

ДО КАКОГО УРОВНЯ (КИТАЙСКОГО, ЕВРОПЕЙСКОГО ИЛИ АМЕРИКАНСКОГО?) СЛЕДУЕТ РОССИИ ПОДНИМАТЬ КАЧЕСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА И СРОКИ СЛУЖБЫ СВОИХ НОВЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

М. П. Костельов,
к. т. н., гл. технолог,

В. П. Перевалов,
зам. генерального директора,

Д. В. Пахаренко,
инженер-технолог (ЗАО «ВАД» Санкт-Петербург)

Российская дорожная отрасль сегодня серьезно больна, причем явно выражены две ее болячки — малое количество и низкое качество наших дорог. И если для лечения первой из них требуются серьезные и долговременные инвестиции под новое строительство, то для второй, т.е. для повышения качества строительства, ремонта и текущего состояния дорог, необходимы инновации в виде нормативного обновления стандартов качества с внедрением, как раньше говорили, научно-технических и технологических собственных или позаимствованных за рубежом эффективных новинок, способных обеспечить реализацию обновленных стандартов качества.

Конечно, предъявлять претензии или упреки нынешним дорожным властям и руководителям государства в наличии в стране всех дорожных болячек нет особых оснований. Современная Россия унаследовала их от СССР и даже еще с царских времен. У нашей страны никогда не было в достатке, да еще хорошего качества, гужевых путей и проездов, а затем уже и автомобильных дорог, улиц и проспектов.

Российский народ на протяжении почти 300 лет, начиная с почтовых трактов и до нынешних хлопотных автомобильных времен, приучали мириться и терпеть бездорожье и отвратительно ухабищенное состояние многого из того, что было и есть сейчас.

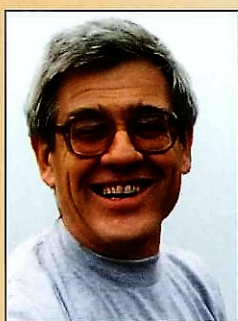
Такому незавидному положению дорог всегда находились различные исторические, экономические, военные и даже климатические и грунтово-гидрологические объяснения и оправдания. Но фактически в стране всегда не хватало попросту финансовых средств на строительство и ремонт дорог. И особенно серьезная нехватка таких средств ощущалась в последние десять лет после ликвидации дорожных фондов на рубеже «лихих» 90-х и начала 2000-х годов. Это привело к снижению годового дорожного бюджета до уровня менее 1% от ВВП страны, что в 3–4 раза меньше, чем в зарубежных странах, и в 2,5 раза ниже рекомендованного Всемирным банком уровня минимальных расходов России на дороги.

Раньше разные власти страны кардинальное решение застарелой дорожной

проблемы часто откладывали на потом, до лучших времен и более подходящих бюджетных возможностей. Теперь же эта проблема постепенно «переползла» в ряд очень острых и грозит далее подвести страну к абсурдно-аморальному тупику, противоречащему здравому смыслу и нормальной логике — в стране автомобилей много, а дорог нет или их мало и плохого качества. К 2025 г., по прогнозам аналитиков, Россия будет иметь 500–550 автомобилей на 1000 жителей, а это уже близко к уровню благополучных в дорожном плане США и ФРГ. Так где же будет катить у нас такая армада «железных коней»?

Территория США в 2 раза меньше, а население в 2 раза больше, чем в России. Американская сеть дорог превышает российскую в 8 раз. По их дорогам передвигается 242 млн автомобилей [1], а по нашим только 42 млн. Простая арифметика показывает, что на 1 км американской дороги приходится в среднем в 2 раза меньше автомобилей. А если учесть существенно большую многополосность дорог США, то на 1 км одной полосы движения дороги в России их будет в 3–4 раза больше. Может, поэтому наши дороги быстрее разрушаются и в этом корень всех наших дорожных невзгод?

При этом, правда, не следует забывать также, что по российским дорогам сегодня перемещается значительное количество большегрузных автомобилей с лесом, стройматериалами, зерном, рудой, металлом, машинами и иными грузами. Они зачастую перегружены, и их много, что наносит заметный урон дороге в виде постепенного, но преждевременного разрушения покрытия и других элементов дорожной одежды. По сведениям руководителя Управления эксплуатации и сохранности автомобильных дорог Росавтодора Астахова И.Г. только 5% существующей сети дорог страны способны выдержать осевую нагрузку автомобиля 11,5 т, 35% — от 8 до 10 т, 23% — от 6 до 8 т, 14% — не более 6 т, а остальные — до 4–5 т. И неудивительно, что из года в год весной, когда земляное полотно и дорожная одежда избыточно увлажнены, местные административные и дорожные власти вводят



Об авторе.

Костельов М. П., к. т. н., главный технолог, (ЗАО «ВАД», г. Санкт-Петербург)

В 1959 г. закончил Ленинградский политехнический институт (ныне Санкт-Петербургский технический университет). Работал одним из руководителей Угловского комбината по производству строительных материалов (Новгородская обл.)

С конца 1960 г. в течение 33 лет работал в Ленинградском филиале СоюздорНИИ, в том числе 22 года руководил лабораторией технологии и механизации дорожно-строительных работ. В 1968 г. защитил кандидатскую диссертацию.

В 1994 г. переведен в Дорожный комитет Ленинградской области советником Председателя. В 1998 г. перешел на работу в фирму «Дорстройпроект» на должность главного технолога, а с 2003 г. трудится

в такой же должности в фирме ЗАО «ВАД».

Является одним из инициаторов и научным редактором полезного для дорожников ежегодного издания каталога-справочника «Дорожная техника и технологии», выпускаемого уже 10 лет.

Неутомимый популяризатор высокого дорожного качества, современных машин и новых технологий. Имеет более 300 публикаций научного и прикладного характера.

временные, сроком на 1–1,5 месяца, запреты и ограничения на движение автотранспорта с допустимыми нагрузками на ось не более 5 т по региональным и местным дорогам с асфальтобетонными покрытиями и до 4 т — с гравийными покрытиями.

Здесь уместно вспомнить известное изречение, что любая политика — это искусство возможного. И государственная дорожная политика в этом плане не является исключением. К сожалению, бюджетных возможностей сегодня у нашей страны пока особо не прибавилось. И тем более поэтому заслуживает одобрения и поддержки инициатива и намерение Президента России (ноябрь 2009 г.) начать процесс возрождения федерального и региональных дорожных фондов для независимого, стабильного и достойного ежегодного финансирования строительства, реконструкции, ремонта и содержания автомобильных дорог страны.

Сейчас трудно предугадать, каким будет окончательное решение по наполнению финансовыми ресурсами дорожных фондов. Но ясно уже одно — это самое главное: без постоянного существования этих фондов дорожную проблему стране не одолеть.

И начинать ее следует с качества. Это должна быть первоочередная или приоритетная задача для дорожной отрасли России в целом, для федеральных и региональных властей, ученых и специалистов, практиков и чиновников. Почему?

Если не решить задачу резкого повышения качества материалов, работ и объектов в целом, любые выделяемые средства на строительство и ремонт дорог будут иметь очень низкую эффективность или отдачу. При высоком качестве и более продолжительных сроках службы новых построенных объектов их текущие и капитальные ремонты будут более редкими и, следовательно, общие затраты на них будут гораздо меньшими.

Неважно, сколько километров дорог за год строит отдельный подрядчик, город, регион или Россия в целом — 5 км (компания ЗАО «ВАД» в 2010 г. на Лоте 1 КАД Санкт-Петербурга), в среднем 70 км (автодорога Чита — Хабаровск протяжением 2165 км за 32 года), или 1400 км (обещание министра транспорта России построить в стране до 2020 г. 14 тыс. км дорог). Более важно, чтобы каждый построенный километр дороги был качественным — прочным, надежным и максимально долго служил россиянам и стране без дефектов и затрат.

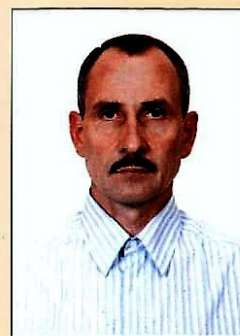
В теперешнем проблемном состоянии дорожной отрасли страны с пока еще не до конца решенным ее финансированием последовательность шагов в окончательном избавлении от накопившихся ее болячек могла бы, очевидно, быть вполне определенной и логично осмысленной.

Сначала, и это бесспорно, требуется принять новые, более высокие, нормативные требования и стандарты на качество наших

Об авторе.

Первалов В. П., зам. генерального директора ЗАО «ВАД», г. Санкт-Петербург.

