2 — тяга  $d = 36$  (28) мм; 3 — стено-вой блок; 4 — тяга  $d = 36$  мм (в стенах высотой более 5 м); 5 — блок фундамента; 6 — свая  $35 \times 35$  см,  $l = 8-14$  см

Все это еще раз подтверждает, что без надлежащего ухода и эксплуатации построенные по современным нормам без излишних запасов мостовые сооружения из железобетона обречены на срок службы не более 15—20 лет, после чего они нуждаются в основательной перестройке или усиливании. Особенно это относится к элементам, работающим на изгиб.



## РЕМОНТ И СОДЕРЖАНИЕ

УДК 625.8.004.67

### Межремонтные сроки службы нежестких дорожных одежд в условиях Казахстана

Ш. Х. БЕКБУЛАТОВ (*Минтрансстрой Республики Казахстан*), З. Э. РАЦЕН, О. А. КРАСИКОВ (*Каздорнин*), В. К. ПАШКИН (*Институт повышения квалификации*)

Своевременность проведения ремонтных работ, от которой во многом зависит эффективность использования выделяемых ресурсов, определяется правильностью назначения межремонтных сроков службы. Кроме того, на стадии конструирования и расчета дорожной одежды рациональный запас ее прочности с учетом перспективы зависит от планируемого срока службы.

Установление оптимальных значений межремонтных сроков службы базируется на технико-экономических расчетах, которые должны проводиться для каждого конкретного участка дороги с учетом многих факторов, влияющих на процесс ее эксплуатации. Однако при решении задач планирования ремонтов и объемов финансирования необходимо располагать усредненными нормами. Вместе с тем для обоснования проектной прочности дорожных одежд и решения частных инженерно-экономических задач необходимы дифференцированные нормы межремонтных сроков.

Продолжая совершенствовать методы обоснования сроков службы с учетом региональных климатических условий, в 1991—1993 гг. Минтрансстроем Республики Казахстан разработаны усредненные и дифференцированные нормы межремонтных сроков нежестких дорожных одежд и покрытий, которые по сравнению с ранее действующими отличаются в сторону их снижения, что реально отражает фактическую продолжительность службы дорожных одежд, зависящую от их эксплуатационного состояния.

При этом под межремонтным сроком службы дорожной одежды следует понимать период времени от момента сдачи дороги в эксплуатацию после строительства, реконструкции или ремонта, связанного с усилением одежды, до возникновения потребности в выполнении очередного ремонта, предусматривающего повышение несущей способности дорожной конструкции (очередное усиление новыми конструктивными слоями). За этот период происходит снижение

коэффициента запаса прочности до предельно допустимого значения при заданном уровне надежности.

По истечении межремонтного срока службы дорожного покрытия происходит его износ, ухудшаются ровность и сцепные качества до предельно допустимых значений при заданных условиях движения транспорта, что определяется соответствующими документами. Потребность в ремонте покрытия возникает в случае, когда ровность, сцепные качества или толщина слоя износа не удовлетворяют требованиям существующей интенсивности движения транспортного потока.

Исходя из изложенного, основными параметрами, влияющими на межремонтные сроки дорожных одежд и покрытий, являются: тип дорожной одежды (капитальность), ее прочность, интенсивность и состав движения, изменение интенсивности во времени, а также дорожно-климатические условия, качество материалов, строительства и ремонтных работ.

Как свидетельствует практический опыт, при достаточном значении коэффициента прочности требуемое эксплуатационное состояние покрытия можно поддерживать профилактическими ремонтами, предусматривающими восстановление его износа, ровности и шероховатости. При коэффициенте прочности меньше предельно допустимого значения, ровность и шероховатость покрытия ухудшаются настолько быстро, что поддерживать ее профилактическими ремонтами не представляется возможным или их приходится проводить настолько часто, что это становится экономически невыгодным, т. е. требуется усиление дорожной одежды новыми конструктивными слоями, повышающими ее несущую способность.

В этой связи при решении вопроса по обоснованию межремонтных сроков службы дорожных одежд в качестве основного критерия использовано предельно допустимое значение коэффициента прочности, а также предельные состояния покрытия по ровности, сцепным качествам и износу при фактическом коэффициенте прочности, равном или превышающем предельно допустимое значение.

Установление норм межремонтных сроков службы дорожных одежд проводилось исходя из следующих теоретических предпосылок.

Состояние дорожной одежды по прочности в первый год службы и на момент окончания межремонтного срока службы определяется коэффициентами прочности  $K_1$  и  $K_T$ :

$$K_1 = E_{\phi 1} / E_{tr1}; \quad (1)$$

$$K_T = E_{\phi T} / E_{trT}; \quad (2)$$

$$E_{\phi T} = E_{\phi 1} / \eta_T, \quad (3)$$

где  $E_{\phi 1}$  — модуль упругости дорожной одежды в первый год эксплуатации, МПа;  $E_{tr1}$  — требуемый модуль упругости в первый год службы, исходя из существующей интенсивности движения транспорта, МПа;  $E_{\phi T}$  — модуль упругости на момент окончания срока службы;  $E_{trT}$  — требуемый модуль упругости на момент окончания срока службы, исходя

из перспективной интенсивности движения;  $\eta_t$  — коэффициент, учитывающий ухудшение состояния одежды в процессе эксплуатации [1],

$$\eta_t = 1,07^{(T-1)/5}. \quad (4)$$

Согласно принятому критерию срок службы дорожной одежды будет исчерпан при условии:

$$K_t < K_{np}, \quad (5)$$

где  $K_{np}$  — предельно допустимое значение коэффициента прочности.

Из уравнений (1), (2), (3) и условия (5) имеем

$$\begin{aligned} E_{\phi 1} &= K_1 E_{tp 1}, \\ E_{\phi 1} &= K_{np} \eta_t E_{tp, t} \end{aligned}$$

или

$$K_1 E_{tp 1} = K_{np} \eta_t E_{tp, t}. \quad (6)$$

Согласно ВСН 46-83 и работе [2] требуемый модуль упругости определяется уравнением:

$$E_{tp} = A + B(\lg N_{np} - 1), \quad (7)$$

где  $N_{np}$  — перспективная интенсивность движения, приведенная к расчетной нагрузке, авт./сут.

С учётом уравнения (7) выражение (6) примет вид:

$$K_1 [A + B(\lg N_{np} - 1)] = \eta_t K_{np} [A + B(\lg N_{np, t} - 1)].$$

После некоторых преобразований получим:

$$N_{np, t} = N_{np}^{\frac{K_1}{\eta_t K_{np}}} \cdot 10^{\left(\frac{K_1}{\eta_t K_{np}} - 1\right) \frac{A-B}{B}}. \quad (8)$$

Приведенная к расчетной нагрузке интенсивность движения может быть определена из ВСН 46-83:

$$N_{np} = \beta N, \quad (9)$$

$$\beta = f_{pol} \sum_{m=1}^n \frac{\alpha_m S_m}{100}, \quad (10)$$

где  $\beta$  — коэффициент приведения состава транспортного потока к расчетной нагрузке;  $N$  — общая интенсивность движения, авт./сут.;  $f_{pol}$  — коэффициент, учитывающий число полос движения;  $\alpha_m$  — количество автомобилей  $m$ -й марки в составе транспортного потока, %;  $n$  — количество различных марок транспортных средств в составе транспортного потока;  $S_m$  — суммарный коэффициент приведения воздействия на дорожную одежду транспортного средства  $m$ -й марки к расчетной нагрузке.

С учетом уравнения (9) выражение (8) примет вид:

$$N_t = \frac{1}{\beta} (\beta N_1)^{\frac{K_1}{\eta_t K_{np}}} \cdot 10^{\left(\frac{K_1}{\eta_t K_{np}} - 1\right) \frac{A-B}{B}}. \quad (11)$$

При обосновании требуемых модулей упругости дорожных одежд принято, что изменение интенсивности движения транспорта описывается следующим уравнением:

$$N_t = N_1 q^{T-1}, \quad (12)$$

где  $N_t$  — интенсивность движения на период окончания межремонтного срока службы  $T$ , авт./сут;  $N_1$  — то же, на первый год службы;

$q$  — коэффициент роста интенсивности движения во времени.

Подставляя значение  $N_t$  из формулы (12) в уравнение (11) и сделав преобразования относительно величины  $T$ , получим зависимость межремонтного срока службы дорожных одежд, исходя из условия обеспечения требуемой прочности:

$$T = \frac{1}{\ln q} \left( \frac{K_1}{\eta_t K_{np}} - 1 \right) [\ln(\beta N_1) K_t] + 1, \quad (13)$$

где  $K_t = 10^{(A-B)/B}$

Анализируя полученное уравнение (13), следует отметить, что межремонтный срок службы дорожной одежды является функцией многих переменных, в частности, он зависит от характера изменения интенсивности движения транспорта во времени. При этом принято, что в течение всего межремонтного срока состав транспортного потока остается постоянным.

Заслуживает внимания и тот факт, что с увеличением интенсивности движения в исходном году при прочих равных условиях межремонтный срок увеличивается. Это объясняется прямой связью интенсивности движения с требуемой прочностью, т. е. при большей интенсивности движения потребуется более мощная конструкция дорожной одежды, которая и должна служить более длительный период (при прочих равных условиях).

Существенное влияние на величину межремонтного срока службы дорожной одежды оказывает также характер изменения интенсивности движения транспорта во времени. В практике решения инженерно-экономических задач наиболее распространены следующие пять законов изменения интенсивности движения в перспективном периоде, в том числе по уравнению (12):

$$N_t = N_1 (1 + bT); \quad (14)$$

$$N_t = N_1 e^{p(T-1)}; \quad (15)$$

$$N_t = N_1 (1 + bT + cT^2); \quad (16)$$

$$N_t = N_1 (1 + bT + c\sqrt{T}), \quad (17)$$

где  $b, p, c$  — параметры уравнений.

По аналогии с предыдущим, подставляя значения  $N_t$  из формул (14) — (17) в уравнение (11), получим зависимости для определения межремонтного срока службы дорожных одежд, исходя из условия обеспечения требуемой прочности при заданном законе изменения интенсивности движения транспорта во времени:

$$T = \frac{1}{b} \left[ (\beta N_1)^{\frac{K_1}{\eta_t K_{np}}} - 1 \right] \cdot 10^{\left(\frac{K_1}{\eta_t K_{np}} - 1\right) \frac{A-B}{B}} - 1; \quad (18)$$

$$T = \frac{1}{p} \left[ \left( \frac{K_1}{\eta_t K_{np}} - 1 \right) \left( \ln(\beta N_1) + 2,3 \frac{A-B}{B} \right) \right] + 1; \quad (19)$$

$$T = \frac{1}{2c} \left( -b \pm \sqrt{b^2 - 4c \left[ 1 - (\beta N_1)^{\frac{K_1}{\eta_t K_{np}}} - 1 \right]} \times \right. \\ \left. \times 10^{\left(\frac{K_1}{\eta_t K_{np}} - 1\right) \frac{A-B}{B}} \right); \quad (20)$$

$$T = \left[ \frac{1}{2c} \left( -b \pm \sqrt{b^2 - 4c \left[ 1 - (\beta N_1)^{\frac{K_1}{\eta K_{ap}} - 1} \times \right.} \right. \right. \\ \left. \left. \left. \times 10^{\left( \frac{K_1}{\eta K_{ap}} - 1 \right) \frac{A-B}{B}} \right] \right)^2 \right]. \quad (21)$$

Полученные уравнения (13), (18) — (21) могут быть использованы для определения норм межремонтных сроков службы дорожных одежд при различных законах изменения интенсивности движения во времени.

Для установления межремонтных сроков службы покрытий использовалась ранее разработанная экономико-математическая модель, функционалом которой являются суммарные приведенные затраты [3]. Модель включала в себя годовые транспортные расходы и затраты на ремонты покрытия, представленные функцией его ровности с учетом изменения ее во времени. Задача заключалась в нахождении оптимального сочетания допуска по ровности покрытия с межремонтным сроком его службы. Результаты решения задачи нашли отражение в ВСН 21-91 Минавтодора КазССР.

Полученные межремонтные сроки службы дорожных покрытий корректировались с учетом зависимостей, описывающих изменение во времени сцепных качеств и износ покрытия [4]. Кроме того, учитывались статистические данные о фактической периодичности ремонтов, собранные из эксплуатационных организаций.

После выполнения расчетов по вышеизложенной методике были установлены дифференцированные нормы межремонтных сроков службы нежестких дорожных одежд, рекомендуемые на стадии проектирования и решения инженерно-

экономических задач. Для решения задач по планированию объемов ремонтных работ и распределению денежных ресурсов по дорогам конкретного региона определены усредненные нормы межремонтных сроков службы дорожных одежд и покрытий.

Сравнение существующих ранее в республике норм межремонтных сроков службы с вновь рассчитанными свидетельствует о том, что последние ниже в среднем на 20 %. Это реально отражает практическую периодичность проведения ремонтных работ в Республике Казахстан.

Для использования новых норм межремонтных сроков службы с обеспечением требуемой периодичности проведения ремонтов потребуются дополнительные ассигнования. Вместе с тем это позволит компенсировать ежегодный недоремонт дорог и повысить транспортно-эксплуатационное состояние сети дорог Казахстана. По предварительным расчетам установленная периодичность ремонтов обеспечит экономическую эффективность в среднем 4,04 руб. на каждый 1 руб. затрат.

#### Литература

- Корсунский М. Б. Межремонтные сроки службы дорожных одежд и покрытий // Автомобильные дороги, 1984, № 1, с. 4—6.
- Красиков О. А. Обоснование расчетной прочности нежестких дорожных одежд при капитальном ремонте: Автореф. дис. на канд. техн. наук. М., 1985.
- Красиков О. А. Технико-экономическое обоснование норм ровности и межремонтных сроков службы дорожных покрытий. Труды Союздорнии. М., 1986.
- Ремонт и содержание автомобильных дорог. Справочник инженера-дорожника / Под ред. А. П. Васильева. М.: Транспорт, 1989. 287 с.

УДК 625.76.004.58:65.018

## Обеспечение комплексной оценки основных технико-эксплуатационных показателей и геометрических параметров дорог

Канд. техн. наук С. С. КОНОВАЛОВ,  
инж. В. В. КАРЧИХИН (МАДИ)

Знание фактического состояния дорожной сети на определенный момент времени как в отношении несущих слоев дороги, так и технико-эксплуатационных ее характеристик стало реальностью благодаря применению высокопроизводительных средств испытаний, обеспечивающих получение и обработку данных о этих параметрах. Важный вклад в производство таких средств, в частности передвижной лаборатории КП-502 МП, предназначеннной для оценки несущей способности дорожных одежд и разработанной с участием МАДИ, вносит Краснодарский ОЭЗ

Дорприбор. В нашей стране это первая передвижная лаборатория, которая осуществляет автоматизированный сбор и обработку полученных данных о прочности с использованием бортового компьютера.

Данная лаборатория, оснащенная информационно-измерительным комплексом, созданным на базе компьютера БК-0010 отечественного производства, позволяет оперативно получать данные о фактической несущей способности дорожной конструкции. При этом уместно отметить, что ее производительность, благодаря применению гибкого штампа в виде двух спаренных колес в установке динамического нагружения (УДН-НК), по сравнению с аналогичными зарубежными образцами выше в 3—4 раза.

Для обеспечения достоверности и объективности получаемой информации о фактической прочности дорожных конструкций было разработано метрологическое обеспечение. В результате осуществления комплекса мероприятий данная лаборатория в 1989 г. прошла метрологическую аттестацию на стенде, созданном для испытаний и поверки метрологических характеристик лаборатории КП-502 МП во Владимирском ПТИ НПО Росдорнии и была допущена к эксплуатации как средство измерения.

