

ПРЕДПОСЫЛКИ ДЛЯ РАЗВИТИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ДОРОГ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЦЕМЕНТНЫХ БЕТОНОВ

В.Ф. КОРОВЯКОВ, доктор техн. наук, ГУП «НИИМосстрой»

В статье анализируется Национальная программа модернизации и развития автомобильных дорог РФ до 2025 г. Отмечается, что акцент должен быть сделан, как показывает мировая практика, на дорожной одежде жесткого типа, преимущественно с цементобетонным покрытием. Это касается в первую очередь магистральных автодорог.



Коровяков Василий Фёдорович, заместитель директора по научной работе ГУП «НИИМосстрой», профессор. Около 40 лет посвятил работе в МИСИ им. Куйбышева (МГСУ) на кафедре технологии вяжущих веществ и бетонов

Состояние и перспективы развития дорожной сети

В настоящее время социально-экономическое развитие страны во многом сдерживается из-за состояния и уровня развития автомобильных дорог. Значительная часть федеральных дорог имеют высокую степень износа и исчерпали свою пропускную способность.

Что касается состояния сети автомобильных дорог, то протяженность федеральных и территориальных автомобильных дорог общего пользования к началу 2004 г. составила 596 тыс. км, из них с твердым покрытием — 545 тыс. км. Вместе с тем на основании исследований, выполненных МАДИ, НИИМосстрой, СоюздорНИИ и рядом других организаций, для обеспечения потребностей экономики и решения социальных проблем, в первую очередь в сельской местности, минимальная протяженность автодорог с твердым покрытием должна составлять 1,5 млн км.

Плотность автомобильных дорог с твердым покрытием в РФ на 1000 кв. км составляет около 44 км (для сравнения: в США — 600 км, в Канаде — 300 км). По отношению к численности населения плотность автодорог с твердым покрытием в РФ составляет около 5,3 км на 1 тыс. жителей (для сравнения: в США — около 13 км, во Франции — 15,1 км).

Актуальность проблемы развития сети автомобильных дорог и повышения их качества была подчеркнута на заседании Государственного совета РФ в 2003 г., посвященном государственной транспортной политике, по итогам которого была разработана Национальная программа модернизации и развития автомобильных дорог РФ до 2025 г.

В качестве стратегических направлений этой программы приняты:

- завершение формирования сети федеральных автомобильных дорог для обеспечения устойчивых межрегиональных связей с учетом изменения геополитической ситуации, интеграция части автомагистралей в Евро-Азиатскую систему международных автомагистралей;

- модернизация существующих федеральных и территориальных дорог, приведение их технического уровня — и прежде всего эксплуатационной стойкости — в соответствие с параметрами автомобильного парка страны и интенсивностью дорожного движения, а также увеличения нагрузок на них;

- строительство дорог в сельской местности с темпами, позволяющими к концу расчетного периода обеспечить устойчивую связь по дорогам с твердым покрытием с населенными пунктами, в которых проживает большинство сельского населения;

- повышение качества и эксплуатации дорог, уровня их обустройства, дорожного сервиса с целью обеспечения удобства, безопасности и экономичности перевозок.

В создавшейся ситуации с состоянием дорог необходимо принять неотложные меры по качественному изменению состояния дорожной сети страны, чтобы обеспечить ее ускоренное развитие в соответствии с потребностями экономики и населения.



К 2010 г. планировалось увеличить протяженность автомобильных дорог общего пользования федерального значения, соответствующих нормативным требованиям к транспортно-эксплуатационным показателям, до 21574 км. Однако для эффективного функционирования дорожного хозяйства этого недостаточно.

Стратегия модернизации заключается в том, чтобы удержать дорожную сеть от коллапса. Ни в одном документе планирования строительства дорог не говорится о внедрении каких-либо новых технических решений. Ставку автоматически предлагается делать на асфальтобетон — крайне несовершенную технологию, особенно в климатических условиях России. Асфальт является нежестким покрытием с низкой морозостойкостью, плохо реагирует на жару, страдает ярко выраженной колеиностью, работает всего от 2 до 5 лет, особенно в условиях нарастания максимальных нагрузок, использования шипованных шин и взрывного роста числа автомобилей в стране.