В 1992 году закончил Ленинградский политехнический институт им. М. И. Калинина по специальности «Турбостроение», а затем получил второе высшее образование в Ленинградском инженерно-строительном институте по специальности «Автомобильные дороги и аэродромы, строительство и эксплуатация». Является одним из инициаторов и участником создания частной фирмы ЗАО «ВАД» («Высококачественные Автомобильные Дороги»), в которой на протяжении уже 16 лет является заместителем генерального директора. Занимается непосредственно организацией и реализацией строительного производства на дорожных объектах фирмы. Много сделал для внедрения новых отечественных и зарубежных прогрессивных машин, технологий, материалов и приборов. Внес значительный вклад в превращение ЗАО «ВАД» в одну из самых передовых российских фирм в дорожной отрасли. В течение более 10 последних лет ЗАО «ВАД», как правило, возглавляет список 100 лучших по объемам выполняемых работ и качеству дорожных объектов подрядных фирм и организаций России. Имеет 4 публикации научного и прикладного характера.



дорог и создать правовые и организационные условия для неотвратимого их соблюдения на практике.

Затем выполнить огромную практическую работу по приведению к нормативному функционированию и состоянию всей имеющейся сети дорог страны путем их ремонта и реконструкции, объявив одновременно мораторий на новое строительство сроком на 4–5 лет (из-за нехватки финансов подобный мораторий неоднократно уже предлагался, даже сроком на 5–7 лет).

И только после этого можно приступать к выполнению президентских, государственных, федеральных, региональных, городских и сельских целевых программ и планов по строительству новых дорог.

При наличии в достатке денежных средств, второй и третий шаги или этапы могут реализовываться одновременно. Но первым, или приоритетным, следует быть решению задачи по повышению качества. Иначе дальнейшее массовое тиражирование строительством низкокачественных дорог не выдержит даже солидный американский дорожный бюджет из-за частых и быстро возрастающих расходов на текущие и капитальные ремонты.

О низком качестве с иногда ужасающим состоянием и малыми сроками службы имеющихся российских дорог известно много и подробно. Об этом довольно часто и справедливо информируют страну недовольное население, негодующие автомобилисты и вездесущие журналисты, и причем порой с избыточными упреками дорожникам.

Запущенная и заезженная с ослабленными конструкциями своих одежд старая сеть дорог, особенно некоторых ухаживаемых территориальных и местных, приобрела по большей части состояние и вид оборванца или бомжа. Если в давние голевские времена народ актуально судачил о двух бедах России (дураки и дороги), то сейчас недовольные острословы и умельцы не только слагают притчи, поговорки и анекдоты на тему уже ЗД (дураки, дороги, деньги), но и порой сажаят в дорожные ямы и провалы цветочки и кусточки, чтобы автомобилисты в них не попадали. Но, к сожалению, и не все наши новые дороги, в том числе и федеральные, блещут своим безупречным эксплуатационным состоянием и приемлемыми сроками реальной службы.



Об авторе.

Пахаренко Д. В., инженер-технолог, (ЗАО «ВАД»), г. Санкт-Петербург)

В 1996 г. закончил Сибирский автомобильно-дорожный институт (СибАДИ) в г. Омске. В период 1998–2001 гг. работал в лаборатории асфальтобетонных покрытий Омского филиала СоюздорНИИ, а в период 2001–2004 гг. трудился на дорожных объектах Тулы, Тамбова и Брянска в качестве главного технолога фирмы «Автострада».

С 2004 г. работает инженером-технологом в ЗАО «ВАД». Имеет 8 научно-практических публикаций.

Вообще у российской дороги почти всегда было три-четыре не всегда совпадающих друг с другом временных показателя — расчетный (проектный) срок службы дорожной одежды и покрытия для проектирования её конструкции в соответствии с выбранными материалами; директивный для чиновников, выделяющих бюджетные средства на содержание и ремонт дорог по нормам межремонтных сроков; реальный, или фактический, срок службы дороги и ее покрытия по результатам натурных наблюдений и обследований.

Во времена СССР проектный срок службы до капитального ремонта для дорог с асфальтобетонными покрытиями составлял 15 лет, директивный — 18 лет. К концу 20 века (1988 г.) была попытка объединить проектный и директивный сроки. В частности, для дорог II и III технических категорий с асфальтобетонными покрытиями (их в стране 25% от общего протяжения дорожной сети, I категории — менее 1%) такие объединенные нормативные сроки стали составлять уже 11–15 лет вместо прежних 15 и 18 лет. [2]

Для сегодняшних дорожных реалий Минтранс России совсем недавно (2007 г.) установил действующие сейчас три новых директивных межремонтных срока с периодичностью их повторения 3 года (поверхностная обработка покрытия), 6 лет (обычный текущий ремонт покрытия) и 12 лет (капитальный ремонт дорожной одежды). Правда, несмотря на согласование с Министерством финансов и утверждение Правительством РФ этих межремонтных сроков, 100% выделения финансовых средств на выполнение требуемых нормативных работ по-прежнему пока нет, хотя начать его намечалось с 2011 года. А теперь этот срок отодвинут на 2014 г. Сроки службы советских дорог в Европейской части страны колебались от минимальных 7–8 (50%) до максимальных 10–12 лет (70%) и составляли в среднем 60–65% от проектных. А в более суровых климатических условиях Сибири и Дальнего Востока такие сроки не превышали 50–55%.

Если популяризировать по советско-российским дорогам во времени, то можно обнаружить непрерывное и довольно заметное ухудшение качества и сокращение реальных сроков их службы, и в первую очередь самих асфальтобетонных покрытий: 12–13 лет (1980-е годы), 8–10 лет (1990-е годы), и не более 5–6 лет (к 2005 г.). А на многих вновь построенных российских дорогах первые дефекты и разрушения возникают сейчас уже через 3–4 года. И, видимо, не случайно такой срок (3–4 года) установлен для всех подрядчиков Минтранса России в качестве обязательного гарантийного срока бездефектной эксплуатации нового объекта и его покрытия. В течение такого нормативного срока подрядчик устраняет появившийся брак за свой счет. Не слишком «жирно» и не очень достойно

для страны, считающей себя одной из ведущих держав мира.

В зарубежных странах в качестве гарантийного принимается директивный срок до первого текущего ремонта покрытия, составляющего, как правило, 10–12 лет. А фактические или реальные сроки службы зарубежных дорог намного превышают российские. К примеру, в передовой Америке ежегодно проводятся конкурсы «вечных асфальтобетонных покрытий», в которых может принять участие только одна дорога или ее участок от любого штата. Но с условием, что ее дорожная одежда прослужила без капитального ремонта не менее 35 лет. Допускается только замена верхнего слоя износа толщиной менее 10 см один раз за 13 или более лет [3].

Одним из 11 призеров в 2008 году был участок восьмиполосной дороги 405 (Лос-Анджелес — Сан-Диего в Калифорнии), построенной еще в 1966 году и имевшей в 2007 году «сумасшедшую» интенсивность фактического движения автомобилей (375 тыс. шт. в сутки, или около 47 тыс. шт. на одну полосу движения).

За весь срок эксплуатации (41 год) участка дороги никаких ремонтов не выполнялось за исключением заливки трещин. По мнению главного инженера дороги, столь долгое хорошее ее состояние объясняется высококачественным и довольно тщательным уплотнением всех материалов дорожной одежды, и конечно же в первую очередь самой асфальтобетонной смеси вместе с грамотным подбором гранулометрического состава последней. Да, завидный практический результат для российских дорог и дорожников, в том числе и ЗАО «ВАД».

Правда, фирма «ВАД» в течение уже 15 лет тоже добивается неплохих результатов и успехов, часто возглавляя список 100 лучших подрядных дорожных фирм и организаций России. И не только по алфавиту или объемам выполненных работ, но и по высокому качеству своих объектов.

В чем секрет такой эффективной работы фирмы, почему она дает гарантию заказчику на бездефектную службу своих построенных или отремонтированных дорог и аэродромов на срок до 7–8 лет вместо минимально требуемых 3–4 лет, отчего ровность покрытий всех таких объектов получает от независимой экспертизы только оценки «отлично» или «очень хорошо» и не по российским стандартам, а по нормам Международной дорожной федерации? [4]

Потому что в ЗАО «ВАД» постоянно исповедуют системный принцип или подход к обеспечению высокого качества, предполагающий обязательное соблюдение следующих 5 условий [5]:

- руководствоваться самими современными российскими или зарубежными требованиями и нормами на качество с жестким и бескомпромиссным лабораторным и полевым его контролем оперативными и на-

дежными методами и приборами, включая вероятностно-статистические;

- использование кондиционных и проверенных опытом дорожно-строительных материалов и изделий;
- применение высокопроизводительных и эффективных общестроительных и дорожно-строительных машин и установок;
- выполнение отдельных операций и видов работ по передовым отечественным, собственно разработанным или зарубежным приемам и технологиям;
- наличие профессионально грамотных и технологически дисциплинированных кадров ИТР и рабочих.

Опыт фирмы «ВАД» показал, что невозможно добиться нужного качества своей работы, если хотя бы одно из указанных условий не будет выполняться. Только комплексное и одновременное соблюдение всех условий может гарантировать успех.

Практическая проверка или примерка этих условий к возведению земляного полотна дороги, устройству щебеночных оснований и укладке асфальтобетонных покрытий позволили выявить целый набор отставаний и серьезных упущений устаревших уже российских норм и стандартов по показателям качества, методам и приборам его оценки и контроля, в технологиях качественного выполнения работ. И прежде всего это относилось к технологии и качеству уплотнения материалов и отдельных элементов и слоев дорожной одежды.