Однако, несмотря на ее большие потенциальные возможности, связанные с использованием мощного энергетического и аппаратно-программного обеспечения, лаборатория КП-502 МП имеет существенный недостаток, обусловленный тем, что при эксплуатации ее окупаемость происходит неоправданно медленно. Причина в том, что она определяет не комплекс технико-эксплуатационных показателей, а только один из них.

Для повышения эффективности применения передвижной лаборатории КП-502 МП Федеральным дорожным департаментом Минтранса РФ было принято решение о создании на ее базе опытного образца комплексной диагностической лаборатории для оценки геометрических элементов и технико-эксплуатационных показателей автомобильных дорог, в том числе прочности, ровности, сцепления, продольного и поперечного уклонов и радиусов кривых, а также сбора данных о ситуации.

Опытный образец комплексной лаборатории был создан на базе передвижной лаборатории КП-502 МП, принадлежащей Владимирскому ПТЦ НПО Росдорнии.

Расширение функциональных возможностей лаборатории достигается путем замены бортового компьютера БК-0010, обладающего ограниченными быстродействием и памятью, и одноканальной схемы сопряжения с персональным компьютером, совместимым с IBM PC (в данном варианте применен портативный компьютер LAPTOP) многоканальным контроллером с однокристальной микроЭВМ, скомпонованными на одной плате, а также разработкой комплекса программ. Совокупность этих приборов при соответствующем программном оснащении позволяет одновременно получать данные от нескольких источников информации и осуществлять полную машинную обработку измерительной информации

с доведением ее до требуемого для потребителя результата.

При этом, учитывая техническую и экономическую целесообразность скорейшего внедрения лаборатории КП-502 МП в новом качестве, принято решение о укомплектовании ее достаточно известными и апробированными приборами, чтобы уже в этом году завершить создание опытного образца комплексной передвижной лаборатории.

Для оценки ровности покрытий вводится толчкомер ТЭД-2. Выбор этого толчкомера обусловлен тем, что он является простым и производительным прибором. При этом он способен при незначительных затратах ресурсов и времени оценивать состояние покрытия значительной протяженности. Для стандартизации испытаний толчкомером они проводятся при скорости движения  $50 \pm 2$  км/ч. Автомобиль при этом пригружается (в лаборатории КП-502 МП роль пригруза выполняет масса УДН-НК, смонтированная на кузове-фургоне).

Для измерения коэффициента сцепления колеса с покрытием применяется портативный прибор ППК-МАДИ. Принцип работы прибора основан на имитации процесса скольжения заблокированного колеса автомобиля по покрытию при нормированных условиях их взаимодействия.

Кроме информации, характеризующей прочность, ровность и сцепление, необходимые данные об определенных геометрических параметрах, окружающей среде и обустройстве дороги комплексная лаборатория получает с помощью двух систем.

Первая основана на авиационной гирокомпьютерной системе, перемещаемой во время измерений со скоростью 20—25 км/ч, которая обеспечивает запись данных, характеризующих направление движения, углы поворота и поперечный

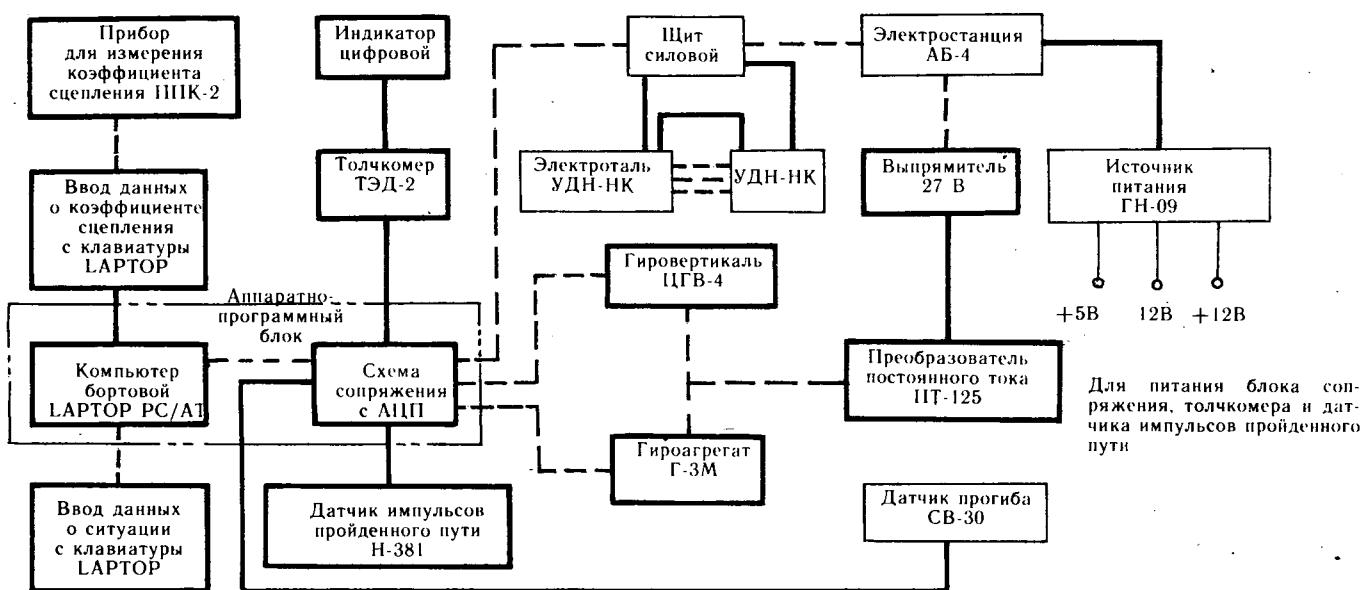


Рис. 1. Структурная схема измерительного оборудования комплексной лаборатории для оценки геометрических элементов и технико-эксплуатационных показателей автомобильных дорог, созданной на базе передвижной лаборатории КП-502 МП (пунктирной линией обозначены вновь введенные приборы и устройства)

уклон, на магнитный носитель. Последующая компьютерная обработка этих данных воссоздает продольный профиль, курс и поперечный скос дороги, позволяя определять расстояние видимости и т. д.

Вторая система служит для оценки ситуации (окружающей среды и обустройства) при визуальном обзоре с места оператора. Ввод данных осуществляется с помощью клавиатуры бортового компьютера.

Структурная схема передвижной лаборатории приведена на рис. 1.

Таким образом, созданная на базе КП-502 МП комплексная лаборатория для оценки геометрических параметров и технико-эксплуатационных характеристик автомобильных дорог обеспечивает:

аналого-цифровое преобразование и регистрацию информации от гироскопических датчиков угла поворота, продольного и поперечного уклона с автоматической привязкой к показаниям измерителя пройденного пути, а также ручной ввод отметок начала и конца кривой и километровых столбов;

регистрацию информации о ровности с привязкой к показаниям измерителя пройденного пути и вводимым вручную отметкам километровых столбов;

ручной ввод с клавиатуры результатов измерения коэффициента сцепления, полученного с помощью прибора ППК-МАДИ и их регистрацию с привязкой к координатам обследуемой дороги;

ручной ввод с клавиатуры дорожных знаков и других объектов и их регистрацию с привязкой к пройденному пути и вводимым вручную отметкам километровых столбов;

отображение текущей ситуации и данных на экране монитора и регистрацию всех данных на магнитном носителе.

Блок-схема алгоритма преобразования измерительной информации приведена на рис. 2. На блок-схеме показаны основные операции измерительного процесса в ходе обследования автомобильной дороги.

Программное оснащение лаборатории обеспечивает ввод, сбор, обработку и хранение данных о прочности, ровности, сцеплении, геометрических параметрах и ситуации и состоит из двух подпрограмм, причем каждая из которых предназначена для своего типа вычислительного устройства.

Программа для персонального компьютера, совместимого с IBM PC, осуществляет прием информации, полученной при обследовании автомобильных дорог, преобразование этой информации в формат баз данных, хранение информации в форматах баз данных, выдача информации по запросам пользователя, ввод команд оператора по управлению оборудованием КП-502 МП, ввод данных с клавиатуры (главным образом, в режиме сбора данных о ситуации), отображение текущих данных и состояния аппаратуры (во всех режимах работы),

прием данных от блока сопряжения и выдачу команд на плату сопряжения.

Программа для однокристалльной микроЭВМ в составе платы сопряжения выполняет прием данных от всех датчиков комплексной лаборатории, их первичную обработку, хранение и выдачу в бортовой компьютер по его запросу, прием команд управления от бортового компьютера и передачу их на исполнительные органы лаборатории, а также контроль полученных результатов.

Устройство сопряжения (далее УСО) выполнено на базе контроллера-конструктора КИТ-31 и платы сопряжения. УСО предназначено для приема сигналов от первичных преобразователей информации пройденного пути, курса, продольного и поперечного уклонов, измерителя прогиба — сейсмоприемника СВ-30, и толчкомера — ТЭД-2, преобразования их в цифровую форму и передачи по последовательному каналу связи в компьютер. Кроме того, УСО обрабатывает состояние концевых выключателей установки динамического нагружения УДН-НК, управляет электроталью для подъема и сброса груза и опускания зацепного устройства. УСО обеспечивает полный цикл работы УДН-НК по команде от компьютера, вводит и предварительно обрабатывает сигналы, поступаемые от сейсмоприемника СВ-30. При этом результат измерения передается в ответ на полученную команду.

Программное обеспечение УСО состоит из программы интерпретатора команд, поступающих от компьютера по последовательному каналу связи, набора драйверов, обслуживающих внешние по отношению к микропроцессору УСО устройства, и двух подпрограмм, обслуживающих прерывания от датчика пройденного пути и встроенного таймера микропроцессора. Программа записана в постоянное запоминающее устройство.

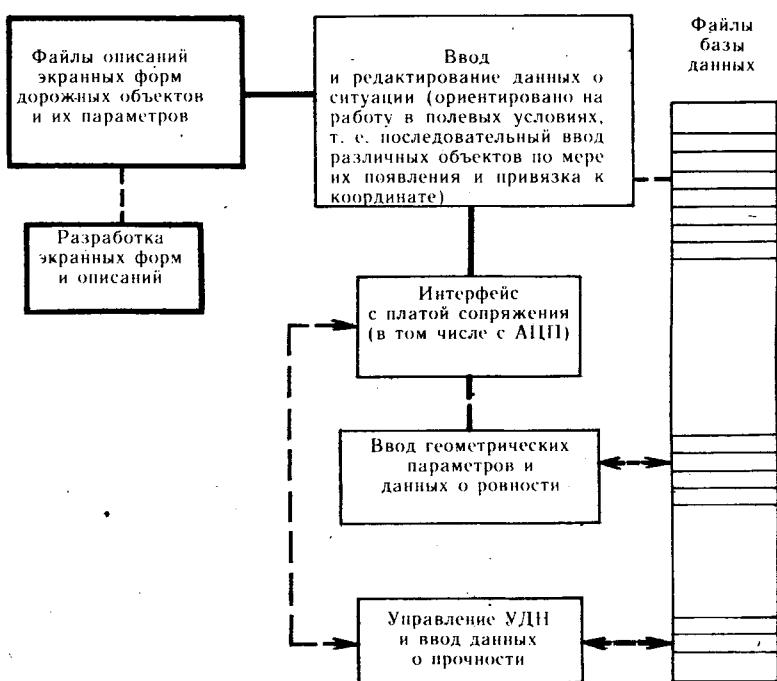


Рис. 2. Блок-схема алгоритма преобразования измерительной информации

ство на кристалле, поэтому она запускается сразу при включении питания системы.

УСО реагирует на пять команд, принимаемых от компьютера по последовательному каналу связи:

установить режим ожидания (из любого другого); установить режим имитации; установить режим работы; выполнить внутренний тест и передать результат в компьютер; выполнить цикл нагружения УДН-НК.

Полевые испытания показали, что комплексная лаборатория позволяет получать данные о прочности, геометрических параметрах и ситуации в едином технологическом цикле, т. е. при одноразовом проходе лаборатории по обследуемому участку дороги. Это резко повышает эффективность ее применения.

Кроме того, сравнительные испытания двух приборов: ТЭД-2 в составе КП-502 МП и передвижной лаборатории КП-208 в части измерения ровности дорожных покрытий, подтвердили целесообразность использования ТЭД-2. Хорошая воспроизводимость и сходимость результатов измерений получены отдельно для ровности и геометрии при одновременном и неоднократном их измерении с нормативной скоростью 30 км/ч по одному и тому же участку дороги. При этом обеспечивается оптимальный режим эксплуатации передвижной лаборатории.

Таким образом, реализация предложенных технических решений повышает эффективность применения лаборатории КП-502 МП за счет комплексного измерения нескольких показателей.

УДК 625.731.1.042.1/.2

## Ремонт пучинистых участков дорог

Канд. техн. наук В. П. КОРЮКОВ  
(Дорстройтехника Миндорстроя РБ)

При капитальном ремонте дорог с дорожными одеждами нежесткого типа наибольшие трудности, как правило, возникают на пучинистых участках, где деформации покрытия обусловлены переувлажнением грунтов земляного полотна. Как показывает практика эксплуатации автомобильных дорог в Республике Беларусь, территория которой относится к области избыточного увлажнения, в большинстве случаев пучины на дорогах являются «поверхностными», т. е. возникают за счет поступления воды в земляное полотно от атмосферных осадков в осенне-зимний период (зимой при отепелях).

В соответствии с действующими нормативными документами капитальный ремонт пучинистых участков дорог сводится к полной перестройке дорожной одежды, что требует значительных материальных затрат или срезки обочин ниже дренирующего слоя под проезжей частью с последующей засыпкой обочин песком с высоким коэффициентом фильтрации и усилением дорожной одежды (ВСН 46-83). По данным натурных наблюдений, этот способ не позволяет полностью ликвидировать процесс пучинообразования, так как через песчаную обочину происходит интенсивная инфильтрация осадков и проникание их в земляное полотно.

Из рис. 1 видно, что температура под проезжей частью зимой более низкая, чем на обочинах. Вследствие этого, а также из-за более высокой влажности осенью на обочине по сравнению с кромкой и осью проезжей части (рис. 2) создаются благоприятные условия для перераспределения влаги. Возникающие зимой градиенты температуры и влажности в верхних слоях земляного полотна в поперечном направлении способствуют интенсивной горизонтальной миграции влаги под проезжую часть.

На основании исследований, проведенных на Нежинской станции Союздорнии, установлено, что до 40 % выпавших осенних осадков проникают через обочины в земляное полотно [1]. Выполненные теоретические расчеты по методике В. И. Рувинского [2] позволили определить, что в зависимости от конструктивных, грунтовых и климатических условий приток влаги через обочины существенно изменяется и достигает 15—20 % максимального количества осадков, выпавших осенью. При этом около 10 % этого количества осадков на пучинистых участках дорог проникает через покрытие.

Поверхностная инфильтрация является основным и, как правило, единственным источником увлажнения грунтов земляного полотна, что отмечено американским ученым Г. Р. Седергреном, и способствует значительному снижению срока службы дорожных одежд [3].

Очевидно, что наиболее рациональным способом ремонта пучинистых участков дорог является способ, позволяющий существенно ограничить приток влаги в верхние слои земляного полотна. Поступление воды на проезжей части зависит от состояния покрытия, поэтому основные мероприятия по ремонту должны быть направлены на снижение его водопроницаемости путем очистки и заливки трещин, термопрофилирования, устройства слоев износа или усиления.

