



Российский  
акционерный  
коммерческий  
дорожный  
банк  
РОСДОРБАНК

# Осуществляет все виды банковских услуг

- ведет банковские счета клиентов и осуществляет расчеты в рублях и иностранных валютах;
- предоставляет кредиты по коммерческим операциям;
- финансирует и кредитует капитальные вложения;
- принимает на хранение свободные денежные средства юридических и физических лиц;
- выдает поручительства и гарантии, иные обязательства за третьих лиц, предусматривающие исполнение в денежной форме;
- осуществляет лизинговые и факторинговые операции;
- участвует собственными средствами в хозяйственной деятельности объединений, предприятий, организаций, учреждений, акционерных обществ и обществ с ограниченной ответственностью малых предприятий;
- предоставляет консультационные услуги по вопросам финансовой, банковской и внешнеэкономической деятельности.

## БАНК ЗАИНТЕРЕСОВАН В ПРИВЛЕЧЕНИИ НОВЫХ АКЦИОНЕРОВ!

Одна из основных задач деятельности банка — дальнейшее расширение и развитие финансово-кредитных мероприятий, связанных с повышением эффективности работы предприятий и организаций дорожного хозяйства России. Приглашаем все дорожные организации к сотрудничеству и дальнейшему развитию взаимовыгодных отношений, что обеспечит эффективность производства, даст большой экономический эффект.

## РОСДОРБАНК — НАДЕЖНЫЙ ПАРТНЕР И ГАРАНТ ВАШИХ УСПЕХОВ!

Наш адрес: 107014, г. Москва, ул. Стромынка, д. 11. Факс: 268-12-78.

Телефоны: председатель правления — 268-79-73, главный бухгалтер — 268-80-51, кредитный отдел — 268-12-78, отдел внешнеэкономических связей — 269-79-05.

## НПП АО ГЕОТЕХНИК ПРЕДЛАГАЕТ

свои услуги по разработке рекламного конструктивно-технологического проспекта, отражающего потенциал Вашего треста, его возможности и перспективы.

Проспект явится визитной карточкой Вашего треста, поможет Вам представить возможности треста как в странах СНГ, так и за рубежом при получении заказов на конкурсной основе.

В объем работ по составлению проспекта входит анализ экономических показателей треста, конструктивных и технологических решений, уровня механи-

зации, технической оснащенности, перспектив развития, разработка текстовой части с иллюстративным материалом, включающим фотографии отдельных объектов строительства и технологических процессов, составление проспекта в целом и тиражирование его на самом современном полиграфическом оборудовании.

Заявку на разработку проспекта с указанием тиража и дополнительных требований к составу проспекта направляйте по адресу: 143900, Балашиха-6, Московская обл., ш. Энтузиастов, 79, к. 357, НПП АО Геотехник, Львовичу Ю. М. Наши телефоны: 521-18-85, 524-03-77.

**ЖДЕМ ВАШИХ ПРЕДЛОЖЕНИЙ И ВСЕГДА ГОТОВЫ ПОМОЧЬ ВАМ.**

# АВТОМОБИЛЬНЫЕ дороги

ПРОИЗВОДСТВЕННО-  
ТЕХНИЧЕСКИЙ  
ЖУРНАЛ

Издается с 1927 г.

Февраль 1993 г.  
№ 2 (735)

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

## РЫНОЧНЫЙ ПРИОРИТЕТ ПРОГРЕССА

Президент АО Росавтодор Г. ДОНЦОВ

Как мы помним, понятие «рынок» начали внедрять в нашу, тогда еще социалистическую, экономику ученыe-«рыночники». Несколько лет тому назад, читая статьи, скажем, Шмелева, Селюнина, Лисичкина и других, многим казалось, что рынок почти автоматически сможет решить стоящие перед отраслями проблемы. И первой среди них называлась острая необходимость незамедлительного востребования достижений научно-технического прогресса. Ведь сегодня наибольшей результативности при наименьших затратах можно добиться главным образом за счет передовой техники и технологий при использовании высокoeffективных материалов. Можно было предположить, что руководители предприятий сразу бросятся к невостребованным научным и конструкторским разработкам, организуют поиск «ноу-хау», новых материалов, технологий и т. д.

Но уже первые практические шаги по дороге к рынку показали, что ничто само по себе не решается, что внедрение тех же технических новинок требует не меньших усилий, чем и прежде. Разница лишь в одном: если прежде, при затратном механизме экономики, без этих новинок можно было обойтись, то сегодня непременным условием самоокупаемости является широкое использование передовых технологических решений, без которых многие трудовые коллективы будут обречены на банкротство.

Бескомпромиссность рыночных отношений требует повсеместного внедрения достижений научно-технического прогресса и данный вопрос принимает гораздо большую остроту, чем в бывшей социалистической экономике. Но чтобы достичь положительного результата, надо сами рыночные отношения строить на более высоком уровне — на базе научных проработок, альтернативных решений по каждому конкретному объединению, предприятию.

Возьмем такой важный аспект, как развитие собственной материально-технической базы дорожников.

На машиностроительных заводах отрасли выпускается немало современной специализированной техники, но ее качество значительно ниже зарубежных аналогов. Предприятия стройиндустрии вырабатыва-

ют большинство необходимых строительных материалов, однако многие из них не отвечают требованиям стандартов. И те, и другие производства создавались как монопольные, не ориентированные на конкуренцию. На их модернизацию требуются огромные капитальные вложения и значительные сроки. А переход к рынку стал актуальным сегодня.

С 1991 г. в отрасли создается специальный дорожный фонд. В его основе заложен принцип целевого использования средств налогоплательщиков — владельцев автомобильного транспорта на содержание и развитие дорог. Если учесть, что решением Верховного Совета Российской Федерации средства фонда запрещено направлять на развитие стройиндустрии, то придется искать другие источники модернизации предприятий — кредиты, привлечение отечественных и зарубежных инвесторов, спонсоров, создание СП, МП и т. д. Одновременно потребуется закупка отдельных видов техники за рубежом. При этом необходимо решать вопрос комплексно — современная техника, хорошие материалы, высокопроизводительная технология, отличное качество продукции, продление межремонтных сроков дорог, и на сэкономленные деньги модернизировать производство.

Рыночные отношения создают условия для развития собственной базы и приобретения техники за рубежом, скажем, за счет прибыли. Но, думается, мы должны быть прежде всего реалистами. При сегодняшних налогах возможность закупки отдельных видов техники за счет прибыли крайне ограничена. В то же время приобретенная с огромным трудом зарубежная техника будет работать далеко не в полную силу, если механизмы всей остальной технологической цепочки значительно уступают ей по своим техническим характеристикам. В этом мы могли убедиться, работая на самых современных машинах немецкой фирмы «Виртген» и итальянской фирмы «Италстат».

Наши специалисты освоили зарубежную технику и работали на ней с большим мастерством. А вот производственные мощности, обеспечивающие асфальтобетонные заводы необходимыми материалами, зачастую отставали от темпа работ. Оставляли желать лучшего

качество исходных материалов, технология приготовления асфальтобетонных смесей и темпы их транспортировки к месту производства работ.

В условиях рынка требуют научного пересмотра и некоторые многолетние положения, регламентирующие уровень технического прогресса при производстве работ в дорожной отрасли. Это в первую очередь относится к нормативной базе. Явно завышены отдельные нормы проектирования дорог. Они составлены, казалось бы, из самых благих намерений — на уровне высших мировых стандартов. Но беда в том, что ни технические, ни технологические возможности не позволяют взять эту высоко поднятую планку. Приходится сознательно идти на многочисленные компромиссы. И наоборот, есть явно заниженные нормативные требования, которые как бы узаконивают низкое качество работ. Это в первую очередь относится к материалам. И главным образом — к нефтяным битумам.

Существующие стандарты на битумы давно подлежат замене, так как не соответствуют требованиям дорожной отрасли. Но научно обоснованные рекомендации по улучшению их свойств, повышению требований к заводам-изготовителям внедрить в производство пока чрезвычайно сложно. Их реализация потребует больших дополнительных инвестиций в нефтеперерабатывающую промышленность. Но заводы не заинтересованы в улучшении качества битумов, поскольку спрос на них превышает объемы производства, т. е. рыночные отношения отсутствуют.

Дорожные организации тоже устраивают более низкие цены на битум по существующим стандартам, так как качество строительства, ремонта и содержания дорог пока что не стало для них главным показателем. Для многих дорожников долгие годы гораздо проще и выгоднее было выполнять большие объемы ремонтных работ с применением низкокачественного битума за счет заказчика, чем вкладывать средства в высококачественный, но более дорогой битум и ждать прибыль в перспективе. К сожалению, сегодня в условиях безденежья такое отношение превалирует. При такой ситуации дорожные покрытия быстро выходят из строя, резко сокращаются межремонтные сроки, следовательно, возрастают затраты эксплуатационников.

В корне изменить создавшееся положение сможет только подлинный хозяин той или иной дороги, который будет экономически заинтересован не только в снижении затрат во время строительства при его высоком качестве, но будет стремиться постоянно повышать эксплуатационные показатели дороги за счет новых технологий и материалов, обеспечивающих увеличение межремонтных сроков. Такими надежными хозяевами во многих развитых странах уже давно за рекомендовали себя, например, фирмы, которые берут у государства дороги в концессию на 30—50 лет.

Концессионеры живут не только сегодняшним днем. Они знают: чем выше будет их прибыль, тем больше средств они смогут вложить в развитие дорожной сети, эксплуатация которой снова принесет им новые дивиденды. Это у нас стало возможным убыточное содержание автомагистралей. Например, в Италии концессионеры фирмы «Италстарт» при эксплуатации дорог получают с одной вложенной лиры три-четыре лиры дохода. Полновластные экономические хозяева стремятся активно внедрять все перспективные научные и опытно-конструкторские разработки.

Сегодня остро встает вопрос о применении ресурсосберегающих технологий. У нас в последнее время хорошо зарекомендовала себя технология влажных органо-минеральных смесей (ВОМС). По сравнению с асфальтобетонными смесями применение ВОМС позволяет экономить при изготовлении 1 т этого ма-

териала до 10 кг условного топлива и сократить почти на 15 % расход органических вяжущих. Но сегодня дорожные организации не спешат внедрять это новшество, потому что требуются незапланированные расходы на развитие базы предприятий.

Узким местом в технологии содержания дорог считается поверхностная обработка покрытий. В то же время нашими специалистами разработан высокоеффективный метод такой обработки с предварительным фрезерованием (или без него) изношенной поверхности покрытия. Предложен специальный состав смеси, технология ее приготовления и укладки, обеспечивающие повышенную шероховатость и износостойкость дорожного покрытия. Первые опытные работы подтвердили надежность этой технологии. Но массового применения она так и не получила. Причина та же — необходимость дополнительных капитальных вложений для создания соответствующей базы.

Можно привести еще много примеров невостребованных высокоеффективных научных исследований и разработок как зарубежных, так и отечественных. Назову лишь некоторые из них: применение диспергированных и газовспененных битумов для приготовления асфальтобетонных смесей, технология устройства вехнего слоя асфальтобетонного покрытия с противогололедными свойствами, повышение физико-механических свойств щебня из малопрочных пород с помощью обработки гидрофобизирующими и упрочняющими составами на основе кремнийорганических соединений, регенерация асфальтобетонных покрытий и т. д.

На сегодня в дорожной отрасли уже сделано немало шагов в самых различных направлениях с тем, чтобы шире использовать имеющиеся многоплановые научные и конструкторские разработки. В числе принятых мер — законодательное разделение собственности на федеральную, муниципальную, коллективную и частную; предоставление предприятиям хозяйственной самостоятельности; установление договорных отношений между заказчиками и подрядчиками; создание акционерных обществ и товариществ. Большая надежда возлагается на предстоящую приватизацию дорожных предприятий.

При развивающихся рыночных отношениях, когда каждый производитель работ будет нацелен на получение прибыли, расширится сеть и возрастет роль посреднических организаций по эффективному внедрению научно-конструкторских работ. В этой структуре акционерное общество открытого типа Росавтодор видит свое место юридического лица, защищающего интересы подрядчика перед органами государственного управления и координирующего научно-техническую политику заказчиков-акционеров, направленную на прибыльное использование средств на основе прямых договоров по целевому проекту научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

А что предложить — у Росавтодора есть уже сегодня. Кроме приведенных выше технологий, это внедрение высокоеффективных добавок к битумам, применение армирующих материалов для дорожных одежд, увеличение объемов использования термопластиков, новых видов ограждений. Большую ценность представляют обоснование организации работ при их комплексной механизации, в том числе с применением ДС-110, широкозахватных асфальтоукладчиков, научное сопровождение изготовления АБЗ производительностью 50, 75, 100 и 130 т/ч, асфальтоукладчиков и катков, отвечающих мировым стандартам, диагностических лабораторий нескольких модификаций, универсальных машин на базе автомобиля и колесных тракторов.

В образующихся структурах очень важно поддерживать научно-исследовательские коллективы и энту-

зиастов, занятых внедрением различных разработок в производство, не допустить распада сложившейся системы взаимоотношений Росавтодора и его учредителей, углубить их, наполнить конкретными задачами, целями, довести эти связи до непосредственных производителей работ. Такой комплекс взаимодействий должен существенно ускорить научно-технический прогресс в отрасли.

Надо активнее внедрять передовые зарубежные технологии на взаимовыгодных условиях. Для этого необходимо проводить научные обоснования каждого технологического процесса, каждого вида работы на основе системного анализа практики организации работ каждого конкретного предприятия, которое изъявит желание к совместной деятельности с зарубежными фирмами. Формирование совместной тематики научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ может стать одним из ведущих направлений деятельности научно-технического управления и заинтересованных предприятий — учредителей АО Росавтодор.

Такая работа имеет устойчивую перспективу развития. Могут стать реальными замыслы со созданием платных дорог в Калининградской обл., платных магистралей Москва — С.-Петербург — Госграница, Париж — Минск — Москва — Владивосток, по программе «Золотое кольцо России» и др. Выполнение этих замыслов требует нового осмысливания и виде-

ния задач и масштабов развития дорожного хозяйства России на ближайшие годы и в реальной перспективе.

Нам представляется, что характерной чертой научно-технического прогресса в этих условиях могут оказаться не столько проблемы технического плана, сколько экономические и организационные как на уровне предприятий, так и на отраслевом и межотраслевом уровнях. Могут возникнуть конкретные целевые проекты, связанные с малым бизнесом дорожных предприятий, занятых эксплуатацией дорог общего пользования, особенно платных.

Если правительство России учит определенный опыт таких стран, как Италия, Франция, сформировавших сеть магистралей в условиях инфляции и перехода к современному цивилизованному рынку, то многие обозначенные здесь проблемы окажутся чрезвычайно актуальными в ближайшее время. Это означает необходимость их научной проработки уже сегодня. Здесь также могут сказать свое весомое слово и ведущие ученые созданной Академии транспорта Российской Федерации.

Практический подход к эффективному развитию автомобильных дорог немыслим прежде всего без широкомасштабного и активного внедрения на всех участках достижений науки и техники. Их всеохватывающая роль в становлении дорожной сети России возводит научно-технический прогресс в ранг первоочередных задач.

## Межгосударственный совет дорожников

Автомобильные дороги являются важнейшим средством, обеспечивающим общение стран и континентов, независимо от их конституционного строя. После распада Советского Союза дороги продолжают нести функции транспортных коммуникаций и должны оставаться однотипными, обеспечивая удобный и безопасный проезд по территории сопредельных государств.

С целью координации дальнейшего развития дорожной отрасли в странах СНГ по инициативе дорожников Беларусь в Раубичах вблизи Минска состоялось совещание руководителей органов управления дорожным хозяйством Армении, Беларусь, Казахстана, Молдовы, России, Таджикистана, Туркменистана и Украины. В качестве наблюдателей присутствовали представители стран Балтии.

Работники дорожных хозяйств бывшего Советского Союза, прожив некоторое время в условиях суверенитета, поняли, что развивать дорожную отрасль изолированно весьма трудно. В результате широкого обмена мнениями участники совещания создали Межгосударственный Совет Дорожников (МСД) в целях развития широкого сотрудничества и проведения согласованных действий в области проектирования, строительства, ремонта и содержания автомобильных дорог.

Соглашение, подписанное руководителями органов управления дорожным хозяйством суверенных республик, предусматривает прямое сотрудничество в вопросах развития дорожного хозяйства между центральными управлением структурами, научно-исследовательскими, проектными, ремонтно-строительными, промышленными и другими дорожными организациями и предприятиями, а также поддерживать разнообразные формы сотрудничества: экономические, правовые, научно-технические и др.

Непосредственное сотрудничество между сторонами предполагает следующие направления: развитие сети

современных автомобильных дорог, обмен информацией и опытом, научно-техническое сотрудничество, экспортно-импортные операции, бартерный обмен, осуществление совместных проектов и т. д.

Стороны пришли к соглашению взаимно информировать друг друга о научно-технических достижениях, о ходе внедрения экономических, правовых и других реформ, в том числе об организационных структурах, сферах производственной деятельности, экономических системах и по многим другим актуальным вопросам.

Стороны договорились о создании совместных предприятий по изготовлению новой дорожной техники, технических средств организации дорожного движения, новых дорожно-строительных материалов, обучении и повышении квалификации профессиональных кадров.

Участники совещания избрали председателем Межгосударственного Совета дорожников Станислава Павловича Яцуту — министра строительства и эксплуатации автомобильных дорог Республики Беларусь.



С. П. Яцута

УДК 625.7.07:622

## Малым нерудным предприятиям — приоритетное развитие

А. С. ВАССЕРМАН (*Союздорнии*)

Успешное развитие отраслей народного хозяйства неразрывно связано с созданием надежной сети благоустроенных автомобильных дорог. Несмотря на сокращение инвестиций в дорожное строительство за последние годы, и как результат этого — снижение ввода дорог, в перспективе сохранится большая потребность в нерудных материалах. Кроме того, они используются в гражданском строительстве, которое при получении права собственности на землю и жилье приобретет еще большую актуальность. В связи с этим для обеспечения строительных отраслей нерудными материалами необходимо значительное количество небольших предприятий для их производства мощностью до 400—500 тыс. м<sup>3</sup>. При этом будет наблюдаться тенденция не абсолютного наращивания объемов, а роста качества материалов.

Исследования функционирования небольших нерудных предприятий показали, что по оборудованию, технологии, организационной структуре, технико-экономическим параметрам они существенно отличаются от крупных и являются самостоятельной группой в структуре подотрасли производства строительных материалов. Нерудные предприятия небольшой производительности можно разделить на следующие группы: промышленные на самостоятельном балансе; цехи в составе комбинатов строительных материалов; притрассовые (подсобные, временные) на балансе дорожно-строительных организаций.

В статье рассмотрена эффективность работы промышленных нерудных предприятий.

Небольшие предприятия с различными формами собственности при рыночной экономике помогут создать ту среду и дух предпринимательства, которые построены прежде всего на личной заинтересованности и инициативе производителей, нескованных рамками государственного монополизма и централизма.

В настоящее время сформулированы правовые основы функционирования небольших предприятий в Российской Федерации. Программа государственной поддержки мелкого бизнеса дает основание считать благоприятными условия развития небольших нерудных и других строительных предприятий в республике.

Опыт США и Западной Европы свидетельствует о том, что большинство нерудных предприятий в дорожном строительстве имеют небольшую мощность, и они рентабельны. Высокая их эффективность достигается за счет применения на них комплексно-механизированных передвижных и полустанционарных дробильно-сортировочных установок, использования на горных работах тракторных рыхлителей, одноковшовых погрузчиков, а также небольшой дальности транспортирования готовой продукции к объектам строительства.

У нас в стране нерудные материалы производятся в массовом порядке в каждом экономическом районе. Они имеют низкую стоимость в местах производства и большую стоимость за счет транспортных затрат в местах потребления. Поэтому небольшие предприятия

должны быть максимально приближены к объектам дорожного строительства и ориентированы на небольшую зону (регион) обслуживания с ограниченной сферой потребления.

Размещение нерудных предприятий и выбор их мощности связаны с конкретными месторождениями, количество которых с запасами до 12 млн. м<sup>3</sup> (сыревая база небольших нерудных предприятий) составляет по строительному камню 45 %, песчано-гравийным смесям 60, песку 70 %. Много небольших месторождений имеется в Центральном и Центрально-Черноземном районах, что особенно важно для строительства автомобильных дорог в Нечерноземье, где нет крупных месторождений горных пород. Они расположены в освоенных районах и более равномерно по сравнению с крупными, что позволяет при их эксплуатации существенно снизить стоимость щебня, гравия, песка. Кроме того, они занимают небольшие площади (от 10—15 до 80—100 га), а также не требуют большого земельного отвода для размещения отвалов — вскрыши и отходов производства. Объемы добычи и переработки полезного ископаемого, приходящиеся на единицу площади месторождения, обеспечивают на таких предприятиях экологически благоприятный режим, чем при отработке крупных месторождений.

Зарубежные компании, особенно в последние годы, отдают предпочтение мелким месторождениям вследствие более быстрого вовлечения их в эксплуатацию и получения прибыли при минимальных затратах за счет простой технологии добычи и переработки сырья и использования недорогого оборудования.

На небольших предприятиях более оптимальная структура капитальных вложений и основных производственных фондов, что объясняется незначительной долей зданий и сооружений в общей их стоимости за счет использования сборно-разборных и передвижных установок в открытом исполнении в отличие от крупных предприятий, где применяются установки в закрытом исполнении, увеличивающие пассивную часть основных фондов.

Анализ работы нерудных предприятий небольшой производительности позволил сделать следующие выводы:

большинство предприятий имеют незначительные объемы горных работ (коэффициент вскрыши 0,1—0,3), а их глубина не превышает 20—40 м, что препятствует использованию мощных высокопроизводительных машин и оборудования;

выход негабаритных фракций составляет 15—20 % общего объема взорванной горной породы;

в комплексе «экскаватор—автомобили-самосвалы—дробильно-сортировочный завод» функционирует один грузопоток, что предопределяет жесткую организационно-технологическую связь;

на технологических перевозках используется небольшое количество автомобилей-самосвалов;

отсутствие, как правило, параллельных линий на дробильно-сортировочном заводе, а также специализированной технической базы по ремонту основного оборудования и машин.

Технико-экономические исследования дорожных научных институтов в настоящее время не обеспечивают решения задач в области резкого повышения эффективности работы небольших нерудных предприятий. Разнообразие применяемой на добыче и переработке техники и технологий, организационной и производственной структур обуславливает большое различие технико-экономических показателей работы небольших

нерудных предприятий даже при их одинаковой производительности.

Основные результаты исследований, проведенных в Союздорнии, могут быть кратко сведены к следующему. Благодаря анализу статистических данных получены представления о структуре нерудных предприятий небольшой производительности для дорожного строительства, о важнейших их технико-экономических показателях. Установлена определенная тенденция к улучшению технико-экономических показателей работы предприятий с ростом их мощности. В то же время влияние концентрации производства на эффективность работы предприятия не носит универсального характера.

Расчеты ряда экономических показателей (себестоимость продукции, фондоотдача и т. д.) разных предприятий показали, что их дисперсия более чем на 40 % определяется не мощностью предприятия, а другими неучтанными факторами. Полученный важный и принципиальный вывод полностью подтверждается опытом работы ряда действующих небольших предприятий, достигших высоких технико-экономических показателей, зачастую превышающих показатели крупных.