Очевидно, нет особой надобности доказывать, что в обеспечении требуемого высокого качества дороги, ее прочности, деформативной устойчивости и продолжительной бездефектной эксплуатации ключевая роль принадлежит операции уплотнения. По крайней мере, эту прописную истину знает или должен знать каждый дорожник.

Поэтому фирма «ВАД» вынуждена была для своих собственных нужд разработать критерии оценки и нормы качества, а затем и позаимствовать в Германии средство контроля этого качества при устройстве дорожных щебеночных оснований (малогабаритную переносную установку динамического нагружения — УДН, кстати, разработанную в свое время с участием дорожных специалистов нашей страны). В государственных нормах и стандартах России ничего подобного до сих пор нет [6].

Сложнее решалась задача повышения качества устройства асфальтобетонных покрытий, хотя требования на качество и нормы на их уплотнение давно существуют. Но они очень низкого уровня, не обеспечивающего ни надлежащей прочности покрытия, ни достойных сроков его службы. Да и имевшаяся российская технология укатки асфальтобетона не всегда позволяла получать как минимально требуемые нормы (коэффициент уплотнения 0,98–0,99), так и более высокие показатели.

Фирма «ВАД» разработала сначала теорию, а затем и собственную вибростатическую технологию высококачественного уплотнения асфальтобетона на практике современными катками, в том числе при пониженных температурах воздуха до -10°C , при укладке покрытий на мостах и путепроводах, при устройстве обычных покрытий из смесей ЦМА и на ПБВ, при устройстве продольных и поперечных швов на стыке горячих и холодных полос укладки [7].

Кроме того, была успешно внедрена американская технология укладки покрытий с участием перегрузчика Shuttle Buggy, освоена новая для России технология «Novachip» (США) скоростного устройства тонких (20–25 мм) слоев износа и других полезных новинок [8].

Все это вместе взятое дало возможность ЗАО «ВАД» устраивать достаточно жесткие и деформативно устойчивые щебеночные основания, более плотные (коэффициент уплотнения до 1.01–1.02), прочные и долговечные с гарантией до 7–8 лет асфальтобетонные покрытия, к тому же еще и с высокой ровностью, быстро обновлять слои износа покрытий по технологии аналогичной «Novachip» (в 2010 г. они устроены почти на 90 км дорог в Ленинградской и Вологодской областях, в Карелии и на опытном участке КАД Санкт-Петербурга).

После ноября 2009 г. дорожная отрасль страны по поручению Президента России озабочена пересмотром своих норм и стандартов на качество строительства автомобильных дорог. А в апреле 2010 г. Министерство транспорта информировало Президента, что работа по подготовке нового российского стандарта уже ведется совместно с зарубежными научными организациями, причем в его основу намечено положить автотехнические стандарты ряда европейских стран для их применения в России.

Такая информация скорее удивит и насторожит, чем обрадует дорожную общественность и специалистов, давно ратующих за обновление и ужесточение наших норм и стандартов. При подобных крутых и резких поворотах в судьбах российских норм и стандартов качества с безоглядной их заменой на европейские кроется некоторая вероятность или даже опасность всплеснуть вместе с купелью какого-нибудь полезного и уже окрепшего, да еще родного младенца. Так ответственные и разумные родители не должны поступать.

Специалисты ЗАО «ВАД» с учетом накопленного опыта высококачественного нового строительства и капитального ремонта российских автомобильных дорог, а также разработки и применения собственных нормативов качества для щебеночных оснований, полагают, что подход к обновлению требований и норм качества устройства, и прежде всего в части уплотнения, земляного полотна, щебеночного основания и особенно асфальтобетонных покрытий, должен быть раздельным, различным

и ориентированным на лучшие отечественные и зарубежные разработки, достижения и аналоги для каждого из указанных элементов дорожной конструкции.

В частности, проверенные многолетней практикой стандарты на качество возведения земляного полотна должны оставаться российскими с небольшими только уточнениями норм уплотнения самой верхней части насыпей, попадающей в рабочую расчетную зону (ранее в СССР они были разработаны, обоснованы и одобрены, но официально не утверждены) и полезным дополнением из немецких стандартов по нормированию и контролю модулей деформации грунтовых насыпей. Такое дополнение позволит отсечь или исключить использование в дорожных насыпях грунтов малопрочных, особых разновидностей и состояний (переувлажненных глинистых, однородных песков, пылеватых переувлажненных мелкозернистых грунтов, легко разжижающихся в динамике и быстро теряющих свою прочность и устойчивость, и др.) [9].

Стандарты на качество устройства щебеночных оснований, методы и средства контроля этого качества можно или даже целесообразно позаимствовать в Европе, и в частности в Германии. Здесь возражений нет, в том числе по причине вообще полного отсутствия в России таких норм и стандартов.

А вот что же касается стандартов на качество асфальтобетонных смесей и устройство из них дорожных покрытий, то ориентацию на евростандарты следует признать неудачной или даже ошибочной. Конечно, качество покрытий многих европейских дорог существенно лучше и выше нынешних российских. Наша страна и ее автомобилисты с радостью и удовольствием пользовались бы своими дорогами европейского уровня.

Однако европейские нормы и стандарты на качество асфальтобетонных покрытий, с точки зрения ближайшего будущего, особенно в свете новейших американских исследований и разработок по программе Supergravel, можно считать уже практически вчерашним днем. Сами европейцы присматриваются и изучают уже итоги выполнения этой программы. И не исключено, что нынешние стандарты Европы будут модернизированы на манер американских. И тогда Россия в очередной раз окажется в хвосте дорожного научно-технического прогресса.

К тому же сегодняшние евростандарты на битумы, асфальтобетоны и покрытия разрабатывались для менее суровых, чем российские, погодноклиматических условий, даже с поправкой на север Европы (Норвегия, Швеция, Финляндия). В наших зауральных регионах и условиях евростандартам ничего хорошего не светит.

При знакомстве с итогами исследований по Supergravel часто возникает ощущение, что ее разработчики постоянно держали в голове два обстоятельства. Во-первых,

суровые условия эксплуатации российских дорог в Сибири, на Дальнем Востоке и на Севере. По Supergravel в каждом из таких регионов или мест России, Казахстана или США с его минимальными зимними и максимальными летними температурами воздуха дорожное асфальтобетонное покрытие должно содержать битум определенного сорта и марки. В этом случае покрытие не будет иметь хрупких температурных трещин зимой и одновременно пластических сдвигов в виде колеи в жаркое летнее время.

Американцы научились управлять в нужном направлении свойствами битумов и создавать такие их марки, которые были бы пригодны для покрытий дорог Европы, Канады, России или других стран, в том числе и для 10 выделенных районов или зон США. Американские специалисты помогли дорожникам Казахстана разделить его на температурные зоны с конкретными марками наиболее пригодных по трещиностойкости и колеейности битумов для каждого из регионов [10].

Второе обстоятельство, которое могло быть постоянно в головах исследователей проблем по программе Supergravel, связано с данными мировой дорожной статистики, в соответствии с которой есть три главные причины появления на асфальтобетонных покрытиях всех (100%) дефектов и разрушений:

- 50% — низкое, в т. ч. неоднородное (неравномерное) качество уплотнения асфальтобетона;
- 30% — плохой подбор гранулометрического состава асфальтобетонной смеси или отступления от разработанных рецептов;
- 20% — низкое качество материалов в составе смеси, особенно в России битумов, плохое покрытие частиц смеси битумом при перемешивании на АБЗ, низкая адгезия (прилипание) битума к частицам смеси.

Такая вот не очень радужная, но вполне понятная статистика для поиска путей и кардинального решения очевидных задач повышения качества дорожных асфальтобетонных покрытий. В итоге, помимо уже упомянутого нового подхода к выбору битумных вяжущих для асфальтобетонных смесей, по программе Supergravel в полном соответствии с этой статистикой были: во-первых, уточнены критерии и условия более тщательного подбора гранулометрического состава смесей с оценкой на гираторе их деформативной устойчивости и бездефектной работы в покрытиях в течении не менее 20 лет; во-вторых, изменен на новый физически более обоснованный принцип и критерий оценки качества уплотнения асфальтобетона в покрытии и в лаборатории (в % от максимально возможной, предельной или теоретической плотности с нулевой истинной пористостью), и, наконец в-третьих, разработаны и обоснованы но-

Таблица 1. Влияние качества уплотнения на прочность и долговечность асфальтобетона в дорожном покрытии

Коэффициент уплотнения	0,95	0,97	0,98	0,99	1,0	1,01	1,02
Прочность, %	55–60	75	88	100	110	122	≈135
Долговечность, %	40–45	70	85	100	112	125	≈140

Таблица 2.