Для ограничения притока воды через обочины возможны два варианта: отвод воды, стекающей с покрытия, специальными водоотводными устройствами; защита обочины от инфильтрации воды. Сброс воды с покрытия за пределы земляного полотна осуществляется, как правило, лотками на участках дорог со значительным продоль-

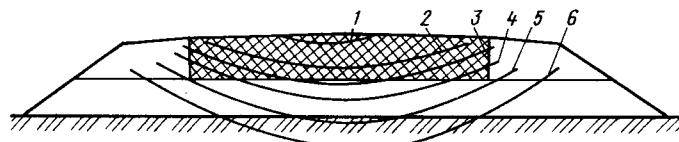


Рис. 1. Распределение температуры в дорожной конструкции зимой:

1—6 — температура соответственно  $-10$ ;  $-8$ ;  $-6$ ;  $-4$ ;  $-2$  и  $0^{\circ}\text{C}$

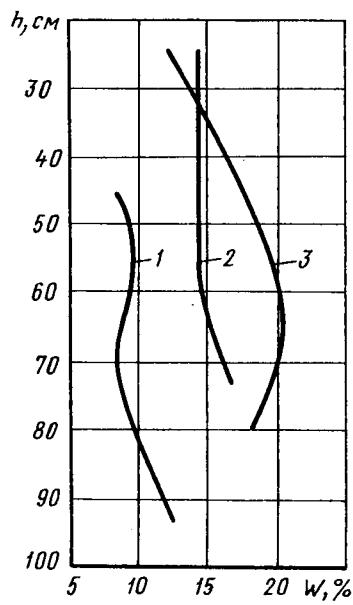


Рис. 2. Влажность грунта земляного полотна осенью: Конструкция дорожной одежды: двухслойный асфальтобетон соответственно 4 см мелкозернистого и 6 см крупнозернистого; 15 см черный гравий; 15 см песчано-гравийная смесь. Обочина — 10 см песчано-гравийная смесь, 15 см песок: 1 — ось дороги; 2 — кромка проезжей части; 3 — середина обочины

ным уклоном. Этот способ не находит широкого применения ввиду отсутствия надежных и технологичных решений по устройству водоотводных элементов.

Для исключения поступления воды в земляное полотно через обочины предложен способ, основанный на их срезке с заглублением относительно низа дренирующего слоя 1 под дорожной одеждой 2, на величину, равную  $0,8h_k$  ( $h_k$  — высота капиллярного поднятия воды в материале дренирующего слоя под проезжей частью) (рис. 3). Затем отсыпают и уплотняют на обочинах слой песка 3 с коэффициентом фильтрации не менее 3 м/сут, определенным в уплотненном состоянии. Толщина слоя песка на обочинах должна быть равна:

$$h = h_c + 0,8h_k$$

где  $h_c$  — толщина старого дренирующего слоя под проезжей частью.

На уплотненный песчаный слой на обочинах укладывают грунт из местного карьера 4, в верхней части которого устраивают гидроизолирующую прослойку 5 (см. рис. 3). По верху прослойки укладывают защитный слой покрытия из каменных материалов 6.

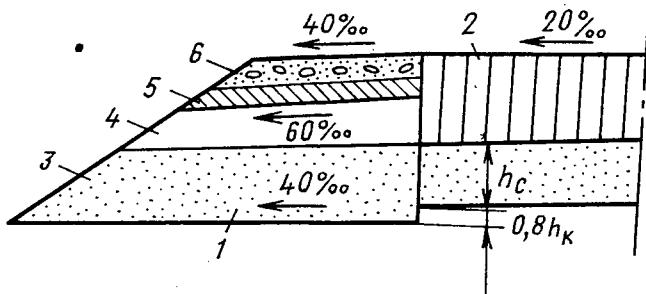


Рис. 3. Рекомендуемая конструкция для проведения капитального ремонта пучинистых участков дорог: 1 — дренирующий слой; 2 — дорожная одежда; 3 — дренирующий слой на обочине; 4 — грунт из местного карьера; 5 — гидроизолирующая прослойка; 6 — защитный слой покрытия из каменных материалов

Для отработки предлагаемых конструктивных и технологических решений, проверки их эффективности по снижению притока воды в земляное полотно от атмосферных осадков было выполнено опытно-экспериментальное строительство на участке, подверженном пучинообразованию, без перестройки дорожной одежды.

Работы выполняли совместно с УАД-1 на автомобильной дороге Бочейково — Бобр — Бордуйск в июне 1991 г. На участке, подверженном пучинообразованию из-за поверхностного увлажнения от атмосферных осадков, было устроено пять секций. На двух секциях проверялись типовые решения, заключающиеся в полной перестройке дорожной одежды с устройством песчаного дренирующего слоя на всю ширину земляного полотна, а также в срезке обочин и отсыпки их из песчаного грунта. На остальных секциях протяженностью по 50 м каждая провели срезку обочины, отсыпку песчаного слоя и слоя из местного грунта (легкой супеси) в соответствии с вышеизложенными рекомендациями.

В верхней части слоя из легкой супеси на обочинах устраивали гидроизолирующие прослойки из полиэтиленовой пленки, геотекстильного материала, пропитанного битумо-латексной мастикой, и грунта, стабилизированного гидрофобизатором. Полиэтиленовую пленку и геотекстильный материал на обочине на границе с существующей дорожной одеждой загибали и заглубляли в дорожную одежду с тем, чтобы предотвратить попадание воды, стекающей с проезжей части непосредственно в грунт на обочине. Для пропитки геотекстильного материала использовали битумо-латексную мастику, разработанную институтом Дорстройтехника. В качестве гидрофобизатора применяли состав, основным компонентом которого являлись кубовые остатки производства жирных аминов Березинского ПО Азот. Стабилизацию грунта гидрофобизатором проводили смешением на дороге дисковыми боронами. Гидрофобизатор 12 %-ной концентрации распределяли поливомоечной машиной.

Над гидроизолирующей прослойкой на обочине уложили покрытие из песчано-гравийной смеси толщиной 10—12 см. На проезжей части усиление выполнили путем устройства выравнивающего слоя толщиной 3 см и покрытия толщиной 4 см из горячего мелкозернистого асфальтобетона.

Весной 1992 и 1993 гг. было выполнено обследование опытных участков, отобраны образцы грунтов земляного полотна на различных глубинах на кромке проезжей части и середине обочины для определения влажности.

На рис. 4 представлены графики изменения влажности по глубине. Наименьшие значения влажности зафиксированы на секциях с прослойкой из дорнита, пропитанного битумо-латексной мастикой, и полиэтиленовой пленки, где они не превысили в верхних слоях земляного полотна  $0,8W_r$ . На секции с прослойкой из гидрофобированного грунта на обочине влажность грунтов достигла  $0,9W_r$  и более. Но наибольшие значения влажности зарегистрированы на традиционной конструкции, где обочина на всю глубину состояла из песчаных грунтов. Здесь влаж-

ность на кромке проезжей части превысила влажность текучести.

Состояние дорожной одежды на всем опытном участке можно оценить как удовлетворительное, без деформаций.

Следует отметить, что предлагаемые решения по капитальному ремонту пучинистых участков автомобильных дорог защищены патентом. Основные решения предлагаемого способа вошли в подготовленные к изданию ведомственные строительные нормы по капитальному ремонту нежестких дорожных одежд.

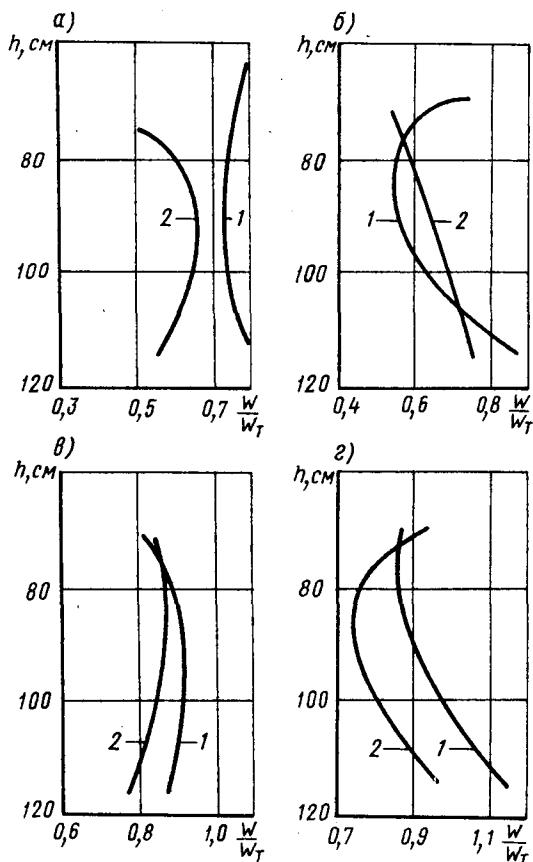


Рис. 4. Влажность грунта земляного полотна весной по глубине на опытном участке дороги:  
а — с прослойкой из полиэтиленовой пленки; б — с прослойкой из геотекстильного материала; в — с прослойкой из грунта, стабилизированного гидрофобизатором; г — с традиционной конструкцией обочин;  
1 — кромка проезжей части; 2 — середина обочины

На основании изложенного можно сделать предварительный вывод об эффективности рекомендуемого способа ремонта пучинистых участков дорог. Однако необходимо продолжить натурные наблюдения за опытным участком дороги.

#### Литература

1. Водно-тепловой режим земляного полотна и дорожных одежд / Под ред. Н. А. Пузакова, И. А. Золотаря, В. М. Сиденко. М.: Транспорт, 1971.
2. Рувинский В. И. Оптимальные конструкции земляного полотна. М.: Транспорт, 1982.
3. Седергрен Г. Р. Дренаж дорожных одежд и аэродромных покрытий: Пер. с англ. М.: Транспорт, 1981.

УДК 625.7.08.002.5

## Передвижная дорожная лаборатория Л 20 для контроля прочности дорожной одежды

Инж. Б. В. КОЛЕСНИКОВ, Е. Н. КОРЕШКОВ

Возрастающий объем перевозок и рост грузоподъемности автомобильного транспорта требуют поддержания соответствующего транспортно-эксплуатационного уровня дорог. Особенно это важно в современный период при остром дефиците практически всех дорожно-строительных материалов, направляемых, в первую очередь, на ремонт уже разрушенных участков дорог.

Для оценки прочности дорожной одежды, как наиболее важного параметра, существенно влияющего на срок службы и затраты по ремонту и содержанию дорог, НПО Дортехника Минтрансстроя Республики Казахстан в 1991—1992 гг. был разработан и изготовлен опытным заводом (АОЭМЗ) образец передвижной дорожной лаборатории Л20. При конструировании и изготовлении, на наш взгляд, был учтен опыт эксплуатации аналогичных лабораторий, изготовленных в Российской Федерации и Республике Беларусь.

Лаборатория предназначается для контроля прочности дорожной одежды методами динамического и статического нагружения. Оборудование лаборатории смонтировано на шасси автомобиля-самосвала ЗИЛ-495710 и включает в себя механизм нагружения, дополнительную кабину оператора, электронное оборудование с системой датчиков, гидравлическую систему с приводом от трансмиссии автомобиля. Дополнительная кабина устанавливается за кабиной водителя и предназначена для размещения электронного оборудования, органов управления гидросистемой лаборатории, сиденья оператора, трансформируемого в два спальных места. В конструкцию кабины встроены багажные отсеки, вынесенные вперед над кабиной водителя.

Механизм нагружения смонтирован на отдельной раме, размещаемой в задней части автомобиля, управление которым производится системой исполнительных гидроцилиндров с ручным или автоматическим включением их через гидрораспределитель или электрогидрозолотник. Конструкция механизма позволяет создавать два типа нагружения дорожной одежды: динамическое и статическое.

Динамическое нагружение производится посредством падающего груза через гибкий штамп, в качестве которого используются сдвоенные пневматические колеса с площадью отпечатка, равной расчетному. Особенностью динамического нагружения, предусмотренной конструкцией механизма, является стабилизация мощности механического импульса в условиях различных уклонов дорог и положения автомобиля.

Статическое нагружение создается при помощи гидравлической системы через те же колеса и достигает 3000 Н. Величина нагрузки контролируется оператором.

Оборудование позволяет измерять как динамический, так и статический прогибы различными измерительными системами. В качестве основного блока используется бортовой компьютерный комплекс КТС-90 на базе БК-0010, обеспечивающий автоматизированный процесс измерений прогиба. Вывод информации осуществляется на кассетный магнитный накопитель для последующей детальной обработки в стационарных условиях и на экран дисплея в виде числового значения прогиба дорожной одежды.

Электронное оборудование позволяет дистанционно контролировать положение механизма наружания, обеспечивая установку его в рабочее положение по показаниям приборов с точностью до 0,5 град. В процессе измерений оборудование для контроля прогиба не имеет механического контакта с оборудованием лаборатории и автомобилем, что позволяет избежать помех при нагружении покрытия. Датчик измерения пройденного пути устанавливается на раму автомобиля и может находиться в рабочем или транспортном положении.

Программное обеспечение позволяет проводить измерения и обработку полученной информации на раздельных компьютерных системах. Это позволяет осуществлять одновременно процесс измерений в полевых условиях, передачу информации на кассетах на стационарный компьютерный комплекс и обработку информации.

В состав лаборатории может быть включено оборудование для вырубки покрытия и устройства шурфов. Для размещения этого оборудования имеются грузовые отсеки на открытой грузовой платформе, где размещено гидравлическое оборудование механизма нагружения.

Обслуживающий персонал состоит из трех человек, включая водителя.

В настоящее время лаборатория проходит испытания на сети автомобильных дорог Республики Казахстан, по результатам которых планируется выпуск опытной партии таких лабораторий, что позволит в ближайшие три-четыре года получить полную и объективную картину состояния дорог по показателю прочности дорожной одежды и создать базу для прогнозирования изменения ее во времени.

**НПО Дортехника** располагает возможностью приема заказов на изготовление таких лабораторий от дорожно-эксплуатационных организаций стран СНГ. Более подробную информацию о лаборатории можно получить по адресу: 480061, Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Емцова, 9, НПО Дортехника.



## НАУКА — ПРОИЗВОДСТВУ

УДК 624.131.524:624.131.4

### Методика учета сезонных изменений свойств грунтов при оценке несущей способности оснований и покрытий

Канд. техн. наук А. А. ПЧЕЛИН

При обработке результатов испытаний на несущую способность оснований и покрытий аэродромов необходимо учитывать сезон их проведения. Для этого при определении параметров жесткости конструкций по результатам испытаний штампом в расчет вводится коэффициент сезонности  $T_1$ , который устанавливается по данным о сезонных изменениях свойств грунтов основания в конкретной местности. При отсутствии прямых экспериментальных данных значение  $T_1$  принимается согласно Пособию по проектированию гражданских аэродромов (к СНиП 2.05.08-85). Часть IV. Аэродромные покрытия (М., 1988, с. 238).

Руководствуясь данным пособием, расчетные значения характеристик жесткости многослойных конструкций оснований и покрытий следует определять путем умножения их значений, полученных на основании результатов испытаний на прочность, с учетом разброса на коэффициент сезонности  $T_1$ . При этом не принимается во внимание тот факт, что сезонное изменение влажности оказывает влияние на несущую способность не всех слоев. Тем самым занижается несущая способность испытываемых систем.

Для устранения этого недостатка методики обработки экспериментальных данных необходимо выделить в многослойной конструкции слои в пределах сжимаемой толщи, несущая способность которых зависит от влажности. Затем следует определить «вклад» этих слоев в экспериментально полученные значения характеристик жесткости оснований и покрытий, после чего учсть сезонные изменения их деформативности.