Проведенные исследования показали, что важнейшим резервом повышения эффективности работы небольших предприятий является улучшение ритмичности производства, отработка надежности технологических схем путем создания приемных бункеров дробильно-сортировочного завода рациональной вместимости. Определены оптимальные количественные сочетания горного и транспортного оборудования. Предложена система материального поощрения работников небольших предприятий за улучшение ритмичности производства. Даны рекомендации по рациональному прикреплению нерудных предприятий к дорожно-строительным организациям при разработке проектов производства работ для условий Западной Сибири.

Несмотря на то что за последнее время проведены существенные технико-экономические исследования, они сейчас отстают от задач, возникающих в дорожном строительстве в условиях перехода на рыночные отношения, и требуют для своего решения проведения дальнейших глубоких и всесторонних исследований, которые могли бы определить общее направление развития малых нерудных предприятий, их количественные и качественные показатели, требуемый ассортимент готовой продукции.

На наш взгляд, в ближайшие годы необходимо провести следующие исследования, направленные на повышение эффективности небольших предприятий:

пути перевода на полную самостоятельность и создание рынка нерудных строительных материалов с реализацией продукции по свободным ценам в условиях приватизации предприятий;

общая организация предприятий, состоящих на самостоятельном балансе, вид предприятий — со стационарными, передвижными агрегатами или сборно-разборными установками, и определение рациональных областей их использования при строительстве автомобильных дорог;

разработка типовых проектов для небольших предприятий различной мощности и достижение высокой производительности труда и низкой себестоимости готовой продукции;

обоснование экономической эффективности внедрения в производство ресурсосберегающих экологически чистых и безотходных технологий и соответствующего оборудования;

разработка оптимальных норм амортизации горнотранспортного и технологического оборудования (в связи с многократным повышением цен на них) с целью использования амортизационного фонда для инвестиций предприятиям.

Предметом анализа должны стать и конкретные виды оборудования и машин, технологических процессов, чтобы на базе изучения технико-экономических условий их функционирования разработать общие рекомендации, способствующие повышению эффективности инвестиций в производство нерудных строительных материалов на небольших предприятиях.

УДК 625.7.(71)

## Рынок. Дорожная отрасль и интересы территории

Канд. геогр. наук В. Н. БУГРОМЕНКО  
(Научная фирма Географиком)

Дороги являются мощным фактором расширения «поля» рыночных отношений. Не случайно, готовность Мирового и Европейского банков отдельной строкой кредитовать развитие дорожной сети связана с пониманием важности логической цепочки: успешное внедрение рыночных отношений — всесторонняя конкуренция — создание равных коммуникационных условий для инвестиций и в целом предпринимательства. Иными словами, наравне с общекономическими условиями функционирования рынка существуют и дорожно-транспортные.

Однако в связке «дороги — рынок» есть свои особенности. Первое: развитие дорожной сети ведет к перераспределению экономической активности. В частности, непривычные ситуации возникают на местной сети. Как показывает опыт входящих в рынок стран, в среднем через 1,5—3,5 года там, куда «пришла» дорога, происходит снижение активности, а то и разорение местных производителей и замещение их товаров и услуг более качественными, привозимыми из крупных городов по вновь построенной или реконструируемой дороге. Население от этого не проигрывает, но пополнить дорожный фонд в этом месте не удается, так как места капитальных вложений и отдача от них могут не совпадать. Поэтому необходим механизм расчета системного (регионального) отклика на по-объектные капитальные вложения при планировании развития сети автомобильных дорог.

Коренным образом меняется представление о рациональности транспортно-экономических связей. Теперь их рациональность определяет только потребитель транспортных услуг исходя из своих возможностей и новых представлений. А они таковы: при общей направленности к абсолютному снижению транспортных издержек для потребителя транспортных услуг важнее относительное снижение — в связи с ростом доходов. Издержки могут и вырасти, но если рентабельность предприятия не пострадает или повысится, то можно говорить об относительном удешевлении транспортно-экономических связей. В условиях роста независимых производителей транспортных услуг, перманентного изменения конъюнктуры транспортно-экономические связи даже крупных предприятий становятся малопредсказуемыми.

Следует напомнить, что даже в условиях планово-централизованной системы достоверность прогноза транспортно-экономических связей не превышала 85 %. В нынешних условиях, даже с учетом корректировки балансового метода и метода динамических рядов, достоверность прогноза грузопотоков не превышает

60 %. Поэтому необходимо отказаться от преимущественной ориентации на прогноз потоков в планировании развития автомобильно-дорожной сети.

Еще один важный момент: система планирования развития транспортной сети при рыночных отношениях должна адекватно реагировать на подъем или спад производства. В условиях нынешнего спада производства и поездок населения целесообразно уменьшать число рейсов, а то и вовсе отменять некоторые маршруты, авиалинии и т. д., но автомобильные дороги не отменишь. Поэтому даже при существующем снижении спроса на автоперевозки дороги необходимо содержать так же, как и раньше. Такой постоянный спрос на различные ресурсы, требуемый хотя бы для простого воспроизведения (а нужно бы для расширенного), ставит в повестку дня вопрос о пересмотре ставок налога при формировании внебюджетных дорожных фондов — с одной стороны, и законодательного обеспечения процесса расширения потенциальных инвесторов, в т. ч. иностранных — с другой. (Речь идет о скорейшем принятии законов Российской Федерации об автомобильных дорогах и концессиях.)

Этот, далеко не полный перечень особенностей планирования развития сети дорог в условиях перехода к рынку требует иного методического подхода, ориентированного на интересы потребителей транспортных услуг (территорий), а не дорожной отрасли.

В предлагаемом подходе дороги рассматриваются как инструмент повышения качества жизни населения и рыночных возможностей хозяйствования, а также как фактор стабилизации потребительского рынка. Такой подход отражает начавшееся разделение функций заказчика и подрядчика, когда первые отчуждаются от функций Автодоров и переходят к новым создаваемым департаментам автомобильных дорог при администрации областей при совминах республик.

Методические основы данного подхода апробированы и внедрены в ряде областей Дальнего Востока, Казахстана и республик Северного Кавказа<sup>1</sup>. Коротко их суть заключается в использовании нового показателя региональной дорожной обеспеченности — интегральной транспортной доступности с неформальным учетом всех видов путей сообщения. Показатель носит системный характер, в результате чего появляется возможность оценивать отклик всех участков сети и населенных пунктов в регионе, как бы далеко они не находились от отдельного объекта капитальных вложений.

Интегральная транспортная доступность, измеряемая в средневзвешенных затратах времени, является аналогом показателя надежности функционирования дорожной сети, и в этом смысле представляет несомненный интерес для пользователей дорожной инфраструктуры, которым выгоднее оплачивать не километры построенных или реконструируемых дорог (стоимостной показатель использованных ресурсов), а реальное снижение затрат времени на грузо- и пассажироперевозки. Показатели типа количества километров дорог с твердым покрытием на 1 км<sup>2</sup> носят неточный, а иногда и противоречивый характер, так как не учитывают начертание сети, которое при прочих равных условиях является дополнительным источником эффективности дорожных программ.

Особенно важно учитывать структурную надежность (надежность начертания) сетей, которая пока в технико-экономических обоснованиях отсутствует. На рисунке (а, б) участок АСКВ имеет одинаковую длину и параметры трассы, следовательно, его реконструкция должна дать одинаковый эффект. Однако, это не так. При одних и тех же капитальных вложениях затраты

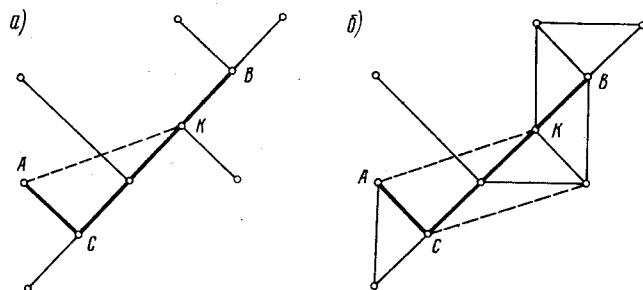
времени уменьшаются (и соответственно увеличивается экономический эффект) в сети а (древовидной) — на 64 %, в сети б (циклической) — на 51 %. Неодинаков эффект и от строительства новой дороги АК: для сетей а и б соответственно 71,7 и 58,6 %. Это связано с тем, что при выходе из строя участка древовидной сети эффект разрушаемости связей будет больше, чем при выходе из строя участка циклической сети.

Таблица 1

Регион	Интегральная транспортная доступность, ч	Норматив, ч	Процент обеспеченности дорожной сети	Доля дорог в общесетевой надежности
Кабардино-Балкария (1991 г.)	2,51 3,13 1,50 0,85 1,81 1,63	1,98 2,87 1,75 2,40 1,75 2,40	79,9 92,0 116,3 282,2 96,7 147,5	97,8 96,4 100 100 100 100
Баксанский р-н	1,50 0,85 1,81 1,63	1,75 2,40 1,75 2,40	116,3 282,2 96,7 147,5	100 100 100 100
Советский р-н	1,63	2,40	147,5	100
Чечено-Ингушетия (1991 г.)	3,43 4,04	3,76 3,28	109,7 81,1	91,6 97,3
Ножай Юртовский р-н	4,40 1,35	1,75 2,40	39,8 178,8	100 100
Итум Калинский р-н	6,12 2,47	1,75 2,40	28,6 97,3	100 100
Актюбинская обл. (1988 г.)	12,7 16,5	6,60 8,60	51,3 51,9	79,4 56,7
Мартукский р-н	1,64 2,15	1,75 2,40	106,6 111,8	100 100
Уилский р-н	7,51 11,36	1,75 2,40	23,3 21,1	100 100
Камчатская обл. (1984 г.)	52,7 37,7	14,50 13,00	28,0 34,1	— —
Гурьевская обл. (1989 г.)	12,33 11,59	5,90 6,40	47,9 54,9	— —

Примечание. В числителе приведены данные по пассажироперевозкам, в знаменателе — по грузоперевозкам.

Главный показатель качества дорожной среды региона — это процент обеспеченности территории и населенных пунктов дорожной сетью, который определяется как отношение фактических средневзвешенных затрат времени на перевозки к нормативным. Нормативной считается сеть дорог с такой технической и структурной надежностью, при которой затраты времени в движении (без эксплуатационных остановок и ожиданий) от одной точки до любой другой в низовом административном районе не превышают 1,75 ч при пассажироперевозках и 2,40 ч — при грузоперевозках. Для областей и республик, где регулярные социальны-



Примеры начертания дорожной сети

<sup>1</sup> Бугроменко В. Н. Транспортная доступность и развитие сети автомобильных дорог // Автомобильные дороги, 1983, № 1. В. Н. Бугроменко. Транспорт в территориальных системах. — М.: Наука, 1987.

транспортные связи замещаются целевыми или эпизодическими, норматив будет «плавающим». Выделение норматива по дорожной составляющей ставит целью определить роль дорог в создании нормальной среды жизнедеятельности и хозяйствования в регионе. В табл. 1 приведены показатели транспортной обеспеченности регионов различного уровня, рассчитанные на новой основе.

Если в регионе функционирует единая транспортная сеть, где достигнута нормативная надежность (в большинстве случаев преимущественно за счет дорог), то тем самым обеспечены благоприятные коммуникационные возможности для жизни населения и развития потребительского рынка. Кроме того, данные табл. 1, наряду с уровнем транспортной обеспеченности, дают представление о потенциальной готовности конкретной территории к рыночным отношениям, с одной стороны, и о уровне территориальной социальной справедливости — с другой.

Оценка дорожной обеспеченности, выявленная на основе критериев надежности, позволяет обоснованно сделать выводы об очередности финансирования, особенно в условиях ограниченных ресурсов. Так, при фактическом бездорожье в Актюбинской обл. только в Мартукском р-не можно было бы временно ограничить капитальные вложения в реконструкцию и новое строительство, оставив средства на поддержание существующей сети, тогда как в Кабардино-Балкарии, где давно создана неплохая опорная сеть, можно было бы ограничиться лишь поддержанием нынешнего уровня надежности и незначительными капитальными вложениями (в четырех районах, которые выглядят в целом по уровню надежности хорошо, однако некоторые периферийные населенные пункты находятся за пределами нормативной зоны доступности). В то же время в Кабардино-Балкарии требуются капитальные вложения с точки зрения интересов республики.

Один из способов оценки эффективности капитальных вложений — это определение социально-экономических эквивалентов от улучшения транспортной доступности на 1 ч, в первую очередь, в сферах, непосредственно зависящих от дорог (грузовые перевозки, сельское хозяйство). Так, в условиях Кабардино-Балкарии повышение надежности сети (снижение затрат времени на 1 ч) приводит к снижению себестоимости 10 т·км автомобильных перевозок на 24,0 коп., в Чечено-Ингушетии — на 15,6, а в Актюбинской обл. — на 7,2 коп. Доля фактора дорожной инфраструктуры в себестоимости грузоперевозок составляет в Актюбинской обл. 82 %, Чечено-Ингушетии — 21 %, Кабардино-Балкарии — 18 %, в сельском хозяйстве соответственно — 26, 13 и 11 %.

Поскольку специализация сельского хозяйства как и объемы его валовой продукции и грузоперевозок различаются по районам, то естественно, что равное улучшение транспортной доступности в каждом районе даст неодинаковый эффект. Иными словами, построив две одинаковые дороги (с одинаковыми капитальными вложениями) в соседних районах, мы получим разную отдачу. Более того, неодинакова выгода от одной и той же дороги двум разным хозяйствам, расположенным на ней. Такой глубокодифференцированный учет интересов потребителей дорог стимулирует потенциальных инвесторов.

В табл. 2 приводятся данные по эффективности капитальных вложений в сеть на 1990 г. и эффективности дорожной программы в разрезе районов Кабардино-Балкарии до 2005 г.

Как правило, то, что эффективно в пределах республики, эффективно и в низовом районе. Обратная закономерность встречается реже. Если проранжировать все мероприятия по целям капитальных вложений, то увидим следующую картину. Наиболее эффективным

является строительство внутрихозяйственных дорог, выполняющих общепользовательские функции (средняя окупаемость 2,5 года), затем идет улучшение доступности периферийных точек (4,5—5 лет), повышение технической надежности магистралей (7,5—8 лет в пределах низового района, 2—3 года — в пределах республики, области), повышение технической надежности обходных (резервных) путей (12—13 лет), новое строительство, направленное на изменение начертания сети (20—25 лет).

В целом высокоэффективным считается мероприятие, если отдача на 1 млн руб. капиталений превышает 0,15 ч. Такую величину снижения затрат времени в хорошо освоенных районах получить трудно, ее легче добиться во вновь осваиваемых регионах. Однако приблизиться к ней можно, если отказаться от абсолютизации потоковой идеологии в планировании развития дорог, когда инвестиции в сеть практически полностью обусловлены интенсивностью движения.

Таблица 2

Район	Стоимость валовой продукции сельского хозяйства, млн. руб.	Грузооборот, млн. т·км	Эффект от улучшения надежности на 1 ч, млн. руб.		Стоимость программы, млн. руб.*	Окупаемость, лет
			сельское хозяйство	грузоперевозки		
Баксанский	64,5	142,7	0,23	2,45	—	2,5
Зольский	39,5	66,0	0,14	1,54	7,9	14,1
Прохладненский	99,9	210,2	0,36	8,01	1,9	7,9
Советский	16,4	35,7	0,06	1,48	8,3	1,7
Терский	42,2	80,1	0,13	2,54	5,1	10,2
Урванский	56,5	113,5	0,10	5,45	1,6	7,3
Чегемский (с Нальчиком)	53,7	365,0	0,19	7,80	6,8	2,8
Майский	42,3	117,5	0,15	7,94	1,5	1,6
Тырныауз	1,3	118,0	0,01	1,14	54,2	4,4
Республика**	416,4	1249,3	1,72**	9,89	169,4***	3,4

Примечание. \* в ценах 1990 г. \*\* с учетом эффекта в районах и республике в целом. \*\*\* с местными дорогами.

Гибкость планирования развития дорожной сети, учет многообразия привходящих обстоятельств, которых в условиях рынка более, чем достаточно, необходимость постоянной корректировки дорожных программ из-за неопределенности экономической конъюнктуры и ресурсов требуют новых информационных технологий. Одной из них являются экспертные системы, которые позволяют принимать решения в широком диапазоне. Научная фирма Географик по заданию Министерства транспорта России разрабатывает экспертную систему по оценке надежности Единой транспортной сети России (ее вариант, адаптированный к автомобильным дорогам, уже действует). Практически все изложенные выше принципы, процедуры, результаты могут быть реализованы системой не менее чем в 150 раз быстрее, нежели традиционно, при этом вероятность допущенных ошибок или неверных выводов во много раз меньше, так как параллельно формируются несколько (по разным критериям) дорожных программ. Достигается это за счет независимых информационных технологий, в результате осуществления которых ПЭВМ формирует не только список предложений по титулам и определяет очередность предложений, но и отслеживает качество дорожной среды в регионе, сопоставляя предложения с имеющимися ресурсами. Иными словами, имеет место транспортно-дорожный мониторинг всех видов коммуникаций с выделением автомобильных дорог.

# Гуманитарным грузам — хорошие дороги

Из западных зарубежных стран в Беларусь идет гуманитарная помощь. Те, кто привозит гуманитарные грузы автомобильным транспортом, часто жалуются на неудовлетворительное состояние отдельных участков дорог как на магистральных, так и на местных маршрутах.

Помехи на автомобильных дорогах особенно усугубляются в осенне-зимний и весенний периоды.

**Какие меры принимают дорожники республики Беларусь для обеспечения бесперебойного и безопасного движения транспорта?**

С таким вопросом наш корреспондент М. Г. Саэт обратился к первому заместителю министра строительства и эксплуатации автомобильных дорог Беларуси Виталию Ивановичу Денисенко.

**В. Д.** — Автомобильные дороги, которые обслуживаются организациями министерства, функционируют круглогодично. Ни один автобусный маршрут ни осенью, ни зимой не закрывается. Так что гуманитарная помощь должна доходить до каждого населенного пункта.

Другое дело — гравийные дороги, по которым в дождливую погоду движение осложняется.

Нас это беспокоит, мы понимаем, что необходимо улучшать качество таких покрытий, но, к сожалению, эффективных способов их защиты в настоящее время не существует. Мы работаем по этой теме. Ученые-дорожники Белдорнии и кафедра автомобильных дорог Белорусской политехнической академии ведут поиск и исследование различных компонентов для создания новых типов покрытий.

**Корр.** — И уже определились эффективные разработки?

**В. Д.** — Начиная с 1993 г. мы планируем и сможем выполнять экспериментальные работы на таких маршрутах. Из общей протяженности автомобильных дорог республики гравийные дороги составляют почти 30 % и, как правило, эти дороги пролегают в сельской местности.

Мы раньше занимались этой проблемой более простым способом: на гравийных дорогах устраивали асфальтобетонные покрытия или покрытия из черных гравийных материалов.

**Корр.** — Что же мешает теперь устройству таких покрытий?

**В. Д.** — Дело в том, что раньше средства на дороги общего пользования выделялись из союзного бюджета. Тогда мы могли позволить себе выполнение таких работ. Теперь, когда мы стали заниматься устройством усовершенствованных покрытий за счет собственных финансовых ресурсов, их оказалось недостаточно даже для того, чтобы поддерживать в нормальном состоянии даже основную сеть дорог, которая относится к республиканской собственности.

**Корр.** — Значит, дорожники не могут сейчас гарантировать принятия срочных кардинальных мер по резкому улучшению состояния автомобильных дорог, поскольку это связано с отсутствием необходимых финансовых вложений?

**В. Д.** — Вы правильно сказали, что дело в финансах. Финансовых ресурсов недостаточно, тем более, что цены на строительные материалы прыгают буквально каждый месяц. К примеру, цена битума дошла до 13 тыс. руб. за 1 т плюс перевозка, а наши заводы, которые функционируют на территории республики, дошли уже до астрономических цен — 20 тыс. за 1 т битума требует Мозырский нефтеперерабатывающий завод, а Новополоцкий — 15 тыс. руб. Топочный мазут стоит

теперь 14 тыс. руб. за 1 т. А ведь все эти материалы и топливо используются для приготовления асфальтобетона. Стоимость асфальтобетона дошла до 2 тыс. руб. за 1 т, а ведь ранее стоимость одной тонны асфальтобетона, уложенного в покрытие, составляла только 20 руб., т. е. его цена сегодня возросла в 100 раз!

Конечно, при таких ценах увеличивать объемы благоустройства дорог в сельской местности, в том числе и устройство асфальтобетонных покрытий на гравийных дорогах, практически стало невозможным. И поэтому дорожники вынуждены искать другие нетрадиционные методы, подключая науку, чтобы эту проблему решить более дешевым способом и более высокими темпами.

**Корр.** — Виталий Иванович, содержание автомобильных дорог в осенне-зимний период осложняется нестабильными погодными условиями, отсутствием достаточного количества специализированной техники и т. д. Что предпринимает министерство в условиях ограниченного финансирования, для обеспечения бесперебойного дорожного движения?

**В. Д.** — Мы считаем, что надо поднять ответственность наших руководящих кадров эксплуатационных дорожных организаций потому, что в первую очередь те недостаточные средства дорожного фонда, которые республика выделяет дорожному хозяйству, направляются главным образом на содержание дорог. Поэтому случаи затрудненного проезда транспорта в зимних условиях — это следствие неудовлетворительной работы руководителей эксплуатационных организаций по выполнению своих обязанностей.

Для того чтобы воздействовать на руководителей и активизировать их работу, мы переключили Дирекцию по техническому надзору, которая осуществляла главным образом контроль за работой строителей, на деятельность эксплуатационных организаций с таким расчетом, чтобы улучшить положение дел на этом направлении.

**Корр.** — Это административные меры, но, очевидно, принимаются и другие необходимые решения для поддержания автомобильных дорог на надлежащем техническом уровне?

**В. Д.** — Разумеется. Мы принимаем экстренные меры технического плана. К примеру, мы сейчас внесли значительную долю в развитие предприятия по выпуску щебня в Витебской обл. «Руба». Это предприятие ранее выпускало доломитовую муку для нужд сельского хозяйства, однако с уменьшением заказов предприятие перепрофилировано и обеспечивает дорожников столь необходимым материалом — щебнем.

Этот щебень направляется в дорожно-эксплуатационные хозяйства, которые используют его при устройстве верхнего слоя дорожного покрытия, что в значительной степени улучшит прочность дорожной одежды: уменьшится колейность и ямочность, на проезжей части будет обеспечен необходимый сток воды.

**Корр.** — Как известно, за последние годы увеличился транспортный поток различных зарубежных организаций, которые, помимо гуманитарной помощи Республике Беларусь, заключают различные торговые сделки, организуют выставки и т. д. Отдельные зарубежные фирмы изъявили желание принять участие в строительстве и содержании наших автомобильных дорог. В чем конкретно может проявиться такое сотрудничество?

**В. Д.** — Вы правы. Такой интерес зарубежные фирмы проявляют в определенных рамках. Они проявляют интерес в создании инфраструктуры на дорогах: строительство ресторанов, кафе, гостиниц, автозаправочных станций, магазинов, т. е. таких объектов, функционирование которых позволяет быстро иметь доход. Но вносить деньги в реконструкцию дороги, на улучшение технических параметров этой дороги они все-таки не имеют желания.