При таких нагрузках дороги из асфальтобетона просаживаются, выходя из строя намного раньше любых гарантийных сроков. Число недоремонтов нарастает. Цена на битум растет вместе с ценой на нефть, на рынке начинает ощущаться его острая нехватка. В бюджетах на дорожное строительство уже фигурируют астрономические цифры. Так, строительство 1 км шоссе первой категории уровня Киевского шоссе обходится сегодня, по данным «Трансстрой», в среднем в 1 млрд рублей (свыше \$40 млн). Дорога третьей категории обходится в 200 млн рублей. При том что самый хороший асфальт при нынешних нагрузках на дороги не требует ремонта в лучшем случае лишь в течение 5 лет. Климат, культура управления, коррупция, устаревшие технологии, нарушение технических нормативов и отсутствие технических регламентов — все это держит систему в подвешенном состоянии, не давая ей развиваться.

При строительстве северного объезда в Новосибирске, сданного в ноябре 2009 г., было применено цементно-бетонное покрытие. Применять асфальт строители не планировали по нескольким причинам. Стоимость асфальтовой и бетонной трассы примерно одинакова, при этом планируемый срок жизни асфальтового покрытия 12-14 лет, бетонного — 25 лет. Благодаря отказу от асфальта в 1,5 раза снижается и стоимость содержания дорожного полотна.

Эта автомагистраль протяженностью 76 км (цементно-бетонный слой толщиной 24 см и шириной 16,5 м на основании из пескоцемента толщиной 18 см) потребовала 50 тыс. тонн цемента. В России в год строится более 3,5 тыс. км дорог общего пользования. Если хотя бы половина из них будет возводиться цементно-бетонным способом, это способно повысить спрос на цемент только для данных целей дорожного строительства на 1 млн тонн (без учета строительства объектов дорожной инфраструктуры и текущего ремонта).

В будущем строительство дорог с бетонным покрытием возрастет, они должны становиться основным видом магистральных дорог.



В связи с этим необходимо хотя бы вкратце рассмотреть состояние вопроса по возведению автомобильных дорог и их эксплуатационной стойкости.

Состояние вопроса по типам дорожных одежд и конструктивно-технологическим особенностям дорожных покрытий

Автомобильные дороги, как правило, состоят из земляного полотна и дорожной одежды. В свою очередь, дорожная одежда включает покрытие, основание и подстилающий слой. Различают дорожные одежды нежесткие (покрытие из крупнозернистого, мелкозернистого асфальтобетона и дегтебетона, из щебеночных, гравийных и др. материалов, обработанных вяжущими и т.д.) и жесткие (асфальтобетонные покрытия на основаниях из цементобетона, сборные покрытия из железобетонных и армоцементных плит, монолитные цементобетонные покрытия). Если тело самой дороги, ее сечение, конструкция имеют массу вариантов, то классифицируют их в основном по материалу верхнего покрытия: асфальтовое или бетонное. В асфальтовом в качестве вяжущего используется битум, в бетонном — цемент: в этом случае на бетон кладут асфальт, обеспечивая таким образом на многие десятилетия качественный нижний слой и меняя каждые 5-7 лет верхний асфальтобетонный слой. Это позволяет создать долговечную и прочную дорогу.

В настоящее время в мировой практике для магистральных дорог предпочтение отдается дорожной одежде жесткого типа, преимущественно с цементобетонным покрытием. Цементобетонные покрытия бывают различными. Они разделяются на монолитные и сборные, однослойные и двухслойные, армированные и неармированные, причем применяется как обычный бетон, так и предварительно напряженный. Цемент для каждой из этих конструкций должен удовлетворять дополнительным специфическим требованиям.

На территории России строят главным образом асфальтовые дороги, на Западе — бетонные. Бетонные дороги служат 50 лет. По статистике их в США — 60%, в Германии — 38%, в Австрии — 46%, в то время как в России — всего 3%.