Для определения «вклада» каждого слоя в значение коэффициента постели основания или коэффициента отпора покрытия, полученное на основании экспериментальных данных, необходимо многослойную систему привести к трехслойной путем объединения между собой слоев покрытия и наиболее тонких слоев основания со смежными, а при расчете использовать ве-

личины толщин  $t_{red}$  и приведенного коэффициента постели  $K_{sei}$  объединенных слоев, определяемые по формулам:

$$t_{red} = \sum_{i=1}^n t_i; \quad (1)$$

$$K_{sei} = \sum_{i=1}^n K_{sei} t_i / \sum_{i=1}^n t_i, \quad (2)$$

где  $n$  — количество объединяемых слоев;  $t_i$  — толщина каждого из объединяемых слоев;  $K_{sei}$  — коэффициент постели каждого из объединяемых слоев.

«Вклад» каждого слоя в значение коэффициента постели основания или коэффициента отпора покрытия определяют по формулам:

$$\left. \begin{aligned} K_{se1} &= K_{s1} / (1 + \alpha_2 + \alpha_3); \\ K_{se2} &= K_{s2} \alpha_2 / (1 + \alpha_2 + \alpha_3); \\ K_{se3} &= K_{s3} \alpha_3 / (1 + \alpha_2 + \alpha_3), \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

где

$$\left. \begin{aligned} \alpha_2 &= t_2 [1,6D_2 - (t_1 + 0,5t_2)] / t_1 (1,6D_2 - 0,5t_1); \\ \alpha_3 &= 0,5 [1,6D_2 - (t_1 + t_2)]^2 / t_1 (1,6D_2 - 0,5t_1). \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Здесь  $t_1, t_2$  — толщины соответственно первого и второго слоев;  $K_{se1}, K_{se2}, K_{se3}$  — «вклад» соответственно первого, второго и третьего слоев в значение коэффициента постели или коэффициента отпора;  $K_{s1}, K_{s2}, K_{s3}$  — коэффициенты постели соответственно первого, второго и третьего слоя;  $D_2$  — условный диаметр круга передачи нагрузки на основание, принимаемый равным для монолитных покрытий, рассчитываемых на высшую и I категорию нагрузок, 3,60 м, на II — 3,20, на III — 2,90, на IV — 2,40, на V и VI — 2,20 м.

Получив значения  $K_{sei}$ , расчетные значения коэффициента постели основания и коэффициента отпора покрытия  $C$  многослойной конструкции определяют по формулам:

$$K_{se} = \bar{K}_{se} - (1 - T_1) \Sigma K_{sei}; \quad (5)$$

$$C = \bar{C} - (1 - T_1) \Sigma K_{sei}, \quad (6)$$

где  $\bar{K}_{se}$  — экспериментальное значение коэффициента постели многослойной конструкции с учетом разброса результатов;  $\bar{C}$  — экспериментальное значение коэффициента отпора многослойной конструкции с учетом разброса результатов;  $\Sigma K_{sei}$  — суммарный «вклад» в экспериментально полученное значение коэффициента постели или коэффициента отпора слоев, на несущую способность которых оказывают влияние сезонные изменения влажности.

Для определения «вклада» в значение эквивалентного модуля упругости многослойной нежесткой конструкции слоев основания, на деформативность которых оказывает влияние изменение влажности, необходимо определить средний модуль упругости покрытия:

$$E_{ml} = (E_1 t_1 + E_2 t_2 + \dots + E_n t_n) / t_{tot}, \quad (7)$$

где  $E_1, E_2, \dots, E_n$  — значения модуля упругости конструктивных слоев;  $t_1, t_2, \dots, t_n$  — толщина конструктивных слоев;  $t_{tot}$  — суммарная толщина конструкции.

Далее определяют значение коэффициента  $\psi_k$  по формуле

$$\psi_k = E_{ed} / E_{ml}, \quad (8)$$

где  $E_{ed}$  — значение эквивалентного модуля упругости многослойной конструкции, полученное на основании данных испытаний с учетом разброса результатов.

По номограмме 7 обязательного приложения 10 СНиП 2.05.08-85 находят модуль упругости грунта естественного основания. Затем полученное значение модуля умножают на коэффициент сезонности  $T_1$ , а затем в обратной последовательности по номограмме 7 определяют расчетное значение коэффициента  $\psi_k$ .

Расчетное значение эквивалентного модуля упругости многослойной конструкции определяют из выражения:

$$E'_{ed} = \psi_k E_{ml}. \quad (9)$$

УДК 625.7.07

## О работе зернистых материалов, содержащих слабые частицы

Канд. техн. наук М. Л. МИЩЕНКО,  
инж. И. Л. САВЕНКО  
(Госдорнии, Киев)

В последние годы в связи с дефицитом кондиционных каменных материалов в дорожном строительстве стали применяться зернистые смеси, содержащие слабые частицы, так называемые «разнопрочечные» каменные материалы. Ряд исследователей высказываются о некоторых преимуществах этих систем по сравнению с однородными. Теоретической моделью этих преимуществ является предположение, что прочные частицы образуют жесткий пространственный каркас, взаимным перемещениям элементов которого будут препятствовать разрушающиеся слабые частицы. Однако при этом не учитывается, в какой момент времени произойдет разрушение — при создании структуры (прочная, стабильная конструкция) или при эксплуатации (потеря несущей способности, необратимые деформации).

В настоящей статье мы попытаемся ответить на вопрос о допустимости слабых частиц в пространственном каркасе и какое их количество не окажет существенного влияния на прочностные и деформативные свойства зернистых систем.

В действующих нормативных документах одним из показателей, характеризующих качество щебеночного материала, является содержание зерен слабых пород. При этом грань между

прочными и слабыми частицами довольно расплывчатая, а методы испытаний не охватывают всего диапазона свойств. К слабым могут быть условно отнесены частицы пород марок по прочности менее 200, неводостойкие, с коэффициентом размягчаемости менее 0,75, водорастворимые и др.

Анализ напряженно-деформированного состояния щебеночной, зернистой системы из реально применяемых горных пород с позиции контактной теории Беляева — Герца показывает, что частицы в каркасе передают внешние усилия не по упруго восстановляемым площадкам, а по значительно большим поверхностям разрушения контактов.

Рассмотрим зернистую систему, состоящую из шариков одинакового размера, но разной прочности —  $[\sigma_1]$  (прочные),  $[\sigma_2]$  (слабые) (рис. 1), причем  $[\sigma_1] \gg [\sigma_2]$ . В некотором объеме этой системы усилия  $N$ , приходящиеся на каждую частицу от внешней нагрузки, будут одинаковы. Как меру разрушения контактов частиц примем отношение объема продуктов разрушения размером меньше контрольного (размер отверстий сита)  $\Delta V$  к исходному объему частиц  $V$  и обозначим этот показатель дробимостью  $D = \Delta V/V$ .

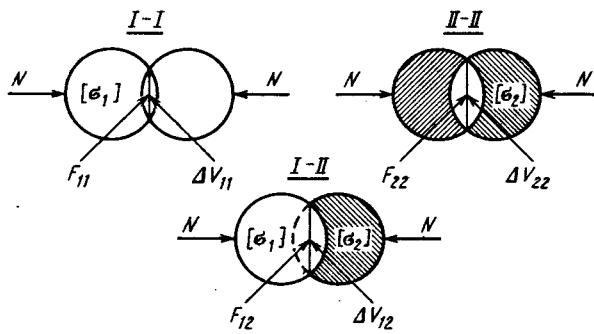


Рис. 1. Типы контакта в зернистой системе, состоящей из шариков одинакового размера, но разной прочности —  $[\sigma_1]$  (прочные) и  $[\sigma_2]$  (слабые)

Под воздействием усилия  $N$  в зоне касания произойдет смятие точечного контакта и образование площадки контактирования ( $F_{11}$ ,  $F_{12}$ ,  $F_{22}$ ).

$$F_{11} = N/[\sigma_1], F_{12} = N/[\sigma_2], F_{22} = N/[\sigma_2].$$

Поскольку  $[\sigma_1] \gg [\sigma_2]$ , то  $F_{12} = F_{22}$  и  $\Delta V_{12} = V_{22}$ .

При контакте прочной частицы со слабой степень разрушения  $D'$  будет аналогична контакту «слабый — слабый», т. е. разрушается только слабая частица.

При достаточно большом объеме рассматриваемой системы и объемной концентрации прочных частиц  $C$  относительное содержание контактов типа I—I будет  $C^2$ , I—II  $2(C - C^2)$ , II—II  $(1 - C)^2$ . Тогда общая дробимость системы будет определяться выражением

$$D = D_1 C^2 + 2D_2(C - C^2) + D_2(1 - C)^2$$

или (после преобразований)  

$$D = D_1 C^2 + D_2(1 - C^2).$$

Эта зависимость располагается выше полученной по «правилу смесей»<sup>1</sup>, что свидетельствует о более жестких условиях работы слабых частиц

в присутствии прочных. Общая дезинтеграция системы из прочных и слабых зерен выше суммы их дезинтеграций и соответственно больше необратимые деформации.

Для подтверждения этого положения была проведена серия экспериментов по определению дробимости бинарных смесей из каменных мате-

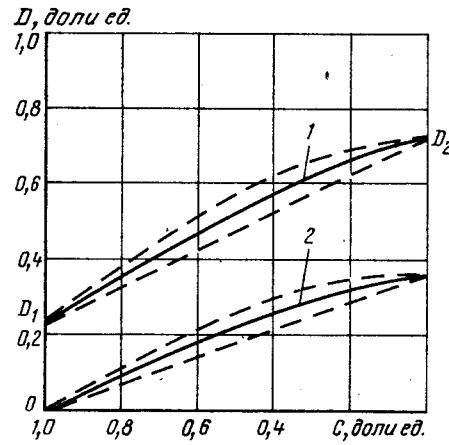


Рис. 2. Зависимость дробимости зернистой смеси  $D$  от содержания прочных зерен  $C$ :  
 1 — известняк марки 200 и отходы ГОК марки 1400;  
 2 — гранит марки 1000 и стальные шарики. (Верхняя граница соответствует дробимости, определенной по выражению  $D = D_1 C^2 + D_2(1 - C^2)$ , нижняя — линии прямо пропорциональной зависимости, полученной по «правилу смесей»)

риалов разной прочности. В качестве исходных были выбраны гранит марок 1000 и 1200, четыре разновидности третичных известняков марок менее 200, 200, 300 и 400, флюсовые известняки марки 800, отходы Полтавского ГОК марки 1400 и стальные шарики.

Дробимость различных смесей с вариациями по прочности от 2 до 8 исследовалась по методике ГОСТ 8269—87. Параллельно определяли потери на контрольном сите с размерами отверстий 5—10 мм, что позволяло учитывать объем разрушений с меньшей ошибкой. Для исключения влияния различной плотности частиц при обработке результатов оценивались объемные дробимость и концентрация. Для всех смесей результаты оказались достаточно однородными. Типичные зависимости представлены на рис. 2 (1, 2).

Почти во всем диапазоне концентраций экспериментальные точки располагаются выше линии, полученной по «правилу смесей», что согласуется с выражением  $D = D_1 C^2 + D_2(1 - C^2)$ . Численное несоответствие результатов исследований с теоретической зависимостью объясняется тем, что условия эксперимента отличались от чисто контактной схемы дезинтеграции шаровых частиц. Абсолютные значения прочности не играют определяющей роли — по отношению к стальным шарикам частицы из гранита марки 1000 являются слабыми.

<sup>1</sup> Степанович А. Е. Исследование процесса разрушения щебня в основаниях жестких дорожных одежд под действием повторных нагрузок: Автореф. дис. на канд. техн. наук. Киев, 1973.

В диапазоне концентраций прочных частиц 85—95 % наблюдается аномальная область меньших дробимостей, что связано с перераспределением усилий между частицами. На рис. 3, иллюстрирующем этот факт, представлены зависимости показателя дробимости каждого из компонентов в бинарной системе от содержания прочных частиц. С увеличением их концентрации в смеси, с одной стороны, становятся более жесткими условия работы слабых частиц, с другой, формируется пространственный каркас из прочных зерен, воспринимающий основную часть внешней нагрузки. Слабые частицы, содержащиеся в бинарной системе, разрушаются не столь интенсивно. Особенно отчетливо это проявляется в системах, где в качестве прочных частиц использовались стальные шарики (см. рис. 3, кривая 1).

В то же время небольшие примеси слабых частиц уменьшают число рабочих контактов в каркасе из прочных, что приводит к их перенапряжению и повышенному износу (см. рис. 3, максимум кривой 3).

При увеличении содержания слабых частиц интенсивно возрастает их дезинтеграция. Продукты разрушения, уплотняясь, заполняют межзерновое пространство каркаса, приближая напряженное состояние его элементов к всестороннему сжатию. Дробимость прочных зерен при этом убывает (см. рис. 3, кривая 4).

Таким образом, присутствие зерен слабых пород в щебеночных смесях нежелательно. Однако их малые примеси не должны оказывать существенное влияние на устойчивость структуры зернистых материалов.

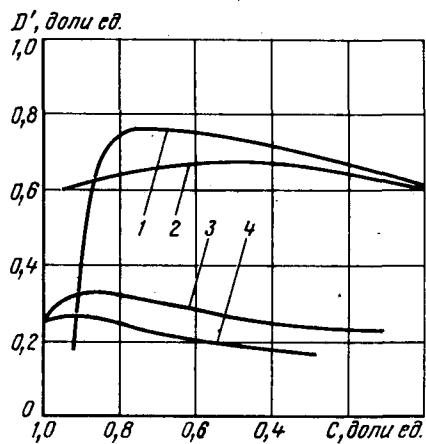


Рис. 3. Зависимость дробимости компонентов зернистой смеси  $D'$  от содержания прочных частиц  $C$ :  
1, 2 — дробимость известняка марки 200 в смеси соответственно со стальными шариками и с известняком марки 800; 3, 4 — дробимость известняка марки 800 в смеси соответственно с известняком марки 200 и с мелкоzemом известняка марки 200

Для определения допустимой концентрации слабых частиц в зернистых системах был проведен эксперимент, моделирующий процесс случайного выпадения зерен из пространственного каркаса. Смесь из различных соотношений одно-

мерных водостойких частиц каменного материала и таких же одномерных частиц кристаллического сахара вибрационно уплотняли и через жесткий штамп передавали нормальную нагрузку разной величины. После стабилизации осадки через отверстия в штампе к образцу подводили воду, обеспечивающую полное растворение сахара. По

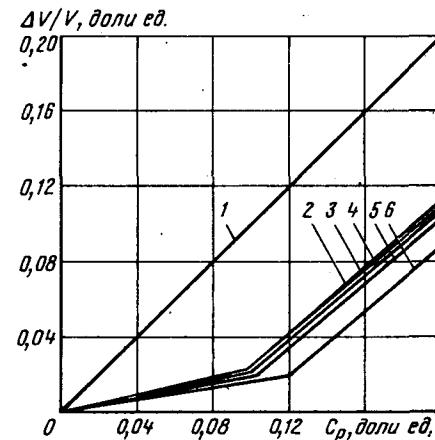


Рис. 4. Зависимость объемной деформации зернистой среды  $\Delta V/V$  от содержания растворимых зерен (сахар)  $C_p$ :  
1 — теоретически максимальная деформация; 2, 5 — зерна размером 1,25—1,0 мм, статическая нагрузка соответственно 0,5 и 0,2 МПа; 3, 4, 6 — зерна размером 5,0—2,5 мм, статическая нагрузка соответственно 0,5; 0,3 и 0,1 МПа

результатам эксперимента строили зависимость объемной деформации образца  $\Delta V/V$  от содержания зерен сахара  $C_p$  (рис. 4).

Зависимости состоят из двух прямолинейных участков, разделенных некоторой пороговой концентрацией, при достижении которой скорость роста объемной деформации возрастает в 4 раза, приближаясь к теоретически возможной.

Численное значение критической концентрации определяли как абсциссу точки пересечения аппроксимированных экспериментальных прямых по методу наименьших квадратов.