Мы же хотели в первую очередь повысить техническое состояние дорог, а потом уже организовать сервис. Совершенно очевидно, что это будет нонсенс, когда дорожное покрытие не улучшится, а мы будем организовывать торговлю, сервис и т. д.

**Корр.:** — Но частные дорожные фирмы, осуществляющие работы по строительству и ремонту дорог в Беларуси, сотрудничают с западными дорожными фирмами?

**В. Д.:** — Да, к примеру частная фирма Белдорсервис сотрудничает с западной фирмой, тоже частной. Это частный капитал, который идет по частным каналам. Министерство же строительства и эксплуатации автомобильных дорог Республики Беларусь и подведомственные дорожные хозяйства являются государственными предприятиями, и туда частный капитал не стремится.

На этом принципе действуют несколько частных фирм по совместному производству дорожных материалов. Это разметочные материалы, световозвращающая пленка и т. п.

**Корр.:** — С какими западными странами достигнута договоренность по этим вопросам?

**В. Д.:** — С французской фирмой, действующей при посредничестве Словакии, достигнута договоренность с итальянской дорожной фирмой на производство больших по объему дорожных работ, разработана соответствующая документация, но поскольку стоимость этих дорожных работ весьма значительна, министерство не имеет возможности финансировать эти работы, и вопрос будет решаться на правительственном уровне.

**Корр.:** — Но перспектива на положительное решение есть?

**В. Д.:** — Я полагаю, что продвижение этой работы возможно после того, как эксперты Европейского сообщества представят свой отчет о исследовании нашей дорожной сети в штаб-квартиру этого сообщества.

Только тогда Европейское сообщество сможет сделать оценку целесообразности вклада капитала Европейского банка в развитие и реконструкцию автомобильных дорог и, возможно, тогда правительство республики примет необходимое решение на этот счет.

**Корр.:** — Но пока Министерство собственными силами продолжает дорожные работы, и в этой связи напрашивается вопрос: поток гуманитарной помощи в нашу республику и транзит в Россию не уменьшается. Па-

мятуя о том, что дороги — визитная карточка республики, правительство Беларуси находит хотя бы минимальные ассигнования на улучшение автомобильных дорог или же это заторможено, как заторможено принятие Закона о дорогах?

**В. Д.:** — Правительство поддерживает дорожников во всех отношениях и дорожники удовлетворены тем вниманием, которое уделяется дорожной отрасли. К сожалению, возможности правительства тоже ограничены. Это связано с общим состоянием дел экономики республики: как работают предприятия, какими финансовые возможностями они обладают, что они могут отчислить в дорожный фонд, то дорожники и получат.

В республике пока идет спад производства, пока недостаточно финансов, чтобы осуществить многие мероприятия, связанные с социальными проблемами, и, конечно, в этих условиях правительство вынуждено отдавать приоритет прежде всего решению и финансированию этих проблем.

Разумеется, дорожные проблемы оторвать от социальных вопросов нельзя потому, что бездорожье прежде всего отражается на человеке, его настроении, работоспособности, отношении к делу, отношении к политике и т. д.

Тут необходимо учитывать самооценку любого нашего человека: — «Кто же я, в каком государстве я живу и работаю, и как общество относится ко мне как к Человеку, как я к этому обществу отношусь?». Дорожники этого хорошо понимают и считают, что они очень близки к социальной сфере, но тем не менее есть более важные вопросы, связанные с выживанием людей, и правительство оказывает в первую очередь помочь и финансовую поддержку именно социальной сфере. Дорожники вынуждены довольствоваться тем, что имеют.

Что касается перспектив дальнейшего развития дорожной отрасли, тут ответ однозначен: она связана с общим положением дел в экономике республики: пойдут наши предприятия на подъем, улучшится положение дел на производстве, улучшится объем производства, улучшится финансовое положение республики и бюджет республики, улучшатся и дороги республики.

**Корр.:** — Благодарю Вас, Виталий Иванович, за беседу. Успеха Вам!

## Фирма ЭКСТРАНС — МАДИ

### ОКАЗЫВАЕТ

экспертно-консультационную помощь предприятиям, банкам, кооперативам, колхозам и совхозам, предпринимателям, фермерам в области:

- изысканий, проектирования, строительства и эксплуатации дорог и аэродромов, мостов, тоннелей, ирригационных и мелиоративных систем, гидротехнических сооружений;
- организации хозяйственной деятельности и функционирования предприятий и строек, инвестирования и кредитования;
- использования материальных, финансовых, энергетических и трудовых ресурсов;
- установление связи и взаимодействия со смежными предприятиями.

Перечисленные услуги оказываются высококвалифицированные специалисты.

### СОТРУДНИЧЕСТВО С НАМИ ГАРАНТИРУЕТ ВАМ УСПЕХ.

Наш адрес: 125829, Москва, Ленинградский пр-кт, 64, МАДИ, к. 403.

Контактные телефоны: (095) 155-03-40, (095) 155-01-51, (095) 164-91-50



# СТРОИТЕЛЬСТВО

УДК 624.154.5

## Применение буронабивных инъекционных свай при строительстве фундаментов опор мостов

А. А. МУХИН (ЦНИИС),  
В. В. БРИГИНЕЦ (Мостоотряд № 88),  
А. Г. ФЕДОРОВ, В. Х. ШКЛЯР (Белгипрордор)

При строительстве фундаментов транспортных сооружений широко применяют буронабивные сваи и железобетонные сваи-оболочки диаметром более 1 м. Обладая рядом преимуществ по сравнению с забивными сваями, они имеют существенный недостаток: применяемая технология устройства буронабивных свай (далее для краткости под термином «буронабивная свая» подразумеваются и железобетонные сваи-оболочки, устраиваемые с извлечением грунта из полости и последующим заполнением ее бетонной смесью) практически полностью исключает возможность использования потенциальных строительных свойств грунтов, так как в процессе бурения нарушаются их природная структура и плотность.

Снятие бытового давления с забоя, ударное и вибрационное воздействия на грунт, направленные в полость скважины фильтрационные потоки, вызванные перепадом гидростатического давления внутри и снаружи скважины или гидродинамическим напором, возникающим в результате «поршневого» эффекта при быстром, извлечении бурового инструмента, невозможность полной очистки забоя от остатков разрушенного грунта, осаждение взвешенных в воде грунтовых частиц к моменту начала бетонирования сваи и другие факторы, которые в зависимости от типа грунта, вида бурового инструмента, размеров скважины, квалификации машиниста бурового станка и других обстоятельств, могут группироваться в различных сочетаниях, приводят к тому, что под торцом буронабивных свай, как правило, всегда находится слой грунта нарушенной структуры с более низкими, чем у естественного грунта, характеристиками.

На этот недостаток обращают внимание многие исследователи и специалисты-практики. Известны примеры, когда проводились массовые обследования оснований буровых свай для определения высоты зоны нарушенного грунта. В отдельных случаях ее величина достигала 600 мм и более. Предельное сопротивление свай по грунту определяется деформативностью их основания, причем допустимые осадки одиночных буронабивных свай под действием расчетных нагрузок редко превышают 10—15 мм. Таким образом, ослабленный технологическими воздействиями слой грунта в основании буронабивных свай определяет их несущую способность по торцу.

Многообразие технологических факторов, влияющих на состояние грунта под торцом свай, их случайный характер приводят к тому, что даже в пределах одного

фундамента, например, мостовой опоры, буронабивные сваи могут иметь разную несущую способность по грунту в зависимости от индивидуальных особенностей их изготовления. Возникшую в связи с этим неопределенность в работе свай при проектировании учитывают введением достаточно высоких коэффициентов надежности.

Несущая способность буронабивной сваи может быть увеличена при уплотнении грунта под ее торцом тем или иным способом. Один из них заключается в нагнетании под давлением связующих растворов под торец сваи после ее изготовления через предварительно образованные каналы. Метод впервые был применен при строительстве моста через оз. Маракаibo в Венесуэле. В настоящее время наиболее часто в своей практике его применяет западногерманская фирма «Бауэр». В зависимости от конкретных условий строительства максимальное давление инъектируемого раствора может широко варьироваться. Обычно его значение не превышает 5—6 МПа. Под давлением нагнетаемого раствора происходит подъем сваи, величину которого не следует допускать более 5—7 мм. В противном случае может произойти нарушение сцепления боковой поверхности сваи с грунтом и в результате снижение ее несущей способности.

В 1992 г. впервые в отечественной практике на строительстве моста через р. Березину в Бобруйске (Республика Беларусь) в опытном порядке был сооружен фундамент одной из опор с применением буронабивных инъекционных свай.

Мост длиной 440,7 и шириной 27,7 м запроектирован институтом Белгипрордор (Минск). Неразрезное железобетонное пролетное строение (проект Киевсоюздорпроекта) имеет схему 41,25+63+65+67+65+63+41,25 и состоит из двух раздельных панелей коробчатого сечения. Фундаменты опор запроектированы из железобетонных сваи-оболочек диаметром 1,6 м (опоры № 1 и 2) и буровых свай диаметром 1,7 м (опоры № 3—8). Строительство моста ведут Мостоотряды № 88 и 56.

Устройству опытного фундамента предшествовали опытно-экспериментальные работы, которые провели на промбазе Мостоотряда № 88 в Минске и на строительной площадке моста. Они включали изготовление в фундаменте опоры № 6 двух буронабивных инъекционных свай, одна из которых была испытана вертикаль-

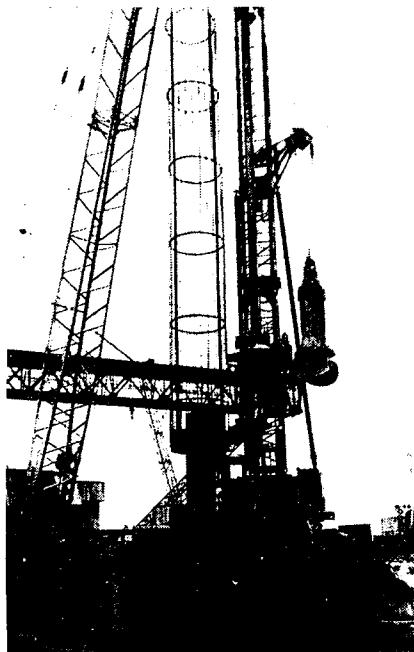


Рис. 1. Арматурный каркас опытной буронабивной сваи перед его установкой в скважину

ной статической нагрузкой. Для сравнения в фундаменте этой же опоры провели испытание контрольной сваи, устроенной по обычной технологии.

Опорный слой представлен пылеватым песком водо-ледникового происхождения, который имеет характерную слоистую текстуру и содержит большое количество глинистых частиц, после извлечений на поверхность быстро растекается и по внешнему виду становится похож на глинистый раствор.

Скважины бурили станком КАТО-50ТН под защитой обсадных труб. В опорном слое песка грунт разрабатывали грейфером с обеспечением избыточного давления столбом воды высотой 3—4 м. Толщина слоя осажденного грунтового материала через 8—12 ч после окончания

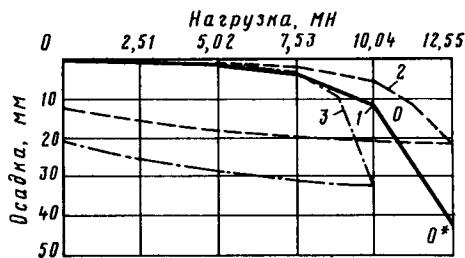


Рис. 2. Графики «осадка — нагрузка» испытания:  
1 — контрольной сваи в опоре № 6; 2 — инъекционной сваи в опоре № 6; 3 — инъекционной сваи в опоре № 5

бурения в разных скважинах фундамента составляла 1—1,5 м. В скважинах, предназначенных для устройства опытных свай, к моменту укладки бетонной смеси толщина осадков составляла 0,5 м.

На рис. 1 показан арматурный каркас опытной сваи с распределительной камерой и инъекционными трубками. Распределительная камера имеет сварную конструкцию и заполнена щебнем. Инъекционные трубы изготовлены из состыкованных полиэтиленовых труб.

При укладке в скважину первых порций бетонной смеси наблюдался выход воды из трубок, который вскоре прекращался, что свидетельствовало о поступлении в камеру некоторого количества цементного раствора. Для его удаления примерно через 1,5 ч после начала бетонирования камеру промывали, подавая насосом поочередно в каждую из трубок воду до ее полного осветления на выходе из камеры. После окончания бетонирования свай проводили контрольную промывку и трубы заглушали.

В ходе бетонирования буронабивной инъекционной сваи, предназначеннной для статического испытания, при извлечении обсадной трубы арматурный каркас оказался расклешенным в трубе и вместе с распределительной камерой и уложенной на высоту 7 м бетонной смесью был поднят на 1 м выше уровня дна скважины. Образовавшаяся полость через кольцевую щель между камерой и грунтом была частично заполнена бетонной смесью, поэтому осадить каркас на место не удалось. Во время промывки камеры из нее было удалено большое количество цементного раствора.

Нагнетание цементного раствора под торец свай проводили через месяц после их бетонирования с использованием растворонасоса «Турбо». Раствор готовили двух составов из цемента марки 400 с  $B/C=0,45$  и  $0,65$ . Прочность растворов, определенная через 28 сут, была соответственно 21,2 и 14 МПа. Под торец буровых свай было закачано в одном случае 300, в другом (свая, впоследствии испытываемая) 1200 л раствора. В обоих случаях нагнетание вынужденно прекращали из-за образования в инъекционных трубках пробок.

Статические испытания свай проводили согласно ГОСТ 5686—78. Результаты испытаний приведены на

рис. 2, 3. Из-за недостаточной мощности анкерной системы (рис. 4) предельные нагрузки на сваи не были достигнуты. Испытание контрольной сваи было прекращено на ступени нагружения 12,56 МН, опытной сваи — 13,81 МН.

Учитывая, что на всех стадиях испытания величина осадки опытной инъекционной сваи была вдвое меньше значений осадок контрольной сваи, а также то, что стабилизация осадок на соответствующих ступенях нагрузки при испытании опытной сваи происходила быстрее, можно экстраполировать кривую «осадка — нагрузка» контрольной сваи на участке 0—0\* (см. рис. 2), считая, что на ступени 12,56 МН осадка контрольной сваи была бы по крайней мере вдвое больше осадки опытной.

Результаты выполненных опытно-экспериментальных работ позволили сделать следующие выводы:

в целом конструкция буронабивной инъекционной сваи является работоспособной;

сравнение результатов статических испытаний контрольной и опытной свай свидетельствует о увеличении их несущей способности в результате нагнетания цементного раствора под торец примерно на 25 %. Учитывая дефект опытной сваи и преждевременное прекращение нагнетания в связи с закупоркой каналов, эффект от использования этой технологии может быть более значительным;

следует избегать устройства составных инъекционных трубок. При отсутствии такой возможности уменьшение поперечного сечения канала в стыках должно быть минимальным. Во избежание образования в каналах пробок не следует применять для инъекций растворы плотностью более 1,7—1,75 г/см<sup>3</sup>.

По первоначальному проекту фундамент опоры № 5 состоял из 20 буронабивных свай диаметром 1,7 и длиной 27,5 м, объединенных монолитным ростверком. Расчетная нагрузка на сваю 6,42 МН.

Для оценки возможности уменьшения глубины заложения свай и использования в качестве опорного

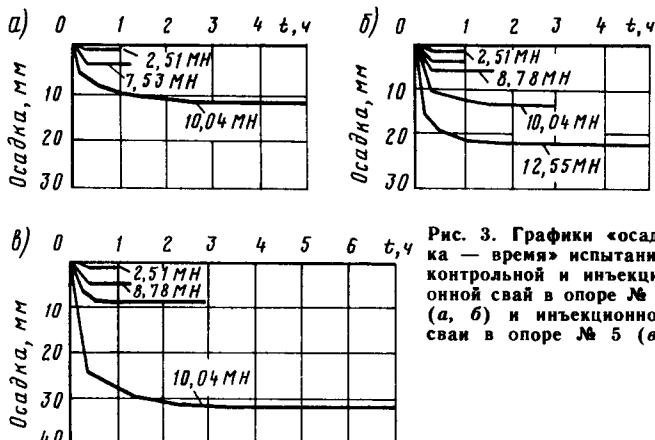


Рис. 3. Графики «осадка — время» испытания контрольной и инъекционной сваи в опоре № 6 (а, б) и инъекционной сваи в опоре № 5 (в)

слоя плотного пылеватого песка мощностью 4 м, залегающего на глубине 12 м от дна реки, были проведены два дополнительных штамповочных испытания этого грунта. Величина предельного давления на грунт под торцом штампа составила 2,74 МПа, что было на 20 % меньше необходимого значения. Однако, учитывая дополнительный эффект, который достигается в случае уплотнения грунта в основании буронабивных свай инъектированием цементного раствора, проектный институт принял решение о уменьшении глубины заложения фундамента и использовании в опытном порядке в фундаменте буронабивных инъекционных свай длиной



Рис. 4. Акерная система для проведения статических испытаний свай

14 м. В состав фундамента была включена центральная свая для испытания ее статической нагрузкой.

Устраиваемые в фундаменте опоры № 5 буронабивные инъекционные сваи имели конструкцию, аналогичную опытным сваям. Отличие состояло в использовании цельных инъекционных трубок без стыков. Нагнетание цементного раствора проводили насосом НБ4-160/63, развивающим давление до 6,3 МПа. Подъем свай измеряли прогибомерами Максимова. Всего было изготовлено 19 буронабивных инъекционных свай.

В основание каждой сваи закачивали от 800 до 2200 л раствора плотностью 1,68—1,8 г/см<sup>3</sup>. Фиксируемый во всех случаях подъем свай составил 1,1—5,4 мм, максимальное давление нагнетания — 1,5—2,6 МПа. После окончания нагнетания инъекционные трубы перекрывали. На этой стадии давление, действующее на подошву сваи вследствие отжатия из раствора в грунт избыточного количества воды, а также деформации основания, уменьшалось и свая под действием касательных напряжений, возникших на ее боковой поверхности по контакту с грунтом во время ее подъема, осаживалась вниз. Величина опускания свай к моменту полного отвердения раствора составляла примерно 15—20 % ее первоначального поднятия. Объем цементного камня, образовавшегося в основании свай, составил 0,6—1,7 м<sup>3</sup>, что многократно превышает объем пустот в распределительной камере. В среднем продолжительность инъектирования одной сваи составляла 3—4 ч, включая время на подготовку к работе и промывку оборудования после ее завершения.

Через 2 мес после окончания инъекционных работ было проведено статическое испытание центральной сваи. Из анализа графиков «осадка—нагрузка» и «осадка—время» (см. рис. 2, 3) следует, что предельная несущая способность сваи равна 10,04 МН. С учетом коэффициента надежности 1,25, принятого согласно СНиП 2.02.03—85, допустимая нагрузка на голову сваи составляет 8,03 МН, что на 25 % превышает установленное в проекте значение расчетной нагрузки.

Следует отметить, что осадка буронабивной сваи с уплотненным основанием в опоре № 5 (см. рис. 2) под действием расчетной нагрузки (6,42 МН) меньше соответствующей осадки обычной буронабивной сваи, расположенной в опоре № 6, несмотря на то, что последняя на 10 м длиннее.

#### Выводы

Вследствие обжатия грунта под торцом буронабивных инъекционных свай их несущая способность выше, чем буронабивных свай, изготовленных по обычной технологии.

Разные объемы раствора, закачанного под торцы свай, свидетельствуют о том, что грунт в их основании

неоднородный. Это подтверждает предположение, что технологические особенности изготовления каждой сваи оказывают влияние на ее несущую способность. Нагнетание цементного раствора под торец свай после их изготовления позволяет не только повысить, но и в значительной степени снизить их несущую способность, что улучшает работу фундамента.

Применение буронабивных инъекционных свай повышает жесткость фундаментов, что имеет особое значение для мостов, сооружаемых по неразрезной схеме.

Опыт применения буронабивных инъекционных свай при строительстве моста через р. Березину показал, что их устройство, сопровождаемое незначительными дополнительными затратами, может существенно повысить эффективность работы фундаментов, расположенных в несвязанных грунтах. На строительстве крупных объектов несущую способность буронабивных инъекционных свай целесообразно контролировать проведением статических испытаний. Эти расходы экономически вполне оправданы.

При строительстве объектов с небольшим объемом буронабивных свай, а также в случаях, когда проведение статических испытаний затруднено или связано со значительными затратами, например, при строительстве безрстворовых опор мостов и путепроводов, эффект от применения буронабивных инъекционных свай рекомендуется учитывать путем использования в расчетах фундаментов при определении несущей способности свай пониженных коэффициентов надежности.

УДК 625.7.06/.07

## Использование геотекстиля при устройстве дорожных одежд

Д-р техн. наук В. Н. ЯРОМКО,  
инженеры П. А. ЛЮДЧИК, И. Л. ЖАЙЛОВИЧ  
(Дорстройтехника, Минск)

В Беларуси первый опыт использования геотекстильных материалов в дорожном строительстве относится к 1980 г., когда был построен участок дороги Полота — Дретунь в Витебской обл., проходящей по болоту, с армирующей прослойкой из отечественного нетканого материала. Затем ряд участков дорог на болотах в Гомельской обл., а также опытные участки для исследования эффективности применения геотекстиля в качестве армирующих, дренирующих, трещинопрерывающих, защитных и разделяющих прослоек при устройстве дорожных одежд и проведении укрепительных работ.

В статье изложены опыт строительства и результаты наблюдений за участками дорог, в которых использовались сплошные прослойки из нетканых материалов в монолитных слоях дорожных одежд.

Для исследований применяли нетканый термо скрепленный материал Сыктывкарской фабрики, изготавливаемый из 75—80 % лавсанового и 20—25 % полипропиленового волокна (ТУ 17-14-256-85). Толщина геотекстиля 1,25—1,40 мм, поверхностная плотность 150—170 г/м<sup>2</sup>, прочность на разрыв в продольном и поперечном направлениях соответственно 9,1—10,9 и 3,0—4,2 кг/см, относительное удлинение в продольном и поперечном направлениях соответственно 0,47—0,57 и 0,57—0,65.

Проведенные исследования устойчивости геотекстиля к воздействию агрессивных факторов (высокая температура асфальтобетонной смеси при укладке и при эксплуатации дороги летом, влияние химических свойств битума, механические воздействия в процессе укладки и уплотнения асфальтобетонной смеси), показали, что температура смеси и свойства битума практически не влияют на его прочностные показатели. Получено даже некоторое увеличение прочности геотекстиля, пропитанного битумом, что можно объяснить эффектом армирования.

Для определения влияния прослойки из геотекстиля на прочность междуслойного сцепления проводили лабораторные испытания образцов с промежуточным слоем из геотекстиля на растяжение, который приклеивали битумами с пенетрацией 90/130 и 130/200 при расходе 0,7—1,3 кг/м<sup>2</sup>. Опытным путем установлено, что для обеспечения сцепления монолитных слоев, между которыми находится прослойка из геотекстиля, необходимо применять 1—1,2 л/м<sup>2</sup> битума с глубиной проникновия иглы 100—180 мм<sup>-1</sup> при температуре розлива не менее +150 °С.

Построено три опытных участка на дорогах II категории: первый — на вновь строящейся дороге, второй и третий — при капитальном ремонте дорожной одежды.