Чаще всего такая дорога — не монолитное полотно. Если дорогу покрыть сплошной лентой бетона, то при изменениях температуры (днем и ночью, летом и зимой) бетонная плита будет изменяться в размерах — расширяться



и сокращаться, и в ней возникнут напряжения, которые могут привести к растрескиванию бетона.

Как правило, цементобетонное дорожное покрытие представляет собой плиту толщиной 18–24 см. Поэтому на бетонной дороге на определенном расстоянии делаются швы расширения — миллиметровые зазоры. Швы заполняют эластичной мастикой из битума, чтобы в основание под плиту не проникала вода. Швы расширения в умеренном климате устраивают через 20–30 метров. Это расстояние зависит от температуры бетонной смеси в момент укладки, а также от климата местности.

При охлаждении покрытия до температуры меньшей, чем температура бетонной смеси в момент укладки, бетон будет сжиматься, и бетонная плита может дать трещины. Во избежание появления таких трещин покрытие разделяется швами на расстояниях меньших, чем те, при которых возникают опасные напряжения. Такие швы устраиваются обычно на расстоянии 5–10 метров и представляют собой прорезы, глубина которых равна одной трети толщины плиты. Эти швы называются швами сжатия. Когда в бетоне появляются напряжения от сжатия при охлаждении, бетонная плита растрескивается в наиболее слабом месте — по сечению, ослабленному надрезом. Шов сжатия заливают мастикой так же, как и шов расширения.

По оси дороги также устраивают шов по типу швов сжатия, иначе возможно образование продольной трещины.

Таким образом, цементобетонное дорожное покрытие — непрерывное, но состоит из отдельных плит. Во избежание нарушения монолитности всего покрытия, а также для передачи нагрузки от движущихся машин от одной плиты к другой в швах устанавливают специальные металлические стержни.

Существует вариант создания и монолитного бетонного полотна, но эта технология сложнее. Специалисты убеждены, что ставку нужно делать на сборные преднапряженные цементобетонные конструкции, но на новой технологической основе и с другими инженерными решениями. Так, в США делают плиты со сплошными каналами. Через эти отверстия пропускается защищенный стальной канат, и домкратами натягивается горизонт сразу из 30–40 плит. Такое «постнапряжение» бетона решает проблему оседания плит относительно друг друга.

Безрельсовая укладка бетона в покрытия автомобильных дорог основана на применении специальных машин — бетоноукладчиков со скользящими формами, рабочие органы которых выполняют за один проход машины распределение и уплотнение бетонной смеси, отделку поверхности бетона, а также устройство продольного деформационного шва. Полная автоматизация основных процессов укладки, однопроходный режим работы, отказ от трудоемких операций по монтажу и демонтажу рельсформ позволяют резко повысить эффективность строительных работ, улучшить ровность покрытия, увеличить производительность укладки, снизить стоимость и трудоемкость работ.

В последние годы в России и за рубежом (Германия, Испания, Канада, Норвегия, США, Швеция, Япония) на дорогах в сельской местности, на внутрихозяйственных и промышленных площадках, съездах, стоянках, на военных объектах и т.д. применяют устройство покрытий и оснований из жестких бетонных смесей, уплотняемых укаткой.

Отличительной особенностью данной технологии является использование общестроительной техники для приготовления, распределения бетонной смеси (профилировщик, автогрейдер, асфальто- или бетоноукладчик) и уплотнения (катки различного типа, в том числе виброкатки, пневмокатки).

Цементобетонные дороги долговечнее асфальтобетона в 5–6 раз, их срок службы может достигать 50 лет и более. Они стойки к агрессивному воздействию среды, обеспечивают высокое сцепление с колесом и отсутствие пыли. Полотно относительно мало истирается (0,1 мм в год), толщина покрытия из него не превышает 16–22 см.

Помимо прямых экономических выгод при строительстве бетонное покрытие дает значительные технико-экономические преимущества при эксплуатации дороги. Кроме того, их прочность и износостойкость позволяют пропускать грузовые автомобили с большим объемом грузов и повышать интенсивность дорожного движения, что приобретает особое значение в контексте транспортных проблем России.

