

# Внедрение технологий строительства автомобильных дорог с цементобетонными покрытиями в России

ОБОЗРЕНИЕ

**РЕФЕРАТ.** В России доля автомобильных дорог с цементобетонными покрытиями в их общей протяженности сегодня меньше 0,1 %. Важное преимущество автодорог с такими покрытиями — более низкие затраты на эксплуатацию, чем для асфальтобетонных (при сопоставимых затратах на строительство) и, как следствие, значительно меньшая стоимость жизненного цикла в долгосрочной перспективе. Кроме того, для этих покрытий не нужны нефтяные битумы, прогнозируемых объемов выпуска которых уже в ближайшие годы будет недостаточно для удовлетворения потребностей дорожного строительства. Указанные преимущества определяют целесообразность ускоренного расширения строительства автодорог с цементобетонными покрытиями, однако для его развития необходимо устранить ряд сдерживающих факторов.

**Ключевые слова:** бетон, автомобильная дорога, цементобетонное покрытие.

**Keywords:** concrete, road, concrete pavement.

## Дорожная инфраструктура в России и мире

В рейтинге стран по протяженности автомобильных дорог лидерами по состоянию на 2018 год являются США — 6,8 млн, Индия — 5,9 млн и Китай — 4,8 млн км. Россия занимает пятое место с показателем 1,5 млн км (рис. 1). Однако столь высокое место имеет номинальный характер, если учесть, что Россия — самая большая страна по площади в мире.

С другой стороны, качество инфраструктуры государства также определяется наличием скоростных транспортных «артерий». По данному параметру лидерами являются Южная Корея и Финляндия. В этих странах доля дорог со статусом автомагистралей в общей протяженности дорог составляет около 3—4 %. Для США, Канады и большинства европейских стран характерен уровень этого показателя 1,5—2,5 %. В свою очередь, в России автомагистрали составляют чуть бо-

лее 0,1 % общей протяженности дорог, что в целом говорит о низком уровне развития дорожной инфраструктуры в стране.

Слабая дорожная инфраструктура современной России обусловлена, в первую очередь, сложным периодом 1990-х годов, когда какие-либо существенные инвестиционные вливания в отрасль практически отсутствовали. Однако сегодня очевидно, что государство осознает масштаб накопившихся проблем и принимает активное участие в развитии дорожного строительства в России.

Так, с 2010 года было построено и реконструировано более 15 600 км дорожного полотна (табл. 1). Преимущественно в этот период велось строительство региональных и местных дорог в проблемных транспортных узлах по всей территории России. Тем не менее придерживаться темпов дорожного строительства, запланированных еще в транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 года, пока не удается, особенно при строительстве и реконструкции дорог федерального значения, а также скоростных магистралей. Причинами подобных итогов являются недостаток финансирования в кризисные годы, а также высокая сложность строительства многих запланированных дорожных участков.

Тем не менее, учитывая запланированные объемы, ожидается значительное ускорение темпов дорожного строительства в период после окончания пандемии COVID-19 до кон-

ца 2025 года и далее. «РБК Исследования рынков», основываясь на планах дорожного строительства согласно «Комплексному плану модернизации и расширения магистральной инфраструктуры», национальному проекту «Безопасные качественные дороги», концепции «Транспортной стратегии», а также с учетом опыта выполнения планов прошлых лет, прогноза экономических показателей и трендов развития российской экономики от Минэкономразвития РФ, прогнозирует строительство и реконструкцию в стране за 7-летний период 2019—2025 годов 31 170 км дорог федерального, регионального и местного значения, а также скоростных автомагистралей (см. табл. 1). Данный показатель более чем в 2 раза выше объема строительства и реконструкции за 9 лет — с 2010 по 2018 годы.

Среди основных материалов, которые чаще всего используются в дорожном строительстве, преобладают песок, щебень и нефтяной битум. На сегодняшний день производственные мощности по указанным строительным материалам загружены на 60—80 %. При этом активизация дорожного строительства приводит к необходимости наращивать мощности по производству материалов для удовлетворения его потребностей. В случае с песком и щебнем такая задача легко выполнима, поскольку существует фактически неограниченная ресурсная база.

Значительно сложнее ситуация с производством дорожного битума. Согласно прогнозам «РБК Исследования рынков», объем его выпуска к 2025 году вырастет только на 32 %, приблизительно до 8 млн т. Достичь более высоких показателей роста не удастся из-за стагнации нефтедобычи и, соответственно, нефтепереработки. Эта проблема особенно обострилась в условиях пандемии COVID-19 и последовавшего за ней сокращения объемов нефти, добываемой странами ОПЕК+, а также другими государствами, не входящими в картель. Прогнозировавшийся суммарный объем добычи нефти в России в 2025 году (556 млн т) выше показателя 2018 года лишь на 0,2 %, причем данный сценарий был бы возможен только в случае полной победы над пандемией COVID-19 не позднее начала 2021 года.

Таблица 1  
Объем и структура строительства и реконструкции дорог в России в 2010—2018 годах и прогноз на 2019—2025 годы

| Тип дорог                             | Протяженность, км |               |               |               |
|---------------------------------------|-------------------|---------------|---------------|---------------|
|                                       | 2010—2018*        |               | 2019—2025**   |               |
|                                       | Строительство     | Реконструкция | Строительство | Реконструкция |
| Региональные и местные                | 6 520             | 4 760         | 11 354        | 8 293         |
| Скоростные магистрали                 | 1 293             | —             | 5 203         | —             |
| Федеральные                           | 1 190             | 1 920         | 2 414         | 3 906         |
| Итого                                 | 9 003             | 6 680         |               |               |
| Строительство и реконструкция — всего | 15 683            |               | 31 170        |               |

\* Источники: Минтранс, РБК Исследования рынков.