С доверительной вероятностью 0,95 для рассматриваемых видов каменных материалов она составила 0,09—0,12 доли объема зерен, а при близких плотностях частиц — массовой доли.

Аналогичные результаты были получены на бетонных образцах, содержащих различное количество зерен сургуча и испытываемых при температуре 250 °С. Однако условия разрушения и деформирования сплошных сред отличаются от зернистых и здесь не рассматриваются.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

всякая прочностная неоднородность частиц зернистых дорожно-строительных материалов отрицательно влияет на их устойчивость к разрушению и необратимым деформациям и поэтому нежелательна;

содержание в зернистом материале не более 9—12 % слабых частиц не оказывает существенного влияния на его устойчивость к действию внешних нагрузок и природно-климатических факторов.



# СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

УДК 625.856

## Использование отходов сланцевохимических заводов в органоминеральных смесях

Кандидаты техн. наук Ю. А. БЕЗБОРОДОВ, А. В. БУСЕЛ, С. В. ДОРОЖКО (БГПА)

На территории Эстонии и Ленинградской обл. скопилось огромное количество отходов (хвостов) основного производства сланцевохимической переработки. Они отрицательно воздействуют на окружающую природу, занимают большие земельные площади. Минеральная часть этих отходов идентифицируется с известняковым щебнем. Органические включения содержат маслянистые и смолистые вещества. Свойства отходов позволяют осуществлять их экономически целесообразную добывчу для применения в качестве дорожно-строительных материалов, причем использование может быть организовано в экологически чистом виде путем холодного приготовления органоминеральных смесей.

По заданию сланцевохимического завода «Кивиэли» авторами статьи в 1990 г. были проведены исследования характеристик отходов завода с целью их использования в органоминеральных смесях для дорожного строительства. Было установлено, что минеральная часть отходов представлена в основном оксидами кальция, кремния, алюминия и железа. Кроме того, они включают в себя определенное количество органических соединений (7—16 %), часть которых составляют смолы (1,3—3 %). Отходы проявляют слабые вяжущие свойства, которые сохраняются даже после длительного хранения в хвостовых отложениях. Усредненный зерновой состав отходов после удаления крупной фракции (более 40 мм) входит в область плотных смесей минерального остова. Это позволило сделать предположение о возможности использования отходов сланцевохимического завода в дорожном строительстве.

В течение летне-осеннего сезона 1990 г. на базе ДРСУ (г. Кохтла-Ярве) были проведены опытно-технологические работы по использованию отходов сланцевохимического завода «Кивиэли» в составе органоминеральных смесей. В ходе выполнения работ было приготовлено 4800 т смесей на основе отходов и построены опытные участки протяженностью 1,6 км верхнего слоя покрытия на автомобильной дороге Эрра—Кестла—Рану.

Смеси готовились по способу смешения на дороге. Было построено 4 участка (варьировались вид вяжущего и количество отходов). После устройства покрытия на всех участках была проведена поверхностная обработка из прочного щебня. Количество отходов сланцевохимического завода по участкам изменялось от 100 до 33 %, дробленого гравия от 0 до 67 %.

Показатели физико-механических свойств образцов из приготовленных органоминеральных смесей приведены в табл. 1.

Как видно из данных табл. 1, показатели свойств полученных материалов во всех случаях удовлетворяли требованиям ВСН 38-86. Это достигается за счет интенсивных структурообразующих процессов, вызываемых наличием отходов.

После смешения компонентов, обработки их вяжущим и уплотнения смеси начинают протекать основные физико-химические процессы, которые непосредственно влияют на формирование структуры и свойства материала.

Таблица 1

Предел прочности при сжатии, МПа, при 20 °C	Средняя плотность, г/см <sup>3</sup>	Водонасыщение, %	Набухание, %	$K_B$	$K_{B\Delta}$
1,9	2,2	4,2	0,13	0,06	0,55
1,2	2,23	6,9	0,15	0,53	0,45
2,2	2,25	5,6	0,18	0,68	0,65
2,8	2,27	4,8	0,15	0,65	0,55

Таблица 2

Показатели	Смесь тип В, марка II	Требования ГОСТ 9128—24 на смеси теплые/горячие	Требования ВСН 38-86
Предел прочности при сжатии, МПа:			
$R_{20}$	2,9	Не менее 1,8/2,2	Не менее 0,9
$R_{50}$	1,23	Не менее 0,8/1,0	—
$R_0$	6,7	Не более 7,5/12,0	—
Средняя плотность, г/см <sup>3</sup>	2,27	—	—
Водонасыщение, %	2,15	1—4	3—8
Набухание, %	0,18	Не более 1,5/1,0	Не более 3,0
$K_B$	0,83	Не менее 0,75/0,85	Не менее 0,5
$K_{B\Delta}$	0,75	Не менее 0,65/0,75	Не менее 0,4

Экономия традиционных материалов — дробленого гравия и песчано-гравийных смесей, составила 2814 т на 1 км дороги. Таким образом, была доказана практическая применимость и экономическая целесообразность использования отходов сланцевохимического завода в дорожном строительстве.

Дальнейшие исследования органоминеральных смесей, приготовленных в стационарных смесителях, показали, что с использованием отходов завода и вяжущих на основе нефтяных гудронов

Таблица 1

Остатки на си-тах, %	Размер отверстий сит, мм									
	15	10	5	2,5	1,25	0,63	0,28	0,14	0,071	<0,071
Полные	100	100	99,4	58,6	42,6	30,3	18,1	10,6	1,10	0

можно получать материалы, удовлетворяющие требованиям ГОСТ 9128—84 для асфальтобетонов из теплых и горячих смесей. В табл. 2 приведены показатели физико-механических свойств образцов из полученных холодных органоминеральных смесей. Исследовалась смесь типа В, марки II. Отходы завода составили 50 %, щебень 22, песчано-гравийная смесь 28, вяжущее 8,5 %.

Полученные результаты открывают перспективы существенного расширения объемов дорожного строительства в Северо-Западном регионе, улучшения экологической обстановки вблизи сланцеперерабатывающих предприятий и на АЗС.

УДК 625.7.07.004.8

## Карбонатно-шлаковые отходы для устройства оснований дорожных одежд

Б. И. ДАГАЕВ (Тульский государственный технический университет)

Проблема строительства сельскохозяйственных дорог с небольшой интенсивностью движения может быть частично решена, если в качестве материала для оснований дорожных одежд использовать сырьевую композицию с подобранным зерновым составом, содержащую отходы камнедробления и молотый основной гранулированный шлак доменного производства НПО Тулачермет и способную упрочняться во времени.

В Тульской обл., например, объем отходов камнедробления ежегодно достигает более 5 млн. м<sup>3</sup>, а объем гранулированного доменного шлака более 3 млн. м<sup>3</sup>. Зерновой состав отходов камнедробления представлен в основном фракциями 1,25—10 мм, количество более мелких фракций не превышает 18 %.

В 1965 г. совместными усилиями Тулавтодора и Союздорнии на автомобильной дороге Тула—Одоев—Белев были построены опытные участки протяженностью более 4 км, основание которых устроено из отходов камнедробления Ульбышевского карьера, укрепленных 10—12 % цемента по заранее запроектированной технологии с использованием комплекта машин — дорожных фрез, распределителя цемента, катков, поливомоечных машин и др.

По прошествии 28 лет состояние участков характеризуется небольшим искажением попереч-

ного профиля, имеют место отдельные неглубокие просадки по полосам наката с характерной мелкой сеткой трещин. При проезде грузового автомобиля дорожная одежда с основанием из укрепленных цементом отходов камнедробления уплотняется без заметных остаточных деформаций. Построенные участки отличаются ровностью покрытия, повышенной скоростью движения по ним автомобильного транспорта, отсутствием толчков и микронеровностей, чего нельзя сказать о состоянии базовых участков с основанием дорожной одежды из прочного карбонатного щебня.

В последние годы исследованы более экономичные варианты устройства оснований из отходов камнедробления, укрепленных молотым гранулированным доменным шлаком<sup>1</sup>.

Для исследования двухкомпонентной композиции местного вяжущего из молотого гранулированного доменного шлака, взятого в количестве 12—18 % от общей массы смеси, и слабо-концентрированного раствора углекислоты с pH=0,4 была приготовлена серия опытных смесей на основе отходов, образующихся при дроблении известняка в карьерах Барсуковского рудоуправления Тульской обл. и имеющих следующие физико-механические свойства: предел прочности при сжатии (в куске) 12—14 МПа; водопоглощение 12—16 %; пористость 35—40 %; морозостойкость 8—10 циклов замораживания-оттаивания. Зерновой состав отсевов дробления приведен в табл. 1.

Химический состав молотых гранулированных доменных шлаков НПО Тулачермет с удельной поверхностью 300 см<sup>2</sup>/г, модулями основности 1,15 и активности 1,20 следующий: SiO<sub>2</sub> 36,4 %, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 43,7, CaO 7,7, MgO 8,2, FeO 1,4, S 0,8, MnO 2,1 %.

Таблица 2

Известняковая смесь	Состав смеси, %		Концентрация углекислоты, %
	Гранулированный шлак	Водный раствор углекислоты	
100	—	—	—
88	10	2	0,1
84	12	4	0,2
80	14	6	0,3
77	15	8	0,4

<sup>1</sup> Ранее подобные работы проводились в Союздорнии, Воронежском ИСИ, Госдорнии. Имеются рекомендации и нормативные документы. Шлакоминеральные материалы широко используются строителями.

В табл. 2 приведены составы экспериментальных смесей, полученных путем предварительной обработки известняковых отсевов дробления углекислотой и последующим смещиванием с молотым гранулированным шлаком. Образцы-кубы размером 10×10×10 см уплотняли вибрацией, хранили в полиэтиленовых герметически закрытых емкостях и периодически испытывали на прочность в течение 36 мес.

В табл. 3 приведены показатели прочности образцов.

Из данных табл. 3 видно, что эффект упрочнения образцов зависит от концентрации углекислоты, содержания молотого гранулированного шлака и продолжительности твердения. Содержание молотого гранулированного шлака более 14—15 % не приводит к росту прочности. Если его больше 18 %, то наблюдается снижение прочности образцов.

Упрочнение смесей объясняется химической природой механизма действия, в частности образованием гидросиликатов и гидроалюминатов кальция в массе молотого гранулированного шлака, а также вторичных карбонатов и гидрокарбоалюминатов кальция на контактирующей поверхности известняковых отсевов дробления с шлаком. Кристаллические минералы «врастают» в массу известняка и как бы «сшивают» оба отхода с течением времени в достаточно прочный монолит.

Упрочнение карбонатно-шлаковых смесей в основании дорожной одежды имеет большую практическую ценность, так как потеря прочности во времени частично компенсируется продолжающимся упрочнением материала основания. Прогнозирование упрочнения позволило запроектировать конструкцию дорожной одежды с меньшей (на 6 см) толщиной основания, что позволило снизить на 25 % для условий Тульской обл. стоимость 100 м<sup>2</sup> дорожной одежды. Таким образом, использование карбонатно-шлаковых смесей в основаниях дорожных одежд обеспечивает не только экономию природных строительных материалов, но и уменьшает стоимость строительства. Рационально подобранный состав смесей благоприятствует охране окружающей среды,

Таблица 3

Состав смеси	Максимальная прочность образцов при сжатии, МПа		
	в объеме, не обработанных углекислотой	без обоймы, обработанных углекислотой	в обойме, обработанных углекислотой
Известняковая смесь без добавок	7,7	4,8	8,1
Известняковая смесь + 11 % молотого гранулированного шлака	15,0	13,2	19,4
То же, + 12 % шлака	17,8	16,3	21,9
То же, + 13 % шлака	20,2	18,7	22,7
То же, + 14 % шлака	23,4	21,4	25,0
То же, + 15 % шлака	22,6	20,3	23,1



## ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

УДК 625.855.3.08.006.3:330.15

### Результаты испытания системы пылеулавливания со скруббером Вентури

Канд. техн. наук С. В. ПОРАДЕК

На АБЗ АО Вологодское ДСУ-1 в системе очистки газов, отходящих от сушильного барабана, при производстве минерального порошка применен мокрый аппарат в составе низконапорного скруббера Вентури квадратного сечения и брызгоуловителя циклонного типа. Аппарат по чертежам товарищества с ограниченной ответственностью «Веросс» изготавливает опытный ремонтно-механический завод в г. Тосно Ленинградской обл.

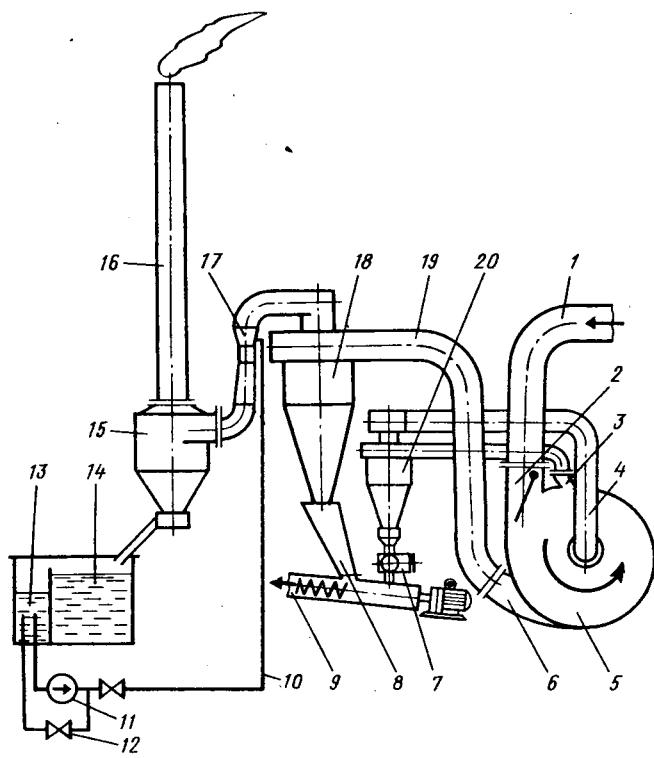
В качестве сухой ступени очистки газов работает дымосос-пылеуловитель ДП-10 с циклоном рециркуляции и групповой циклон с четырьмя элементами СЦН-40 диаметром 1000 мм, приобретенный на Кременчугском ПО Дормашина. Циклоны установлены на общем бункере сбора пыли, под которым располагается винтовой конвейер (шнек) для ее отвода в шаровую мель-

ды, так как утилизируются отходы промышленности, а также высвобождаются большие площади земель для нужд сельского хозяйства.

Смесь известняка с 14 % молотого гранулированного шлака, обработанная водным раствором углекислоты и заключенная в обойму, была уложена в основание дорожной одежды экспериментального участка на подъезде к заводу строительных материалов АО Тулаоблстрой и работает в нем в течение 5 лет при интенсивности движения около 350 авт./сут.

Периодически прочность дорожной одежды с основанием из известняковых отсевов дробления, укрепленных двухкомпонентным местным вяжущим, оценивалась путем определения модуля упругости как отдельных слоев, так и всей дорожной одежды прогибомером МАДИ, визуально по 4-балльной шкале А. И. Лысихиной, а также поперечным профилометром. Наблюдения подтвердили рост модуля упругости дорожной одежды за 5 лет на 12 %.

нице. На схеме (см. рисунок) изображена эта система очистки газов. Ее испытания и опыт эксплуатации выявили как положительные, так и отрицательные стороны.