Первый участок (автомобильная дорога С.-Петербург — Киев — Одесса, км 588—589) построен в августе 1987 г. Дорожная одежда включает три слоя асфальтобетона общей толщиной 16 см, основание из укрепленной золой уноса природной песчано-гравийной смеси (18 см), дополнительный слой основания из природной песчано-гравийной смеси (15 см) и песчаный дренирующий слой (30 см). Участок длиной 500 м состоит из 10 секций, одна из которых контрольная. Толщина асфальтобетона на опытных секциях уменьшена по сравнению с проектной с 16 до 13 и 12 см, а трехслойное покрытие заменено на двухслойное. Геотекстильный материал укладывали как на зологравийное основание, так и между слоями асфальтобетона. Работы по укладке прослоек выполнены в августе 1987 г., верхний слой покрытия уложен в июне 1988 г.

Технология работ по устройству дорожной одежды с прослойками из геотекстиля была следующей. По ширине проезжей части раскладывали рулоны геотекстиля шириной 4 (2 шт.) и 2 м (1 шт.), т. е. раскатку материала вели тремя полосами. Автогудронатором разливали на основание битум с пенетрацией 130/200 из расчета 1,0—1,3 л/м<sup>2</sup>. Розлив битума проводился по одной полосе и сразу же начиналась раскатка материала, а затем прикатка самоходным пневмокатком. Геотекстиль укладывали внахлест. Перекрытие стыкуемых полос в продольном направлении составляло 5—10, в поперечном — 10—15 см. В местах стыковки полос проводили дополнительный розлив битума вручную.

Сцепление геотекстиля с нижним слоем асфальтобетона после прикатки хорошее, хотя битум пропитался не по всей площади поверхности геотекстиля. Асфальтобетонную смесь укладывали по геотекстильной прослойке сразу после ее прикатки. При этом необходимо следить, чтобы автомобили, транспортирующие асфальтобетонную смесь, не производили резких торможений и маневров.

После завершения строительства за участком ведутся регулярные наблюдения, включающие визуальный осмотр, измерение ровности и оценку состояния покрытия с фиксацией возникающих повреждений и дефектов.

Первые три трещины на всю ширину покрытия образовались через 1040 сут после устройства верхнего слоя покрытия на секциях без прослойки из геотекстиля. Еще одна поперечная трещина образовалась также на секции без прослойки через 1439 сут. На двух секциях с геотекстилем через 1040 сут

появилось лишь по одной поперечной трещине длиной 0,3 м. В дальнейшем трещина на одной из секций удлинилась до 1 м. В этот период на секции, где прослойка уложена на укрепленную золой песчано-гравийную смесь, начала развиваться поперечная трещина длиной 2,5 м. На секциях без геотекстиля зафиксированы также отдельные продольные трещины по оси дороги и у кромки покрытия. Расстояние между поперечными трещинами составляет 79, 36, 154 м. Ровность покрытия на участке практически не изменилась по сравнению с первоначальной.

Приведенные данные показывают, что геотекстильная прослойка дала некоторый положительный эффект. Во-первых, замедлилось образование трещин, во-вторых, удалось уменьшить толщину слоев асфальтобетона на 2—3 см. Учитывая, что основание устроено из материалов, укрепленных неорганическими вяжущими, склонных к трещинообразованию, можно предположить, что прослойка сыграла трещинопрерывающую роль. В то же время проявилась и армирующая роль прослойки, которая восприняла на себя часть растягивающих напряжений, возникающих в верхних слоях асфальтобетона, на участках, где их толщина уменьшена по сравнению с секциями без геотекстиля.

Второй участок (автомобильная дорога Минск — Могилев — Чериков, км 180—181) построен в июне 1989 г. Проектом капитального ремонта предусматривалось усиление дорожной одежды двумя слоями асфальтобетона толщиной 12 см. На опытной секции длиной 65 м по одной полосе движения уложили на существующее асфальтобетонное покрытие прослойку геотекстиля с устройством однослойного асфальтобетонного покрытия толщиной 8 см по всей ширине.

Наблюдения за участком показали, что первые три поперечные трещины появились на секции без прослойки через 702 сут. Расстояние между трещинами 57 и 56 м. На секции с прослойкой после 1040 сут трещин не наблюдалось. Интересно отметить, что на секции без геотекстильной прослойки, на которой был уложен один слой асфальтобетонной смеси толщиной 4 см, поперечные трещины появились несколько позже (на 854 сут), но расстояние между ними меньше (18 м). В связи с тем что прочность существующей дорожной одежды на этой секции была достаточной, толщину слоя усиления приняли равной 4 см из конструктивных соображений.

Третий участок (автомобильная дорога Минск — Гомель, км 273—274) построен в июне 1988 г. Покрытие существующей дороги имело значительные повреждения в виде трещин и выбоин. Поскольку общая несущая способность дорожной одежды была достаточной, для улучшения ровности запроектировано уложить один слой асфальтобетонной смеси толщиной 4 см.

Для проверки эффективности применения геотекстиля в качестве армирующей и трещинопрерывающей прослойки на участке длиной 114 м между существующим покрытием и укладываемым слоем асфальтобетонной смеси на всю ширину покрытия и на участке длиной 141 м на половину ширины был уложен геотекстильный материал Сыктывкарской фабрики. Перед укладкой прослойки был проведен ремонт трещин и выравнивание существующего покрытия. Далее был уложен по традиционной технологии один слой асфальтобетонной смеси толщиной 4 см. Однако фактически в отдельных местах его толщина составила 1,5—2 см вместо 4. В этих местах через год началось отслаивание верхнего слоя асфальтобетона от геотекстиля, начали появляться редкие, одиночные и даже частые трещины. На соседних участках (без геотекстиля) появились только одиночные трещины и сетка трещин.

На секциях, где удалось выдержать толщину слоя асфальтобетона не менее 4 см, была замечена роль геотекстиля как трещинопрерывающей прослойки.



## РЕМОНТ И СОДЕРЖАНИЕ

УДК 625.765:666.964

### Тонкие слои покрытий из битумопесчаных и битумощебеночных мастик для ремонта дорог

Д-р техн. наук **[И. В. КОРОЛЕВ]** (МАДИ)

Прежняя структура управления дорожным хозяйством страны привела к интенсификации работ по новому строительству в ущерб ремонту и содержанию дорог, что определило направленность основных научно-технических разработок. Между тем дорожники России на ремонт и содержание дорог расходуют более 60 % всех потребляемых органических вяжущих, в связи с чем проблема экономии дефицитных и дорогостоящих материалов весьма актуальна [1].

При среднем и капитальном ремонтах дорог традиционно на старое асфальтобетонное покрытие раскладываются горячую смесь типа А, Б по ГОСТ 9128—84 толщиной 3,0—4,5 см. При таком ремонте происходит значительный перерасход смеси и утолщение покрытия, что влечет за собой подъем бортового камня, колодцев и др. Кроме того, новый слой из обычного асфальтобетона, как правило, не обеспечивает надежное сцепление со старым. Это приводит к прониканию воды в прослойку и расколу на куски верхнего слоя под движением транспорта и его интенсивному разрушению.

При ремонте покрытий возникает потребность в более тонких битумоминеральных слоях, легкоукладываемых в ограниченных пределах проезжей части дороги и нетребующих больших затрат. Выбор типа тонких покрытий связан с состоянием проезжей части. При этом прежде всего необходимо учитывать характер разрушений покрытия: износ (шелушение, выкрашивание, колеи, выбоины); трещины (единичные, в виде сетки, разрушение стыков и рабочих швов); пластические деформации (сдвиги, волны, наплывы, просадки); снижение шероховатости (образование гладкой поверхности, обогащение поверхностного слоя вяжущим, полирование щебня).

В результате анализа причин разрушений, вычисления их объема (площади) определяют перечень ме-

роприятий, необходимых для ремонта покрытий. Общими критериями при этом могут служить: регулирование транспортного потока во время производства работ, их продолжительность и влияние на будущие мероприятия по содержанию покрытия и его ремонта, а также экономичность применяемых методов. Стоимость ремонтных работ должна согласовываться с ожидаемым сроком службы покрытия.

Поверхность тонких битумоминеральных покрытий должна быть плотной и защищать нижележащие слои от проникания влаги, шероховатой, шумопоникающей. Предварительным условием применения тонких слоев являются достаточные прочность и морозостойкость существующей дорожной конструкции, которая должна быть рассчитана на более длительный срок, чем покрытие.

Для обеспечения прочного склеивания с ремонтируемой поверхностью часто применяют промежуточные слои, например, из полимермодифицированных битумных эмульсий или битумов. Кроме того, для уменьшения вероятности образования отраженных трещин целесообразно укладывать геосетки.

Для устройства тонких слоев покрытий применяют горячие и холодные битумоминеральные материалы. Срок службы этих слоев мало зависит от их толщины, а больше от качества подбора состава смеси и технологии производства работ, причем свойства асфальтового вяжущего в совместной работе с минеральным остовом являются решающими. Благодаря добавкам обеспечивается высокое содержание вяжущего, что является гарантом долговечности материала. Применение полимермодифицированного битума также увеличивает срок эксплуатации тонкого слоя.

**Тонкие слои из горячих смесей.** Для ремонта горячие битумоминеральные смеси подбирают в зависимости от транспортных нагрузок. Они отличаются между собой составом минеральной части, сортами вяжущего, способом устройства и температурой укладки. К ним относятся песчаный асфальтобетон, литой асфальт с размером зерен до 10 мм, битумопесчаная мастика с размером зерен до 5 мм, битумощебеночная мастика с размером зерен до 10 мм. Для всех смесей применяют вязкие дорожные битумы с условной вязкостью по глубине проникания иглы при 25 °C 40—200 град.

**Тонкие слои из холодных смесей.** Основным материалом для тонких слоев, укладываемых в холодном состоянии, являются битумные шламы. В Германии тип шламов подбирают в зависимости от транспортных нагрузок [2]. Для автомобильных дорог I и II категорий используют битумные шламы 0/5, 0/8 с расходом материала соответственно 12—22 и 18—30 кг/м<sup>2</sup>. Для автомобильных дорог III и IV категорий и городских дорог с малыми нагрузками применяют битумные шламы 0/3 с расходом смеси 6—14 кг/м<sup>2</sup>. Укладка смеси может быть одно- или многослойной. Для заполнения колей применяют специальные битумные шламы 0/5, 0/8, 0/11. Во всех случаях используются битумы с добавками полимеров.

На полосе без геотекстиля имелись трещины, которые распространялись только до осевой линии, так как на второй полосе геотекстиль был уложен.

Проведенные работы по применению геотекстильных материалов в монолитных слоях дорожных одежд позволяют сделать следующие выводы.

Устройство сплошных прослоек из геотекстиля толщиной 1,25—1,40 мм и прочностью 9—10 кг/см позволяет уменьшить толщину слоев асфальтобетона на 5—10 % и замедлить сроки образования поперечных

трещин на покрытии, особенно на основаниях, укрепленных неорганическими вяжущими.

Для обеспечения сцепления между сплошной геотекстильной прослойкой и верхним слоем асфальтобетона необходимо, чтобы толщина последнего была не менее 6 см.

Для повышения армирующих и трещинопрерывающих свойств прослоек, увеличения их сцепления со слоями дорожной одежды необходима разработка и производство более прочных материалов сетчатого типа.

Все названные материалы могут быть применены для ремонта покрытий автомобильных дорог. Однако наибольший интерес для среднего и капитального ремонта представляют битумопесчаная и битумощебеночная мастика.

**Битумопесчаная мастика** — плотная битумоминеральная смесь из дорожного вязкого битума с минеральным порошком, в которой «плавают» зерна песка. Мастика в горячем состоянии легкоподвижна, при укладке не требует уплотнения. Для повышения шероховатости по свежеуложенной мастике иногда рассыпают мелкий щебень и укатывают легким катком.

Мастика содержит около 60 % асфальтового вязкого с температурой размягчения по КиШ 75—80 °С. Для уменьшения расслаиваемости в нее вводят минеральные волокнистые вещества, либо полимеры в порошкообразном или гранулированном состоянии. Готовят мастику в смесителях с принудительным перемешиванием. Температура готовой смеси составляет 190—220, при укладке 180—210 °С. Слой покрытия имеет толщину 5—20 мм. Мастика обладает высокой адгезией к старому асфальтобетонному покрытию.

**Битумощебеночная мастика** — смесь минеральных материалов с прерывистой гранулометрией, битума и стабилизирующих добавок. Большое содержание щебня создает несущий каркас, пустоты которого заполнены асфальтовым раствором. Стабилизирующие добавки предназначены для уменьшения расслоения смеси при транспортировании и повышения прочности материала в покрытии. Для приготовления мастики применяют щебень марки не ниже 1000, дробленый и природный песок, минеральный порошок, битум БНД 40/60, БНД 60/90, БНД 90/130, БНД 130/200.

Битумощебеночную мастику готовят в асфальто-смесительных установках принудительного перемешивания. Температура готовой смеси составляет 140—190, при укладке 120—150 °С. Укладываемый слой имеет толщину 2,5—5 см. Расход смеси 60—125 кг/м<sup>2</sup>.

Особую роль в битумощебеночной мастике играют стабилизирующие добавки, позволяющие увеличить содержание в смеси ориентированного битума. Обычно для асфальтобетонных смесей с гранулометрией как у мастик требуемое содержание битума составляет 5,0—6,0 %. Благодаря толстым пленкам асфальтового вязкого на зернах заполнителя повышается устойчивость к старению. Уменьшается вероятность вырыва отдельных щебенок при движении транспорта, значительно повышается водо- и морозостойкость покрытия. Добавки повышают прочность мастики при изгибе, значительно увеличивают усталостную прочность и устойчивость покрытия к колеобразованию. Добавки также повышают водонепроницаемость покрытий. Мастики со стабилизирующими добавками не дают выхода на поверхность трещинам, имеющимся в перекрываемом слое.

Стабилизирующие добавки состоят из вытянутых продольговых частиц или волокон с большой битумомемкостью. Если битумомемкость известняковых частиц размером мельче 0,071 мм составляет 16 %, то асбеста 7-го сорта — 70, а дробленой резины с частицами мельче 1,25 мм — 40 % [3].

Соотношение между природным и дробленым песком в битумощебеночной мастике составляет 1:1. Мастика содержит больше асфальтового вязкого, чем высокощебенистый асфальтобетон, поэтому обладает лучшей удоукладываемостью и уплотняемостью.

Первые опытные работы по применению битумопесчаных и битумощебеночных мастик были выполнены в городах Москве и Душанбе, а также в Казахстане (у г. Актау).

В Москве в 1988 г. была выпущена опытная партия битумопесчаной мастики для устройства покрытия. (Работы выполнены при участии инж. С. И. Федина.)

Был принят следующий состав смеси: природный речной песок с модулем крупности 2,3—72 %; известняковый порошок — 28; битум БНД 60/90 — 13 % от массы минеральной части. Средняя плотность мастики составила 2,27 г/см<sup>3</sup>, водонасыщение 0,20 %, набухание 0,10 %, прочность при сжатии при температуре 50 и 20 °С соответственно 1,10 и 2,26 МПа, коэффициент водостойкости 0,98, глубина погружения штампа при 40 °С 3 мм.

Температура смеси в бункере-накопителе составляла 190—210 °С. Смесь доставляли автомобилями-самосвалами и укладывали без уплотнения асфальтоукладчиком фирмы «Фогеле» при температуре окружающего воздуха +14 °С. Температура смеси при укладке составила 170—180 °С. При температуре 160 °С и ниже плита асфальтоукладчика начинает «зацеплять» смесь и тянуть ее за собой. При этом ухудшается ровность покрытия, становится невозможным устройство слоя толщиной менее 2 см.

Опытные работы показали, что при укладке битумопесчаных мастик температура смеси не должна быть ниже 170 °С.

Обследования, проведенные в 1992 г., показали, что покрытия не имеют пластических деформаций и трещин. Движение смешанное и составляет 60—80 авт./ч.

Опытные работы по применению битумощебеночной мастики для устройства тонкослойных покрытий при среднем ремонте асфальтобетонных покрытий были выполнены в Душанбе в 1991 г. (Работы выполнены канд. техн. наук А. Касымовым и инж. А. Оевым.)

Были приняты два состава мастик: № 1 — гранитный щебень размером 10—5 мм — 67 %, гранитный отсев размером 5—0 мм — 9, природный песок с модулем крупности 3,1—8, активированный известняковый порошок — 16, битум БНД 90/130 — 6,5 % от массы минеральной части; № 2 — гранитный щебень размером 10—5 мм — 67 %, гранитный отсев размером 5—0 мм — 9, природный песок с модулем крупности 3,1—8, активированный известняковый порошок — 12, стабилизирующая добавка — 4, битум БНД 90/130 — 6,5 % от массы минеральной части.

Физико-механические свойства образцов из смесей приведены в таблице.

Показатель	Состав	
	№ 1	№ 2
Средняя плотность, г/см <sup>3</sup>	2,38	2,38
Водонасыщение, %	1,40	0,62
Набухание, %	0	0,3
Прочность при сжатии, МПа:		
R <sub>50</sub>	1,25	1,6
R <sub>20</sub>	3,6	3,6
Коэффициент водостойкости	0,85	0,93
Устойчивость по Маршаллу, кН	6,7	10,0
Прочность при расколе, МПа, при температуре:		
20 °С	0,641	0,67
50 °С	0,13	0,18
70 °С	0,07	0,106

Смеси готовили в асфальтосмесителе Тельтомат. Температура смеси в бункере-накопителе составляла 150—160 °С. Стабилизирующую добавку подавали через дополнительное устройство в мешалку. Смесь транспортировали автомобилями-самосвалами на расстояние 8 км. Температура окружающего воздуха была +27 °С. Перед укладкой смеси ремонтируемая поверхность асфальтобетона очищалась от грязи и пыли поливомоечной машиной ПМ-130. Автогудронатором разливали битум марки БНД 90/130 из расчета 0,6—0,8 л/м<sup>2</sup>. Смесь с температурой 140—150 °С укладывали асфальтоукладчиком без виброробуса. Смесь при этой темпе-

ратуре имела блеск. Укатку проводили 16-тонным пневмокатком за 4—6 проходов, после чего уплотняли легкими гладковальцовыми катками за 6—8 проходов. Толщина слоя составила 3 см. Поверхность покрытия после уплотнения была ровной. Испытания по методу «песчаного пятна» показали высоту выступов 1,8—2,2 мм. Коэффициент сцепления по тормозному пути ГАЗ-24 при скорости 40 км/ч составил 0,51.

Через 30 дней были взяты вырубки и испытаны. Непереформованная вырубка состава № 1 (№ 2) обладала следующими свойствами: средняя плотность — 2,27 (2,12) г/см<sup>3</sup>, набухание — 0,1 (0,3) %, водонасыщение — 2,10 (2,12) %.

Переформованные образцы из вырубок имели следующие физико-механические свойства:

*Состав № 1 Состав № 2*

Средняя плотность, г/см <sup>3</sup>	2,33	2,36
Водонасыщение, %	1,35	0,84
Набухание, %	0,04	0,04
Прочность при сжатии, МПа:		
R <sub>50</sub>	2,10	2,50
R <sub>20</sub>	6,56	6,67
Коэффициент водостойкости	0,90	0,93

В 1992 г. деформаций в виде наплывов и трещин на покрытии не было. Поверхность ровная, шероховатая.

УДК 625.76.004.58:65.018

## Малое предприятие Автодордиагностика

Канд. техн. наук С. С. БЛИЗНИЧЕНКО  
(Краснодарский политехнический институт),  
К. Н. ГРИГОРЯН (МПВП Автодордиагностика)

Диагностика автомобильных дорог является мощным инструментом для выявления различных дефектов отдельных элементов и общей оценки их транспортно-эксплуатационного состояния, показатели которого используются при планировании ремонтных работ [1]. Для осуществления систематической ежегодной диагностики сети автомобильных дорог в различных регионах страны созданы специальные организации, одной из которых является малое производственное внедренческое предприятие (МПВП) Автодордиагностика, образованное в 1991 г. управлением Краснодаравтодор при помощи кафедры «Автомобильные дороги» Краснодарского политехнического института на базе действующих Дорожной диагностической станции и Центральной дорожной лаборатории автодора.

Устав Автодордиагностики предусматривает проведение следующих основных видов работ: диагностика автомобильных дорог и мостов; определение качества и свойств дорожно-строительных материалов; оказание услуг в области лабораторного и метрологического контроля; проведение инвентаризации и текущий контроль за вредными выбросами, составление экологического паспорта, расчет предельно допустимых выбросов вредных веществ в атмосферу; выполнение в сфере дорожной отрасли научно-технических, консультативных и других услуг.

## Выводы

Тонкие покрытия из горячих смесей должны обладать незначительной пористостью в уплотненном слое и обеспечивать прочное прилипание к старому покрытию.

Тонкослойные покрытия в общем случае нельзя рассматривать как слой усиления, но все же слой толщиной 20—30 мм при горячей укладке повышаетирующую способность всей конструкции.

Наряду с используемыми в нашей стране материалами для тонкослойных покрытий, такими как песчаный асфальтобетон, литьй асфальт и битумные шламы, предлагаем применять битумопесчаные и битумоцементные мастики. Составы мастик, а также рекомендации по технологии их производства и применения имеются на кафедре «Дорожно-строительные материалы» МАДИ.

## Литература

1. Васильев А. П. Состояние дорожной сети и концепция ее дальнейшего развития // Автомобильные дороги, № 3, 1992. С. 1—4.

2. Dipl.-Ing. Ditter. Düne bituminöse Beläge für die Straßenanierung. 27. Fachtagung. "Aktuelle Probleme des Straßenbaus". Leipzig, 1991.

3. Королев И. В. Пути экономии битума в дорожном строительстве. М.: Транспорт, 1986. 149 с.

Отдел диагностики автомобильных дорог малого предприятия был создан при помощи кафедры «Автомобильные дороги», которая передала из состава парка диагностической станции специальную передвижную лабораторию КП-511, предназначенную для оценки ровности и сцепных качеств покрытий. В качестве кадрового сопровождения из научно-исследовательского сектора кафедры в этот отдел были переведены на работу шесть молодых специалистов, прошедших углубленную подготовку и стажировку в вузе по профилю инженер-исследователь (специалист по диагностике дорог).

Такое решение позволило продолжить и завершить начатую в 1990 г. силами диагностической станции первичную диагностику сети автомобильных дорог Краснодарского края. При этом в связи с отсутствием в то время ВСН 6-90 для экспресс-оценки транспортно-эксплуатационного состояния сети автомобильных дорог районов была использована разработанная под руководством С. С. Близниченко упрощенная методика [2]. Широкомасштабная апробация этой методики при оценке транспортно-эксплуатационного состояния свыше 10 тыс. км дорог позволила в полном объеме выявить ее достоинства и недостатки, а также подготовиться к переходу на использование в дальнейшем типовой методики, разработанной проф. А. П. Васильевым (ВСН 6-90).

Одновременно укреплялась материально-техническая база отдела диагностики автомобильных дорог. В 1991 г. была получена специальная передвижная лаборатория КП-502 МП, предназначенная для испытания дорожных одежд и изготовленная по заказу Автодордиагностики на Краснодарском опытно-экспериментальном заводе Дорприбор. В том же году с помощью специалистов Саратовского НПЦ Росдорнии передвижная лаборатория КП-511 была дооборудована установкой для определения параметров геометрических элементов автомобильных дорог КП-208, что позволило придать этой лаборатории большую универсальность и существенно расширить диапазон измеряемых элементов дороги и дорожной обстановки.