\*\* Прогноз РБК Исследования рынков.

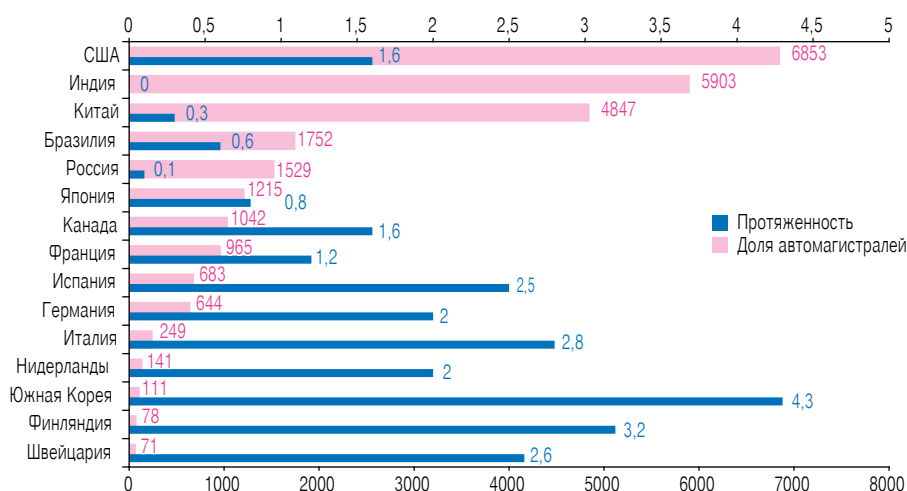


Рис. 1. Общая протяженность автомобильных дорог и доля автомагистралей в некоторых странах в 2018 году  
Источники: Автодор, Минтранс, данные из открытых источников, РБК Исследования рынков

Из-за отсутствия увеличения нефтедобычи рост выпуска нефтяных дорожных битумов прогнозируется исключительно за счет увеличения доли их производства в структуре всей нефтепереработки. Наименьшее значение данного показателя (1,6 %) наблюдалось в 2015 году (рис. 2). Это было связано с шоковым воздействием финансово-экономического кризиса в России, когда наблюдалось масштабное сокращение государственных расходов, в том числе и на дорожное строительство. С 2016 года доля нефтяных дорожных битумов в общем объеме нефтепере-

работки только возрастает. В 2019 году она составляла 2,2 %, а для достижения объема производства 8 млн т к 2025 году должна будет достичь 2,7 %. Однако подобный сценарий приведет к острому дефициту других видов нефтяных битумов на рынке — прежде всего кровельных мастик, производство которых является критически важным для общестроительной отрасли и, учитывая мультипликативный эффект, для всей экономики страны в целом.

Несмотря на усилия по увеличению производства нефтяных дорожных битумов,

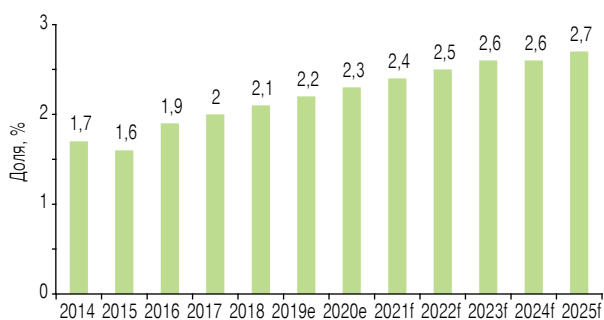


Рис. 2. Доля нефтяных дорожных битумов в общем объеме нефтепереработки в России в 2014—2020 годах и прогноз на 2021—2025 годы; e — оценка, f — прогноз  
Источники: Росстат, Минэнерго, аналитические расчеты РБК Исследования рынков



Рис. 3. Доля материалов, расходуемых на дорожное строительство, в общем объеме их производства в России в 2015—2020 годах и прогноз на 2021—2025 годы; e — оценка, f — прогноз  
Источники: Росстат, Минэнерго, МАДИ, аналитические расчеты РБК Исследования рынков

прогнозируемых объемов выпуска будет недостаточно для удовлетворения растущего спроса со стороны дорожно-строительной отрасли. К 2025 году до 63 % нефтяных дорожных битумов, производимых в России, будет направляться на строительство новых участков дорог и реконструкцию существующих (рис. 3). При таких условиях битума не хватит на текущий ремонт обширной российской дорожной сети. Поскольку по ряду экономических и социально-политических причин в условиях острого дефицита битума задачи текущего ремонта дорожной сети будут более актуальными, чем продолжение масштабного строительства новых дорог, это может привести к полному срыву реализации «Комплексного плана модернизации и расширения магистральной инфраструктуры» и национального проекта «Безопасные и качественные автомобильные дороги».

Учитывая прогнозируемые объемы дорожного строительства, недостаток производства нефтяных дорожных битумов будет ощущаться уже к 2022 году, а к 2025 потребуются дополнительно до 2 млн т продукции (рис. 4). Восполнить такие объемы можно исключительно за счет увеличения импорта битумов, что несет в себе значительные экономические и политические риски. Кроме того, учитывая мировую конъюнктуру нефтяного рынка, найти дополнительные объемы битума по конкурентоспособным ценам в условиях пандемии COVID-19 будет крайне сложной задачей.

Более перспективным путем решения данной проблемы является расширение применения цементобетонных технологий дорожного строительства наряду с традиционными технологиями строительства покрытий из асфальтобетона.