**Схема очистки газов при производстве минерального порошка:**  
1 — газоход от сушильного барабана; 2 — всасывающий патрубок дымососа-пылеуловителя; 3 — напорный патрубок контура рециркуляции; 4 — возврат рециркулята; 5 — дымосос-пылеуловитель; 6 — напорный патрубок дымососа-пылеуловителя; 7 — затвор «мигалка»; 8 — форбункер; 9 — шnek отвода уловленного уноса; 10 — вода к скрубберу Вентури; 11 — циркуляционный насос; 12 — байпас; 13 — чистый отсек шламоотстойника; 14 — шламоуплотнитель; 15 — брызгоуловитель; 16 — дымовая труба; 17 — скруббер Вентури; 18 — циклон; 19 — газоход от ДП-10; 20 — циклон рециркуляции с форбункером

Недостатки вытекают из специфики данной технологической линии производства минерального порошка. Шаровая мельница, куда просушенный горячий известняк поступает по наклонному закрытому желобу-накопителю с заслонкой внизу, не имеет аспирационного отсоса. При работе же новой системы очистки газов в бункере сбора пыли под циклонами оказался существенный наддув, который, хотя и ослабленный в длинном винтовом конвейере корытообразного сечения, все же привел к заметному выбыванию запыленных газов в зону обслуживания через неплотности, особенно в месте выгрузки пыли в приемную горловину мельницы. Поэтому пришлось дополнительно организовать аспирационные отсосы и выгружать запыленную цикло-

нами пыль в мельницу периодически, для того чтобы накопленная в нижней части бункера пыль создавала пробку, отсекая газы от мельницы.

Другая причина осложнений — это конденсация влаги на внутренних поверхностях газоходов и циклонов, а также налипание пыли. Были сделаны дополнительно несколько лючков с крышками по тракту удаления газов, через которые периодически во время остановок проводится очистка циклонов и газоходов от наростов. Последние хлопоты усугубились большим количеством атмосферных осадков летом 1993 г., из-за чего известняк в открытом штабеле накопил много влаги. Да и газовая горелка, установленная на сушильном барабане, оказалась недостаточной теплопроизводительности и будет заменена на большую.

Для уменьшения конденсации влаги и нарастообразования в газоходах и циклонах температуру отходящих от барабана газов следует поднять до 140—150 °C.

Испытания с оценкой эффективности системы очистки делали специалисты Центральной лаборатории Вологодского комитета по экологии и природопользованию. Просок (концентрация пыли в отходящих газах, взятых из дымовой трубы) по среднему из трех измерений составил 152 мг/м<sup>3</sup>, а общая степень очистки газов — 99,5 %. Эффективность очистки могла быть более высокой, если бы не конденсация и нарастообразование в циклонах.

Одновременно прошла производственные испытания и опытную эксплуатацию система оборотного водоснабжения мокрого пылеуловителя, включающая шламоотстойник из двух металлических баков с переливом и циркуляционный насос 1,5К-6. Концентрация твердой фазы в шламе, сливаемом по лотку в шламоуплотнитель вместимостью 5 м<sup>3</sup>, составляет 4 г/л. При отстой в среднем около часа в переливаемой в чистый отсек воде твердой фазы содержится 0,6 г/л, что несколько больше рекомендуемого.

Уловленная в скруббере пыль хорошо смачивается водой. Никакой пены на поверхности воды в баках шламоотстойника нет. Однако по результатам лабораторных исследований образцов шлама скорость осаждения частиц в воде, а также скорость уплотнения осадка оказались заметно меньше, чем для образцов, взятых на других АБЗ. По-видимому, для более глубокого осветления шлама для данного материала необходим шламоуплотнитель большей вместимости.

С учетом положительных результатов испытаний в 1992 г. в Запорожье асфальтосмесительной установки ДС-185, которая также имела низконапорный скруббер Вентури, систему очистки в составе группы циклонов СЦН-40 и скруббера Вентури с центробежным брызгоуловителем при оборотном водоснабжении можно считать стандартной системой очистки газов для сушильных барабанов асфальтосмесительных установок современного технического уровня.



## ПОДГОТОВКА КАДРОВ

### Московский автомобильно-дорожный колледж имени А. А. Николаева

Заместитель директора по учебной работе  
канд. физ.-мат. наук С. Я. НЕКРЕСТЬЯНОВА

Федеральным дорожным департаментом на базе Московского автомобильно-дорожного техникума им. А. А. Николаева, являющегося старейшим средним специальным учебным заведением, основанном в 1929 г., с 1 сентября 1993 г. образован Московский колледж имени А. А. Николаева. Колледж призван вести подготовку специалистов для работы в отрасли строительства и эксплуатации автомобильных дорог и аэродромов. Высокий уровень разносторонней специальной и общетехнической подготовки выпускников колледж обеспечивает им в условиях новых рыночных отношений возможность работы по полученной специальности как в производственных подразделениях, так и в других смежных отраслях промышленности и строительной индустрии в соответствии с их интересами и материальными запросами.

Московский автомобильно-дорожный колледж им. А. А. Николаева готовит специалистов по следующим специальностям: «Строительство и эксплуатация автомобильных дорог и аэродромов»; «Эксплуатация и ремонт дорожных машин и оборудования»; «Техническое обслуживание и ремонт автомобилей и двигателей»; «Коммерческая деятельность».

Принятая система обучения в колледже представляется в следующем виде:

дорожно-строительное отделение готовит выпускников по специальности 2910 «Строительство, эксплуатация и ремонт автомобильных дорог и аэродромов»;

механическое отделение готовит выпускников по следующим специальностям:

1.1704 «Эксплуатация и ремонт дорожных машин и оборудования»;

2.1504 «Техническое обслуживание и ремонт автомобилей и двигателей».

Подготовка специалистов ведется по двум ступеням:

1-я ступень — при сроке обучения на базе неполного среднего образования 3 года 8 мес для специальностей 2910 и 1704 и 3 года 10 мес для специальности 1504 завершается защитой дипломного проекта с присвоением соответственно специальностей «техник-строитель» и «техник-механик»;

2-я ступень — при сроке обучения на базе неполного среднего образования 4 года 10 мес для всех указанных специальностей завершается защитой дипломного проекта с присвоением звания соответственно специальностям: 2910 — «младший инженер-строитель», 1704 и 1504 — «младший инженер-механик».

На дорожно-строительном отделении с 1 сентября 1993 г. открыта новая специальность 0108 «Коммерческая деятельность». Выпускники по этой специальности подготавливаются для коммерческой деятельности в объединениях, предприятиях, организациях в различных отраслях народного хозяйства страны. Подготовка специалистов также ведется по двум ступеням:

1-я ступень — квалификация специалистов при сроке обучения 2 года 10 мес — «техник-коммерсант»;

2-я ступень — квалификация специалиста при сроке обучения 3 года 10 мес — «младший инженер-коммерсант».

По решению совета трудового коллектива колледжа и на основании рекомендации Государственной квалификационной комиссии выпускник, получивший звание «младший инженер» по указанным специальностям, имеет право перевода на третий курс соответствующего факультета Московского автомобильно-дорожного института или Московского института коммунального хозяйства и строительства.

Заочное отделение колледжа готовит специалистов, за исключением специальности «коммерческая деятельность», по всем вышеуказанным специальностям и на тех же условиях.

Большое значение в новых условиях постановки среднего специального образования в колледже придается организации учебного процесса. Всей учебно-воспитательной деятельностью руководит администрация колледжа через руководителей учебно-производственных подразделений, которым предоставлена самостоятельность в выборе методов и способов выполнения планируемых мероприятий по организации и обеспечению учебного процесса. Для управления учеб-



Директор колледжа В. Л. Белашов

ным процессом внедряется компьютерная техника. Полностью компьютеризирована работа бухгалтерии колледжа, учебной части и других подразделений.

Учебный процесс на уровне современных требований обеспечивают преподаватели высокой квалификации с большим опытом педагогической работы. Штат преподавателей колледжа составляет 85 чел., из них пять кандидатов наук, один заслуженный работник транспорта.

За время существования Московского автомобильно-дорожного техникума, а затем и колледжа в педагогическом коллективе сформировалась своя научно-методическая школа теоретического и практического обучения студентов, имеющая многолетние традиции и поддерживающая высокий уровень преподавания, уровень теоретической и практической подготовки выпускников к производственной деятельности или к дальнейшей учебе в высших учебных заведениях. Большое влияние на совершенствование методики обучения и повышение квалификации преподавателей оказывает сотрудничество и постоянные контакты преподавателей колледжа с кафедрами МАДИ и МКХ и С по специальностям, которые являются преемниками выпускников колледжа.

Ряд выпускников учебного заведения к настоящему времени стали ведущими руководителями организаций, подразделений в отрасли дорожного строительства и других отраслях народного хозяйства, а также в научных учреждениях и институтах высшего образования.

Выпускники колледжа носят звания профессоров, заслуженных строителей РФ, являются лауреатами различных премий.

Имя одного из выпускников, бывшего Министра автомобильных дорог РФ А. А. Николаева, с 1988 г. носит колледж.

Для организации планирования и ведения методической работы, способствующей повышению качества обучения, анализа и изучения результатов знаний студентов, преподаватели колледжа объединены в предметные комиссии, специализированные по профилю дисциплин и специальностей.

Многолетний опыт работы предметных комиссий и принятая система работы позволяют преподавателям неукоснительно повышать свою квалификацию, заниматься методической работой, участвовать в разработках программного материала, рецензировании выпускаемой учебной литературы, изданием учебников и учебных пособий для форм очного и заочного обучения. Творческая деятельность преподавателей колледжа весьма плодотворна.

За годы существования колледжа различными московскими издательствами выпущены в свет и многократно переиздавались учебники и учебные пособия, авторами которых являлись преподаватели колледжа. Многие из них используются различными учебными заведениями страны, готовящими специалистов по профилю колледжа, до настоящего времени.

Компьютеризация учебного процесса стала основной задачей педагогического коллектива.

Современный стандарт профессиональной пригодности работника во всех отраслях промышленности включает в себя владение основами информатики и применения компьютерной техники в процессе трудовой деятельности, что определяет необходимость освоения этих дисциплин.

В колледже системно ведется работа по компьютеризации учебного процесса. Для студентов 1 и 2 года обучения изучение курса «Информатика» проходит в двух специально подготовленных классах, имеющих по 12—14 автоматизированных учебных мест, оборудованных ПВМ типа ДВК и УНКЦ. Это позволяет обеспечить самостоятельную работу каждого студента на своем учебном автоматизированном месте. Студенты 3 и 4 курсов в процессе теоретического изучения различных дисциплин для решения расчетно-прикладных задач используют современные компьютеры IBM PC, размещенные в третьем специально оборудованном классе. В процессе работы студенты осваивают образцы стандартного современного международно признанного программного обеспечения. Дополнительно выделен еще один компьютерный класс для дипломного и курсового проектирования.

В колледже систематически работают курсы повышения квалификации преподавателей по работе с современной вычислительной техникой. Преподавателями разрабатываются в различных вычислительных программных средах прикладные учебные пособия, используемые студентами как при решении расчетно-теоретических задач по различным преподаваемым дисциплинам, так и при курсовом и дипломном проектировании. Ведется системный анализ и подборка программного обеспечения учебного процесса.

Материально-техническая база колледжа обеспечивает занятия студентов в специализированных кабинетах и лабораториях, оснащенных техническими средствами и оборудованием, обеспечивающими наглядность обучения и выполнение самостоятельных практических и лабораторных работ, предусмотренных программой курса и, в целом, учебным планом по специальному



Идут занятия

ностям. Особое внимание уделяется кабинетам и лабораториям по специальным предметам.

Все рабочие места и посты в лабораториях снабжены современным оборудованием, приборами, инструментом и инструкциями и методическими указаниями, необходимыми для самостоятельного выполнения студентами заданий, предусмотренных программой.

Производственное обучение в соответствии с учебным планом по специальностям студентов производится в три этапа.

На первом этапе студенты проходят учебную производственную практику в механических мастерских, на учебном полигоне и гараже колледжа, а также на дорожных и транспортных предприятиях. Конечной целью этого вида практики является приобретение одной из рабочих специальностей с получением соответствующего квалификационного удостоверения с установленным разрядом тарифной сетки и прав водителя автомобиля.

Базой проведения учебных практик является учебный полигон, расположенный на 36-м километре Рязанского шоссе в Раменском районе Московской обл. Наличие современной дорожной техники позволяет совмещать проведение учебной практики с выполнением договорных работ по строительству и ремонту автомобильных дорог силами студентов колледжа под руководством преподавателей техникума. Механические мастерские колледжа имеют необходимое оборудование для обучения слесарным, стекольным, сварочным и кузнецким работам. При этом используются возможности выполнения договорных работ для заинтересованных предприятий. Учебный гараж располагает 36 транспортными единицами. По своей системе преподавания обеспечивает 100 % получение прав управления автомобилем.

На втором этапе студенты-старшекурсники проходят технологическую практику в производственных условиях. На рабочих местах студенты знакомятся с элементами управления и организации производства работ, непосредственно в процессе своей работы изучают технологические связи и последовательности выполнения работ. Для прохождения практики студенты направляются на предприятия с самым современным оснащением и уровнем производства. Практика проходит под руководством наиболее опытных преподавателей.

На третьем этапе студенты проходят преддипломную практику. В этот период они работают дублерами руководителя производства низшего звена и набирают необходимый материал для реального дипломного проектирования.

Коллектив колледжа ставит перед собой задачи совершенствования методики преподавания, развития материально-технической базы, обеспечивающих высокий уровень профессиональной подготовки специалистов для работы в отрасли строительства автомобильных дорог и аэродромов в новых условиях рыночных отношений. Учитывая конъюнктуру развития отрасли, на базе колледжа и действующих при нем курсов повышения квалификации возможно обеспечить переподготовку и повышение квалификации работников производства по освоению новых технологий. С этой целью к учебному процессу привлекаются и научные сотрудники вузов. Положительные отзывы о работе выпускников колледжа в производственных подразделениях Федерального дорожного департамента, использование их на ответственной и руководящей работе обнадеживает коллектив колледжа в решении поставленных задач по подготовке специалистов высокой квалификации в новых условиях его работы.

## ВОПРОС-ОТВЕТ

На вопросы читателей отвечает заслуженный экономист Российской Федерации Ю. С. БУДАНОВ

**Вопрос.** Согласно порядку, установленному Минтрудом России, надбавка за разъездной характер работ выплачивается работникам дорожных организаций в размере 20 % тарифной ставки, оклада. В то же время отраслевым тарифным соглашением установлен иной порядок — 50 % от суточных. Чем же руководствоваться? (А. Волкова, Ростовская обл.).

**Ответ.** Конечно отраслевым тарифным соглашением. В письме Минтруда РФ, ЦК профсоюза работников автотранспорта и дорожного хозяйства РФ и АО Росавтодор (объявлением письмом Росавтодора от 19.05.93 № ВМ-4/86) сказано, что денежные средства за разъездной характер работ выплачиваются работникам предприятий (организаций) — учредителей АО Росавтодор — в порядке и размерах, установленных отраслевым тарифным соглашением.

Что же это за порядок? Если работники в тот же день возвращаются с линии (объек-

тов) домой, то выплата денежных средств за разъездной характер работ производится в размере не менее 50 % от суточных командировочных расходов, то есть не менее 500 руб. в день, так как норма суточных 1000 руб. в сутки с 1 сентября 1993 г. (письмо Минфина РФ от 27.08.93 г. № 101). В дальнейшем норма суточных будет индексироваться и соответственно повышаться. В меру этого роста будет увеличиваться и размер оплаты разъездных.

Конкретный размер выплат определяется коллективным договором. По сложившейся практике эта выплата устанав-

ливается в зависимости от продолжительности разъездов и поездок, которые должны производиться до и после рабочей смены нормальной продолжительности. При этом размер выплат не увязывается с количеством разъездов в течение месяца и с тарифными ставками (окладами) работников.

При невозможности возвращения к месту постоянного жительства выплата производится в размере не менее полной нормы суточных за каждые сутки.