В 1992 г. с финансовой помощью АО Росавтодор для Автодордиагностики в Саратовском НПЦ Росдорнин было изготовлено специальная передвижная лаборатория КП-514 МП, предназначенная для комплексной диагностики автомобильных дорог. Кроме того, с помощью Краснодаравтодора малое предприятие приобрело персональную ЭВМ типа IBM PC/AT 380. Использование ПЭВМ позволило ускорить обработку результатов полевых измерений, а также приступить к накоплению банка данных о состоянии дорожной сети обследованных районов края.

В период становления малого предприятия в 1991 г. заказчиком работ по диагностике автомобильных дорог являлось управление (в то время ПРСО) Краснодаравтодор. Начиная с января 1992 г. заказы на проведение обследований транспортно-эксплуатационного состояния дорожной сети районов края поступают непосредственно от низовых дорожных организаций (ДСУ и ДРСУ).

Результаты диагностики районных сетей автомобильных дорог теперь служат критерием для выделения соответствующих средств на финансирование ремонтных работ из дорожного фонда. Это позволяет более обоснованно выполнять текущее и среднесрочное планирование ремонтных мероприятий. Кроме того, данные о ежегодном изменении состояния дорожной сети в результате проведения ремонтных работ позволяют прогнозировать размер необходимых инвестиций в дорожное хозяйство края в целом на отдаленные сроки.

Отделом контроля качества и финансирования дорожных работ Краснодаравтодора перед Автодордиагностикой поставлена задача осуществлять приемочный контроль ремонтных работ, выполняемых ДСУ и ДРСУ. Кроме того, в связи с созданием районных дорожных отделов, которым переданы функции управления соответствующими дорожными сетями, возник вопрос о проведении ускоренными темпами технической инвентаризации и паспортизации автомобильных дорог. Эти работы также предусмотрено поручить малому предприятию Автодордиагностика.

Большой объем работ по паспортизации очистных установок, составлению экологических паспортов, расчету предельно допустимых выбросов (ПДВ) вредных веществ в атмосферу, составлению ведомственного тома «Охрана атмосферы», проведению инвентаризации и осуществлению текущего контроля за вредными выбросами выполняет отдел охраны окружающей среды Автодордиагностики. В настоящее время все низовые дорожные организации Краснодаравтодора заключили договора с этим отделом по проблемам экологии.

Значительную работу по определению качества и свойств дорожно-строительных материалов, подбору составов бетонных, асфальтобетонных и других видов смесей, осуществлению проверок качества работ и оказанию услуг в области лабораторного контроля проводит отдел дорожно-строительных материалов Автодордиагностики.

Накопленный коллективом МПВП Автодордиагностика опыт внедрения научных разработок в практику работы дорожных организаций становится достоянием всех дорожников СНГ путем проведения консультаций и оказания других видов услуг. Кубанцы всегда рады принять у себя гостей из Казахстана, Украины, Беларуси и других республик.

#### Литература

1. Васильев А. П., Сиденко В. М. Эксплуатация автомобильных дорог и организация дорожного движения. М.: Транспорт, 1990. 304 с.
2. Чалокьян С. И., Фортунат Ю. А., Близниченко С. С. Нужна система оценки контроля и материального стимулирования деятельности ПРСО // Автомобильные дороги, № 5, 1989. С. 22.

## ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ



УДК 625.7:330.15

### Комплексная оценка экологической безопасности автомобильной дороги

Канд. техн. наук В. П. ПОДОЛЬСКИЙ  
(Воронежский ИСИ)

Проводимые в последние годы работы по исследованию транспортного загрязнения атмосферного воздуха и почв выхлопными газами, грунтовых и поверхностных вод продуктами смыва вредных веществ с поверхности дороги, а также по шумовому и вибрационному загрязнению выполняются как частные задачи без учета их комплексного взаимодействия. По причине недостаточной изученности функциональных зависимостей между дорожным движением и окружающей средой в настоящее время еще не создан математический аппарат, позволяющий адекватно оценивать их взаимодействие.

В практике проектирования или экспертизы проектов, а также при оценке экологического состояния существующих дорог нередко рассматривают лишь отдельные виды воздействий, что не позволяет полностью учесть экономический и социальный ущерб от технологического изменения параметров окружающей среды.

Разработанные проф. И. Е. Евгеньевым принципы системного подхода к оценке воздействия на окружающую среду при проектировании, строительстве и реконструкции автомобильных дорог позволяют комплексно оценивать необратимые экологические изменения и отдаленные последствия эксплуатации автомобильно-дорожного комплекса.

Практическая реализация этой методологии возможна путем применения коэффициента экологической безопасности, характеризующего экологическое качество проектируемой или существующей дороги.

Коэффициент экологической безопасности является интегрированной величиной, базирующейся на частных показателях уровней загрязнения атмосферного воздуха, почвы, поверхностных и грунтовых вод и шума. Частные показатели определяются на основе непосредственных измерений, статистических данных, аналитических расчетов.

Непосредственные натурные измерения проводятся с использованием специальной аппаратуры. Результаты измерений могут сниматься визуально с регистрацией в журнале или с использованием аналого-цифровых преобразователей и персональных ЭВМ. Для проведения исследований подбираются участки дорог в первую очередь в населенных пунктах. Замеры проводятся в точках, удаленных от оси полосы движения на 7,5; 25; 50; 75; 100 и 150 м.

Статистические данные могут быть набраны в результате анализа данных органов санитарного надзора и гидрометеослужбы.

Аналитическое определение компонентов экологического загрязнения проводится по формулам. Концентрацию загрязнения в воздухе  $C$  (уровень загазованности) определяют по следующей формуле:

$$C = \frac{2q}{\sqrt{2\pi}\sigma_z v} + F \text{ г/м}^3, \quad (1)$$

где  $q$  — мощность выброса данного вида загрязнений от всех автотранспортных средств, г/(м·с);  $\sigma_z$  — стандартное отклонение гауссового рассеяния в вертикальном направлении, м;  $v$  — скорость ветра, м/с;  $F$  — фоновая концентрация загрязнений по данным санитарных служб, г/м<sup>3</sup>.

Мощность выброса загрязняющих веществ определяется по формуле

$$q = 2,06 \cdot 10^{-4} m \left( \sum_{i=1}^m G_{ik} N_{ik} K_k + \sum_{j=1}^n G_{jd} N_{jd} K_d \right), \quad (2)$$

где  $2,06 \cdot 10^{-4}$  — коэффициент перехода к показателю г/(м·с);  $m$  — коэффициент, учитывающий зависимость объема выбросов от скорости движения автомобилей;  $G_{ik}$ ,  $G_{jd}$  — средний расход топлива соответственно для карбюраторных и дизельных двигателей, л/км;  $N_{ik}$ ,  $N_{jd}$  — интенсивность движения автомобилей соответственно с карбюраторным и дизельным двигателем, авт/ч;  $K_k$ ,  $K_d$  — коэффициент, учитывающий вид выбросов соответственно от карбюраторных и дизельных двигателей.

Величина загрязнения почвы свинцом  $P_b$  определяется по формуле

$$P_b = P_{\text{пов}} / h \rho \text{ мг/кг}, \quad (3)$$

где  $P_{\text{пов}}$  — величина отложений свинца на поверхности земли, мг/м<sup>2</sup>;  $h$  — толщина слоя, в котором распределяется загрязнение, м;  $\rho$  — плотность почвы, кг/м<sup>3</sup>.

Величина отложений свинца на поверхности земли определяется по формуле

$$P_{\text{пов}} = 0,4 k_i U_i T_p P + F, \quad (4)$$

где  $k_i$  — коэффициент, учитывающий расстояние от края проезжей части, 1/м;  $U_i$  — коэффициент, зависящий от силы и направления преобладающих ветров;  $T_p$  — расчетная продолжительность эксплуатации автомобильной дороги, сут;  $P$  — мощность выбросов свинца при средней интенсивности движения, мг/(м·сут);  $F$  — фоновое загрязнение поверхности земли, мг/м<sup>2</sup>.

$$P = 0,74 m_p \sum_{i=1}^m G_i P_i N_i, \quad (5)$$

где 0,74 — коэффициент пересчета расхода топлива из л/км в мг/м;  $m_p$  — коэффициент, зависящий от скорости движения транспортного потока;  $G_i$  — средний эксплуатационный расход топлива для данного типа автомобилей, л/км;  $N_i$  — средняя расчетная интенсивность движения автомобилей данного типа, авт/сут;  $P_i$  — содержание добавки свинца в топливе для автомобиля данного типа, г/кг.

Аналитическое определение уровня транспортного шума  $L$  на заданном расстоянии от дороги осуществляют по формуле

$$L = L_0 \text{ экв} + 8,8 \lg N \pm \Delta G + \Delta D + \Delta T - \Delta R \pm \Delta K, \quad (6)$$

где  $L_0 \text{ экв}$  — уровень шума на расстоянии 7,5 м от оси ближайшей полосы движения дБА;  $N$  — расчетная часовая интенсивность движения, авт/ч;  $\Delta G$ ,  $\Delta D$ ,  $\Delta T$ ,  $\Delta K$ ,

$\Delta R$  — поправки соответственно на состав движения, количество дизельных автомобилей в потоке, продольный уклон дороги, вид покрытия, на удаление защищаемого объекта от полосы движения.

Статистические методы основаны на определении зависимостей искомых показателей от ряда независимых факторов: интенсивность движения транспортного потока; состав движения; скорость потока; скорость и направление ветра; синус угла между направлением трассы и господствующим ветром; удаление от бровки земляного полотна; продольный уклон дороги; тип покрытия; срок эксплуатации.

На основании статистической обработки данных, полученных экспериментальным путем, могут быть получены уравнения, устанавливающие зависимость частных экологических показателей  $y_i$  от приведенных выше факторов, следующего вида:

$$y_i = f(x_1, x_2, \dots, x_j, \dots, x_n),$$

где  $x_1, \dots, x_n$  — факторы, влияющие на этот показатель.

К общим показателям относится коэффициент экологической безопасности, который определяется как интегральный показатель отклонения фактических частных показателей экологического состояния придорожной полосы автомобильных дорог от соответствующих предельно допустимых концентраций (ПДК) или санитарных уровней с учетом частных коэффициентов экологической безопасности по каждому показателю.

Критерием оптимальности может быть принят минимум суммарных превышений ПДК от каждого показателя

$$\mathcal{E}_i = \sum_{i=1}^m \left( \frac{C_{fi} - C_{ni}}{C_{ni}} \right) \rightarrow \min,$$

где  $\mathcal{E}_i$  — коэффициент экологической безопасности, определяемый для резервно-технологической, санитарно-защитной зон и зоны влияния дороги;  $C_{fi}$  — фактическая концентрация загрязняющего вещества или фактический уровень воздействия;  $C_{ni}$  — нормативная предельно допустимая концентрация по загрязняющему веществу или нормативный уровень воздействия.

Использование коэффициента экологической безопасности позволит объективно оценивать состояние придорожной полосы для проведения комплекса природоохранных мероприятий.

УДК 625.855.3.068.1.08:658.589

## Переоборудование асфальтосмесительных установок

Канд. техн. наук С. В. ПОРАДЕК (*Союздорнии*),  
В. И. НИЗИКОВ (*Гипроторф*)

На основании пятилетнего опыта работы асфальтосмесительных установок с экологически чистой технологией фирмы «МАШИНЕРИ» (Финляндия), а также самостоятельно переоборудованных на работу по новой технологии установок Д508-2А и ДС-117-2Е Союздорнии совместно с Гипроторфом разработали проект, по которому организации могут выполнить все необхо-

димые работы самостоятельно или с помощью специалистов-разработчиков.

Проект рекомендуется для переоборудования установок Д508-2А и ДС-117-2Е, а также установок Д597А с диаметром барабана 1400 мм. Переоборудование установок Д597 и других с барабанами диаметром 1200 мм, а также установок типа Г-1 по этому проекту невозможно.

Переоборудование позволяет радикально решить проблему уменьшения вредных выбросов при производстве асфальтобетонных смесей, а также исключить затраты на ремонт горячего элеватора и грохота, значительно снизить затраты на ремонт брони и лопастей смесителя.

Экологически чистая технология приготовления асфальтобетонных смесей включает следующие операции: дозирование холодных и влажных крупного и мелкого щебня и песка, а также минерального порошка через весовой бункер в смеситель; дозирование туда же горячего битума, который при контакте с каменными материалами сразу застывает, так как его теплопроводность меньше; перемешивание 10—15 с; выгрузка в промежуточный бункер и подача в поточный сушильно-смесительный барабан, где разогреваемые материалы и горячие поточные газы движутся в одном направлении. В барабане происходит разогрев, просушивание, перемешивание.

Экологическая чистота обеспечивается тем, что расплавляясь, битум связывает мелкие частицы уже в притопочной зоне барабана и вынос пыли уменьшается в десятки раз, причем концентрация твердых частиц в отходящих из барабана газах оказывается меньше, чем в газах обычных асфальтосмесительных установок после их очистки в циклонах.

Опасения, что в высокотемпературной зоне под воздействием излучения факела битум может деградировать или взорваться, оказались напрасными по двум причинам. Во-первых, лопасти имеют специальную конструкцию, чтобы перегрева не было, во-вторых, влага в материале многократно испаряется в слоях, подвергающихся излучению, и конденсируется в холодных, еще не нагретых слоях и этим способствует переносу тепла в массе засыпки, что также защищает битум.

Особо следует отметить, что из-за отсутствия грохота в новой установке нельзя работать из одного штабеля каменных материалов, если зерновой состав не соответствует рецептуре. Необходимо иметь три штабеля (с крупным и мелким щебнем и песком), причем рецептура обеспечивается отдельной подачей в весовой бункер каждого материала, а также минерального порошка и битума, или же один штабель с заданным зерновым составом.

В результате подъема платформы сушильного барабана для непосредственной выгрузки асфальтобетонной смеси в автомобильный транспорт увеличивается расход металла. Возможно удачное решение с использованием рельефа местности, замена элеватора ленточным конвейером.

Очевидно, что применение проекта переоборудования — это компромисс между потребностями и возможностями организации, когда старые установки уже работать не могут, а приобретение новой стандартной установки проблематично.

#### Состав проекта

**Раздел 1.** Технологические решения. Электротехническая часть. КИП и автоматика.

**Раздел 2.** Нестандартное оборудование.

**Книга 1.** Установка сушильно-смесительного агрегата.



## СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

УДК 625.855.3.06

### Технология интенсивного окисления органических вяжущих

Д-р техн. наук Я. Н. КОВАЛЕВ, кандидаты техн. наук А. В. БУСЕЛ, Е. И. ШИРОКОВ (БГПА),  
В. В. ВИННИК  
(ДСУ-16 Миндорстроя РБ)

Технология переработки гудронов в локальных окислительных установках с целью получения битума является наиболее распространенной на АБЗ. Существующая технологическая схема окисления заключается в продувании химически «нейтрального» воздуха через химически малоактивный гудрон. Поэтому процесс перехода гудрона в битум продолжителен по времени и требует высокой температуры (180—250 °С).

Научные основы производства битумов и принципы электронно-ионной технологии дорожных композиционных материалов определяют перспективность технологий окисления, предусматривающих повышение активности как кислорода воздуха, так и органического сырья, не исключая применения различных катализаторов.

Разработки по повышению активности органического сырья путем введения ПАВ<sup>1</sup> или нереагентной обработки гудрона [а. с. 1120694 (СССР)] недостаточно эффективны в первом случае и сложны по технологическому оборудованию во втором. Применение катализаторов, вводимых непосредственно в гудрон [а. с. 1595813 (СССР)], приводят к нарушению существующего технологического цикла (вводится дополнительная операция перемешивания органического сырья с катализатором). Установка же специальных металлических катализаторных кассет внутри окислительной колонны требует ее переоборудования, что связано с существенными капитальными затратами (такая работа выполнена в БГПА).

Исследования показали, что наиболее приемлемым для практики является путь «активации» воздуха, поступающего на окисление гудрона. При этом не

<sup>1</sup> Шейхет И. М., Курасов Л. А., Березов Н. В., Вашедский В. А. Опыт использования КОСЖК при производстве битума // Автомобильные дороги, 1988, № 4, с. 11, 12.

**Книга 2. Аппарат очистки газов.**

**Руководство по футеровке топок жаростойким бетоном.**

**Пояснительная записка.**

**Проект распространяется Гипроторфом (107078, Москва, Б-78, Кировский проезд, 2/1. Тел. 923-72-50).**

нарушается последовательность технологических операций и существующего режима работы имеющегося оборудования.

Вариант реализации такой технологии с применением облучателя в виде лазера на F-центрах [а. с. 1363839 (СССР)] для условий АБЗ оказался пока неприемлемым, поскольку установка требует стабилизации тепло-влажностных условий и чувствительна к механическим воздействиям. В связи с этим возникла необходимость разработки специального излучателя и опробования его в производственных условиях.

Работа была выполнена на АБЗ «Гитовка» ДСУ-16 Миндорстроя Республики Беларусь. Была создана установка с жестким ультрафиолетовым излучением для «активации» сжатого воздуха, подаваемого в окислительную колонну. УФ-излучатель включает в себя кварцевые электроразрядные баллоны с парами ртути, дающие излучение в диапазоне длин волн 160—300 нм, которые размещаются в линии подачи воздуха в окислительный реактор и непосредственно контактируют со сжатым воздухом. Напряжение питания баллонов составляет 220 В, мощность 0,25—1,6 кВт (в зависимости от расхода сжатого воздуха), ресурс работы 3,5—4 тыс. ч.

УФ-излучатель обеспечивает эффективный перевод кислорода в его более химически активные формы: озон, колебательно возбужденный и атомарный кислород. Воздух, обработанный в устройстве, интенсивно химически взаимодействует с компонентами гудрона, особенно с маслами (поскольку их содержание наибольшее и пузырьки «возбужденного» воздуха в максимальной степени контактируют с ними). Идет ускоренный процесс накопления смолистой фракции.

Таблица 1

Технология окисления	Содержание составляющих битума, %			
	масла	смолы	асфальтены	механические примеси, карбены, карбонды
Традиционная	45,3	27,92	26,48	0,30
Интенсивная	40,14	35,30	24,21	0,35

Сравнительный анализ традиционной технологии окисления с новой показал, что в последнем случае процесс окисления ускоряется на 25—30 %. При этом количество смол в составе битума увеличивается, а содержание асфальтенов уменьшается (табл. 1).

Обогащенная смолами малтеновая часть обеспечивает высокую деформативность вяжущего при низкой температуре, более низкую температуру хрупкости, повышенную пенетрацию и растяжимость при 0 °C (табл. 2). Однако большее содержание плавких смол приводит к некоторому снижению температуры раз-

мягчения. Тем не менее это не скажется на качестве асфальтобетонных покрытий, работающих в северо-западных регионах страны и областях с резкоконтинентальным климатом. Анализ разрушений асфальтобетонных покрытий на дорогах республики показывает, что основной их причиной является недостаточная морозостойкость, а не показатель деформативности при высокой температуре.

Таблица 2

Показатели физико-механических свойств битумов	Технология окисления	
	традиционная	интенсивная
Глубина проникания иглы, мм, при температуре:		
+25 °C	129	100
0 °C	3	14
Temperatura размягчения по КИШ, °C	40,5	38,5
Растяжимость, см, при температуре:		
+25 °C	90	92
0 °C	5,6	8,8
Temperatura вспышки, °C	258	276
Temperatura хрупкости, °C	-7,5	-12
Время окисления при температуре 240 °C, ч	16	12

Работы, выполненные в производственных условиях, свидетельствуют о достижении требуемой надежности функционирования активирующего устройства и практической применимости предложенного технического решения.

Затраты электроэнергии для питания УФ-излучателя при получении 30 т битума составили 3,0 кВт·ч, или 0,1 кВт·ч на 1 т битума. Дополнительная работа компрессора, затраченная на подачу воздуха в течение 4 ч, являющихся превышением времени окисления по традиционной технологии по сравнению с предлагаемой, составила 12 кВт·ч на 30 т готового продукта, или 0,4 кВт·ч на 1 т битума. Это говорит о экономической целесообразности новой технологии.

При работе с кварцевыми УФ-излучателями следует соблюдать стандартные правила техники безопасности при работе с приборами, содержащими ртуть. Излучатели монтируются внутри воздуховода и имеют предохранительный корпус, исключающий их механическое повреждение. При монтаже и контроле их работы необходимо пользоваться очками с обыкновенными силикатными стеклами, защищающими глаза работающих от ультрафиолетового излучения.

Авторы могут обеспечить изготовление и наладку УФ-излучателей с учетом технологических особенностей любого АБЗ или окислительного комплекса.

## ПРЕДЛАГАЕМ

всем, кому **НАДОЕЛО ВРУЧНУЮ УБИРАТЬ ВОДУ** в помещениях и цехах из-за протечек трубопроводов и оборудования, переносную установку для уборки воды с производительностью до 3,5 м/ч. Слой воды, остающийся на полу после уборки в самом глубоком месте — не более 3 мм. Установка в обращении подобна пылесосу, не боится присосов воздуха, грязи в воде (твердые частицы до 1 см).

Установка незаменима для безопасного ведения работ в резервуарах, колодцах и т. д., обеспечивающая непрерывную откачуку поступающих вод.

Потребляемая мощность — 400 Вт, вес — 15 кг.

**Бесплатно высыпаются описание и условия получения.**

Запросы направляйте по адресу: 216532, г. Десногорск Смоленской обл., а/я 45/2, НПП «ЭКСПО — ЛАД».



# ПРОЕКТИРОВАНИЕ

УДК 625.745.2

## Изменение гидрологического режима водосборных бассейнов

Канд. техн. наук Л. В. ЛУКАШУК,  
инж. А. Р. ГАРАНИН

Опыт строительства и эксплуатации дорог на Севере в районах вечной мерзлоты показывает, что в условиях накопления воды перед водопропускными сооружениями и невозможности впитывания ее в грунт может измениться температурный режим [1, 2, 3]. Вследствие этого появляется эрозия почвенного покрова и грунтового массива, приводящая к понижению верхней границы мерзлоты с последующими деформациями земляного полотна и водопропускных сооружений.

Водопропускные сооружения на автомобильных и железных дорогах изменяют естественный водообмен как отдельных водосборов, так и всей водосборной системы в районе транспортной магистрали. Это обстоятельство, несомненно, отражается на природных условиях формирования местных гидрометеорологических режимов и должно учитываться при проектировании транспортной магистрали.

Обычно за критерий времени водообмена принимается соотношение  $\tau = W/Q$ ,

где  $W$  — объем стока, в данном случае в отдельном водосборе или в системе водосборов, пересекаемых транспортной магистралью;  $Q$  — средний расход отдельного водотока или системы водотоков в рассматриваемом районе.

При определении продолжительности стока по поверхности бассейна, прежде всего, интересует тот объем воды, который образовался на склонах и в руслах. Как известно, дождь, выпавший в выбранную единицу времени, вызывает паводок сравнительно постоянной формы. Его можно описать уравнением

$$Q\Delta t/W_n = f(\tau); \quad (1)$$

$$\text{при } \Delta t=1, Q/W_n = f(\tau_n),$$

где  $Q$  — средний расход воды в принятую единицу времени;  $W_n$  — объем паводка;  $\tau_n$  — координата времени в период с начала до конца паводка.

Уравнение (1) характеризует распределение отдельных частей паводка по времени добегания до замыкающего створа.

Общий объем стока может быть приближенно рассчитан по уравнению:

$$W = Q\tau_{\max} = \frac{Q_y}{2} \tau_{\max},$$

где  $Q_y$  — расход в устье.