## История цементобетонных дорог

### СССР и Россия

Первые дороги с цементобетонным покрытием в СССР появились в 1950-х годах. Однако массовое строительство таких дорог

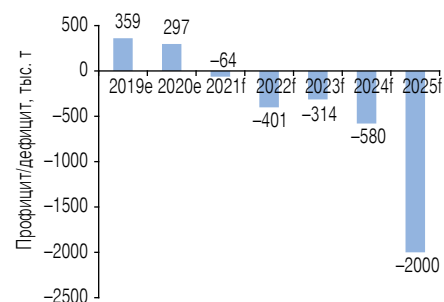


Рис. 4. Профицит/дефицит нефтяных дорожных битумов в 2019—2020 годах и прогноз до 2025 года; е — оценка, f — прогноз (при прогнозировании профицита/дефицита производства нефтяных дорожных битумов учитывались их массовый расход на 1 м<sup>2</sup> дорожной одежды, а также прогнозируемые объемы их производства, дорожного строительства и реконструкции). Источники: Росстат, Минэнерго, аналитические расчеты «РБК Исследования рынков»

Некоторые автомобильные дороги с цементобетонным покрытием, построенные / строившиеся в СССР (по данным из открытых источников)

| Дорога                                                                        | Годы строительства | Протяженность, км |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------|
| Москва—Волгоград (М-6 «Каспий»)                                               | 1964—1976          | 740               |
| Омск—Новосибирск (участок трассы М-51, Р-254 «Иртыш»)                         | 1978—1998          | 651               |
| Свердловск (Екатеринбург) — Челябинск (Челябинский тракт, трасса М-5 «Урал»)* | 1981—1986          | 63                |
| Свердловск (Екатеринбург) — Серов                                             | 1970—1980          | 300               |
| МКАД—Подольск—Серпухов                                                        | До 1985            | 73                |

\* Дорога была заасфальтирована. В 2014 году проведены ремонтные работы.

Некоторые автомобильные дороги с цементобетонным покрытием, построенные в России (по данным из открытых источников)

| Дорога                                                                                       | Годы строительства | Протяженность, км |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------|
| Северный обход Новосибирска, соединяющий федеральные трассы М-51 и М-53                      | 2007—2011          | 27                |
| Подъездная автомобильная дорога к международному терминалу аэропорта «Кневици» (Владивосток) | 2010—2011          | 4                 |
| Участок трассы Р-22 «Каспий» в Городищенском районе Волгоградской области                    | 2016—2017          | 29                |
| Р-254 «Иртыш» в Коченевском районе (М-51 «Байкал»)                                           | 2013—2019          | 30                |
| Федеральной дорога А-350 «Чита — Забайкальск» участок в Борзинском районе Читинской области  | 2013—2015          | 45                |

началось только в 1970-х. Часть построенных трасс указана в табл. 2, их общая протяженность превысила 10 тыс. км. Тем не менее в 1980 году советский Минтранс заморозил строительство автомобильных дорог с цементобетонным покрытием. Это произошло по ряду причин:

- спустя непродолжительное время на покрытиях образовались сколы и раскрывающиеся трещины, происходили шелушение и выкрашивание поверхностного слоя бетона, так как отсутствовали цемент необходимого качества, эффективные пластифицирующие воздухововлекающие добавки и качественные герметизирующие материалы;
- в СССР не было технологий ремонта цементобетонных покрытий, которые позволили бы восстановить их транспортно-эксплуатационные показатели;
- так и не были разработаны ГОСТы и стандарты технического контроля;
- снижение стоимости нефти на мировом рынке в 1980-е годы также послужило одной из причин отказа от более дорогой цементобетонной технологии в пользу строительства дорог из асфальтобетона.

Сегодня суммарная протяженность российских автодорог, построенных с цементобетонным покрытием, — около 9000 км, однако большинство из них построены еще в СССР и сегодня перекрыты слоем асфальтобетона. Недолговечность цементобетонных покрытий дорог, строившихся в СССР, объясняется низким качеством строительства покрытий, отсутствием достаточного

опыта строительства, недостатком специализированной техники, а также низким качеством исходного сырья для приготовления бетонов.

В современной России пока имеются примеры единичных проектов строительства дорог с цементобетонным покрытием общей протяженностью немногим более 110 км (табл. 3). Так, в 2017 году завершилась реконструкция участка федеральной автомобильной дороги Р-22 «Каспий» с 903-го по 932-й км. Конструкция дорожной одежды включает в себя три функциональных слоя. Основание построено из нижнего слоя щебеночно-песчаной смеси толщиной 25 см и верхнего слоя из тощего бетона толщиной 18 см. Верхний слой покрытия дорожной одежды толщиной 24 см выполнен из цементобетона с прочностью на растяжение при изгибе 4,4 МПа.

Показатели стоимости строительства дорожной одежды с цемент- и асфальтобетонными покрытиями сопоставимы. На участке автомобильной дороги Р-22 «Каспий» с 386-го по 398-й километр стоимость 1 м<sup>2</sup> дороги I категории с асфальтобетонным покрытием составила 3469 руб., на участке с 903-го по 922-й километр с цементобетонным покрытием — 3429 руб. (на 2 % меньше), а на участке с 922-го по 932-й километр этой же магистрали с цементобетонным покрытием — 5113 руб. (на 30 % больше из-за применения инновационных добавок, повышающих водонепроницаемость бетона).

Несмотря на то, что на этапе строительства дороги с цементобетонным покрытием, по данным МАДИ, обходятся на 3 % дороже,

по итогам 30-летнего периода эксплуатации они оказываются на 47 % выгоднее. Исходя из последних расчетов, основанных на сведениях о текущих конструктивных решениях, а также о стоимости битума и цемента, можно сделать вывод о том, что прямые затраты на строительство сопоставимы, а в некоторых случаях цементобетонные покрытия оказываются дешевле асфальтобетонных. Если учесть число ремонтов и связанные с ними затраты, цементобетон оказывается на 30—40 % дешевле асфальтобетона.