№№ п/п	Лабораторный прибор и метод уплотнения асфальтобетонного образца	Степень уплотнения относительно истинной (теоретической) плотности, %
1	Гираторный при 20 оборотах формы со смесью	94,5
2	Гираторный при 40 оборотах формы со смесью	96
3	Прибор Маршала для минимальной нормы уплотнения 97%, получаемой при 50 ударах трамбовки по одной стороне образца (в ряде стран используют 75 или даже 100 ударов)	91,7
4	Статическое сжатие образца в России на прессе давлением 40 МПа малоцементных и песчаных смесей типов В, Г и Д с нормой коэффициента уплотнения 0,98	91,3
5	Комбинированное (вибрация + пресс при давлении 20 МПа) уплотнение в России многоцементных смесей типа А, минимальная норма коэффициента уплотнения 0,99	93,1

вые требования и нормы уплотнения смеси в дорожном покрытии — вне зависимости от типа смеси и категории дороги начальная степень уплотнения должна быть не менее 96% от максимальной теоретической, а в конце срока службы покрытия, через 20 лет (перед очередным капитальным ремонтом) — не более 98% [11].

При нынешних директивных сроках капитального ремонта покрытий российских дорог через 12 лет и гораздо меньшей продолжительности его реальной службы никто не сможет возражать против перевода нашей дорожной отрасли на американские стандарты качества по Supergrade. Ведь повышение даже по нынешним российским сниповским меркам коэффициента уплотнения асфальтобетонных покрытий по объектам фирмы ЗАО «ВАД» до 1,01–1,02, что близко к степени уплотнения 96% по Supergrade, повышает прочность и долговечность дорожных покрытий заметным образом (табл. 1) и позволяет уже давать гарантию на 7–8 лет.

Любопытно тестовое сравнение минимальных наших норм на качество уплотнения асфальтобетона (0,98 и 0,99) с оценкой такого качества по отношению к максимальной теоретической по Supergrade, выполненное в одной из лабораторий Новосибирска (табл. 2). Оно показало ущербность и практическую непригодность наших нынешних стандартов для качества будущих российских дорог [12].

В острой и крайне актуальной для России проблеме повышения качества строительства дорог есть важная её составляющая — низкое качество нашего дорожного битума, а соответственно и качество асфальтобетонных смесей и покрытий.

Наблюдаемые малые сроки службы, дефекты и разрушения покрытий отечественных дорог (шелушение, выкрашивание, трещины, выбоины, ямочность и т.д.) во многом объясняются не только плохим качеством выполнения отдельных дорожно-строительных операций, особенно операции уплотнения асфальтобетона, что действительно имеет место

быть, но и низкими показателями свойств самого битума (когезия, адгезия, вязкость, реология и др.), плохо выдерживающего в составе асфальтобетона избыточное увлажнение, переменные температурные условия эксплуатации и непрерывно возрастающие интенсивность и агрессивность транспортных нагрузок, при которых приходится асфальтобетону и битуму работать в покрытии.

В этой связи непременно следует отметить, что исследованиями зарубежных и российских специалистов убедительно была показана принципиальная невозможность для некоторых чрезмерно перегруженных дорожных объектов существенно повысить качество и сроки службы их покрытий, устроенных из асфальтобетонных смесей с использованием одного только битума. Даже более качественного зарубежного.

Чистому битуму в виде вяжущего в составе асфальтобетона приходится сегодня «трудиться» в более тяжелых, жестких и даже экстремальных условиях, чем 30–40 лет назад. Он практически уже исчерпал свои потенциальные возможности для дальнейшего улучшения свойств асфальтобетона. Поэтому нужно было искать пути повышения качества и основных свойств самого битума или находить иные вяжущие для асфальтобетонных смесей.

В мировой истории развития науки, техники и технологий можно найти примеры успешного решения подобных проблем и задач. В частности, таким наглядным и поучительным аналогом может служить черный или цветной металл.

По мере развития человечества и в процессе создания людьми промышленных орудий труда, военной и транспортной техники, различных инженерных сооружений требовалось не просто железо, медь или бронза. Нужны были черные и цветные металлы с заданными показателями свойств и качества.

Накопленные серьезные знания о сопротивлении материалов деформированию и разрушению вместе с развившей-

ся металлургической промышленностью позволили создать целую научную систему технологического управления составами и свойствами металлов путём регулирования их структуры за счёт введения при плавке различных присадок и модификаторов, общее количество которых доходит до полутора — двух десятков (ванадий, вольфрам, кобальт, кремний, марганец, молибден, никель, хром и др.).

Наличие разнообразных металлов с требуемыми свойствами и высоким качеством дало возможность нашей и другим странам строить и создавать атомные и гидравлические электростанции, корабли, самолеты, подводные лодки, ракеты, спутники, танки, станки, экскаваторы, бульдозеры, автомобили, железные дороги, мосты, буровые вышки, трубопроводы, инструменты, приборы и многое-многое другое. И в каждом таком случае нужен был свой металл.

Толчком к широкому поиску эффективных модификаторов для дорожного битума послужили два мировых нефтяных кризиса 1973 и 1979 годов, «подарившие» миру резкий (в несколько раз) рост цен на нефть и соответственно на битум. В таких изменившихся условиях строительство и ремонты асфальтобетонных покрытий при не очень высоких в ту пору сроках их службы стали делом слишком затратным и нерентабельным. Поэтому, например, американские законодатели одними из первых в мире поставили перед своими нефтехимиками и дорожниками задачу найти приемлемое альтернативное решение возникшей проблемы.

Подобно металлам в битум стали добавлять и подмешивать разного рода и типа химические и механические модификаторы (от, например, резины и полифосфорной кислоты до серы и измельченного в пыль бурого каменного угля), способные в той или иной мере улучшить его свойства и поднять качественные показатели асфальтобетона. Но самыми действенными, полезными, признанными и перспективными модификаторами оказались полимеры, в частности, стирол-бутадиен-стирол (СБС), а также порошковая резина из отработавших свой век автомобильных покрышек (вторичное сырье, улучшающее экологию). С использованием этих модификаторов сегодня во многих странах готовят, новые более качественные вяжущие для асфальтобетона — полимербитумные (ПБВ) и резинобитумные (РБВ).

Какими же могут быть роль и место модификации дорожных битумов в общей проблеме повышения качества строительства и ремонта, а также увеличения сроков службы асфальтобетонных покрытий? Что дает асфальтобетону и дорожному покрытию, например, полимербитумное вяжущее (ПБВ)?

С таким вяжущим асфальтобетон приобретает в 1,5–2,0 раза (зависит от качества и количества полимера в битуме) и даже более высокие показатели прочности

на сжатие, растяжение, сдвиг и даже кручение [13]. В жаркое время года он менее пластичен и более колееустойчив, а при отрицательных зимних температурах покрытие из такого асфальтобетона более эластично и в меньшей степени подвержено образованию хрупких трещин. И что примечательно, за счет регулирования технологии модификации можно широко варьировать в нужную сторону свойства битума и асфальтобетона сообразно рабочей летней или зимней температуре покрытия. Это большущий плюс такой технологии.

Кроме того, очень важным достоинством асфальтобетонного покрытия на ПБВ является более высокая усталостная выносливость, т. е. оно способно выдерживать значительно большее (в 30–40 раз) количество проездов транспортных средств до своего разрушения по сравнению с покрытием на обычном, немодифицированном, битуме [14]. А это даёт серьезные основания ожидать повышения сроков службы покрытий на наших дорогах минимум в 2 раза, а в некоторых случаях и условия и того больше.

Поэтому сегодня в России уже не стоит вопрос — модифицировать или не модифицировать битум полимерами. Отечественный и особенно зарубежный практический опыт применения ПБВ показывает, что модифицировать полезно, выгодно и нужно. Правда, при этом возникают другие вопросы — чем, как, где и по какой цене?

К сожалению, сегодня, когда уже истек 2010 год, ситуацию с использованием в России полимербитумных вяжущих (ПБВ), как, впрочем, и резинобитумных (РБВ), следует признать пока неудовлетворительной по двум причинам.

Во-первых, 15 лет назад Росавтодор отвалился, или даже точнее поторопился, издать приказ (№ 9 от 31.01.1995) с сомнительными последствиями его исполнения, предписывающий всем дорожникам (заказчикам, подрядчикам) при устройстве покрытий на федеральных объектах начать обязательное практическое применение асфальтобетонных смесей, приготовленных на новом битумном вяжущем (ПБВ), модифицированном добавками полимера СБС.

В принципе, по своей идее и целям приказ разумный и полезный, но по возможностям его исполнения — преждевременный и вредный. Потому что в условиях отсутствия в стране промышленного производства качественного ПБВ этот приказ фактически вынудил самих дорожников заниматься приготовлением этого вяжущего в своих «домашних» условиях по примитивной (упрощенной, полукустарной) технологии в лопастных мешалках с дополнительными, и, зачастую, избыточными добавками индустриального масла. Вследствие этого качество ПБВ получалось довольно низким.