Работникам дорожных организаций, не вошедших в АО Росавтодор, надбавка за разъездной характер работ выплачивается в размере 20 % от тарифной ставки (оклада), если они находились в разъездах 12 дней и более в месяце, и 15 % от ставки (оклада) при менее 12 разъездах в месяц (пост. Минтруда РФ от 30.03.93 № 44). В принципе дорожным организациям АО Росавтодор не запрещено применять эту норму. Однако надо иметь в виду следующее:

этот порядок усложняет учет и расчеты;

он не заинтересовывает работников в частых выездах на линию, поскольку работники, имеющие 12 и более выездов в месяц, как правило, получают в расчете на один день меньше выплат, чем те, которые находятся в разъездах менее 12 дней в месяц, или в одинаковом размере, что нельзя признать социально справедливым;

рабочие и линейные работники, выезжающие на линию бригадами (участками), поставлены в неравные социальные условия, поскольку на участке все они находятся в одинаковых социальных условиях, а надбавку каждый получает в зависимости от размера тарифной ставки (оклада), что является несправедливым.

С учетом всего этого отраслевым тарифным соглашением внесены в общий порядок корректизы, которые устраниют отмеченные выше недостатки в оплате и приводят порядок выплаты средств за разъезды в соответствие

со статьей 26 Закона РСФСР «О предприятиях и предпринимательской деятельности», то есть размеры выплат устанавливаются предприятиями самостоятельно в рамках отраслевого тарифного соглашения.

**Вопрос.** Правительство периодически индексирует доходы трудящихся. Как в связи с этим изменяется минимальная тарифная ставка основных производственных рабочих и какой размер оплаты включается в цену продукции — по тарифному соглашению или правительственный? (В. Чернов, Рязанская обл.).

**Ответ.** Отраслевым тарифным соглашением размер минимальной тарифной ставки основных производственных рабочих на первый квартал 1993 г. установлен в 3 раза выше законодательно принятого минимального размера оплаты труда (письмо Минтруда РФ от 01.06.93 № 998-ЮШ). В связи с введением Правительством России нового минимального размера оплаты труда минимальная тарифная ставка I разряда основных производственных рабочих соответственно повышается и служит основой для дифференциации минимальных тарифных ставок (окладов) другим категориям работников, а также включается дорожными организациями и предприятиями в цену своей продукции (работ, услуг), устанавливаемую в соответствии с требованиями статьи 23 Закона РСФСР «О предприятиях и предпринимательской деятельности».

**Вопрос.** Наша областная администрация и заказчики не признают отраслевое тарифное соглашение, мотивируя тем, что оно, якобы, не зарегистрировано в Министерстве России, в результате чего мы не можем обеспечить наших работников минимальными социальными гарантиями, установленными соглашением. Что делать? (М. Старкова, Рязанская обл.).

**Ответ.** В соответствии с Законом РФ от 11.03.92 № 2490-1 «О коллективных договорах и соглашениях» отраслевое тарифное соглашение между ЦК профсоюза работников автомобильного транспорта и дорожного хозяйства России, ФДД Минтранса России, акционерными обществами, предприятиями, Министерством труда РФ на 1993 г. является правовым актом, содержащим обязательства по установлению условий труда, занятости и социальных гарантий для работников отрасли, в данном случае дорожного хозяйства. И этим все сказано. К тому же Министерство труда РФ на запрос ЦК профсоюза и АО Росавтодор подтвердило своим письмом от 28.06.93 № 1162-ЮШ, что отраслевое тарифное соглашение является правовым актом и утверждение его постановлением Минтруда РФ и регистрация в Минюсте РФ не предусматривается.

Таким образом, отраслевое тарифное соглашение должно признаваться и выполняться всеми органами и организациями, которых оно касается в практической деятельности, в том числе областной администрацией и заказчиками. Тем более, что Федеральный дорожный департамент Минтранса России своим указанием от 11.08.93 № 18-ц довел до сведения всех дорожных организаций и областных дорожных органов по управлению дорожным хозяйством, что в связи с предусмотренной законодательством России ежеквартальной индексацией минимальная тарифная ставка основных производственных рабочих дорожного хозяйства увеличивается пропорционально проценту роста потребительских цен и должна составлять соответственно с 1 апреля т. г. 12825 руб., с 1 июля 23213 руб.

Воспрепятствие деятельности по выполнению соглашений запрещено законом. В статье 5 указанного выше Закона сказано, что запрещается всякое вмешательство, способное ограничить законные права работников и их представи-

телей или воспрепятствовать их осуществлению, со стороны органов исполнительной власти и хозяйственного управления, политических партий и иных общественных объединений, работодателей при заключении, пересмотре и выполнении соглашений и коллективных договоров.

Контроль за выполнением соглашений на всех уровнях осуществляется непосредственно сторонами или уполномоченными ими представителями, а также Министерством труда РФ (статья 24 указанного Закона). Поэтому работодатель, получив официально мотивированный отказ от организации, которая не выполняет соглашение, должен немедленно информировать об этом трехстороннюю комиссию по рассмотрению, заключению и контролю за ходом выполнения отраслевого тарифного соглашения между ЦК профсоюза работников автотранспорта и дорожного хозяйства РФ, Федеральным дорожным департаментом Минтранса России, акционерными обществами, предприятиями, Министерством труда РФ, которая в свою очередь обязана принять соответствующие меры, предусмотренные законодательством.

**Вопрос.** Ухожу в отпуск с 1 ноября, а с 1 октября повысили зарплату. Берется ли для начисления отпускных заработок, выплаченный до октября? (И. Марков, Тверская обл.).

**Ответ.** Расчетным периодом для начисления отпускных считается три последних месяца. В случае повышения в расчетном периоде тарифных ставок и окладов по отрасли или предприятию средний заработка за предшествующий изменению отрезок времени корректируется на величину этого повышения, как это предусмотрено постановлением Минтруда РФ от 16.07.93 № 138.

## Международная строительная выставка в Минске

В Минске состоялась международная специализированная выставка Стройпрогресс-93, на которой были показаны высокоеффективные строительные материалы, новые технологии, средства механизации и оборудование.

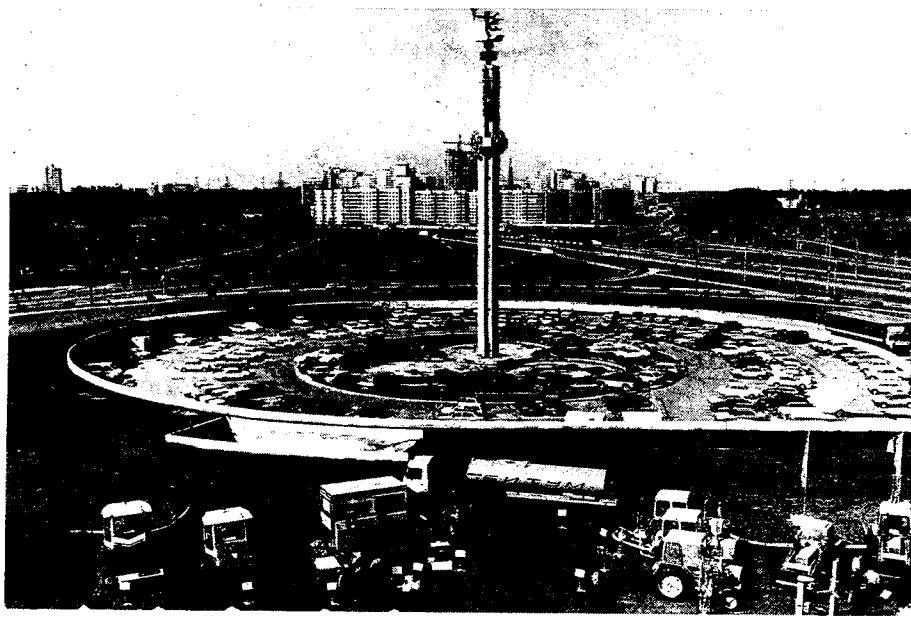
Впечатляющими были экспонаты, представленные промышленными предприятиями дорожной отрасли Республики Беларусь. Дело в том, что с распадом Советского Союза значительно сократились или совсем прекратились поставки в Беларусь дорожно-строительных материалов и техники. Но дорожники не сидели сложа руки, они были вынуждены искать выход из сложившейся ситуации. Таким образом в республике резко увеличилось производство материалов, специальной техники и оборудования, необходимого для строительства и эксплуатации дорог, мостов и других инженерных сооружений.

Большой вклад в это дело внесли ученые института Дорстройтехника, фирмы Белдортехника, треста Дорстройиндустрия, Мостостроительного треста, других организаций Миндорстроя Беларуси, а так-

же ученые Белорусской политехнической академии. Нельзя говорить, что был изобретен велосипед, но то, что демонстрировалось на выставке Стройпрогресс-93, произвело большое впечатление не только на посетителей, но и на представителей фирм других государств.

Особый интерес вызывала экспозиция дорожно-строительной техники. К примеру, виброкатки ВА-9 и ВГ-12, предназначенные для уплотнения покрытия и верхних слоев оснований из асфальтобетонных смесей различных типов, уплотнения оснований из грунтов и других материалов, не имеют аналогов в странах СНГ. Катки удобны в управлении и эффективны в работе.

Оригинален асфальтоукладчик на гусеничном ходу АГ-7,5, который имеет гидростатическую трансмиссию, что обеспечивает бесступенчатое регулирование скоростей и высокую маневренность при движении. Асфальтоукладчик оборудован автоматической следящей системой обеспечения ровности поперечного и продольного профиля покрытия Профиль-30 и автоматическим устройством контроля уровня материалов в шнековой камере. Управление рабочим органом — гидравлическое.



Общий вид выставки Стройпрогресс-93

Интересно сконструирована поливомоечная машина АПМ-7, которая в летний период предназначена для перевозки воды, а также мойки и поливки покрытий и прилотовой полосы. Кроме того, она может использоваться для поливки зеленых насаждений и в качестве дополнительного средства для тушения пожаров. В качестве базовой машины использовано шасси автомобиля МАЗ.

На шасси автомобиля МАЗ также сконструирован битумовоз АЦБ-12, который во время транспортировки битума обеспечивает поддержание необходимого температурного режима.

На выставке были также представлены электромеханический подъемник ПТО-20 для подъема легковых автомобилей массой до 2,0 т и удержания в этом положении при выполнении работ по техническому обслуживанию и ремонту, передвижная водоотливная установка УВП для откачки и перекачки воды, битумный насос П-596 М, косилка ротационная НО-9Б, ямобур КОРС-13.26 для механического рытья ям под столбы различного диаметра и при посадке придорожных насаждений на любых по плотности грунтах.

Трест Мостострой разработал и представил на выставку полиуретановые опорные час-

ти балочных мостов, которые по сравнению с резино-металлическими частями безотказны в работе, в 2—3 раза долговечнее, не требуют замены в течение многих лет, имеют малую массу, удобны при монтаже.

Представленные Фанипольским заводом железобетонных мостовых конструкций балки различных типов, плиты, элементы конструкций, промежуточные опоры мостов, звенья прямоугольных водопропускных труб и пешеходных переходов вызвали интерес у специалистов. Кроме того, обратили на себя внимание новые материалы, разработанные на предприятиях Миндорстроя Беларусь: цементо-песчаная черепица, антикоррозионная смесь, пленкообразующая эмульсия, краски вододисперсионные, олифа модифицированная разных сортов, резино-битумные мастики и вяжущие, термопластик для разметки дорог, теплоизоляционный материал, другие дефицитные материалы, а также различные приборы для определения прочности бетона, бесконтактного измерения температуры асфальтобетона и т. д.

Следует заметить, что некоторые машины, оборудование и материалы изготовлены путем кооперирования и сотрудничества со специализиро-

ванными дорожными предприятиями стран ближнего зарубежья. Практика показала, что такое содружество должно иметь дальнейшее развитие.

В целом участие предприятий Миндорстроя Беларусь на выставке Стройпрогресс-93 свидетельствует о возросшем мастерстве ученых, конструкторов, механизаторов-дорожников и других специалистов дорожной отрасли республики.

М. Г. Саэт

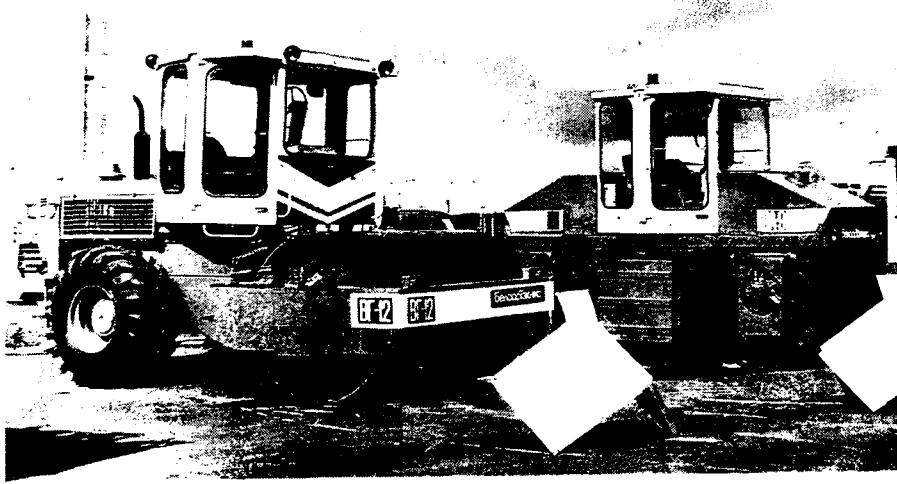
## Технический симпозиум и выставка

В Алматы прошли технический симпозиум и выставка «Строительные машины и оборудование для производства строительных материалов из Германии», организованные Союзом немецких производителей машин и оборудования, Специализированным обществом строительных машин и машин для производства строительных материалов и Государственным комитетом по архитектуре и строительству Республики Казахстан.

Казахстан, располагая значительными минеральными ресурсами, промышленными площадями, предприятиями, целой армией рабочих и специалистов, практически не имеет современных строительных материалов, изделий, конструкций, конкурентоспособных на европейском, не говоря уже о мировом рынке. Федеративная Республика Германия, напротив, в области машиностроения для строительных отраслей занимает передовые позиции в мире.

На симпозиуме около сорока немецких фирм, выпускающих строительные машины и оборудование для промышленности строительных материалов, представили на смотр казахстанских коллег новейшие технологии в этих областях.

Творческую мастерскую «Строительные машины, карьерное оборудование» пред-



Экспонаты фирмы Белдорттехника Миндорстроя Республики Беларусь  
Фото В. У. Дородных

ставляли такие известные фирмы как Stetter GmbH, Velzenér Maschinenfabric, Peri GmbH, Krupp Mobilkrane GmbH, Nobas Baumaschinen, Atlas Copco, Tel-tomat Maschinenbau и др.

— Мне трудно выделить какую-либо фирму, так как не только крупные, но средние и мелкие фирмы являются ведущими на нашем рынке, особенно по производству кирпича и стекла,— сказал мне представитель творческой мастерской г-н К. Литтшватер.— Будучи одним из ведущих в мире поставщиков техники для строительных работ и производства строительных материалов, немецкая промышленность предлагает заказчикам не только машины и оборудование, но и целые производственные технологии, всеобъемлющий сервис и готова к налаживанию любых форм плодотворного сотрудничества, включая передачу технологий. Контакты между предпринимателями наших стран уже существовали. И яркий пример тому — сотрудничество в области производства санитарной керамики между фирмой Netzscht—Thüringia и казахстанскими производителями.

Референт давно известной и пользующейся заслуженным авторитетом у казахстанских дорожников фирмой Tel-tomat г-н Р. Бредерлов представил на симпозиуме новое поколение установок для приготовления битумных смесей, которые отличаются от поставляемых ранее, прежде всего, увеличением производительности до 300 т/ч. Они отвечают задачам современного дорожного строительства, вросшим требованиям к охране окружающей среды, экономичны в потреблении энергии.