По данным ежегодной диагностики, суммарная протяженность подведомственных Росавтодору автомобильных дорог с цементобетонным покрытием превышает 1300 км. Таким образом, по данным Росстата, Росавтодора и «РБК Исследования рынков», доля таких дорог в России составляет менее 0,1 %, что говорит о недостаточном уровне развития технологий их строительства в стране (доля дорог с асфальтобетонными покрытиями — 43,7 %).

### Беларусь

Первые дороги с цементобетонным покрытием в Беларуси начали строить в конце 1960-х годов (автодорога Калинковичи — Пинск). В 1970—1980 годах велось строительство участка автомобильной дороги первой категории Москва—Минск—Брест, приуроченное к Олимпийским играм 1980 года. Впоследствии проходящую через всю Беларусь от Бреста до границы с Россией трассу М-1, которая изначально была полностью бетонной, решили перекрыть слоем из асфальтобетона. Несмотря на это, в 2011 году Правительством Республики Беларусь было принято решение вернуться к строительству автодорог из цементобетона.

Республика Беларусь одной из первых среди стран СНГ начала осваивать опыт применения передовых технологий дорожного строительства. Были изучены современные европейская и североамериканская технологии строительства автомобильных дорог с цементобетонным покрытием. По поручению Правительства Республики Беларусь Министерством архитектуры и строительства в 2014 году был разработан альбом типовых технических и технологических решений по устройству монолитных цементобетонных покрытий улиц и автодорог. В документе приведены перечень технических нормативных правовых актов по проектированию и строительству с применением цементобетона, состав бетонных смесей, описание технологии устройства деформационных швов, типовые конструкции дорожных одежд с цементобетонным покрытием для различных категорий автодорог, стоянок для автотранспорта, описание основных машин и механизмов для устройства цементобетонных покрытий.

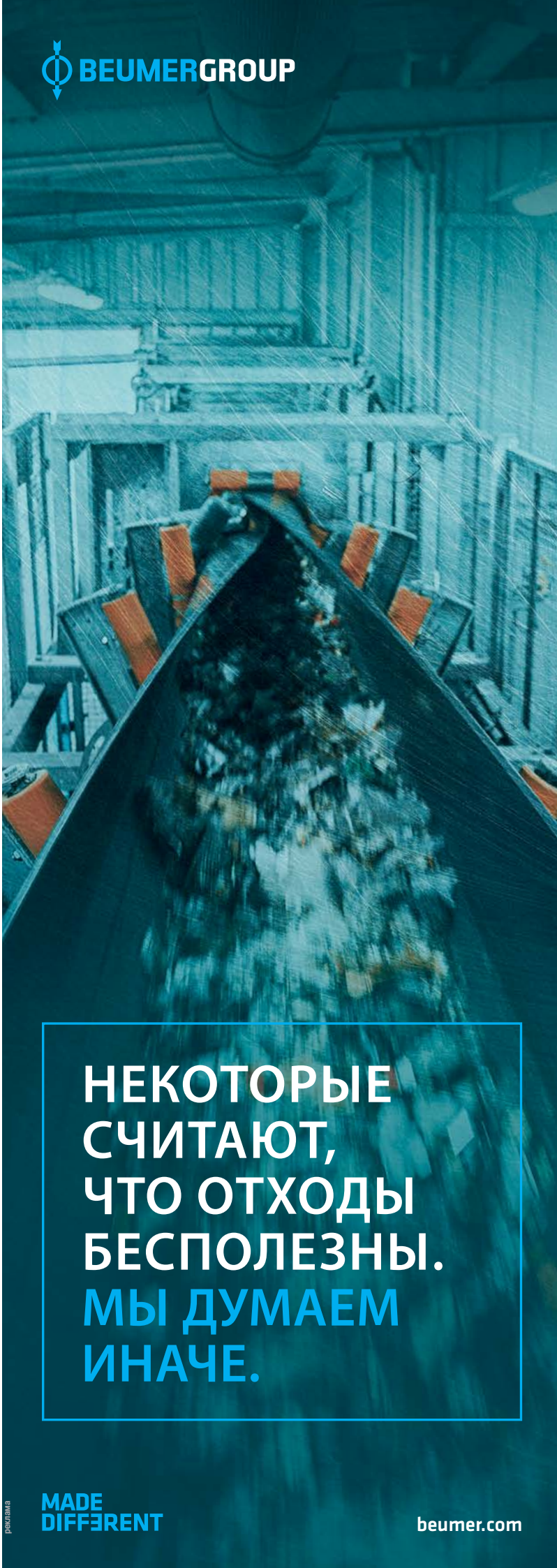
В 2014 году было начато строительство второй кольцевой автомобильной дороги вокруг Минска (МКАД-2) по проекту ГП «Белгипродор», в ходе которого на разных участках применялись технологии с одно- и двуслойной укладкой цементобетона, в том числе позволяющие получить текстуру покрытия с «оголенным заполнителем».

По данным Национального статистического комитета Республики Беларусь и «РБК Исследования рынков», в настоящее время в Беларуси около 770 км автодорог, или 0,8 % их общей протяженности, исполнены по технологии с применением цементобетонных покрытий (доля дорог с асфальтобетонным покрытием — 88,6 %). Результаты строительства МКАД-2 в Минске оказались положительными, в связи с чем планируется перепроектировать запланированные ранее к строительству автодорог с покрытием из асфальтобетона в цементобетонные.

### Казахстан

В Казахстане в рамках программы «Нурылы жол — путь в будущее» было запланировано реализовать 11 новых автодорожных проектов, некоторые из которых будут с цементобетонным покрытием, а именно: проект Нур-Султан—Петропавловск; Нур-Султан—Актобе—Атырау—Актау; Нур-Султан—Усть-Каменогорск и Нур-Султан—Алматы.