Из почти 100 тыс. т. ПБВ, приготовленных за год дорожниками России в 1996–1997 гг., около 70% оказались с браком (данные 2000 г. Центра лабораторного контроля,

диагностики и сертификации Росавтодора). Правда, с течением времени доля брака постепенно снижалась, однако она не была менее 30–40%. И все равно жертвами низкого качества ПБВ оказалось немало дорожных объектов, в числе которых оказалась почти половина протяжения нового покрытия Невского пр. Санкт-Петербурга, устроенного ЗАО «ВАД» в 2008 г. В такой ситуации было бы уместным запретить дорожникам заниматься приготовлением ПБВ в своих «домашних» условиях по кустарной технологии. Слишком накладно и дорого обходится брак. Поэтому готовить такое вяжущие должны профессионалы — нефтехимики на нефтеперерабатывающих заводах (НПЗ) или на специальных битумных производствах, оснащенных диспергаторами (коллоидными мельницами или гомогенизаторами) и лабораторным набором новых контрольных приборов и методик (7шт. по списку Supergrave суммарной стоимостью около 185 тыс. USD в ценах США) для тестирования качества выпускаемого ПБВ.

Техника и технология физико-химического объединения битума и полимера СБС, как, впрочем, и резины с битумом, довольно тонкая и сложная. И здесь без профессионального подхода не обойтись. К такому выводу давно пришли специалисты США, наладившие заводской выпуск ПБВ Skylink ещё в, теперь уже далеком, 1984 г. Как по русской поговорке, пироги должен печь пирожник, а сапоги тачать — сапожник. Но никак не наоборот.

Вторая причина существенного отставания России в использовании полимербитумных вяжущих (ПБВ) от передовых зарубежных стран (США, Германии, Франции, Италии, Швеции и даже Китая) состоит в том, что российские нефтедобывающие и нефтеперерабатывающие компании, фирмы и заводы еще с советских времен не очень жаловали дорожную отрасль в удовлетворении её нужд и потребностей. Достаточно вспомнить период, когда эти заводы, считая битум чуть ли не отходами своего основного производства, вообще отказывались выпускать его с более высоким качеством, фактически вынудив самих дорожников в непригодных условиях и без должного опыта готовить себе битум путем окисления гудрона. Это было похоже с выплавкой стали и чугуна в китайских деревнях.

Почти такая же ситуация сложилась и с промышленным выпуском ПБВ на российских НПЗ по нормам и требованиям принятого в 2003 году нового ГОСТа Р 52056 «Вяжущие полимерно-битумные дорожные на основе блоксополимеров типа стирол-бутадиен-стирол. Технические условия», но без изменений к нему, разработанных позже для учета климата и условий движения транспорта на конкретном дорожном объекте, но не введенных еще в действие принимающими решения органами.

Правда, некоторые заводы и фирмы еще до появления ГОСТа, но в соответствии с приказом 1995 г. поспешили наладить производство ПБВ, но по своим заводским техническим условиям, не соответствующим ГОСТу Р 52056. И дорожникам снова пришлось, «засучив рукава», взяться за подобное приготовление себе вяжущего (ПБВ) в домашних условиях и по кустарной технологии с недопустимыми объемами брака, но уже по принятому ГОСТу.

И только 11–12 лет спустя после приказа 1995 г. крупная в России международная нефтяная компания «ТНК-ВР» отважилась серьезно заняться битумным бизнесом на промышленной и гостовской основе, запустив в 2008 году производство горячего жидкого ПБВ в Рязани и обещая то же самое сделать в Саратове.

Более того, специалисты этой компании разработали многообещающий и, очевидно, достаточно эффективный продукт модифицированного битума с полимером СБС в виде порошкового концентрата Альфабит, в составе которого может находиться до 25% полимера.

Удобство и привлекательность этого продукта для дорожников состоит в том, что он может предварительно подаваться в расходную емкость с горячим битумом или, по принципу приготовления растворимого кофе, даже вводиться прямо в мешалку АБЗ, в которой готовится горячая асфальтобетонная смесь.

И хотя в России пока нет завода по выпуску этого концентрата (это зарубежное производство), но нашим дорожникам целесообразно обратить на него внимание и при возможности опробовать на практике. Во всяком случае, фирма ЗАО «ВАД» по своим лабораторным тестам небольшой порции в несколько килограмм порошкового концентрата Альфабит, любезно предоставленного компанией ТНК-ВР, смогла удостовериться в его надлежащих функциональных свойствах и высоком качестве.

Точно такую же позитивную оценку получило и жидкое полимербитумное вяжущее этой компании из Рязани, которое ЗАО «ВАД» использовало в 2010 году для асфальтобетонной смеси, уложенной в верхние слои дорожного покрытия на одном из своих объектов в Вологодской области, а также при устройстве экспериментального 1 км тонкослойного (20–25 мм) верхнего защитного слоя покрытия по технологии типа американской Novachip на эксплуатируемом восточном полукольце КАД Санкт-Петербурга.

Помимо «ТНК-ВР» серьезным и качественным битумным бизнесом решила также порадовать дорожников России компания «Газпромнефть», которая намечала запустить в 2010 г. производство ПБВ на Омском НПЗ и еще построить несколько новых подобных установок и заводов в Подмосковье, на юге России, в Уфе, в Северо-Западном регионе и Амурской области.

Обе компании («ТНК-ВР» и «Газпром-нефть»), добывающие в общем более четверти всей нефти в России, в скором времени, видимо, будут способны совместно выпускать около 2 млн. тонн улучшенных и модифицированных полимерами битумных вяжущих, что сможет составить примерно половину сегодняшней потребности дорожной отрасли страны.

Но это всё в будущем, может быть даже не очень далеко. Да еще, возможно, некоторые другие производители полимербитумных вяжущих по своим ТУ (корпорация «Технониколь», ООО «Промикс» из башкирского города Салават, ОАО «Уфанефтехим» и др.) перейдут на выпуск ПБВ с качеством и показателями по дорожному ГОСТ Р 52056–2003, которого еще не было на момент запуска этих производств.

Дорожники многих стран полагали, и не без оснований, что устойчивость резины с её ценными упругими, адгезионными, реологическими и водостойкими свойствами сможет, в составе битума и асфальтобетона, принести заметную пользу дорожному покрытию. Сегодня это убедительно способна подтвердить практика широкого применения холодной (типа «Славянка» из Санкт-Петербурга) и горячей (типа «Ижора» того же выпуска) битумно-эмульсионной мастики или, как еще называют каждую из них, жидкой резины битумно-латексного состава для герметизации трещин дорожных покрытий и для устройства деформационных швов на мостах. Не меньший эффект дает резинобитумная (латексная) эмульсия в отличие от обычной битумной при устройстве тонкослойных защитных слоёв дорожного покрытия по американской технологии типа «Novachip».

Одним из первых добавлять резину в асфальтобетон стали американцы лет 50 тому назад, хотя такие попытки возникали с появлением первых спсанных автопокрышек. Но прежде чем ей стать в США и других странах наиболее перспективным модификатором битумного вяжущего и асфальтобетона (до появления и разработки ПБВ к концу истекшего столетия), нужно было решить две принципиальные, но довольно сложные задачи технологического характера. Во-первых, научиться превращать автомобильную шину (широко доступное и дешевое вторичное сырьё) в приемлемую по размерам и качеству резиновую крошку. И, во-вторых, выбрать наиболее удобный и полезный способ ввода этой крошки в асфальтобетон — либо непосредственно в смесь в момент её приготовления в мешалке на АБЗ («сухой» способ), либо предварительно в битум с необходимым по продолжительности перемешиванием и последующей его подачей в мешалку («мокрый» способ).

Раздробить или измельчить прочную и упругую резину автомобильной шины на мелкие куски и частицы (крошку) оказалось не совсем легким и дешевым де-

лом. Сообразительные американцы стали замораживать резину и в хрупком её виде дробить на крошку, но довольно крупных размеров (до 20–25 мм), которая к тому же имела слишком гладкую поверхность, ухудшающую её адгезионное сцепление с битумом и взаимодействие с другими составляющими асфальтобетонной смеси. В последующем эти недостатки послужили причиной отказа от применения в дорожном деле США криогенной крошки.

Ну а еще до этого американские и другие дорожники настроили достаточное количество дорог с покрытием из резинобитумного асфальтобетона с добавлением до 20% крошки от веса асфальтобетонной смеси, используя при этом по большей части «сухой» способ ввода. По сути дела, это было простое механическое армирование асфальтобетона кусками и кусочками резины наподобие иногда сегодня возникающих предложений и попыток улучшить структуру и механические свойства асфальтобетона путем дополнительного ввода в его состав обрезков из отходов разных материалов, в том числе специально нарубленной мелкой металлической проволоки.