Высокая долговечность бетона позволяет сократить расходы на содержание и ремонт до минимума. Срок службы бетонного покрытия автомобильной дороги в несколько раз больше по сравнению с покрытием из асфальтобетона.

Против асфальтобетонных дорог работает еще и такой фактор, как отсутствие качественных дорожных битумов, которые российская промышленность практически не выпускает. И если продолжать строить дороги с применением битума и делать асфальтобетон, то, несмотря на масштабное финансирование и внедрение инноваций, из порочного ремонтного круга российской дорожной отрасли не выбраться.

Таким образом, можно сказать, что по сравнению с асфальтобетонными цементобетонные покрытия обладают рядом технических особенностей и технико-экономических преимуществ. Бетонные дорожные покрытия имеют:

- большую прочность и могут пропускать все виды тяжелого автомобильного транспорта;

- достаточно высокую шероховатость поверхности покрытия, допускающую движение транспорта с большими скоростями во влажную погоду;

- малый износ поверхности, большой срок службы покрытия до капитального ремонта;

- незначительный объем работ по текущему ремонту;

- малое сопротивление движению транспорта;

- значительную экономию в каменных материалах;

- возможность механизации всех видов строительных работ.

Высокие транспортно-эксплуатационные качества и возможность полной механизации строительных работ выдвигают бетонные покрытия дорог на первое место в мире среди усовершенствованных покрытий. В настоящее время ведущие строительные компании обеспечивают качество цементобетонных дорог за счет армирования полотна специальными сетками из различных материалов, например углеродистых, и улучшения составов бетонных смесей за счет введения различных добавок.

Конечно, технология укладки цементобетонных дорог вовсе не проста. Кроме того, цементобетонные покрытия нужно укладывать на прочные и морозостойкие основания.

Эксплуатационные качества дорожных одежд — допустимая скорость и удобство движения — определяются в основном покрытиями, которые делятся на 3 типа: усовершенствованные, переходные и низшие. Усовершенствованные, в свою очередь, делятся на капитальные (цементобетонные монолитные, железобетонные сборные, асфальтобетонные) и облегченные (асфальто-, дегтебетонные, а также из щебня или гравия, обработанного органическими вяжущими). К одеждам переходного типа относятся: щебеночные, гравийные и шлаковые, а также булыжные мостовые и покрытия из грунтов, укрепленных вяжущими материалами. К низшим покрытиям относятся грунты, укрепленные гравием или щебнем либо улучшенные введением гранулометрических добавок.

На большей части территории России применяют преимущественно дорожные одежды нежесткого типа. Одной из главных причин такого положения является сравнительная простота технологии строительства и ремонта нежестких дорожных одежд. Однако им присущ и существенный недостаток — невысокий срок службы при тяжелых

условиях эксплуатации (высокая интенсивность движения тяжелых грузовых автомобилей и сложные климатические и грунтово-гидрологические условия).

При этом для большей части территории страны характерен континентальный климат с продолжительной холодной зимой и коротким летом, что приводит к промерзанию грунтов на значительную глубину.

В условиях континентального климата более высокие сроки службы могут иметь жесткие дорожные одежды. Обычно их применяют в наиболее тяжелых условиях эксплуатации — на дорогах с высокой интенсивностью движения тяжелых автомобилей, на городских магистралях, на подходах к крупным городам, на карьерных дорогах, на аэродромах и т.д.

Жесткая дорожная одежда в меньшей степени подвержена влиянию повышенной влажности грунта верхней части земляного полотна. Так как жесткий конструктивный слой вносит основной вклад в общую жесткость дорожной одежды, то расчетный период у жесткой дорожной одежды в 3-5 раз выше, чем у нежесткой дорожной одежды, а в летний период это соотношение еще больше возрастает.

Для жестких дорожных одежд характерной особенностью является то, что основной вклад в несущую способность дорожной конструкции вносит жесткий слой из цементного бетона, который может выполнять роль как покрытия, так и основания дорожной одежды. Этим жесткие дорожные одежды отличаются от нежестких, где наибольший вклад в несущую способность дорожной конструкции вносит основание, устраиваемое преимущественно из щебня, не обработанного вяжущим.