На постсоветском пространстве Казахстан стал одной из первых стран, применившей цементобетонные технологии дорожного строи-



**НЕКОТОРЫЕ  
СЧИТАЮТ,  
ЧТО ОТХОДЫ  
БЕСПОЛЕЗНЫ.  
МЫ ДУМАЕМ  
ИНАЧЕ.**

Сведения о дорогах в некоторых странах дальнего зарубежья\*

Таблица 4

| Страна   | Год начала строительства автодорог с цементобетонным покрытием | Общая протяженность автодорог, км | Общая протяженность магистралей**, км | Общая протяженность автодорог с цементобетонным покрытием, км | Доля автодорог с цементобетонным покрытием в общей протяженности магистралей, % |
|----------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Австрия  | 1930                                                           | 124 508                           | 1 719                                 | 703                                                           | 40,9                                                                            |
| Бельгия  | 1958                                                           | 154 012                           | 1 756                                 | 625                                                           | 35,6                                                                            |
| Венгрия  | Н/д                                                            | 206 633                           | 1 503                                 | 82                                                            | 5,5                                                                             |
| Германия | 1925                                                           | 644 000                           | 13 141                                | 3 900                                                         | 29,7                                                                            |
| Индия    | 1914                                                           | 5 603 000                         | 35 000                                | Н/д                                                           | Н/д                                                                             |
| Испания  | Н/д                                                            | 683 175                           | 17 109                                | 931                                                           | 5,4                                                                             |
| Италия   | 1980                                                           | 487 700                           | 6 758                                 | Н/д                                                           | Н/д                                                                             |
| Канада   | 2000                                                           | 1 042 300                         | 6 350                                 | Н/д                                                           | Н/д                                                                             |
| Китай    | 1920                                                           | 4 846 500                         | 142 600                               | 89 838                                                        | 63,0                                                                            |
| Польша   | Н/д                                                            | 423 997                           | 1 647                                 | 400                                                           | 24,3                                                                            |
| Россия   | 1950                                                           | 1 529 373                         | 50 700**                              | 1 300                                                         | 2,6                                                                             |
| Словения | Н/д                                                            | 38 873                            | 623                                   | 34                                                            | 5,5                                                                             |
| США      | 1893                                                           | 6 623 194                         | 354 328                               | 231 243                                                       | 65,3                                                                            |
| Франция  | Н/д                                                            | 1 050 613                         | 11 560                                | Н/д                                                           | Н/д                                                                             |
| Швеция   | 1990                                                           | 212 972                           | 2 119                                 | 103                                                           | 4,9                                                                             |

\* Н/д — нет данных.

\*\* К магистральям приравнивались: для Китая — дороги, входящие в состав системы скоростных национальных дорог; для Германии — автобаны; для США — дороги, которые входят в систему автомагистралей, соединяющих штаты друг с другом; для России — дороги федерального значения; для других стран — дороги, входящие в состав классификации дорог ЕС со значением Major Roads (Motorway, Highways, Expressroads).

Источники: Росстат, «РБК Исследования рынков», Statistics Austria Information Services, Statbel, Statistisches Bundesamt, Italian National Institute of Statistics, Statistics Canada, National bureau of statistics of China, United States Department of Transportation, World Road Association, другие открытые источники

тельства. Еще в 2007 году началось использование цементобетона в качестве дорожной одежды на автомагистрали А-1 протяженностью 217 км между нынешним Нур-Султаном (ранее Астана) и Щучинском.

Сегодня в Казахстане продолжается выполнение программы развития дорожной инфраструктуры с применением цементобетонных технологий строительства. Согласно данным Министерства индустрии и инфраструктурного развития Республики Казахстан и «РБК Исследования рынков», по состоянию на 2018 год общая протяженность

дорог с цементобетонным покрытием составляла около 1476 км, или 1,5 % их общей протяженности, а доля дорог с асфальтобетонным — 63,5 %.

### Страны дальнего зарубежья

Сведения о дорогах в некоторых странах приведены в табл. 4.

Первые цементобетонные покрытия автомобильных дорог в мире начали строить еще в 1893 году в США. Сегодня в 13 штатах этой страны более 90 % автомагистралей выполнены из цементобетона. Кроме того, более половины автомагистралей, связывающих различные штаты друг с другом, построены с применением цементобетонных технологий. В Канаде первые дороги с цементобетонным покрытием были построены в 1903 году. В настоящее время в Виннипеге трассы с бетонным покрытием составляют более 80 % уличной дорожной сети; кроме того, автомагистрали, ведущие к городу и в аэропорт Виннипега, также выполнены из цементобетона.

Значительно позже — примерно с 1930-х годов — такой тип дорожного покрытия стремительно начал развиваться и в европейских странах. На сегодняшний день технология строительства цементобетонных покрытий нашла применение в странах с разными климатическими условиями. К примеру, в Польше и США, основываясь на многолетнем опыте эксплуатации, сформировали специальные

стандарты, регулирующие технологию строительства. Хорошие результаты в области строительства цементобетонных покрытий демонстрирует Канада, климат которой очень схож с российским.

По состоянию на 2018 год в США было построено наибольшее количество дорог в мире — около 6,6 млн км. Доля дорог с цементобетонным покрытием составляла 3,5 % общей протяженности, или около 65,3 % протяженности дорог, имеющих статус Interstate Highways и US Highways.

Китай по общей протяженности дорог уступает лишь США и Индии, но по протяженности трасс с цементобетонным покрытием занимает вторую позицию: около 90 тыс. км автомобильных дорог построено с применением технологий цементобетона. Это составляет примерно 1,9 % общей протяженности дорог в стране и более 60 % общей длины магистралей. На первом месте располагаются США с показателем доли дорог с цементобетонным покрытием в общей длине автомобильных магистралей в стране 65,3 %.