Такие покрытия из резинобитума изначально демонстрировали определенные упругие, прочностные и колеестойкие качества. Однако с течением времени эти достоинства стали снижаться, размываться и даже исчезать. А в некоторых случаях у них обнаруживался и ряд негативных показателей (низкотемпературные трещины, недолгие сроки службы и др.), сводящих на нет первоначальные ожидания и, казалось бы, достоинства и преимуществ перед покрытиями из обычного асфальтобетона. И всё это подтвердилось не только долговременными наблюдениями за такими покрытиями в реальных условиях их эксплуатации, но и специальными последующими исследованиями. Однако, несмотря на это, некоторые дорожники, как например из Белоруссии [15], даже ещё сегодня продолжают попытки извлечь хоть какую-нибудь пользу из технологии простого армирования асфальтобетона резиновой крошкой. Правда, своим оригинальным способом объединения в обычной мешалке с участием пластификатора (масло около 5%), нагретого битума (50–70%) и крошки (35–45%) в гранулированное резинобитумное вяжущее (рис. 1) с опудриванием минеральным порошком или без него. Хранится оно в холодном состоянии, в котором и подается в смеситель на АБЗ для приготовления горячей асфальтобетонной смеси. Вестей с дороги о службе такого асфальтобетонного покрытия пока нет.

И, тем не менее, к дорожным энтузиастам модификации асфальтобетона резиной, потерпевшим на первых парах относительно неудачи, подключились специалисты по битумным вяжущим (нефтехимики). Они совместными усилиями и исследованиями установили, что эффективность и до-

статочно высокое качество резинобитумного асфальтобетона можно обеспечить, во-первых, не путем его армирования, а повышением качества и свойств клея (битума), скрепляющего частицы асфальтобетонной смеси, за счет его физико-химической модификации резиной и преимущественно «мокрым» способом.

И, во-вторых, для выполнения «во-первых» необходимо значительно уменьшить крупность резиновой крошки до пылеобразного порошка с размером отдельных частиц не более 0,10–0,30 мм и с достаточно развитой шероховатостью их поверхности. Фактически нужно было идти путем, который был в последующем успешно использован при разработке технологии создания полимерно-битумных вяжущих (ПБВ).

При соблюдении этих двух принципиальных условий дорожные асфальтобетонные покрытия с участием резинового модификатора стали приобретать более приличные сроки службы (выше чем на немодифицированном битуме), лучшую сопротивляемость циклическому нагружению, более высокую стойкость к колееобразованию и другие проявления резиной упруго-деформативных, водостойких и реологических свойств.

Правда, все это справедливо только для тех мест, регионов и стран, где нет суровых зим с очень низкими температурами воздуха. Видимо, этим и можно объяснить географию более широкого использования асфальтобетонных покрытий на РБВ на дорогах в основном южных регионов и стран с умеренным климатом — Франция, Испания, Португалия, Италия, Дания и Германия в Европе, Мексика и южные штаты США в Северной Америке, в ряде стран Южной Америки, ЮАР в Африке, Китай в Азии.

В России тоже есть места и регионы с подходящим климатом для покрытий из резинобитумного асфальтобетона. Правда, есть также достаточно обширные территории, где лучше такой асфальтобетон в дорожные покрытия не укладывать.

Кстати, Россия тоже обладает определенными научными разработками и практическими технологическими наработками по использованию шинной резины в дорожных покрытиях, которые в последние годы всё настойчивее пробивают себе дорогу в практику дорожного строительства.

В частности, после многочисленных опытно-исследовательских и зарубежных неудачных попыток использовать в асфальтобетоне обычную резиновую крошку в качестве механического армирующего элемента, фирма НПП «Инфотех» (Московская обл.) разработала оригинальное дорожное вяжущее, представляющее из себя БИТумоРезиновый Экологический Композит (сокращенно БИТРЭК) [16,17].

Оно выпускается на предприятиях фирмы по запатентованной технологии, суть которой состоит в том, что шинная резино-

вая крошка размером не более 0,5–0,6 мм сначала смешивается с горячим битумом, затем под воздействием специальных химических добавок поверхность резиновых частиц взаимодействует с битумом. В итоге образуется композиционное вяжущее.

Очевидно, в технологии Битрэкс одновременно присутствуют два процесса или явления — физико-химическая модификация битума мелкодисперсными частицами резины и определенное механическое армирование более крупными её частицами как битума, так и структуры самой асфальтобетонной смеси.

Фирма уже более 10 лет проводит эксперименты и участвует со своим вяжущим Битрэкс в производственном строительстве дорожных покрытий по большей части в Москве и Московской обл., где более 300 улиц, проспектов и шоссе общей площадью более 7 млн кв. м эксплуатируются с резиноасфальтобетоном Битрэкс. Это своеобразный и несомненный успех фирмы.

В опубликованных или озвученных на семинарах и конференциях данных фирмы подкупает достаточная глубина и ясность проработки вопросов и задач, особенно практической дорожной направленности, интересующих сегодня специалистов.

Для эффективного использования вяжущего Битрэкс были не только разработаны на его основе 10 гранулометрических составов асфальтобетонных смесей (щебенистых рА, рБ, рЩМА и литых рЛ) и технические требования на них, но и проведены испытания образцов резиноасфальтобетона из покрытий и смесей. [16].

По результатам таких испытаний появилась возможность оценить эффективность модификации по технологии Битрэкс трёх составов асфальтобетонов (рЩМА-15, рБ-1 и литого рЛМ). Для такой оценки целесообразно воспользоваться отношениями показателей прочности на сжатие, растяжение при изгибе и на сдвиг, найденных в испытаниях асфальтобетонов с резиной и без неё при положительных температурах воздуха 0, +20 и +50 °С:

$$J_1 = \frac{R_{50}^{CK}(+pez)}{R_{50}^{CK}(-pez)}; \quad J_2 = \frac{R_{20}^{CK}(+pez)}{R_{20}^{CK}(-pez)};$$

$$J_3 = \frac{R_0^{CK}(+pez)}{R_0^{CK}(-pez)}; \quad J_4 = \frac{R_{50}^{PLB}(+pez)}{R_{50}^{PLB}(-pez)} \text{ и т.д. и т.п.}$$

а затем найти для каждого типа асфальтобетона обобщенный или эквивалентный индекс

$$J_{эк} = \sqrt[n]{J_1 \cdot J_2 \cdot J_3 \cdot \dots \cdot J_n}$$

Если судить по этим индексам, то наиболее высокий эффект (или толк) от модификации асфальтобетона резиной по технологии Битрэкс оказался у щебнемастичного состава рЩМА-15 ($J_{эк}=1,8$), несколько меньше у литого рЛМ (около 1,5), а у типа рБ — всего 1,2.

Несмотря на достаточно солидный уже накопленный опыт внедрения и применения вяжущих Битрэкс, сужает географическая ограниченность зоны их использования — в основном московским регионом. Правда, в публикациях упоминаются единичные поставки за 10 лет вяжущего в Ярославль и Псков, но нет сведений о поведении в эксплуатации там покрытий. Вполне возможно, что у этого вяжущего при дальнейшей транспортировке возникает проблема с его сегрегацией (расслоением), которая довольно часто наблюдалась ранее при использовании резиновой крошки.

Об этом же, правда, в косвенной форме, сигнализирует довольно большой разброс показателей роста количества циклов нагружений до разрушения резиноасфальтобетонов Битрэкс в сравнении с аналогичными асфальтобетонами на обычном битуме без резины. В частности, такой рост у рБ-1 Битрэкс по сравнению с Б-1 на обычном битуме по образцам из покрытия московской Дорогомиловской улицы составляет диапазон 1,3–3,0 раза. А у рЩМА-20 Битрэкс относительно ЩМА-20 на простом битуме по образцам с пр. Вернадского этот диапазон оказался еще больше — от 1,8 до 7,9 раза, что слишком широко и плохо, так как это признак скорей всего сегрегации состава смеси.

Достаточно интересную и полезную работу выполнили ученые Сибирского автомобильного института (СибАДИ) из Омска под руководством профессора В.С. Прокопца [18,19]. Она заслуживает серьезного внимания не только дорожников, но и специалистов, причастных к разработке технологий модификации дорожных битумов и асфальтобетонных смесей резиновыми мелкодисперсными материалами, полученными путем измельчения списанных автопокрышек.

Омичи предложили и исследовали новый оригинальный способ измельчения шинной резины вместе с абразивным песком в ударном дезинтеграторе с особой конфигурацией измельчающих ножевых раскателей. Такой способ совместного помола позволил не только снизить налипаемость наэлектризованных частиц резины на металлические била ротора и улучшить их очистку за счет абразивности песка, но и обеспечить более тонкий помол резины (растворимость её порошка в гудроне почти 90%) и попутно получить механическую активацию частиц резинового порошка и песка, что, как известно, способствует повышению физико-химических свойств и прочностных показателей асфальтобетона.

В исследованиях [19] установлено оптимальное соотношение содержания резины и песка (1:2) в резиново-песчаном порошке, изучено влияние количества добавки мелкодисперсной резины в асфальтобетонную смесь на прочностные и другие показатели качества асфальтобетона. Максимальный эффект получен при введении резины в ас-

фальтобетонную смесь в количестве около 0,7–1,0% от веса её минеральной части (без битума), то есть для приготовления 1 т асфальтобетонной смеси, например, типа Б потребуется всего 7–10 кг резинового порошка или около 20–30 кг резиново-песчаной смеси.