Следует подчеркнуть некоторую условность самого определения времени водообмена. Рядом исследователей оно трактуется как время, в течение кото-

рого происходит замена «старых» вод новыми. В действительности этот процесс более сложный. На водосборе можно провести систему изохрон, соответствующих линиям равного добегания до океана. На изохрону, равную 0, т. е. находящуюся на границе суши и океана, в среднем будет приходиться количество воды, равное общему стоку. Суммарное количество воды, стекающее через следующую изохрону (соответствующую, например, 1 сут), будет равно стоку с ограниченной ею площади. И, наконец, при максимальном времени добегания  $\tau_{\max}$  сток будет, очевидно, равен нулю. Исходя из изложенного объем воды в речной системе можно выразить соотношением:

$$W = \sum_0^{\tau_{\max}} Q_i \Delta t = \sum_0^{\tau_{\max}} (M_i F_i + M_{i-1} F_{i-1}) / 2,$$

где  $Q_i$  — средний расход между изохронами  $\tau_i$  и  $\tau_{i-1}$ ;  $M_i$  и  $M_{i-1}$  — соответственно средние модули стока с площадей  $F_i$  и  $F_{i-1}$ , ограниченных изохронами  $\tau_i$  и  $\tau_{i-1}$ .

Значительное уменьшение скорости кругооборота воды гидрографической системы происходит при регулировании стока системой водопропускных сооружений, при пересечении транспортной магистралью постоянных и временных водотоков.

Будем считать, что система мелких водохранилищ-накопителей перед водопропускными сооружениями создает значительный по объему запас воды, задержанной в своем добегании до замыкающего створа (назовем его условным водохранилищем). Пусть в начальный момент времени ( $t_0=0$ ) в данном объеме запаса воды содержится воды, перехваченной водопропускными сооружениями  $W_0$ . Начальная концентрация ее  $S_0$ , очевидно, будет равна 1, но со временем будет уменьшаться вследствие притока в водоем новой воды и расходования старой. Водный баланс при этом имеет вид:

$$\frac{dW}{dt} = Q_{\text{пр}} - Q_{\text{от}}, \quad (2)$$

где  $Q_{\text{пр}}$  — приток воды в условное водохранилище (осадки, речной сток);  $Q_{\text{от}}$  — расход (отток) воды (испарение, сток в нижнем бьефе).

В каждый момент времени количество оставшейся воды можно выразить соотношением

$$U = SW. \quad (3)$$

Эта вода расходуется только в процессе оттока, следовательно:

$$\frac{d}{dt}(SW) = -SQ_{\text{от}} \quad (4)$$

$$\text{или} \quad W \frac{dS}{dt} + S \frac{dW}{dt} = -SQ_{\text{от}} \quad (5)$$

После математических преобразований получим:

$$\int_0^t q_i dt = W_0(1 - e^{-(Q_{\text{от}}/W)}). \quad (6)$$

Наглядной характеристикой возобновления воды на водосборе может служить время, в течение которого стекает 50 % начальных ее запасов

$$\int_0^t q_i dt = 0.5W_0. \quad (7)$$

Тогда  $1 - e^{-(Q_{\text{от}}/W)} = 0.5 = a$ ,

где  $a$  — доля стекшей воды.

Решая уравнение (7) относительно  $t$ , установим, что

$$t = 0.69(W_0/Q). \quad (8)$$

Продолжительность времени, соответствующая расходованию той или иной доли запасов, выражена

ется через коэффициент водообмена следующим соотношением:

$$t = -\ln(1-a) \frac{W}{Q},$$

где величина  $-\ln(1-a)$  представляет собой переходный множитель от времени расходования влаги  $t$  к коэффициенту водообмена  $\tau$ , имеющему размерность времени.

Таким образом, само понятие полного возобновления природных вод является в известной мере условным, так как теоретически оно происходит при  $t \rightarrow \infty$ . В то же время почти полное их возобновление ( $a=0,99$ ) при условии равномерного переливания произойдет при  $t$ , равном примерно 4,6 ( $W/Q$ ), а при  $t=2,3$  ( $W/Q$ ) будет возобновлено около 90 % воды.

Проведенное сравнение показывает, что процессы, обусловливающие обновление воды в руслах и в накопителях на водосборах перед водопропускными сооружениями с верховой стороны, хотя и имеют существенные различия, но сходны по характеру изменения скорости водообмена. С увеличением числа водопропускных сооружений их роль в ускорении водообмена возрастает.

По исследованиям Г. Н. Высоцкого [4], летние атмосферные осадки образуются главным образом из местного водяного пара. Характерным является равенство внешних осадков речному стоку и то, что разность осадков и речного стока дает величину дополнительного испарения с площади временных накопителей воды перед водопропускными сооружениями, особенно в условиях Севера, где поверхностные воды «подпирьются» вечномерзлыми грунтами, практически не имеют подземного стока.

Испарение с поверхности временных накопителей воды увеличивает влажность атмосферы и влияет на дополнительное увлажнение почвы. Вследствие малых уклонов местности в тундровой зоне дополнитель-

ное испарение  $\Delta W$  условно равномерно распределяется на рассматриваемой площади

$$\Delta W = \Delta E_{\text{общ}} F_{\text{исп}} / F_{\text{общ}},$$

где  $\Delta E_{\text{общ}}$  — испарение с площадью временных накопителей воды;  $F_{\text{исп}}$  — площадь временных накопителей воды;  $F_{\text{общ}}$  — общая рассматриваемая площадь речной системы.

Влияние временных накопителей воды перед водопропускными сооружениями распространяется на расстояние, пропорциональное их размерам и температуре поверхности воды [5].

Итак, влажность почвы определяется, главным образом, гидрологической характеристикой водосбора, зависящей от  $a$ .

Назначение отверстий водопропускных сооружений (труб, малых мостов) должно отвечать требованиям минимальных нарушений гидрологического режима водосборов ( $a < 0,5$ ) и природной среды, а не только обеспечивать надежность конструктивных решений. Предложенный аппарат позволяет разработать методику подбора отверстий водопропускных сооружений, учитывающую природоохранные требования.

Коэффициент водообмена может служить количественной характеристикой современных речных систем до строительства дороги и существенной основой для прогноза изменений их в связи с сооружением транспортной магистрали.

#### Литература

1. Автомобильные дороги Севера // Под ред. И. А. Золотаря. М.: Транспорт, 1981.
2. Гапеев С. И. Дорожные водопропускные сооружения на многолетнемерзлых грунтах. М.: Транспорт, 1969.
3. Переселенков Г. С., Алексеев Е. П., Соловьев Б. И. и др. Железные дороги в таежно-болотной местности. М.: Транспорт, 1982.
4. Современные проблемы климатологии. Л.: Гидрометеониздат, 1986.
5. Сапожникова Н. А. Исследования по строительной климатологии в СССР и за рубежом. Труды ГГО, 1967, вып. 210.

УДК 625.739.3

## Уточнение методики расчета параметров переходно-скоростных полос на участках въезда на автомагистраль

В. М. МАРКУЦ (Тюменский ИСИ)

В последние годы во многих странах наметился существенный рост сети автомагистралей и транспортных связей высокого класса, обеспечивающих движение автомобильного транспорта с высокими скоростями. Одним из узких мест, где происходит наибольшее число ДТП и снижение пропускной способности, являются места слияния транспортных потоков на участках въезда на магистраль. Наличие переходно-скоростных полос на таких участках создает более благоприятные условия движения. Однако недоучет некоторых факторов при назначении размеров отдельных элементов переходно-скоростных полос приводит к тому, что они перестают отвечать своему функциональному значению и превращаются в дополнитель-

В работе принимала участие студентка ТюМИСИ Т. В. Спиридонова.

ные прилатки съездов, где происходит скопление и затор автомобилей, а на основной магистрали существенно снижаются скорости транспортного потока вплоть до полной остановки.

В отечественной и зарубежной технической литературе приведены рекомендации по назначению размеров отдельных элементов переходно-скоростных полос на участках въезда на магистраль. Необходимо отметить, что многие из рекомендаций носят эмпирический характер, а расчетные формулы имеют незавершенный вид. Поэтому целью нашей работы является уточнение методики расчета параметров переходно-скоростных полос на участках въезда на автомагистраль с более полным учетом условий движения автомобилей в зоне слияния транспортных потоков. Из обширного круга вопросов рассмотрим две задачи: оценить величину снижения скорости транспортного потока основного направления и на этой основе дать рекомендации по обеспечению требуемой скорости движения; уточнить расчетные формулы для определения геометрических размеров элементов переходно-скоростных полос на участках въезда на магистраль.

Известно, что переходно-скоростная полоса состоит из трех участков (рис. 1, а): участок включения в основной поток движения, который автомобиль проезжает с высокой скоростью в ожидании появления необходимого интервала между автомобилями в основном потоке; участок увеличения скорости вливающегося потока до скорости основного движения; участок сопряжения переходно-скоростной полосы с основной, использу-

зумеый для смены полосы движения (участок маневрирования).

Автомобиль второстепенного направления (или съезда), въезжая на переходно-скоростную полосу со скоростью  $v_0$  (как правило, значительно меньшей чем на магистрали  $v_m$ ), движется по начальному участку переходно-скоростной полосы именно с этой скоростью (или даже меньшей) в ожидании приемлемого интервала между автомобилями основного направления. И лишь увидев этот интервал, начинает разгоняться, стремясь достичь скорости автомобилей магистрали. Поровнявшись с первым автомобилем в приемлемом интервале, он пропускает его вперед, и, двигаясь со скоростью основного потока, вливается в него. При этом он держится на таком расстоянии от первого автомобиля, чтобы между ними был безопасный интервал, который складывается из трех слагаемых (рис. 1, б)

$$t_1 = (t_p + t_r) + (l_a + l_0) / v_m + (S_{t_0} - S_{t_1}) / v_m,$$

где  $(t_p + t_r)$  — время реакции водителя автомобиля съезда и приведения в действие тормозной системы, 1 с;  $(l_a + l_0)$  — статический габарит автомобиля и минимальный зазор безопасности между останавливающимися автомобилями, 4,5—3 м;  $(S_{t_0} - S_{t_1})$  — разность тормозных путей переднего  $S_{t_0}$  и заднего  $S_{t_1}$  автомобиля, т. е. автомобиля на магистрали и на съезде.

Отсюда

$$t_1 = 1 + (l_a + l_0) / v_m + v_m (K_0 - K_1) / 2g (m\phi + \Psi), \quad (1)$$

где  $K_0$  и  $K_1$  — коэффициенты эксплуатационных условий торможения заднего и переднего автомобиля. Для городских условий  $K_0$  и  $K_1$  рекомендуется принимать равным 0,7 [1], в остальных случаях 1,4 [2, с. 88] или по эмпирической зависимости [2, с. 51, 52]. Коэффициент сцепления  $\phi$  принимают равным 0,7 или 0,3 соответственно для сухой или мокрой загрязненной поверхности покрытия. Коэффициент сцепного веса  $m=1$ .

Водитель второго автомобиля приемлемого интервала, увидев въезжающий автомобиль со съезда, может действовать следующим образом: двигаться с постоянной скоростью основного потока  $v_m$ , если между ними существует безопасный интервал; снижать скорость (вплоть до полной остановки) или переместиться влево (если имеется возможность). Следующие за ним автомобили повторяют этот маневр, что приводит к возникновению на дороге так называемой ударной волны. Задача в этом случае заключается в том, чтобы оценить величину снижения скорости автомобилей основного потока.

Из расчетной схемы на рис. 1, б видно, что для торможения водителю второго автомобиля из полной величины граничного интервала остается время  $\Delta t$

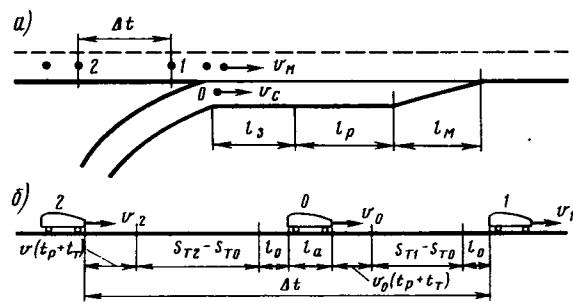


Рис. 1. Схема к расчету скорости транспортного потока на основной полосе магистрали (а) и величины необходимого граничного интервала (б)

$$\Delta t = \Delta t - [2(t_p + t_r) + 2(l_a + l_0) / v_m + (S_{t_0} - S_{t_1}) / v_m]. \quad (2)$$

Так как второй автомобиль движется равнозамедленно, то

$$S_{t_2} - S_{t_1} = b (\Delta t)^2 / 2, \quad (3)$$

где  $b$  — тормозное замедление.

$$b = g(m\phi + \Psi), \quad (4)$$

где  $\Psi$  — дорожное сопротивление, равное  $f \pm i$  ( $f$  — коэффициент сопротивления качению).

Из формул (3) и (4) имеем  $(K_2 v_0^2 - K_0 v_m^2) / 2g (m\phi + \Psi) = b (\Delta t)^2 / 2$ . Откуда получаем

$$v_2 = \frac{1}{\sqrt{K_2}} \sqrt{K_0 v_m^2 + [g(m\phi + \Psi) \Delta t]^2}. \quad (5)$$

$$\text{При } \Delta t \leq 0 \quad v_2 = v_0 \sqrt{K_0 / K_2}. \quad (6)$$

Предложенная методика оценки скорости транспортных потоков в зоне их слияния гораздо проще и доступнее для инженеров и студентов по сравнению с рекомендуемой в [3, с. 226—229].

Итак, скорость второго автомобиля (и следующих за ним) зависит от скорости автомобиля на съезде, с которой он въезжает на магистраль и остатка от приемлемого интервала для торможения. Чтобы автомобили на магистрали не снижали скорость, необходимо выполнить условие  $v_2 = v_0 = v_m$ . Тогда из формулы (5) получим

$$\Delta t = v_m \sqrt{K_2 - K_0} / g(m\phi + \Psi). \quad (7)$$

Из формулы (2) находим необходимую величину граничного интервала, при котором автомобили основного потока движутся с постоянной скоростью  $v_m$ :

$$\Delta t = 2(t_p + t_r) + (2l_0 + l_a) / v_m + v_m (K_0 - K_1) / 2g \times \\ \times (m\phi + \Psi) + v_m \sqrt{K_2 - K_0} / g(m\phi + \Psi),$$

или

$$\Delta t = 2 + (2l_0 + l_a) / v_m + [(K_0 - K_1) / 2 + \\ + \sqrt{K_2 - K_0}] v_m / g(m\phi + \Psi). \quad (8)$$

При благоприятных условиях ( $\psi = 0,7$ ;  $i = 0$ ;  $m = 1$ )  $2l_0 + l_a = 10,5$  м,  $K_2 - K_0 = 1,4$ ;  $v_m = 20$  м/с;  $\Delta t = 2 + 0,5 + 5,3 = 7,8$  с.

Обычно при наличии переходно-скоростной полосы водители автомобилей со съезда принимают вдвое меньший интервал для вливания в основной поток, что приводит к заметному снижению скорости основного потока. И только при наличии автоматического регулирования движением с помощью ЭВМ или установкой специальных знаков можно обеспечить постоянство скорости основного потока. Но в этом случае встает следующая задача — обеспечение проезда автомобилей со съезда без задержки и с постоянной расчетной скоростью  $v_c$ . Для этого на переходно-скоростной полосе предусматривается наличие так называемого участка ожидания (участка поиска приемлемого интервала), по которому автомобили движутся с постоянной скоростью  $v_c$  в ожидании приемлемого интервала.

Длина этого участка  $l_{ож}$  равна произведению скорости автомобиля  $v_c$  на время поиска интервала (или время задержки). Среднее время ожидания автомобилей, выезжающих на магистраль с примыкающим съездом [4, 5, 6]:

$$t_{ож} = \int_0^{\Delta t} t f(t) dt / \int_{\Delta t}^{\infty} f(t) dt.$$

В соответствии с положениями Е. М. Лобанова [3, 7] распределение интервалов между автомобилем потока идет по экспоненциальному закону  $f(t) = \lambda e^{-\lambda t}$ , поэтому окончательно имеем

$$t_{ож} = [\exp(\lambda \Delta t) - 1] / \lambda, \quad (9)$$

где  $\lambda = M/3600$  ( $M$  — количество автомобилей, проходящих по основной полосе магистрали за 1 ч).

Ниже приведены средние значения времени поиска необходимого интервала 3,5 (числитель) и 7,8 с (знаменатель) при различной интенсивности движения по основной полосе.

$M$ , авт/ч . . .	1200	1000	900	800	600
$t_{ож}$ , с . . .	3,1	2,4	2,1	1,8	1,2
	29,6	20,0	16,3	13,2	8,2

$M$ , авт/ч . . .	400	300	200	100
$t_{ож}$ , с . . .	0,8	0,6	0,4	0,2
	4,6	3,2	2,0	1,0

Используя формулы (6), (7), (9), можно при заданном уровне снижения скорости основного потока рассчитать необходимую длину участка ожидания. На транспортных узлах I и II класса снижение скорости основного потока не рекомендуется. Это возможно при создании системы АСУД или установке на въезде на магистраль специальных знаков. Для транспортных узлов III—V классов допускается снижение скорости основного потока.

При появлении необходимого интервала автомобиль съезда начинает разгоняться до скорости  $v_m$  на участке разгона, длина которого определяется по формуле

$$l_p = (v_m^2 - v_c^2) / 2a,$$

где  $a$  — ускорение, принимаемое равным 0,8—1,2  $m/s^2$  или рассчитываемое по уравнению с использованием графиков динамических характеристик автомобиля.

$$a = g(D - \Psi) / \delta,$$

где  $\delta$  — коэффициент влияния вращающихся масс автомобиля, зависит от передаточного числа коробки передач. Для прямой передачи легковых автомобилей  $\delta = 1,05—1,06$ , для первой передачи  $\delta = 1,6—1,8$ , для остальных передач значение коэффициента можно найти путем интерполяции.

Для расчета длины линии маневрирования рассмотрим расчетную схему на рис. 2, а. Траектория движения автомобиля при смене полосы движения состоит из двух обратных кривых переменного радиуса  $\rho$ . Такой кривой может быть клоюда, описываемая

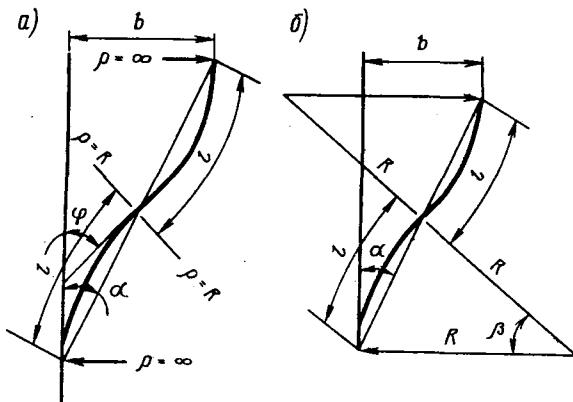


Рис. 2. Схема к расчету длины линии маневрирования при смене полосы движения:  
а — описываемой уравнением клоюда; б — описываемой круговой кривой

уравнением  $Rl = v^3/I$ . Так как угол отклонения мал (не превышает 4—5°), имеем

$$\tan \alpha \approx \sin \alpha \approx \alpha \approx \varphi = b/2l.$$

С другой стороны,  $l = 2R\varphi$ . Тогда

$$l = v^3/b/I.$$

Полная длина линии маневрирования  $l_m$  составляет  $2l$ , поэтому

$$l_m = 2v^3/b/I, \quad (10)$$

где  $b$  — ширина полосы движения, м;  $I$  — величина нарастания центробежного ускорения (третья производная пути по времени), равная 0,3—0,8  $m/s^3$ . Меньшие значения  $I$  принимаются для дорог более высокого класса.

Минимальная величина радиуса кривой равна

$$R = v^2/g(\mu + i_n),$$

где  $\mu$  — коэффициент поперечной силы ( $\mu = 0,11—0,15$ );  $i_n$  — поперечный уклон проезжей части на участке смены полосы движения ( $i_n = 0,015—0,020$ ). С учетом этого получаем другую формулу для определения длины линии маневрирования при смене полосы движения

$$l_m = 2v\sqrt{b/g(\mu + i_n)}. \quad (11)$$

Если предположить, что автомобиль при смене полосы движется по круговой кривой (рис. 2, б), и, допуская, что  $\alpha = \beta$  и  $l = Ra$ , после преобразований получаем

$$l_m = \sqrt{2}v\sqrt{b/g(\mu + i_n)}. \quad (12)$$

Длина линии маневрирования, рассчитываемая по формуле (12), в  $\sqrt{2}$  раз меньше значений, получаемых по формулам (10) и (11).

Формулы (10), (11) или (12) полнее отражают условия движения автомобилей при смене полосы движения на участке маневрирования по сравнению с рекомендациями других источников. Они могут быть использованы при расчете длины отнесенного левого поворота, а также длины линии слияния кольцевых пересечений. Ниже приведены значения  $l_m$ , рассчитанные по формулам (10) и (11) при  $b = 3,5$  м;  $I = 0,6$   $m/s^3$ ;  $\mu = 0,11$ .

Скорость движения автомобиля, км/ч . . .	30	40	50	60	70	80	100	120
Длина линии маневрирования, м . . .	30	40	50	60	70	80	100	120

Параметры переходно-скоростных полос, рассчитанные по предлагаемой методике, близки к значениям, рекомендуемым другими нормативными документами. Это позволяет рекомендовать предложенный метод для расчета элементов переходно-скоростных полос на участках въезда на магистраль.

#### Литература

- Справочник проектировщика, градостроительство / Под ред. В. Н. Белоусова. 2-е изд. М.: Стройиздат, 1978. 368 с.
- Лобанов Е. М., Сильянов В. В. и др. Пропускная способность автомобильных дорог. М.: Транспорт, 1970. 152 с.
- Сильянов В. В. Теория транспортных потоков в проектировании дорог и организация движения. М.: Транспорт, 1977. 301 с.
- Дрю Д. Теория транспортных потоков и управление ими: Пер. с англ. М.: Транспорт, 1972. 423 с.
- Хейт Ф. Математическая теория транспортных потоков: Пер. с англ. М.: Мир, 1966. 187 с.
- Кременец Ю. А., Печерский М. П. Технические средства регулирования дорожного движения. М.: Транспорт, 1981. 249 с.
- Лобанов Е. М., Визгалов В. М. и др. Проектирование и изыскания пересечений автомобильных дорог. М.: Транспорт, 1972. 232 с.



## НАУКА — ПРОИЗВОДСТВУ

УДК 625.84

### Мелкозернистый цементобетон

Канд. техн. наук А. М. ШЕЙНИН (Союздорнии)

Основным компонентом традиционного цементобетона, в том числе для дорожных и аэродромных покрытий и оснований, является крупный заполнитель, как правило, щебень из высокопрочных горных пород, который для многих регионов страны является привозным, дефицитным и дорогостоящим, в том числе из-за больших транспортных расходов на его перевозку.

Песок в качестве мелкого заполнителя является в большинстве случаев местным материалом, стоимость которого существенно ниже, чем щебня. Таким образом, по экономическим соображениям проблема замены обычного бетона на мелкозернистый (песчаный), т. е. бетон без крупного заполнителя, является актуальной. При огромном количестве щебня, используемого в дорожном и аэродромном строительстве, важным является и экологический аспект этой проблемы, связанный с сохранением природных горных массивов, разрушаемых для переработки их на щебень.