По доле автотрасс с таким покрытием на 3-м месте после США и Китая находится Германия с показателем 30 % протяженности дорог со статусом магистралей. Отметим, что в Германии существуют цементобетонные автобаны, которые были построены еще в 1930-е годы и эксплуатируются по сегодняшний день. Яркий пример — участок автобана Берлин—Штеттин, который функционирует с оригинальным покрытием с 1936 года. Подобные показатели доказывают эффективность применения цементобетонной технологии при дорожном строительстве.

В Польше удалось внедрить цементобетонные дорожные покрытия как в сеть автомагистралей, так и на дорогах местного значения благодаря обширной кампании по техническому продвижению цементобетонных технологий, продолжавшейся в течение многих лет. По данным Польской ассоциации цементобетонных дорог, за последние 10 лет в стране было построено около 650 км скоростных магистралей и порядка 800 км дорог местного значения. В ближайшее время планируется построить и ввести в эксплуатацию еще около 800 км дорог с применением технологий цементобетона.

### Сравнительный анализ протяженности дорог с цементобетонными покрытиями в России и других странах

Приведенные выше данные показывают, что технологически и экономически передовые страны развивают строительство именно дорог с цементобетонными покрытиями. Чаще всего цементобетонные технологии применяются при строительстве высокоскоростных магистралей с интенсивным трафиком. Такой тип дорожного покрытия предпочтителен, учитывая наибольшую нагрузку со стороны грузового транспорта.

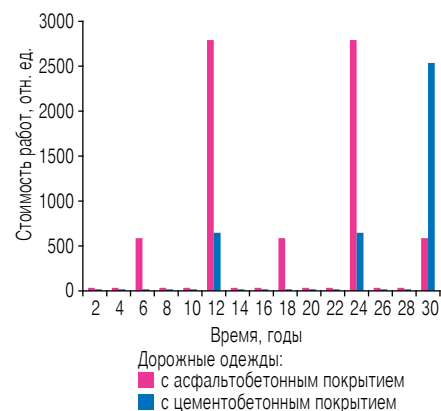


Рис. 5. Затраты на обслуживание дорог с разными типами покрытий по годам эксплуатации (штриховая заливка — обслуживание и текущий ремонт, сплошная — капитальный ремонт)  
Источники: Cemex, МАДИ

Среди стран СНГ наиболее активно применяются технологии строительства цементобетонных дорожных покрытий в Беларуси и Казахстане. По результатам расчетов, выполненных «РБК Исследования рынков» с использованием данных Национального статистического комитета Республики Беларусь и Министерства индустрии и инфраструктурного развития республики Казахстан, их доля в общей протяженности автомагистралей в этих странах равна соответственно 4,7 и 6,4 % (для Беларуси к магистралям приравнивались трассы со статусом республиканских дорог и автомагистралей, для Казахстана — дороги со статусом международных и национальных магистралей). В России же пока в абсолютном большинстве новых проектов строительство и планирование ведутся с применением исключительно асфальтобетона. Проектировщики могли бы закладывать современные решения, но если их описание отсутствует в существующей регламентирующей документации, то в большинстве случаев они отклоняются на уровне прохождения государственной экспертизы.

Доля дорог с цементобетонным покрытием в России составляет около 2,6 % общей протяженности федеральных трасс (см. табл. 4). Доля дорог с цементобетонным покрытием в их общей протяженности в стране, как указано ранее, достаточно низкая — менее 0,1 %.

## Перспективы строительства автомобильных дорог с цементобетонным покрытием в России

### Преимущества технологии

Технология строительства цементобетонных покрытий активно применяется в Китае, США и ряде европейских стран, однако в России пока остается редкостью. Вместе с тем эксперты отмечают ряд приведенных далее преимуществ, которые выгодно отличают цементобетонное покрытие от асфальтобетонного.

**Прочность.** Цементобетон является жестким материалом и не деформируется при воздействии тяжелогруженого транспорта. Соответственно, данные технологии эффективны при строительстве крупных магистралей, опорной сети дорог и прочих элементов дорожной инфраструктуры с высокой интенсивностью трафика, а также на участках с повышенной загруженностью — дорожных развязках, перекрестках с круговым движением, остановках общественного транспорта.

**Долговечность.** Дорога из цементобетона сможет прослужить до первой серьезной реконструкции примерно в 3 раза дольше асфальта. По данным зарубежных специалистов, возможен срок эксплуатации подобных дорог до 50 лет. Применение цементобетона требует тщательного соблюдения технологии на всех этапах (подбора смеси, укладки и ухода за уложенным покрытием). В этом случае

дорога может потребовать текущего ремонта 1 раз в 12 лет, а полная смена покрытия будет необходима только через 30 лет (рис. 5). В отличие от бетона, асфальт нуждается в регулярном обслуживании.

**Более низкие затраты на эксплуатацию** в течение всего жизненного цикла дороги при сравнимых затратах на строительство. Хотя затраты на укладку бетонной смеси выше, в долгосрочной перспективе обслуживание такого покрытия будет дешевле. Помимо прочности самого покрытия экономии средств могут способствовать:

- высокая светоотражающая способность цементобетона, которая позволит сократить затраты на освещение в ночное время до 30 %;
- относительно стабильная стоимость бетона и предсказуемая динамика цен на него в будущем, тогда как стоимость битума, используемого для изготовления асфальтобетонных смесей, сильно зависит от мировых цен на нефть, высоких налоговых и акцизных платежей, нестабильности мирового спроса на нефтепродукты и соответственно может расти быстрее инфляции и слабо поддаваться прогнозированию.