По вырубкам из асфальтобетонного покрытия опытно-экспериментального участка протяжением 3 км на одной из дорог в Новосибирской области, устроенного в 2007 году из запатентованного состава смеси типа Б с добавлением резиново-песчаного порошка, определялись показатели прочности асфальтобетона на сжатие, изгиб и сдвиг при температурах 0, +20, +50, а также его водостойкость и морозостойкость.

Для сравнения аналогичные показатели были инструментально измерены у асфальтобетона такого же типа и состава, но без резиновой добавки. Средний комплексный или эквивалентный индекс роста показателей прочности (см. ранее текст о технологии Битрэкс и об эффективности добавления мелкодисперсной резины в асфальтобетон) оказался около 1,4, а у Битрэкс чуть ниже — 1,2. Это подтверждает полезность разработки СибАДИ для дорожной практики.

На дорожный рынок России уже выходит, а точнее сказать, активно прорывается, пытаясь буквально растолкать своих конкурентов, резиновый модификатор нового поколения, как представляют Унирем (очевидно, сокращенное название универсального резинового модификатора) его разработчики и поклонники [20,21].

Ну что сказать про Унирем? Это, пожалуй, действительно один из самых современных и качественных модификаторов битума и асфальтобетона резиной. Но не настолько, чтобы считать его «универсальной золотой находкой» для всех случаев и регионов дорожной практики. Ничего сверхшикарного и особого в сравнении с лучшими зарубежными (Америка, Германия, Франция) модификаторами подобного типа он пока не продемонстрировал, в том числе и на дороге.

Совершенно очевидно, что он будет обеспечивать заметно лучшие результаты, чем при вводе в асфальтобетонную смесь обычной крупной резиновой крошки или, возможно, вяжущего по технологии Битрэкс. Но вряд ли битумное вяжущее и соответственно резинобитумный асфальтобетон с участием Унирем способны будут корректно конкурировать с полимербитумным вяжущим (ПБВ) и с асфальтобетоном на ПБВ прежде всего при длительной эксплуатации дорог (в пределах 5–7 лет и более), особенно в суровых зимних условиях.

В умеренных условиях такая конкуренция ещё возможна. Но вот любопытная практическая коллизия 2010 г. из Вологодской и Ярославской областей. Для технологии разработки полимербитумного асфальтобетона сам полимер СБС достаточно дорогое удовольствие. А для приготовления резино-

битумного модификатора и соответствующего асфальтобетона исходное сырье в виде списанной автомобильной шины доставляется почти бесплатно. Правда, превращение этого сырья в качественный тонкопорошковый модификатор — слишком затратное и сложное дело. И в итоге стоимость одной тонны резинобитумной асфальтобетонной смеси на модификаторе Унирем оказалась на две-три сотни рублей дороже, чем тонна такой же смеси на ПБВ Альфабит.

И, тем не менее, Унирем имеет свою отличительную специфику и определенную перспективу. Его производят по двухстадийной, или двухэтапной, технологии. Сначала от резины автомобильной шины отделяют армирующий корд и измельчают её до известной всем крошки размером не более 5–6 см. На втором этапе в специальном роторном диспергаторе крошку измельчают до резинового порошка достаточного тонкого помола, что крайне важно, как отмечалось ранее, для качества и эффективности модификатора. Здесь, очевидно, и кроется технологическая специфика, обеспечивающая модификатору Унирем требуемое качество и достойную репутацию.

Получают тонкомолотый порошок методом совместного и одновременного воздействия на нагретую до высокой температуры резину усилиями сжатия и сдвига. Эффект от такого комбинированного нагружения был ранее и к тому же случайно обнаружен сотрудниками института химической физики (ИХФ) им. Н. Н. Семёнова РАН под руководством академика Н. С. Ениколопова, обещавшего таким методом измельчить все отходы автомобильных шин Советского Союза.

Дорожники не только знакомы с этим принципом силового воздействия, но и детально его исследовали в Ленинграде для целей более эффективного уплотнения асфальтобетона в слоях дорожного покрытия. Для этого были даже разработаны так называемые осцилляторные катки, работающие по запатентованному принципу «сжатие + реверсивный сдвиг». Реверсивный сдвиг позволяет увеличить в 5–6 раз возникающую деформацию уплотнения асфальтобетона по сравнению с воздействиями «сжатие + простой (нереверсивный) сдвиг» [22].

В связи с доброжелательно-критическим анализом и оценкой достоинств и недостатков модификатора Унирем следует отметить хорошую технологическую проработку получения самого тонкомолотого резинового порошка. Но в то же самое время нельзя не указать на еще недостаточное или даже слабое прояснение дорожной составляющей этой технологии.

Во-первых, нет пока достаточно накопленных сведений об использовании Унирема в составах различных типов асфальтобетонных смесей с инструментально зафиксированными показателями качества и свойств образцов из смесей на АБЗ и из покрытий дорожных объектов, где Унирем в составе асфальтобетона «трудится» успешно

или не очень. Перечень самих реальных производственных объектов ещё очень скромный, да и расположены они в не очень суровых погодноклиматических зонах, где Унирем обязательно должен пройти проверку.

Во-вторых, создается впечатление, что разработчиков Унирема эта дорожная составляющая сегодня пока не очень, а может быть, и вовсе не волнует. Их больше заботит расширение производства модификатора, в том числе за счет строительства финансово поддерживаемого госкорпорацией «Роснано» нового завода с выпуском 30 тыс. т резинового порошка в год. А кто и как будет объединять Унирем с битумом («мокрый» способ) или с асфальтобетонной смесью («сухой») — ответов на эти и другие вопросы пока нет. Есть только не совсем внятные и обоснованные предположения самих разработчиков Унирема.

Если ориентироваться на «мокрый» метод, то производителям Унирема наподобие поставок вяжущих резинобитумных Битрэк или полимербитумных подмосковного «Техпрогресса», рязанского «ТНК-ВР» и других компаний следует предусматривать доставку дорожникам уже готового своего вяжущего, модифицированного резиной.

Будет ли это со специальным отдельного производства резинобитумного вяжущего Унирем, либо, по договоренности, к примеру, с «ТНК-ВР» или другой компанией, с НПЗ, способного выпускать и полимербитумное, и резинобитумное вяжущее, это значение не имеет. В этом случае производство порошка Унирем окажется в положении Воронежского производителя полимера СБС.

Полагаться на «мокрое» объединение порошка Унирем с битумом самими дорожниками на их АБЗ нельзя ни при каких аргументах и условиях. Этот вариант должен быть исключен, так как повторение 15-летнего неудачного опыта по приготовлению дорожниками полимербитумных вяжущих с браком слишком дорого обойдется для пока ещё бедной дорожной отрасли России.

Если по «сухому» способу вводить порошок Унирем в мешалку на АБЗ, в которой готовится асфальтобетонная смесь, то это не устроит дорожников по двум причинам. Одна из них связана с необходимым по технологии объединения Унирема с битумом временем их перемешивания, составляющим около 2 минут по данным самих разработчиков этого модификатора [20,21]. При соблюдении этого времени производительность АБЗ упадет в 3–4 раза, так как цикл приготовления одной порции асфальтобетонной смеси в мешалке составляет не более 25–30 сек. Пойти на это дорожники откажутся.

А другая причина состоит в том, что температура битума в мешалке для качественного объединения его с Униремом должна быть не ниже 180–200 °С, в то время как по нашим ГОСТам и СНИПам максимальная рабочая температура битума при подаче в мешалку не должна быть вы-

ше 140–150 °С. При более высоких температурах (180–200 °С) битум подвергается ускоренному окислению и старению с заметным и нежелательным ухудшением его качества и свойств. Тем более, что сегодня в ряде стран (Австралия, США, Европа и др.) разработаны и уже используются технологии приготовления асфальтобетонных смесей на АБЗ при пониженных температурах (120–130 °С), что ведет к уменьшению влияния негативных окислительных процессов битума на свойства и сроки службы асфальтобетона в покрытиях с одновременной экономией энергоресурсов [23].

Таким образом, для модификации асфальтобетона тонкомолотым резиновым порошком Унирем, со специальными немеханическими добавками [24] остается приемлемым только «мокрый» способ его объединения с битумом и, главным образом, на отдельных производствах вяжущего, которое уже в готовом виде и следует доставлять дорожникам. А основная профессия и задача последних — строить и ремонтировать дороги и их покрытия из асфальтобетона с таким вяжущим, а не заниматься нефтехимическим его производством по принуждению, как это было когда-то с битумным из гудрона или совсем недавно с полимербитумным (ПБВ), а теперь еще возможно и с резинобитумным (РБВ). Такое мастерству и ремеслу дорожники не обучались.

Пока до конца не проработана без каких-либо разрывов, изъянов или неясностей технологическая цепочка получения и использования модификатора Унирем в дорожной отрасли, «запускать фейерверки радости» преждевременно. Нужно и далее продолжать прилагать усилия и проявлять заботу о внедрении технологии Унирем.