В техническом отношении большой объем исследований мелкозернистых бетонов и опыт их применения в нашей стране позволили сделать вывод, что целесообразность применения этих бетонов взамен обычных обусловлена положительными особенностями их структуры и свойств с учетом особенностей работы материала в конструкциях дорожной и аэродромной одежды. При этом по ряду важнейших характеристик мелкозернистые бетоны превосходят обычные бетоны.

Исследования по применению мелкозернистых бетонов велись в Союздорнии начиная с 1964 г. В отечест-

венной литературе имеются также сведения, что применение мелкозернистого бетона для строительства аэродромных покрытий относится к началу 60-х годов. С 1966 г. по инициативе Союздорнии, Управления строительства автомобильной дороги Москва — Рига и объединения Вологодавтодор мелкозернистый бетон широко использовался при строительстве дороги Москва — Рига и на объектах объединения. По данным Вологодавтодора за 1969—1991 гг. построено и введено в эксплуатацию более 200 км дорог с покрытием из мелкозернистого бетона. Общий объем таких покрытий за 1966—1991 гг. превысил 250 км, что позволило сэкономить около 0,4 млн. м<sup>3</sup> гранитного щебня и снизить стоимость строительства по ранее действовавшим ценам на 3—4 млн. руб.

В мелкозернистых бетонах крупный заполнитель заменяется природными кварцевыми или кварцево-полевошпатовыми песками, или их смесями с дроблеными песками, в том числе из отсевов дробления. Поскольку для природных песков характерна округлая форма зерен и достаточно гладкая их поверхность, а пески дробленые и из отсевов дробления отличаются от природных угловатой формой зерен и развитой микрошероховатостью их поверхности, происхождение песков оказывает значительное влияние на структуру и свойства мелкозернистого бетона. Так, зависимость прочности мелкозернистого бетона на растяжение при изгибе от Ц/В имеет следующее выражение:

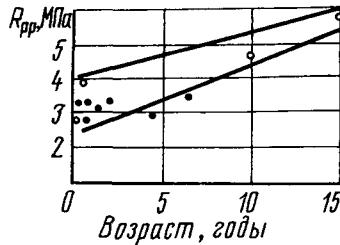
$$R_{bit} = AR_u(\bar{C}/V - 0,25),$$

где  $A$  — структурный коэффициент, зависящий от зернового состава и происхождения песков (от 0,3 для очень мелкого песка до 0,55 для песков из отсевов дробления);  $R_u$  — активность портландцемента на растяжение при изгибе.

Опыт строительства и эксплуатации автомобильных дорог с покрытием из мелкозернистого бетона в целом свидетельствует об их высоких строительно-технических свойствах (см. таблицу). Наблюдения за участками покрытия из мелкозернистого бетона с отбором и испытанием кернов на автомобильной дороге Москва — Рига велись в течение 4 лет, на автомобильной дороге Вологда — С.-Петербург — 10—15 лет. Эти наблюдения и периодические испытания кернов показали достаточно высокую долговечность покрытий из мелкозернистого бетона и значительный рост его прочности во времени (см. рисунок).

Конструктивный слой	Проектная прочность бетона, МПа		Состав бетонной смеси, кг/м <sup>3</sup>			Фактическая прочность бетона в возрасте 28 сут, МПа		Прочность бетона (кернов) на растяжение при раскалывании, МПа
	на растяжение при изгибе	при сжатии	портланд-цемент	песок природный	вода	на растяжение при изгибе	при сжатии	
<b>Автомобильная дорога Москва — Рига</b>								
Основание	3,5	25	400	1620	208	4,9	26,8	—
Покрытие	4,5	30	390	1640	195	4,9	36,0	3,2—3,5 (возраст 1—6 лет)
Покрытие	4,5	30	420	1675	177	4,5—5,8	30—33	2,7—3,2 (возраст 1—4 года)
<b>Автомобильная дорога Вологда — С.-Петербург</b>								
Покрытие	5,5	35	420	1690	185	5,0—7,1	—	4,5—5,9 (возраст 15 лет) 10—
<b>Автомобильная дорога Вологда — Архангельск</b>								
Покрытие	4,5	30	400	1680	180	4,5—4,7	30—36,3	2,7—3,9 (возраст 100 сут)
Черниговнефтегаз (промышленная дорога)								
Покрытие	4,5	30	370	1062 696*	174	4,5	32	2,9—3,9 (возраст 1 год)

\* При использовании песка из отсевов дробления.



Изменение прочности мелкозернистого цементобетона на растяжение при раскальвании  $R_{pp}$  в зависимости от возраста покрытия

В соответствии с ВСН 171-70 и Методическими рекомендациями по строительству бетонных покрытий с использованием дробленых песков взамен крупного заполнителя (М., Союздорнин, 1974) приготовление мелкозернистой бетонной смеси осуществляется в смесителях принудительного действия, а укладка и уплотнение — с использованием комплекта на рельсовом ходу. Требования к мелкозернистому бетону для покрытий и оснований автомобильных дорог и аэродромов впервые включены в ГОСТ 26633—91. По указанной технологии строительство покрытий из мелкозернистого бетона успешно продолжается в настоящее время в объединении Вологодавтодор.

Будущее мелкозернистых бетонов связано с дальнейшим их совершенствованием применительно к различной технологии строительства (в скользящей опалубке, методом укатки, применение литьих смесей). Здесь имеется еще много нерешенных проблем, важную роль в решении которых должны сыграть высокоеффективные химические добавки — суперпластификаторы и минеральные добавки типа зол уноса, высокодисперсного кремнезема, а также новые технологические и конструктивные решения.

Применение добавок суперпластификаторов взамен или вместе с традиционными добавками типа ЛСТ позволит получить без перерасхода цемента мелкозернистые бетоны для бетонирования в скользящей опалубке, литьевые смеси, а также снизить расход цемента в более жестких мелкозернистых бетонах для рельсовой технологии и метода укатки. В то же время снижение расхода цемента и воды и соответственно объема цементного камня в мелкозернистых бетонах с суперпластификаторами может привести к формированию структуры бетона, в которой объем межзерновых пустот в песке не полностью заполнен цементным камнем. Морозостойкость таких бетонов изучена недостаточно.

Минеральные добавки должны, с одной стороны, снизить расход цемента в мелкозернистых бетонах, с другой — увеличить относительный объем цементного камня и получить структуры, в которых объем межзерновых пустот в песке полностью заполнен цементным камнем на основе смешанного вяжущего. При этом минеральные добавки могут вводиться в бетонную смесь как ее компонент или же применяться в виде специальных цементов типа ВНВ или ТМЦ.

Одной из отличительных особенностей структуры мелкозернистых бетонов является наличие различного объема воздушных условно-замкнутых пор даже без применения воздухововлекающих добавок. Пока до конца неясно, могут ли воздушные поры без введения воздухововлекающих добавок обеспечить высокую гарантированную морозостойкость мелкозернистых бетонов при эксплуатации в различных климатических условиях.

Важным вопросом является технология приготовления мелкозернистых бетонов. Бессспорно, что более эффективными являются смесители с принудительным перемешиванием. Проведенные в Союздорнин исследование показали, что использование смесителей свободного перемешивания не позволяет получить высококачественный мелкозернистый бетон. Вместе с тем необходимо

научно обоснованно выявить возможность приготовления мелкозернистых бетонов на усовершенствованной грунтосмесительной установке ДС-50Б и других имеющихся у строителей смесителей.

С точки зрения процесса уплотнения применение химических добавок позволяет регулировать реологические свойства и удобоукладываемость мелкозернистых бетонных смесей в широком диапазоне и применять их с использованием любой технологии бетонирования покрытий и оснований.

Нельзя считать решенной и проблему создания оптимальных конструкций дорожных и аэродромных одежд с конструктивными слоями из мелкозернистого бетона с учетом особенностей его прочностных и деформативных свойств. Пока особенности мелкозернистых бетонов при проектировании не учитываются.

Дальнейшие перспективы применения мелкозернистых бетонов в дорожном строительстве обусловлены комплексом отмеченных выше экономических, экологических, транспортных и технических факторов. Возможность обойтись без щебня при устройстве цементобетонных покрытий и оснований, особенно в современных условиях рыночной экономики, может явиться решающим преимуществом мелкозернистого бетона.

Широкое применение мелкозернистых бетонов в дорожном строительстве обеспечивается наличием местных песков, а также значительными объемами отсевов дробления как побочного продукта при производстве щебня, которые могут эффективно использоваться в мелкозернистых бетонах. Сдерживать более широкое применение этих бетонов может отсутствие финансирования научных исследований и разработок нормативно-технической документации, о необходимости проведения которых уже говорилось.

Применению мелкозернистых бетонов взамен традиционного бетона на конкретном объекте строительства должно предшествовать технико-экономическое обоснование, тем более что цены на материалы непрерывно изменяются. Ориентировочно стоимость 1 м<sup>3</sup> щебня, выше которой экономически целесообразно применять мелкозернистый бетон, может быть определена по формуле

$$(C_{ш})_p = \frac{1}{\Psi} [C_n(\Pi^1 - \Pi) + C_u(\mathcal{U}^1 - \mathcal{U})],$$

где  $(C_{ш})_p$  — стоимость 1 м<sup>3</sup> щебня, при которой мелкозернистый и обычный бетон экономически равнозначны, руб.;  $C_n$ ,  $C_u$  — стоимость соответственно 1 м<sup>3</sup> песка и 1 т цемента, руб.;  $\Pi$ ,  $\Pi^1$  — содержание песка соответственно в 1 м<sup>3</sup> обычного и мелкозернистого бетонов, м<sup>3</sup>;  $\mathcal{U}$ ,  $\mathcal{U}^1$  — содержание цемента соответственно в 1 м<sup>3</sup> обычного и мелкозернистого бетонов, т;  $\Psi$  — содержание щебня в 1 м<sup>3</sup> обычного бетона, м<sup>3</sup>.

Эта формула пригодна, когда в мелкозернистом и обычном бетонах применяются один и тот же песок и химические добавки.

В тех случаях, когда стоимость песка для мелкозернистого и обычного бетонов неодинакова (в случае обогащения песка, применения смеси природного песка и песка из отсевов дробления и др.), экономическую эффективность применения мелкозернистых бетонов следует определять по формуле

$$(C_{ш})_p = \frac{1}{\Psi} [(C_n\Pi^1 - C_n\Pi) + C_u(\mathcal{U}^1 - \mathcal{U})],$$

где  $C_n^1$  — стоимость 1 м<sup>3</sup> песка для мелкозернистого бетона, руб.

В более сложных случаях, когда в мелкозернистую бетонную смесь дополнительно вводятся минеральные и (или) химические добавки, экономическая эффективность мелкозернистых бетонов определяется с учетом стоимости всех компонентов.

# Эффективный показатель сопротивления асфальтобетона низкотемпературному трещинообразованию

Кандидаты технических наук Л. С. ГУБАЧ  
(СибАДИ),  
О. Г. БАБАК, инженеры В. А. ХРУЩЕВ,  
Г. Б. СТАРКОВ  
(Омский филиал Союздорнии)

Для большинства регионов России трещины на асфальтобетонных и других черных покрытиях являются одним из главных дефектов, приводящих к сокращению срока службы дорожной конструкции в целом. ГОСТ 9128—84 регламентирует трещиностойкость асфальтобетона при низкой температуре. Однако ее показатель — прочность при сжатии при температуре 0 °C — является, как показывают исследования и практика, ненадежным и не позволяет получить достоверную информацию о фактической трещиностойкости асфальтобетона в дорожном покрытии.

В данной статье в развитие ранее сделанного предложения<sup>1</sup> приводятся результаты поиска более эффективного способа и критерия оценки низкотемпературной трещиностойкости асфальтобетона. При этом в качестве исходных предпосылок приняты следующие соображения.

Главной причиной образования трещин на покрытиях являются температурные растягивающие напряжения, которые, изменяясь циклически в холодный период года, совершают работу и приводят к накоплению за этот период определенного количества энергии. Если это количество достигнет критического уровня, определяемого свойствами асфальтобетона, произойдет разрушение (образование трещин).

Каждый вид асфальтобетона обладает определенной энергетической емкостью, т. е. способностью накопить до разрушения определенное количество энергии, которое может быть определено прямым лабораторным экспериментом. Чем больше энергии требуется затратить для разрушения асфальтобетонного образца, тем трещиноустойчивее будет покрытие из этого асфальтобетона.

Энергию разрушения необходимо определять в условиях растяжения при расчетной для конкретного региона температуре и скорости деформирования, соответствующей фактической скорости охлаждения дорожного покрытия. Определив в процессе испытания предельное напряжение  $\sigma_p$  (предел прочности при растяжении  $R_p$ ) и предельную деформацию  $\epsilon_p$ , можно оценить удельную энергию разрушения  $W$  по формуле

$$W = \int_0^{\epsilon_p} \sigma(\epsilon) d\epsilon, \quad (1)$$

где  $\sigma(\epsilon)$  — зависимость напряжения от деформации.

<sup>1</sup> Губач Л. С., Пономарева С. Г., Никольский Ю. Е. и др. Предложения к стандартизации низкотемпературных свойств асфальтобетона // Автомобильные дороги, № 8, 1989, с. 20.

Если  $\sigma = E\epsilon$ , где  $E$  — модуль упругости (деформации), то

$$W = \sigma_p \epsilon_p / 2 = R_p^2 / 2E. \quad (2)$$

Следовательно, главными энергетическими факторами сопротивления асфальтобетона разрушению являются прочность при растяжении и модуль упругости (деформации). Чем больше прочность и меньше модуль, тем больше энергии требуется затратить, чтобы разрушить материал, и тем трещиноустойчивее он будет в дорожном покрытии. Кроме того, модуль упругости является основным фактором, определяющим величину работы температурных напряжений в покрытии при его охлаждении. Действительно, температурные напряжения пропорциональны модулю упругости и температурной деформации. Если принять линейную зависимость между напряжением и деформацией, то удельная работа температурных напряжений  $A$  составит

$$A = E a^2 a^n, \quad (3)$$

где  $a$  — коэффициент линейного температурного расширения асфальтобетона  $^{\circ}\text{C}^{-1}$ ;  $a$  — амплитуда,  $^{\circ}\text{C}$ ;  $n$  — количество циклов за холодный сезон.

Для предотвращения трещинообразования необходимо выполнить условие

$$W > A \text{ или } R/E > a a \sqrt{2n}. \quad (4)$$

При использовании неравенства (4) для оценки трещиностойкости асфальтобетона необходимо иметь в виду, что параметры  $R$ ,  $E$  и  $a$  должны определяться, во-первых, при характерной (расчетной) для данного региона температуре и, во-вторых, при скорости деформирования, соответствующей фактической средней скорости изменения температуры покрытия. Однако проведение испытаний при такой скорости, составляющей  $10^{-4} \text{ ч}^{-1}$ , в обычных производственных лабораториях практически невозможно. В этом случае показатель  $R/E$  может быть эффективно использован для сравнительной оценки трещиностойкости различных видов асфальтобетонов при стандартной скорости деформирования (3 мм/мин). Чем больше этот показатель, тем трещиноустойчивее будет асфальтобетон в покрытии.

Для определения  $R/E$  нами рекомендуется испытание стандартных асфальтобетонных образцов по бразильскому методу (нагружение цилиндрического образца по образующей). При этом важнейшей операцией при испытании, оказывающей большое влияние на точность результатов, является замер попечной деформации растяжения. При замере этой деформации по обычной схеме, когда индикатор крепится автономно по отношению к образцу (на штанге или плите пресса и т. п.), возникают серьез-

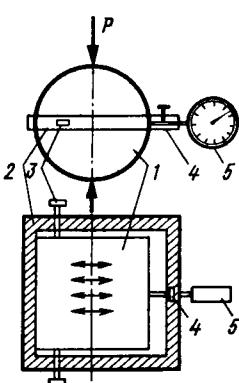


Схема испытания и конструкции приспособления для оценки деформативных и прочностных свойств асфальтобетона при растяжении по бразильскому методу:  
1 — образец; 2 — рамка; 3 — винты;  
4 — винт; 5 — индикатор

ные погрешности. Они связаны с тем, что образец в начальный период нагружения может несколько смешаться в горизонтальной плоскости и поворачиваться в вертикальной, что оказывается на показаниях индикатора.

Для исключения этой ошибки предлагается следующая схема испытаний (см. рисунок).

На образец 1 перед испытанием устанавливается рамка 2 строго по диаметру, которая крепится на одной из половинок образца винтами 3. К другой половинке с помощью винта 4 крепится на этой же рамке индикатор 5. Таким образом индикатор жестко связан с образцом, и поэтому любые перемещения образца не будут оказывать влияния на его показания. В этом случае индикатор при нагружении показывает только деформацию растяжения. Важным моментом обеспечения точности определения деформации является то, что индикатор показывает общее двустороннее увеличение диаметра, так как рамка с одной половиной образца перемещается в одну сторону, а вторая половинка образца с индикатором — в другую (показано на рисунке стрелками), а индикатор при этом фиксирует суммарную деформацию, т. е. приращение  $\Delta d$  диаметра  $d$ .

Для проверки достоверности предлагаемого показателя трещиностойкости проведены испытания асфальтобетонов различных видов в диапазоне температур от 0 до  $-40^{\circ}\text{C}$  и скорости деформирования 3 мм/мин. Модуль упругости проверялся по начальному прямолинейному участку зависимости усилие  $P$  — приращение диаметра  $\Delta d$  по формуле

$$E = 2P/\pi h \Delta d, \quad (5)$$

где  $h$  — высота образца, мм. Результаты испытаний асфальтобетона мелкозернистого плотного типа Б представлены в таблице.

Асфальтобетон на битуме	Значения $R/E \cdot 10^{-4}$ при температуре, $^{\circ}\text{C}$				
	0	-10	-20	-30	-40
БНД 40/60	5,9	5,3	2,58	2,26	1,65
БНД 130/200	12,0	6,0	3,1	3,0	2,13
БНД 40/60 с 3 % резиновой крошки	60	40	33	30	30

Анализ представленных в таблице данных показывает, что во всех случаях по мере снижения температуры происходит закономерное уменьшение значения показателя трещиностойкости  $R/E$ , что свидетельствует об увеличении опасности трещинообразования асфальтобетонных покрытий. При одинаковой температуре показатель  $R/E$  зависит от марочной вязкости битума. Так, теплый асфальтобетон имеет показатель  $R/E$  больший, чем горячий, следовательно, он обладает более высокой трещиностойкостью. Сильное влияние на величину  $R/E$  оказывает введение в состав асфальтобетона эластомеров. Например, горячий асфальтобетон, содержащий в своем составе 3 % резиновой крошки, имеет показатель  $R/E$ , превосходящий исходный (стандартный) асфальтобетон.

Характер зависимости показателя трещиностойчивости  $R/E$  от указанных факторов полностью согласуется с данными наблюдений о сопротивлении асфальтобетонных покрытий к трещинообразованию при отрицательной температуре. Это обстоятельство свидетельствует о достоверности и надежности предлагаемого показателя для оценки низкотемпературной трещиностойкости дорожных асфальтобетонных покрытий.



## ЗА РУБЕЖОМ

### Европейская дорожная система

Проект Единой Европейской дорожной системы (ЕЕДС) предложен Международной Дорожной Федерацией (МДФ) в 1990 г. Суть ее состоит в устройстве единой сети от Великобритании до России и от Скандинавии до Средиземноморья для разгрузки дорожного движения по существующим дорогам Европы, которые не смогут с ним справиться к 2000—2010 гг. Проект включает реконструкцию существующих дорог, строительство 20 тыс. км новых направлений и объездов населенных зон, тоннелей, а также вопросы охраны окружающей среды и использование новейших технологий по безопасности движения и связи. Все это будет финансироваться через общественные и частные фонды с использованием ресурсов самих пользователей.

Учитывая напряженность движения по европейским дорогам и то, что 70 % пассажиров и грузов перевозятся автомобильным транспортом, МДФ предложила проект ЕЕДС. Цель ее — создание единой дорожной сети Европы с учетом технических, экологических и финансовых условий. Важным представляется новый подход к транспортным проблемам, учитывающий реальные нужды в глобальном масштабе на долгосрочный период.

Развитие Западной Европы предполагает, что в объединенной Европе через 10—20 лет население составит 487 млн. чел. на территории площадью 4,76 млн.  $\text{km}^2$ . Население постоянно растет, особенно в городах и промышленных районах. В настоящее время существуют две основные европейские дорожные артерии. Одна связывает Великобританию с районом Рура в Германии и Северную Италию, другая соединяет Гамбург, Лейпциг, Прагу и Будапешт. Другие дороги имеют в основном направление с севера-востока на юго-запад. Остальная часть населения Европы довольно изолирована. Кроме того, ООН и Европейская комиссия ожидают, что к 2000 г. внутренний торговый оборот Европы увеличится на 2/3. Особенно возрастут объемы перевозок с открытием восточного рынка.

Развитие транспорта в Западной Европе увеличивается пропорционально росту национального валового продукта. Доминирующую часть грузовых перевозок занимают внутриевропейские, и страны, входящие в ЕС, в основном предпочитают иметь отношения внутри ЕС. Это явление называют ЕС-эффектом. Состав перевозимых грузов также имеет огромное значение. Пользователи все более склоняются к стандартному, контейнерному транспорту. Чтобы справиться с возрастающим потоком грузов, необходимо увеличить мобильность с 25 % в 1988 г. до 50 % к 2000 г. Это развитие движения не должно задерживаться так называемым граничным эффектом. На перевозку груза затрачивается больше времени на небольшое расстояние, если приходится пересекать границу двух государств.

дарств, чем на большее расстояние в границах одной страны.

Автомобильный транспорт — это остил экономики. Как правило, дорога является связью какого-либо района с остальным миром. Кроме того, она служит и другим целям. Рассматривая роль дорог в будущем, необходимо учитывать их связующую функцию для приведения в единое целое всех видов транспорта. Автомобильный транспорт на средних и длинных расстояниях играет ведущую роль, так как им выполняется более 60 % перевозок. Только в Восточной Европе, экономика которой находится в другом состоянии, централизованное управление и общая малоразвитая дорожная инфраструктура привели к более широкому распространению железнодорожного транспорта.

Ведущая роль дорог не обуславливает, а отражает рыночный механизм и способствует росту экономики и высокому уровню жизни. Дорога — это самое простое и наиболее рациональное средство для достижения мобильности. Другие виды транспорта также имеют тенденцию к развитию, но они никогда не заменят автомобильный. Примером являются высокоскоростные железные дороги, соединяющие самые важные районы стран ЕС. Хотя количество пассажиров, перевозимых по железным дорогам, выросло, но это произошло за счет уменьшения воздушных перевозок. Можно сделать вывод, что вместо инвестиций в какой-либо один вид транспорта рациональнее сделать вложения в приведение всех видов транспорта в единую систему.

Развитие Европы показывает тенденцию сведения к минимуму граничного эффекта в ближайшие годы. Анализ показывает, что необходимо создать 200 маршрутов для перевозки грузов и 350 для перевозки пассажиров. В одной сети должны работать и местные, и главные дороги. По предварительным подсчетам сеть будет функционировать идеально при общей протяженности дорог 42,5 тыс. км, в том числе главных 31,5 тыс. км. Следовательно, чтобы достичь идеальной сети, надо построить 20,0 тыс. км дорог в большей мере в Восточной Европе, Франции, Великобритании, Ирландии, Испании и Португалии. Очень важно установить единые стандарты для дорог, а также стандарт для установки электронного оборудования на них.