**Устойчивость к перепадам, а также крайне высоким и низким показателям температуры, безопасность для участников движения.** Дороги с цементобетонным покрытием за счет большей прочности лучше

# AKKERMANN

## ПРОЧНОЕ БУДУЩЕЕ

Продукция AKKERMANN cement отмечена  
«Знаками качества XXI века»:

- портландцемент ЦЕМ I 52,5Н
- портландцемент со шлаком ЦЕМ II/A-Ш 42,5Н
- портландцемент со шлаком ЦЕМ II/B-Ш 32,5Н
- портландцемент с известняком ЦЕМ II/A-И 32,5Н
- сульфатостойкий портландцемент со шлаком ЦЕМ II/A-Ш 42,5Н СС



8 (800) 560-56-02



info@akkermann.ru



www.akkermann.ru

Структура затрат на строительство, содержание и ремонт дорожной одежды с применением технологий асфальтобетонного и цементобетонного покрытий в ценах 2019 года (в расчете на 1 м<sup>2</sup> дорожной поверхности)

Таблица 5

| Показатель                                          | Асфальтобетонное покрытие | Цементобетонное покрытие |
|-----------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Стоимость строительства, руб.                       | 3 508                     | 3 626                    |
| Ежегодные затраты на содержание, руб.               | 35                        | 18                       |
| Периодичность проведения ремонта, годы              | 3                         | 12                       |
| Затраты на проведение ремонта, руб.                 | 551                       | 629                      |
| Периодичность проведения капитального ремонта, годы | 12                        | 30                       |
| Затраты на проведение капитального ремонта, руб.    | 2 205                     | 2 518                    |
| Срок сравнения вариантов, годы                      | 30                        | 30                       |

Источники: МАДИ, Росстат, «РБК Исследования рынков»

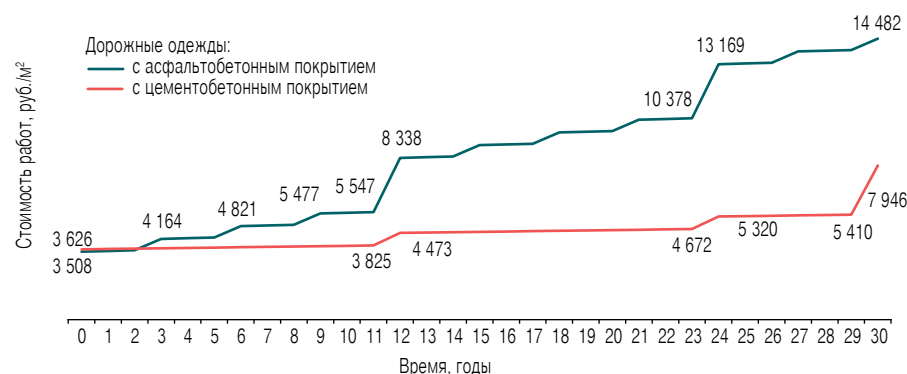


Рис. 6. Накопленные затраты на строительство, содержание и ремонт для конструкций дорожных одежд, построенных с применением технологий асфальто- и цементобетонного покрытий, за период эксплуатации до 30 лет (в ценах 2019 года)

переносят высокие температуры, не плавятся и не продавливаются под колесами автомобиля, благодаря этому не образуя колею, а также поглощают меньше влаги во время оттепелей, чем более пористый асфальтобетон. Таким образом, с точки зрения сцепления колес с дорогой цементобетон оказывается более стабильным покрытием. В некоторых европейских странах дороги в тоннелях имеют исключительно бетонное покрытие, поскольку бетон не горит и не выделяет токсичных газов. Исследования британской ассоциации дорожных покрытий BritPave показали, что устройство на автомагистралях в качестве системы безопасности разделительного ограждения из монолитного бетона имеет следующие преимущества:

- отсутствие аварий, связанных с выездом на встречную полосу;
- 50-летний срок службы с низкими расходами на содержание;
- уменьшение заторов на дорогах;
- снижение уровня аварий на 1 км дороги на 70 %;
- отсутствие смертельных случаев.

#### Меньшее влияние на окружающую среду:

- более эффективное расходование топлива за счет прочности бетона и отсутствия эффекта «прогиба» дорожной одежды под колесами автомобилей. Согласно иссле-

дованию группы экспертов, проведенному в 1982 году для Федеральной администрации по автотрассам США, при движении по цементобетонной дороге экономится порядка 3 % топлива;

- снижение негативного влияния городского «острова тепла», которое заключается в более высокой температуре в городе по сравнению с окрестностями. Так как бетонное покрытие заметно светлее асфальтобетона, оно отражает больше солнечного света и слабее нагревается, снижая общую температуру в городе.

Сравнение двух технологий дорожного строительства (асфальто- и цементобетонной) показывает, что внедрение последней позволяет полностью отказаться от использования дефицитного битума. Расходы щебня и песка при применении разных технологий в целом достаточно близки друг к другу.

Стоимость строительства дорожных одежд с применением асфальтобетонных и цементобетонных технологий на сегодняшний день примерно равна. По данным автора этой статьи, разница в стоимости по сравнению с цементобетонной технологией незначительна (около 3,4 %).

Однако при переходе к жизненному циклу дорожного покрытия за эксплуатационный период в 30 лет ситуация кардинальным образом изменится. Так, стоимость строи-

тельства, эксплуатации и ремонта 1 м<sup>2</sup> асфальтобетонных дорог в течение 30-летнего жизненного цикла составляет 14,5 тыс. руб. (в ценах 2019 года), что на 82 % больше аналогичного параметра для цементобетонной дорожной одежды.

Приведенные показатели достигаются за счет изменения периодичности проведения текущих ремонтных работ при переходе к цементобетону с 3 до 12 лет, а капитального ремонта дорожного покрытия — с 12 до 30 лет. Несмотря на то, что, согласно постановлению Правительства РФ от 30 мая 2017 года № 658 [1], межремонтные сроки эксплуатации дорог федерального значения с усовершенствованным типом покрытия увеличены до 12 лет, достичь таких показателей, согласно выводам экспертов МАДИ, в случае применения асфальтобетонных технологий не представляется возможным. Данные о структуре затрат на строительство, содержание и ремонт дорожной одежды с применением технологий асфальтобетонного и цементобетонного покрытий приведены в табл. 5, о размере накопленных затрат в период до 30 лет — на рис. 6.