— Наша фирма уже в течение 15 лет поставляет в Казахстан экскаваторы разных классов. Строителям дорог хорошо известны наши марки УБ 1232 и УБ 1233, УБ 1233-1. Сегодня я представляю наследника этой серии — 30-тонный гусеничный экскаватор УБ 1236 в нескольких модификациях,— показывает свою экспозицию менеджер

по сбыту фирмы Nobas г-н Ш. Фукса.— В Алматы мы имеем сервисный пункт, который не только выполняет гарантийный ремонт, но и на коммерческой основе — ремонт и обслуживание экскаваторов, гарантийный срок на которые уже истек.

Творческая мастерская «Оборудование для производства строительных материалов, керамических и стеклянных изделий» была представлена фирмами Rieter—Werke, Laeis—Bucher, Netzscht—Thüringia, Grenzebach Maschinenbau и другими, с экспозициями которых знакомились заинтересованные заказчики.

Представителями фирм, входящих в творческие мастерские, для казахстанских коллег был подготовлен ряд интересных докладов и сообщений о новых технологиях, машинах и оборудовании.

Симпозиум и выставку отличали высокий уровень организации. На этот раз не ставилось задачей заключение контрактов. Состоялось знакомство казахстанских специалистов с возможностями, продукцией и технологиями германских фирм. В беседах с референтами и менеджерами немецких предприятий представители стройиндустрии, предприниматели нашей республики смогли получить исчерпывающую информацию о широких возможностях немецко-казахстанского сотрудничества.

По итогам симпозиума будет подписан меморандум между Республикой Казахстан и Федеративной Республикой Германией, в котором найдут отражение совместно проработанные конкретные предложения обеих сторон по реализации сотрудничества в области производства строительных машин и материалов, заимствования передовых технологий. Будет предусмотрено несколько видов финансирования. Субсидии немецкой стороны помогут казахстанской индустрии, преодолев стагнацию, не только встать на ноги, но и сдаться конкурентоспособной.

М. Стукалина

## ПОЗДРАВЛЯЕМ!



Исполнилось 85 лет доктору технических наук, старейшему профессору Технического университета — Московского ордена Трудового Красного Знамени автомобильно-дорожного института Александру Яковлевичу Тулаеву.

До зачисления в аспирантуру МАДИ в 1931 г. А. Я. Тулаев последовательно работал десятником, помощником прораба и прорабом на строительстве дорог в Донбассе и Рязанской обл., а также в г. Иваново.

Закончив под руководством и активной помощи профессоров МАДИ П. Н. Шестакова, Н. В. Орнатского, А. В. Макарова, М. М. Филатова и Г. А. Заславского аспирантуру, он в 1935 г. первым в нашей стране по специальности «Строительство автогужевых дорог» успешно защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук. В период аспирантуры уже с 1932 г. А. Я. Тулаев исполнял в МАДИ обязанности доцента и вел полную учебную работу, которую продолжает и теперь, но в должности профессора кафедры «Строительство и эксплуатация автомобильных дорог». Педагогическую деятельность Александр

Яковлевич постоянно совмещал с работой в Союздорнии, активно участвуя также в качестве консультанта, либо эксперта-инспектора по строительству автомобильных магистралей: Москва — С.-Петербург, Москва — Симферополь, Ростов — Баку и Москва — Нижний Новгород.

Им опубликовано свыше 300 статей, монографий, учебных пособий, в том числе и учебников по технологии строительства автомобильных дорог, а также благоустройству уличной сети городов.

За внедрение новейшей техники при сооружении дорог трижды награжден медалями ВДНХ.

В период Великой Отечественной войны, являясь главным инженером крупных дорожных подразделений Александра Яковлевича руководил работами, связанными с дорожным обеспечением войск Юго-Западного, затем Брянского и других фронтов. Под его руководством построено новое металлическое пролетное строение моста в г. Ельце. Этот мост до сих пор находится в эксплуатации — единственный металлический мост, построенный во время ВОВ.

Юбиляром подготовлено около 35 кандидатов технических наук, много высококвалифицированных инженеров. Почти на всех дорожно-строительных факультетах различных учебных институтов преподают ассистенты, доцен ты и профессора — бывшие студенты юбиляра.

Многолетний труд А. Я. Тулаева отмечен рядом правительственные наград: орденами и медалями, знаком «Почетный дорожник». Ему также присвоено почетное звание «Работник высшей школы».

Юбиляр избран членом Венено-научного общества.

Пожелаем ветерану войны и труда, профессору МАДИ А. Я. Тулаеву и в дальнейшем также плодотворно и энергично воспитывать высококвалифицированных специалистов для создания благоустроенной сети автомобильных дорог и улиц наших городов и поселков.

## ПОЗДРАВЛЯЕМ!



Исполнилось 60 лет заведующему лабораторией Государственного дорожного научно-исследовательского института, доктору технических наук, профессору, действительному члену Академии транспорта Российской Федерации, заслуженному деятелю науки и техники Владимиру Давидовичу Казарновскому.

Окончив в 1956 г. Московский автомобильно-дорожный институт, а в 1961 г. аспирантуру того же института по кафедре «Инженерная геология и механика грунтов», В. Д. Казарновский начал работать в Союздорнии в должностях младшего, затем старшего научного сотрудника, заведующего лабораторией, а потом отделом земляного полотна и дорожных одежд. В 1986—1989 гг. он заведовал кафедрой «Инженерная геология и геотехника» МАДИ, продолжая работать по совместительству в Союздорнии. С 1989 г. заместитель директора Союздорнии по научной работе и по совместительству профессор МАДИ.

В. Д. Казарновский является крупным ученым, сформировавшим и возглавляющим оригинальную отечественную

научную школу в области геотехники применительно к задачам строительства дорог в сложных инженерно-геологических условиях. Имеет около 180 печатных работ. Один из ведущих авторов основных нормативно-технических документов по вопросам проектирования и строительства земляного полотна и расчета и конструирования дорожных одежд.

Наиболее значительный вклад В. Д. Казарновский внес в научное обоснование и практику строительства дорог в условиях сильно заболоченных нефтегазоносных территорий Западной Сибири и Европейского севера, а также в оползнеопасных регионах.

Много лет ведет большую педагогическую работу. Под его руководством выполнено и успешно защищено 27 кандидатских диссертаций. Многократно участвовал в различных международных конгрессах, симпозиумах и совещаниях по проблемам строительства дорог, инженерной геологии, фундаментостроения. Систематически и активно ведет большую общественную работу.

В. Д. Казарновский является членом Научного совета по инженерной геологии и гидро-геологии Российской Академии наук и председателем проблемной комиссии по строительству линейных сооружений указанного совета. Член редколлегии журнала «Автомобильные дороги», специализированных советов при Союздорнии и МАДИ, научно-методического совета по специальностям 29.10 «Строительство автомобильных дорог и аэродромов», а также ряда ученых и научно-технических советов.

В. Д. Казарновский награжден орденом «Знак почета» и медалями, а также знаком «Почетный дорожник».

### Уважаемые читатели!

На наш журнал Вы можете подписаться по каталогу ЦАЗИ (или Известий) на I полугодие 1994 г.

# К новым успехам!

## || В НОМЕРЕ ||

Российский акционерный коммерческий дорожный банк **Росдорбанк** по итогам работы за I полугодие 1993 г. вошел в группу 50-ти ведущих коммерческих банков Москвы.

За этот период активы банка возросли в 2,3 раза, капитал банка увеличен в 7,5 раз.

По рентабельности активов (20,4 %) Росдорбанк занимает первое место среди коммерческих банков Москвы.

Темпы роста основных показателей работы Росдорбанка сохранились и в III квартале этого года.

На 1 октября 1993 г. уставной капитал банка возрос в 3 раза и составил 300 млн. руб., в том числе валютная часть уставного фонда составила 159 тыс. дол. США.

К настоящему времени действуют филиалы Росдорбанка в гг. Белгород, Махачкала, Горно-Алтайск; решен вопрос об открытии филиалов в гг. Санкт-Петербург, Нальчик, Владикавказ.

Создана разветвленная сеть пунктов обмена валюты.

### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

В. С. АРУТЮНОВ, Б. А. БЕКРЯЕВ, 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, В. Ф. ЛИПСКАЯ [зам. главного редактора], О. Н. МАКАРОВ, 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

Главный редактор В. А. СУББОТИН

Редакция: Т. Н. НИКОЛЬСКАЯ, Р. А. ЧУМИКОВА

Адрес редакции: 107217, Москва, Садовая Спасская, 21  
Телефоны: 971-57-68; 262-95-93

Технический редактор Н. И. Гóрбачева Корректор Т. А. Мельникова

Сдано в набор 06.10.93. Подписано в печать 10.11.93. Формат 60×88<sup>1/8</sup>.  
Офсетная печать. Усл. печ. л. 3,9. Усл. кр.-отт. 4,9. Уч.-изд. л. 5,16. Тираж 3120.  
Заказ 1032, Цена 10 р. для инд. подп., 20 р. для организаций  
Ордена «Знак Почета» издательство «Транспорт»  
103064, Москва, Басманный туп., 6а

Набрано на ордена Трудового Красного Знамени  
Чеховском полиграфическом комбинате  
Министерства печати и информации Российской Федерации  
142300, г. Чехов Московской обл.  
Отпечатано в Подольском филиале  
142110, г. Подольск, ул. Кирова, 25

Покатаев М. А. — Иностранные инвестиции — магистральным дорогам России . . . . .

### СТРОИТЕЛЬСТВО

Бостанжиев К. Р. — Путепровод с коробчатым пролетным строением из ненапряженного железобетона . . . . . 4

### РЕМОНТ И СОДЕРЖАНИЕ

Бекбулатов Ш. Х., Рацен З. Э., Красиков О. А. и др. — Межремонтные сроки службы нежестких дорожных одежд в условиях Казахстана . . . . . 8

Коновалов С. С., Карчихин В. В. — Обеспечение комплексной оценки основных технико-эксплуатационных показателей и геометрических параметров дорог . . . . . 10

Корюков В. П. — Ремонт пучинистых участков дорог . . . . . 13

Колесников Б. В., Корешков Е. Н. — Передвижная дорожная лаборатория Л 20 для контроля прочности дорожной одежды . . . . . 15

### НАУКА — ПРОИЗВОДСТВУ

Пчелин А. А. — Методика учета сезонных изменений свойств грунтов при оценке несущей способности оснований и покрытий . . . . . 16

Мищенко М. Л., Савенко И. Л. — О работе зернистых материалов, содержащих слабые частицы . . . . . 17

### СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Безбородов Ю. А., Бусел А. В., Дорожко С. В. — Использование отходов сланцево-минеральных смесей . . . . . 20

Дагаев Б. И. — Карбонатно-шлаковые отходы для устройства оснований дорожных одежд . . . . . 21

### ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Порадек С. В. — Результаты испытания системы пылеулавливания со скруббером Вентури . . . . . 22

### ПОДГОТОВКА КАДРОВ

Некрестьянова С. Я. — Московский автомобильно-дорожный колледж имени А. А. Николаева . . . . . 24

### ВОПРОС — ОТВЕТ

### ИНФОРМАЦИЯ

Саэт М. Г. — Международная строительная выставка в Минске . . . . . 28

Стукалина М. — Технический симпозиум и выставка . . . . . 29



Министерство строительства и эксплуатации автомобильных дорог  
Республики Беларусь



Производственно-технологическая фирма  
**МАДИКОР**

**ПРЕДЛАГАЕТ**

**Резинобитумные мастики  
типа МАГ и МРБГ**

Разработаны составы и организовано производство резинобитумных мастик, предназначенных для герметизации деформационных швов цементобетонных покрытий и гидроизоляции сооружений. Резинобитумная мастика надежно предохраняет швы дорожных покрытий от попадания в них влаги, загрязнения, устраняет процесс разрушения кромок швов. Резинобитумная мастика относится к мастикам горячего применения.

Рекомендуется для использования в различных отраслях народного хозяйства в качестве герметизирующего и гидроизолирующего материала.

Герметизирующая мастика устойчива к действию солей и кислот. Предназначена для заполнения деформационных швов и гидроизоляции сооружений во II климатической зоне. Длительный опыт эксплуатации доказал надежность и стабильность свойств герметизирующей мастики.

При использовании мастики для герметизации швов дорожных покрытий

рекомендуется после очистки паза шва произвести грунтовку стенок шва. Состав грунтовки: герметизирующая мастика 50 %, растворитель 50 %. После полного высыхания грунтовки произвести заполнение шва разогретой герметизирующей мастикой. Заполнение швов может осуществляться как вручную, так и с применением заливщиков швов.

Резинобитумная мастика выпускается в виде прессованных плит, упакованных в крафт-бумагу. Масса упаковки не превышает 25 кг, но по требованию заказчика может быть изменена.

Резинобитумная мастика, выпускаемая ПТФ «Мадикор», использована при строительстве цементобетонных дорог в странах СНГ, при строительстве дорог нефтедобывающего комплекса в Западной Сибири и устройстве гидроизоляции мостов и других инженерных сооружений. Накопленный опыт эксплуатации показал надежность и простоту использования герметизирующей мастики.

Вид и условия оказания технической помощи — консультации разработчика.

Имеются Рекомендации по приготовлению и изменению герметизирующей мастики.

Олифа наносится кистью или валиком на чистую поверхность.

После высыхания декоративного слоя наносится слой олифы модифицированной полимерной.

Олифа декоративная хорошо впитывается и образовывает на поверхности тончайшую ровную защитную пленку.

Время высыхания декоративного покрытия при 20 °С не более 6 ч.

Хранить олифу необходимо в герметичной таре.

Наш адрес: Республика Беларусь, 220079 г. Минск, 4-й Загородный пер., 60, ПТО  
Мадикор  
Тел. 54-41-11, 54-70-20, 51-70-01. Факс 54-41-11

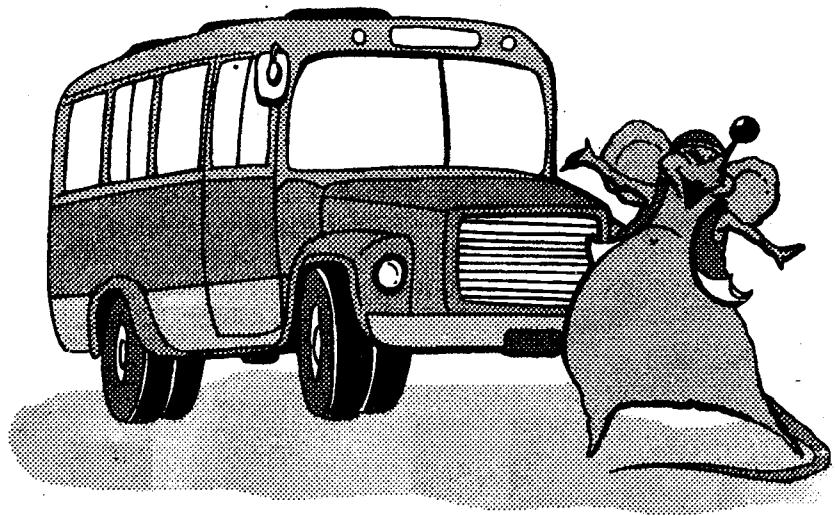
70004

10 p.

73003

20 p.

**ВМЕСТЕ С НАМИ  
ПО ДОРОГАМ РОССИИ**



# **АВТОБУС КАЗ-3976**

**Незаменимое  
транспортное средство.  
Современный дизайн.  
Цена, доступная всем.**

Рекламная фирма Linda



Тел.: (095) 255-18-45, 253-73-55,  
253-51-17, 181-95-92, 181-91-74,  
181-71-76. Факс: (095) 255-01-28