Программа, рассчитанная на 20 лет, следующая:  
строительство новых дорог;  
доведение существующих до необходимых стандартов;

охрана окружающей среды;  
исследования для выявления более совершенных способов строительства, безопасности движения и охраны окружающей среды;  
увязка сети дорог с местными;  
присоединение сети дорог к сетям других видов транспорта.

За 1975—1984 гг. дорожное движение возросло на 30 %, в то время как инвестиции уменьшились на 22 %. Это обусловило уменьшение валового продукта с 1,5 до 0,9 %. Для выполнения общеевропейского проекта необходимы инвестиции в размере 25—30 млрд. экю, что составляет 0,4—0,45 общеевропейского валового продукта. В то же время проект создаст

множество рабочих мест (примерно 17—18 млн. чел./лет).

Пути финансирования строительства и содержания дорожной инфраструктуры различные, но пользователя интересует прежде всего, надо ли платить пошлину или нет. Основа концепции сбора пошлины — то, что пользователь сам поддерживает дороги. При пошлинной системе 65 % средств, полученных от их сбора, идет на строительство, 15 % — на содержание, а остальное уходит на организацию сбора пошлины. Однако прибыльность пошлинной системы обоснована, если интенсивность движения составляет не менее 15 тыс. авт/сут. Проектом предусматривается смешанное финансирование как общественное, так и частное. Огромная помощь в реконструкции сети будет оказана Европейским банком реконструкции и развития, особенно в восточной части Европы, потому что высокоразвитые страны работают в комплексе — это залог будущего процветания Европы в целом.

Дорожная система прибыльна для пользователя по многим причинам. Например, перегон грузового автомобиля по хорошей дороге Франции экономится 25 % топлива и 29 % времени. Пользу же для общества в целом трудно переоценить. Это означает развитие слабых экономических районов и включение их в общую Европейскую систему. Снижение аварийности также экономит обществу огромные средства. Например, потери Англии от аварийности составляют 15 млрд. фунтов в год. Обобщая, можно сказать, что создание ЕЕДС принесет дороги пользователям и выгоду всему обществу.

Общественный взгляд на строительство дорог часто негативен. С одной стороны, необходим экономический рост, с другой — строительство дорог рассматривается как неприятность и источник загрязнения. Однако дорога становится все более важной для общества. Сегодня в Европе 150 млн. частных автомобилей, 18 млн. автопоездов и 850 тыс. автобусов. Около половины мирового выпуска автомобилей приходится на Европу (18 млн. в год). В недалеком будущем в этот оборот включится и Восточная Европа.

Требуется провести исследовательские работы, и наиболее значительными из них являются две:

программа DRIVE (дорожная инфраструктура для безопасности движения автомобиля в Европе) изучает эффективность и безопасность движения, экологическую безопасность и информационную связь. Программа финансируется ЕС;

программа PROMETEUS (программа европейского движения с высокой эффективностью и беспрецедентной безопасностью) финансируется в основном автомобильной индустрией. Планируется создать рынок машин с электронным управлением. Это требует 28 млрд. экю ежегодно.

Планируемая дорога по европейскому стандарту должна быть в 4 раза безопаснее существующих. Создание дорог с высокой степенью безопасности — это спасение человеческих жизней.

European asphalt magazine  
Подготовила Е. А. Сваткова



## Две жизни — одна судьба

В дорожной отрасли Республики Беларусь трудится немало женщин. Они, не считаясь со временем, не жалея сил, работают с полной отдачей. Это мастера, производители работ, начальники участков, механики, инженеры, техники, даже сварщики, машинисты дорожных машин и многие другие специалисты.

Наш корреспондент М. Саэт встретился со старейшими дорожницами республики, посвятившими себя дорожному делу.

● Нелегкая судьба сложилась у **Марии Максимовны Полторжицкой** — ведущего инженера дорожного отдела Белгипророда. Родилась в суровые годы Великой Отечественной войны в глухой деревне Мстиславского района Могилевской области. Отец погиб на фронте, мать отдала все силы воспитанию детей. Мария оказалась трудолюбивой, способной дочерью. Много работала, помогала матери по хозяйству, одновременно хорошо училась в школе.



Мария Максимовна Полторжицкая

После окончания средней школы Мария поступила в Белорусский политехнический институт на дорожный факультет и успешно закончила институт в 1965 г.

Приобщение к полученной профессии, сближение знаний, почерпнутых из учебников с жизненной действительностью бывает разным. Вчерашний студент порой тяготится избранной профессией и

никогда не станет полноценным специалистом. А вот Мария Полторжицкая уверенно шла к цели. Диплом инженера путей сообщения открыл ей дорогу к любимому делу и не случайно, получив назначение в Белгипрород, Мария Максимовна с первых же месяцев работы в институте снискала уважение у своих коллег.

С годами обретался опыт, накапливались знания, формировалось мировоззрение. Сейчас ведущий инженер дорожного отдела Мария Максимовна Полторжицкая, за плечами которой 28 лет плодотворного труда, не только свободно разбирается в сложной производственной обстановке, но и приучила к этому молодых инженерно-технических работников коллектива.

В каждом новом проектном задании Мария Максимовна отчетливо видит будущее сооружение, будь то транспортная развязка, мостовой переход или дорога. Все это осмысливается, анализируется. Такой подход почти полностью исключает погрешности в непростом труде проектировщика.

Молодые сотрудники дорожного отдела при затруднениях в решении какого-либо сложного вопроса часто говорят «спросим Марию Максимовну», хорошо понимая, что у нее они получат исчерпывающий ответ и консультацию по любому техническому и житейскому вопросу. И это не мудрено: Мария Максимовна много работает над собой, часто обменивается мнением с мужем — опытным инженером-дорожником Александром Полторжицким.

Сын Полторжицких — геолог, унаследовал от родителей работоспособность и трудолюбие.

И дома, и в институте Мария Максимовна неутомимая труженица — энергичная и радушная.

● В последние годы автомобильные дороги Брестской области значительно улучшились. Меньше стало нареканий водителей транспортных средств на содержание дорог. Жители сельских населенных пунктов с удовлетворением отмечают, что дороги стали более ухоженными.

В этом немалая заслуга не только коллективов ДРСУ и ДЭУ Брестского облдорстроя, но и Дирекции строящихся дорог и особенно ее руководителя **Надежды Ивановны Кучеровой**.

Эта деловая и энергичная женщина после окончания дорожного факультета Красноярского политехнического института в 1968 г. прошла суворую школу в северных районах Сибири.

Еще на преддипломной практике Надежда Кучерова поработала на изыскании и проектировании автомобильных дорог, а после защиты диплома получила направление на строительство автомобильной дороги к крупному лесопромышленному предприятию.



Надежда Ивановна Кучерова перед сдачей в эксплуатацию готового участка дороги

Способности молодого энергичного инженера не остались незамеченными и вскоре Надежда Ивановна назначается мастером дорожного участка и здесь впервые сталкивается с необходимостью организации труда механизаторов и дорожных рабочих и руководства ими.

— Работа на Севере, — рассказывает Надежда Ивановна, — была нелегкой не только из-за суровых климатических условий, но и потому, что это было начало моей трудовой деятельности и в то же время это было хорошей школой, приучившей молодых специалистов к самостоятельным решениям сложных производственных вопросов, поскольку опекать молодежь было некому: все от начальника до мастера были вчерашними выпускниками института.

В 1970 г. Надежда Ивановна вместе с семьей переехала на родину матери в Беларусь, в Малориту, где проработала 5 лет главным инженером ДЭУ-179, затем переведена в Брест на должность начальника ПТО Брестского облдорстроя, а вскоре назначается заместителем начальника, а потом начальником Дирекции строящихся дорог республиканского и местного значения ПРСО Брестоблдорстрой.

Пребывание около четверти века на дорожных стройках позволило Н. И. Кучеровой глубоко изучить все тонкости строительства, ремонта и содержания автомобильных дорог.

Несмотря на бескомпромиссность и особую требовательность при ведении дорожных работ и сдаче объектов, строители дорог прониклись к Надежде Ивановне глубоким уважением, ее авторитет как специалиста-дорожника неподкупим, ее решения всегда справедливы и технически обоснованы.

Личная скромность и обаяние явились примером для подчиненных, а их в коллективе дирек-

ции 33 человека, из которых 13 находятся непосредственно на строящихся и ремонтируемых объектах.

Муж Надежды Ивановны на руководящей работе в УПТК. В этой дружной семье двое детей: сын работает мастером в одном из предприятий Бреста, дочь — бухгалтер. В семье, как и на работе сложилась атмосфера взаимопонимания, уважения и доброжелательности.

Дорожники Республики Беларусь гордятся своими коллегами — женщинами, судьба которых связана с дорожной отраслью. Они отлично справляются с мужской профессией, на протяжении многих лет проявляя преданность любимому делу. Остается пожелать женщинам-труженицам успеха в труде и большого счастья в личной жизни.

## Тестовый отбор студентов в Волгоградском ИСИ

В повышении качества подготовки инженеров для дорожной отрасли важное значение имеют мероприятия, связанные с отбором в потоке поступающих в вуз тех, кто наиболее соответствует требованиям к посвятившим себя этой деятельности. С 1990 г. в Волгоградском инженерно-строительном институте начата работа по выработке более эффективных методов отбора студентов. Предварительное изучение этого вопроса привело к выбору метода тестов. По сравнению с традиционным (письменные работы и устные экзамены) он дает возможность проверки знаний поступающих по более широкому кругу вопросов, а кроме того, позволяет выявить и некоторые психологические показатели.

В соответствии с этим к приему 1991 г. было подготовлено пять видов тестов: знания о специальности (в объеме популярных газетных или иных публикаций, а также лекций и бесед); способность концентрации внимания; память; знания элементарной математики; способность анализировать физи-

ческие процессы и явления. Эти тесты были использованы в небольшой экспериментальной группе поступающих.

Анализ первого опыта тестового отбора с привлечением специалистов производственных организаций показал, что к настоящему времени не оказалось данных психологических исследований инженеров-дорожников. Поэтому при подготовке к набору 1992 г. в институте вынуждены были отказаться от первых трех видов тестов. Мы считаем это временной мерой, так как убеждены, что уже в ближайшее время будут начаты психофизиологические исследования разных видов деятельности инженеров дорожной отрасли.

Существенные изменения претерпели и качественные характеристики предметных комиссий по приему экзаменов. В них были введены представители профилирующих кафедр. Это не могло не сыграть свою положительную роль на всех стадиях: подготовки тестов, их апробации, приеме экзаменов, оценки знаний. Участие в экзаменах по физике и математике специалистов-дорожников сделало их более наполненными, приближенными к реальным проблемам отрасли.

Прием 1992 г. осуществлялся по двум видам тестов: математике и

физике. Тесты по математике состояли из 30 равновесных вопросов с выборочно-конструктивной системой ввода при четырех вариантах ответа, что исключало случайность выбора. По физике тесты состояли из 20 вопросов. Веса их были различными — от 1 до 2. Общая сумма баллов ответов равнялась 30. Система ввода также выборочно-конструктивная из четырех вариантов ответа. Численность вариантов по обоим предметам была принята равной 400.

Результаты тестового отбора показали, что эта система дает возможность более объективно установить и оценить знания поступающих. Однако она требует дальнейшего совершенствования. Считаем также, что четырехбалльную систему оценки (неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично) целесообразно заменить на более гибкую десятибалльную. При этом удовлетворительной достаточности должно соответствовать 6 баллов, а удовлетворительной недостаточности — 5 баллов.

В заключение мы считаем полезным и необходимым проведение дискуссии по этой проблеме.

Первый проректор, проф.  
В. С. Боровик,  
проф. Р. Я. Цыганов  
(Волгоградский ИСИ)

## Письма читателей

### Дорога строится

Донецкий трест Донбассстрой работает четверть века. Он занимается строительством и реконструкцией автомобильных дорог, искусственных сооружений на них в Донецкой и Луганской областях.

Введены в эксплуатацию первая очередь, первый комплекс второй очереди объездной дороги Донецка протяженностью около 20 км. Дорожниками возведено свыше 10 путепроводов и транспортных развязок, вынесено более 300 наземных и подземных инженерных сетей. Ее ввод уже позволил вынести все движение транзитного автомобильного транспорта за пределы города. Сокращение потока грузового транспорта через центральные районы областного центра значительно улучшило экологию в Донецке.

Коллективу треста предстоит построить еще 20 км дороги.

В 1997 г. дорога будет полностью сдана в эксплуатацию.

В дальнейшем водители смогут совершать проезды от Ясиноватского путепровода до дорог Донецк—Мариуполь, Донецк—Запорожье, не заезжая в областной центр.

Кроме того, коллектив треста построил автомобильные дороги Донецк—Мариуполь, Донецк—Славянск.

Е. Ломко



На 65-м году жизни скончался доктор технических наук, профессор кафедры дорожно-строительных материалов МАДИ, член-корреспондент Академии транспорта Российской Федерации **Игорь Васильевич Королев**.

Известный ученый, высокообразованный специалист, прекрасный педагог, И. В. Королев всю свою трудовую жизнь посвятил исследованиям органических вяжущих и асфальтобетона.

После окончания Харьковского автомобильно-дорожного института он работал на строительстве аэродрома в г. Ульяновске, а затем вернулся в ХАДИ, поступив в аспирантуру на кафедру «Дорожно-строительные материалы». После защиты кандидатской диссертации И. В. Королев остался работать на кафедре. С тех пор его

деятельность полностью была посвящена науке и педагогике.

Лично им и под его руководством выполнялись интересные работы в области применения различных видов шлаков в асфальтобетоне, проводились теоретические разработки по его уплотнению. В шестидесятые годы И. В. Королев вел исследования по созданию нового вида материала — теплого асфальтобетона, защитил докторскую диссертацию и был приглашен на работу в Московский автомобильно-дорожный институт.

Здесь наиболее полно раскрылся его талант ученого и педагога. Будучи прекрасным методистом, он явился инициатором выпуска ряда учебников по дорожно-строительным материалам, создал ряд новых курсов, в том числе «Физико-химические основы технологии дорожно-строительных материалов» и др.

Многогранность научных интересов Игоря Васильевича нашла отражение в написанных им книгах и в книгах, изданных под его редакцией: «Теплый асфальтобетон», «Пути экономии битума в дорожном строительстве», «Технические поверхностно-активные вещества из вторичных ресурсов в дорожном строительстве» и др. Труды И. В. Королева получили международное признание.

И. В. Королев никогда не прерывал связи с производством, проявлял интерес ко всему новому в любых областях инженерного материаловедения.

И. В. Королевым подготовлено более 25 кандидатов и докторов технических наук, а его научную школу отличает основательность и фундаментальность.

Ушел из жизни скромный, доброжелательный человек, пользовавшийся большим уважением и авторитетом в среде дорожников и коллег по работе.

Игорь Васильевич Королев навсегда останется в памяти всех, кто знал его, учился у него, сотрудничал с ним.

#### Коллеги по работе

#### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

**В. В. АЛЕКСЕЕВ, В. С. АРУТЮНОВ, В. Ф. БАБКОВ, В. Д. БРАСЛАВСКИЙ, А. П. ВАСИЛЬЕВ, Э. М. ВАУЛИН, Б. Н. ГРИШАКОВ, И. Е. ЕВГЕНЬЕВ, В. С. ИСАЕВ, В. Д. КАЗАРНОВСКИЙ, А. И. КЛИМОВИЧ, В. И. КАЗАКИН, В. М. КОСТИКОВ, П. П. КОСТИН, А. В. ЛИНЦЕР, В. Ф. ЛИПСКАЯ [зам. главного редактора], Б. С. МАРЫШЕВ, В. И. МАХОВ, В. И. МОРОЗ, А. А. МУХИН, А. А. НАДЕЖКО, И. А. ПЛОТНИКОВА, А. А. ПУЗИН, Н. Д. СИЛКИН, И. Ф. ЦАРИКОВСКИЙ, 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. Горбачева Корректор В. А. Луценко  
Сдано в набор 30.12.92. Подписано в печать 9.02.93. Формат 60×88 $\frac{1}{2}$ .  
Офсетная печать. Усл. печ. л. 3,92. Усл. кр.-отт. 4,9. Уч.-изд. л. 4,72.

Тираж 5210 экз. Заказ 245. Цена 10 р. для частных лиц и 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

Донцов Г.— Рыночный приоритет прогресса . . . . .  
Межгосударственный совет дорожников . . . . .

#### В НОВЫХ УСЛОВИЯХ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ

Вассерман А. С.— Малым нерудным предприятиям — приоритетное развитие . . . . .

Бугроменко В. Н.— Рынок. Дорожная отрасль и интересы территории . . . . .

Денисенко В. И.— Саэт М. Г.— Гуманитарным грузам — хорошие дороги . . . . .

#### СТРОИТЕЛЬСТВО

Мухин А. А., Бригинец В. В., Федоров А. Г. и др.— Применение буронабивных инъекционных свай при строительстве фундаментов опор мостов . . . . .

Яромко В. Н., Людчик П. А., Жайлович И. Л.— Использование геотекстиля при устройстве дорожных одежд . . . . .

#### РЕМОНТ И СОДЕРЖАНИЕ

Королев И. В.— Тонкие слои покрытий из битумопесчаных и битумошебеночных мастик для ремонта дорог . . . . .

Близниченко С. С., Григорян К. Н.— Малое предприятие Автодордиагностика . . . . .

#### ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Подольский В. П.— Комплексная оценка экологической безопасности автомобильной дороги . . . . .

Порадек С. В., Низиков В. И.— Переоборудование асфальтосмесительных установок . . . . .

#### СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Ковалев Я. Н., Бусел А. В., Широков Е. И. и др.— Технология интенсивного окисления органических вяжущих . . . . .

#### ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Лукашук Л. В., Гаранин А. Р.— Изменение гидрологического режима водосборных бассейнов . . . . .

Маркуц В. М.— Уточнение методики расчета параметров переходно-скоростных полос на участках въезда на автомагистраль . . . . .

#### НАУКА — ПРОИЗВОДСТВУ

Шейнин А. М.— Мелкозернистый цементобетон . . . . .

Губач Л. С., Бабак О. Г., Хрушев В. А. и др.— Эффективный показатель сопротивления асфальтобетона низкотемпературному трещинообразованию . . . . .

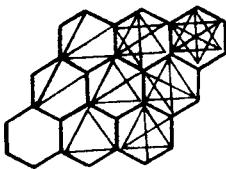
#### ЗА РУБЕЖОМ

Сваткова Е. А.— Европейская дорожная система . . . . .

#### ИНФОРМАЦИЯ

Саэт М.— Две жизни — одна судьба . . . . .

Боровик В. С., Цыганов Р. Я.— Тестовый отбор студентов в Волгоградском ИСИ . . . . .



## Геограком-2 — это то, что Вам нужно!

Геограком-2 — экспертная система  
по оценке надежности функционирования дорожной сети

Если вы хотите иметь современную систему управления автодорожной сетью в регионе, если вам необходим новый рыночный механизм взаимоотношения органов управления дорожным комплексом региона и многочисленных подрядчиков, если вы желаете в считанные минуты иметь готовые инвестиционные программы на все случаи жизни и оперативно менять их,

### ОБРАЩАЙТЕСЬ В ГЕОГРАКОМ!

Экспертная система Геограком-2, адаптированная к автомобильным дорогам, создана по заказу Министерства транспорта РФ и учитывает:

- совместный эффект от существования всех видов транспорта;
- надежность начертания сети как дополнительный ресурс;
- системный региональный отклик на по-объектные капитальные вложения;
- неоднозначность интересов территории разного ранга (например, района и области) на капиталовложения в один и тот же титул;
- социальный эффект в чистом виде.

И, наконец, самое главное — интересы потребителя дорожных услуг через новый показатель — интегральную транспортную доступность, аналог показателя надежности функционирования сети, измеряемый в средневзвешенных затратах времени отдельно на грузо- и пассажироперевозки.

С помощью Геограком-2 можно решать следующие конкретные задачи:

Производить точную, непротиворечивую оценку существующего или перспективного уровня дорожной обеспеченности рассматриваемого региона с учетом железнодорожных, воздушных и водных (морских и речных) путей сообщения, что невозможно сделать при использовании традиционных «плотностных» показателей типа коэффициента Энгеля (Гольца, Успенского).

Определять однозначно роль автомобильных дорог в общей коммуникационной надежности.

Формировать альтернативные (на основе разных критериев) инвестиционные программы, обосновывать очередность реконструкции или нового строительства отдельных участков сети и искусственных сооружений с точки зрения интересов территории в показателях важных для потребителей транспортных услуг, что принципиально при переходе к рынку.

Оценивать негативные последствия, в т. ч. народнохозяйственный ущерб при аварийных ситуациях в случае выхода из строя отдельных участков дорог и тем самым прогнозировать чрезвычайные ситуации.

Принимать решения по частичной или полной консервации некоторых звеньев сети в результате спада спроса на транспортные услуги без ущерба для интересов региона.

Подробнее о возможностях экспертной системы «Геограком-2» читайте в статье В. Н. Бугроменко, опубликованной в этом номере.

Наш адрес: 117415, Москва, а/я, 23, ГЕОГРАКОМ.  
Тел. 155-90-63.

70004

10 р.

73003

20 р.



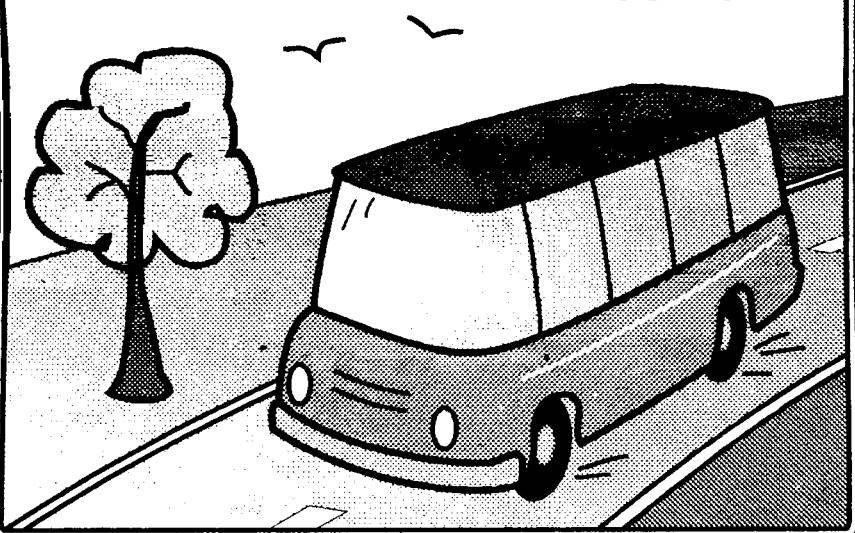
# Дорстройсервис

## ПРОДАЕМ СО СКЛАДА:

- автобусы ПАЗ-3205 и КАВЗ-3271
- самосвалы КАМАЗ-55111
- бульдозеры ДЗ-171.1
- экскаваторы ЭО-3323А
- вахтовые автомобили
- бортовые тентованные  
полуприцепы г/п 25 т
- асфальтосмесительные  
реконструкционные установки
- асфальтовые заводы
- малогабаритные  
автоматизированные котлы

**МЫ ПОМОГАЕМ ДОРОГАМ РОССИИ**

☎ (095)  
255-18-45



Рекламная фирма **Linda** 267-97-71