Эксплуатационные качества дорожных одежд определяются также эксплуатационными воздействиями, которые особенно усилились в последнее время.

В России строительство и реконструкцию цементобетонных дорог можно осуществлять исключительно за счет отечественных материалов, нарастив тем самым объемы выпуска дорожного цемента и других необходимых строительных материалов, а также увеличив число рабочих мест.

Цемент, бетон и преднапряженный железобетон можно производить в любом регионе вдоль строящихся трасс, потому что необходимые ресурсы в России имеются практически везде.

Развитие данной технологии определяется главным образом государственной политикой, поскольку основной объем финансирования дорожного строительства обеспечивает федеральный бюджет. Кроме того, государство должно взять на себя часть рисков по непрерывной загрузке предприятий, обладающих передовыми мощностями.

При строительстве оснований и покрытий из укатываемых бетонных смесей с помощью грейдеров не удается добиться требуемой ровности. Альтернативой этой технологии является технология литой бетонной смеси, разработанная ГУП «НИИМосстрой» и другими организациями. Литая бетонная смесь с осадкой конуса 18 см доставляется автобетоносмесителями, выгружается в подготовленную опалубку и разравнивается специальным ручным инструментом.





Согласно этой технологии литую бетонную смесь получают из жесткой или малоподвижной смеси путем введения добавки-суперпластификатора. Суперпластификатор вводится в бетонную смесь полностью или частично в заводских условиях либо на строительном объекте непосредственно перед ее укладкой. При использовании самоуплотняющихся смесей с осадкой конуса более 20 см отпадает необходимость применения какой-либо вибрационной техники. Бригада из 5 человек может укладывать и обрабатывать в смену 1000-1200 м² покрытий или оснований. Особенно эффективна эта технология при благоустроительных работах, так как позволяет улучшить экологию окружающей среды, отказаться от устройства асфальтобетонных покрытий и повысить срок их службы с 2-3 до 25-30 лет. При этом получение поверхности требу-

емого качества с коэффициентом продольного сцепления 0,4 и более обеспечивается применением ручного простого оборудования, возможно также получение декоративной поверхности покрытий при использовании различных технологических приемов, цветных цементов и пигментов.

Как показали исследования и наблюдения за дорогами, работающими в неблагоприятных грунтово-гидрологических условиях и при повышенных транспортных нагрузках, для повышения их эксплуатационных показателей целесообразно устраивать покрытия из бетонных смесей, армированных стальными или другими фибрами. Применение фибры позволяет также увеличить в 2-3 раза расстояние между температурными швами покрытия, а в отдельных случаях отказаться от их устройства в основаниях дорог.

Наблюдения за построенными участками показали, что при выполнении технологических требований по изготовлению и укладке бетонных смесей покрытия через 25 лет эксплуатации находятся в хорошем состоянии без ремонта. Использование литых бетонных смесей вместо смесей с осадкой конуса 1-4 см позволяет на 10% снизить расход цемента, сократить трудозатраты на 30-40% и улучшить условия труда. Как показал опыт, срок службы таких конструкций составляет не менее 30 лет.


Данная статья была представлена на научно-практической конференции «Современные проблемы дорожно-транспортного строительства и пути их решения», состоявшейся в ГУП «НИИМосстрой» в ноябре 2013 г.



Бумага в рулонах
для САПР и ГИС

www.lomond.ru

ВЕЛИКОЕ НАЧИНАЕТСЯ С МАЛОГО!



Широкоформатные материалы Lomond для САПР и ГИС используются для печати технической документации. Одна из основных областей применения данного сорта бумаг архитектурно-строительное проектирование, вывод карт, чертежей и других данных, созданных с помощью программ CAD (computer aided design) и GIS (geographic information system).

А также бумага применяется для скоростной распечатки статистических данных и диаграмм, проспектов и сообщений, выполняемых в цвете и большими тиражами.

Многие архитектурные мастерские и проектные бюро выбрали именно бумагу от компании Lomond! Присоединяйтесь!