Конечно, уже сегодня начинает проявлять себя в той или иной степени проблема конкуренции за использование при строительстве и ремонте дорог обычного качественно улучшенного битумного вяжущего (БНДУ), к примеру из Ухты, резинобитумных (РБВ) Битрэк, Унирем или от СибАДИ и полимербитумного (ПБВ Альфабит), в частности, от «ТНК-ВР». Перед дорожниками тоже возникают аналогичные вопросы о целесообразности поддержки и применения тех или других типов и сортов битумных вяжущих на своих объектах.

Правильный и достаточно разумный подход к решению подобных вопросов и задач можно найти из длительной практики развития и сосуществования металлургической и машиностроительной отраслей российской экономики. Трудно себе представить грамотного машиностроителя, который бы при создании какой-либо машины или промышленной установки использовал бы всего один или два сорта, например, стали. Металлургия предоставляет для этого широкие возможности выбора нужного сорта металла с необходимыми и разнообразными свойствами. Иногда даже разрабатывает особые марки.

Так и в дорожном деле: каждый тип вяжущего и асфальтобетонной смеси может иметь свое место и применение. Тем более, что дороги наши бывают разных категорий и назначений, подороже и подешевле, да еще с возможным их расположением в сильно отличающихся регионах и погодно-климатических зонах.

Думается, что всем сегодня имеющимся качественным вяжущим материалам для асфальтобетонных смесей хватит места под «дорожным солнцем России» и каждый из них будет иметь свою федеральную, региональную или местную прописку и нишу использования. Конечно, объемы такого использования могут оказаться разными. Здесь, как говорится, жизнь и дорожная практика расставят все по своим местам.

И всё равно разумное технологическое и экономически выгодное улучшение битумного вяжущего за счет новых модификаторов следует всегда поощрять. Ведь, например, несмотря на появление достаточно эффективного в функциональном отношении конкурента в лице полимербитумного вяжущего (ПБВ), работы по поиску и разработке приемлемой технологии модификации битума резиной (РБВ) не были свернуты и продолжают даже сегодня.

Уж слишком велик соблазн не только помочь дорожному покрытию приличнее и надежнее «выглядеть на людях», но и решить актуальную экологическую проблему утилизации уже горами накопленных изношенных автопокрышек. По этой причине специалисты всегда будут искать наиболее полезное применение такой резины, прежде чем отдавать её на съедение выведенным японцами бактериям, пожирающим это ценное вторичное сырьё, словно пираньи из вод Амазонки, и оставляющим после себя лишь воду и газ.

Если исходить из этого, дорожники обязаны найти разумное место использованию в своей отрасли асфальтобетонных смесей на обычных, но качественных битумах, на резинобитумных (РБВ) и полимербитумных (ПБВ) вяжущих.

Ну, а пока, на сегодняшний день у дорожников России нет еще в достатке качественных простых или модифицированных битумов. Посетовав на это, министр транспорта РФ Левитин И. Е. в конце 2009 года при сдаче в эксплуатацию первого участка кольцевой автодороги вокруг Калининграда, построенного ЗАО «ВАД», заявил, что в такой ситуации с битумом дорожники могут вынужденно начать переход на строительство цементобетонных покрытий. Угроза серьезная и с опасными последствиями.

Ведь есть ещё работающие дорожники, которые хорошо помнят негативный советский опыт чуть ли не массового строительства таких покрытий американскими комплектами машин Автогрейд. Одна из причин достаточно малых сроков их службы состояла в недостаточном качестве возведения земляного полотна и устройстве

щебеночных оснований. Сказалось также отсутствие должного опыта и знаний в технологии приготовления высококачественных цементобетонных смесей.

Кстати, для сведения интересующихся специалистов и любителей порассуждать о значительном распространении в мире дорог с цементобетонными покрытиями, в США по официальной дорожной статистике имеется 4,2 млн км (100%) дорог с твердыми покрытиями, из которых 4,1 млн км (97,6%) с асфальтобетонными покрытиями, а 100 тыс. км (2,4%) — с цементобетонными [1].

В данной публикации проанализированы только два аспекта или условия из системного подхода к обеспечению более высокого уровня качества строительства и сроков службы российских автомобильных дорог: необходимость повышения норм и стандартов на качество, а также проблема улучшения битумных вяжущих для асфальтобетонных смесей и покрытий. Их следует отнести к наиболее актуальным и сильно влияющим факторам.

Многие дорожники вместе с автомобилистами, да и простые россияне ждут с надеждой и нетерпением того времени, когда количество и качество наших автомобильных дорог заметно возрастает и они перестанут быть «хромой лошадей» в упряжке экипажа социально-экономического развития России.

Литература

1. Радовский Б. С. Строительство дорог с цементобетонными покрытиями в США: Новые тенденции. Каталог-справочник «Дорожная техника и технологии», 2010, с. 62–70
2. Апестин В. К. Расхождение сроков службы жестких дорожных одежд. Журнал «Дорожная держава», № 29, 2010, с. 38–41.
3. Радовский Б. С. Победители конкурса «вечных» асфальтобетонных покрытий. Технический калейдоскоп — краткий обзор мировых научных и технических достижений в дорожном строительстве. Справочник-каталог «Дорожная техника и технологии», 2009, с. 15.
4. Костельов М. П., Хакерт Я., Долгилевич Ю. П. Влияние некоторых элементов асфальтобетонной технологии на долговременную ровность дорожных покрытий. Каталог-справочник «Дорожная техника и технологии», 2005, с. 90–102
5. Костельов М. П., Пахаренко Д. В. Инновации для высокого качества работ и объёмов ЗАО «ВАД». Каталог-справочник «Дорожная техника и технологии», 2009, с. 20–36
6. Костельов М. П., Пахаренко Д. В. Опыт фирмы «ВАД» по устройству плотных, прочных и жестких щебеночных дорожных оснований. Каталог-справочник «Дорожная техника и технологии», 2006, с. 12–23
7. Костельов М. П., Перевалов В. П. Новая усовершенствованная технология устойчиво обеспечивает высокое качество уплотнения асфальтобетона. Каталог-справочник «Дорожная техника и технологии», 2005, с. 120–132
8. Перевалов В. П., Костельов М. П. Обеспечение качества дорожных работ. Журнал «Мир дорог» № 6, октябрь 2003, с. 14–16
9. Васильев Ю. М., Костельов М. П. Методические рекомендации по уточнению норм плотности грунтов насыпей автомобильных дорог в различных региональных условиях. СоюзДорнии. М., 1988 с. 20
10. Телтаев Б. Б., Каганович Е. В. Дорожная наука Казахстана сегодня. Каталог-справочник «Дорожная техника и технологии», 2009, с. 114–122
11. Радовский Б. С. Проектирование состава асфальтобетонных смесей в США по методу Суперпейв. Каталог-справочник «Дорожная техника и технологии», 2007, с. 86–99
12. Рапопорт П. В., Рапопорт Н. В., Таскаев О. В. Как уплотнить асфальтобетон. Журнал «Автомобильные дороги» № 8 (933), август 2009, с. 57–60
13. Золотарёв В. А. О прочности асфальтобетона на модифицированных битумах. Каталог-справочник «Дорожная техника и технологии», 2009, с. 88–95
14. Гохман Л. М. Комплекс мер по повышению долговечности автомобильных дорог. Журнал «Мир дорог», № 47, май 2010, с. 62–63
15. Жуковин М. Г., Мазуренок А. С. Гранулированное резинобитумное вяжущее. Журнал «Мир дорог», № 47, май 2010, с. 58–60.
16. Смирнов Н. В. Вяжущее и резиноасфальтобетоны Битрэк. Опыт применения. Пояснительная записка для специалистов проектных организаций. Изд. НПГ «Инфотех», 2009, с. 15
17. Смирнов Н. В. Резиноасфальтобетоны Битрэк для устройства дорожных покрытий. Некоторые отличительные особенности. Журнал «Дорожная держава» — спецвыпуск, 2010, с. 41–43.
18. Прокопец В. С. Механоактивация сырья для дорожного строительства. Журнал «Мир дорог» № 38, март 2009, с. 68–70.
19. Иванова Т. Л. Модификация дорожного асфальтобетона резиновыми порошками механоактивационного способа получения. Автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата технических наук. Улан-Удэ, 2009, 19 с.
20. Никольский В. Г. Красоткина И. А. Модификатор нового поколения. Журнал «Автомобильные дороги», № 2, 2010, с. 37–40.
21. Никольский В. Г., Красоткина И. А., Стыркович Н. М., Богарова О. Е. «Унирем» и другие модификаторы. Журнал «Автомобильные дороги», № 4, 2010, с. 34–35.
22. Костельов М. П. и др. Новый способ уплотнения дорожно-строительных материалов. Журнал «Автомобильные дороги» № 6, 1991, с. 13–15.
23. Радовский Б. С. Технология нового теплого асфальтобетона в США. Каталог-справочник «Дорожная техника и технологии», 2009, с. 56–60.
24. Дубина С. И. Повышение долговечности асфальтобетонов с применением модификатора «Унирем». Журнал «Дорожная держава» — спецвыпуск, 2010, с. 52–55