Таким образом, если продолжится применение только асфальтобетонной технологии при строительстве дорог, прежде всего федерального значения, то в этом случае будет трудно решить задачи, поставленные в национальном проекте «Безопасные и качественные автомобильные дороги», и невозможно выполнить постановление [1] и распоряжение Правительства РФ от 10 мая 2016 года № 868-р [2], а также вырастут затраты на содержание и ремонт дорожного покрытия и объемы потребления дефицитного битума.

Очевидно, что на сегодняшний день технологии цементобетонных дорог достигли уровня, позволяющего строить их в разных климатических условиях. Широко применяется наиболее современная технология двуслойной бетоноукладки покрытий путем сращивания двух слоев по методу «свежий по свежему», прежде всего в таких странах как Германия, Австрия, Бельгия, Нидерланды и Великобритания. Укладка может проводиться как комплексом из двух отдельных машин, так и одним бетоноукладчиком.

Результатом применения современных технологий строительства является монолитное цементобетонное покрытие, состоящее из верхнего слоя высококачественного заполнителя с высокой стойкостью к истиранию и высоким содержанием цемента и располагающийся поверх свежееуложенного слоя из бетона более низкой марки с крупным заполнителем. Средний расчетный срок службы таких дорожных одежд составляет 30 лет, но на практике они служат значительно дольше — около 40—50 лет.

Также в ЕС повсеместно применяется технология «бетон с открытым заполнителем»

Таблица 6

Данные о крупных проектах строительства дорог в РФ с применением различных технологий

| Проект                                                                                                                                                       | Длина дороги по проекту, км | Стоимость 30-летнего цикла строительства, ремонта и эксплуатации дороги, млрд руб. (в ценах 2019 года) |                          | Расход битума на первоначальное строительство дороги, тыс. т |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                              |                             | Асфальтобетонное покрытие                                                                              | Цементобетонное покрытие |                                                              |
| М-4 «Дон» (реконструкция участка с 715-го по 777-й километр)                                                                                                 | 62                          | 15,3                                                                                                   | 8,4                      | 44,5                                                         |
| М-4 «Дон» (участок с 354-го по 401-й километр): капремонт альтернативного направления (подъезд к Ельцу)                                                      | 47                          | 23,1                                                                                                   | 12,7                     | 67,5                                                         |
| М-4 «Дон»: западный обход Краснодара                                                                                                                         | 50                          | 12,3                                                                                                   | 6,8                      | 35,9                                                         |
| М-5 «Урал» (участок с 411-го по 466-й километр): обход Умета, Аким-Сергеевки и Зубовой Поляны                                                                | 55                          | 13,5                                                                                                   | 7,4                      | 39,5                                                         |
| М-5 «Урал» (участок с 190-го по 210-й километр): южный обход Рязани                                                                                          | 20                          | 4,9                                                                                                    | 2,7                      | 14,4                                                         |
| М-7 «Волга»: обход Иваново                                                                                                                                   | 43                          | 10,6                                                                                                   | 5,8                      | 30,9                                                         |
| М-7 «Волга»: обход Нижнекамска и Набережных Челнов                                                                                                           | 89,4                        | 22                                                                                                     | 12,1                     | 64,2                                                         |
| Р-217 «Кавказ» (участок с 718-го по 739-й километр): обход Хасавюрта                                                                                         | 21                          | 5,2                                                                                                    | 2,8                      | 15,1                                                         |
| Р-217 «Кавказ», обход Дербента                                                                                                                               | 32                          | 7,9                                                                                                    | 4,3                      | 23                                                           |
| М-7 «Москва—Казань»                                                                                                                                          | 794,0                       | 195,5                                                                                                  | 107,3                    | 104,5                                                        |
| М-12 «Европа—Западный Китай»*, в том числе:                                                                                                                  | 1606,0                      | 395,4                                                                                                  | 216,9                    | 1153,1                                                       |
| Москва—Владимир                                                                                                                                              | 145,5                       | 35,8                                                                                                   | 19,7                     | 102,5                                                        |
| Владимир—Арзамас                                                                                                                                             | 267                         | 65,7                                                                                                   | 36,1                     | 191,7                                                        |
| Арзамас—Канаш                                                                                                                                                | 239,1                       | 58,9                                                                                                   | 32,3                     | 171,7                                                        |
| Канаш—Шали                                                                                                                                                   | 142,8                       | 35,2                                                                                                   | 19,3                     | 86,9                                                         |
| Ступино—Коломна—Егорьевск—Деревнищи                                                                                                                          | 121                         | 29,8                                                                                                   | 16,3                     | 62,5                                                         |
| Подольск—Домодедово—Раменское—ЦКАД                                                                                                                           | 58                          | 21,4                                                                                                   | 11,8                     | 56                                                           |
| Носовихинское шоссе (реконструкция)                                                                                                                          | 78                          | 19,2                                                                                                   | 10,5                     | 570,1                                                        |
| Обход Тольятти с мостовым переходом через Волгу (в рамках проекта «Европа—Западный Китай»)                                                                   | 97                          | 23,9                                                                                                   | 13,1                     | 69,6                                                         |
| Меридиан                                                                                                                                                     | 3512,0                      | 864,6                                                                                                  | 474,4                    | 2521,6                                                       |
| ЦКАД, 1-я очередь                                                                                                                                            | 336,5                       | 82,8                                                                                                   | 45,5                     | 241,6                                                        |
| ЦКАД, 2-я очередь                                                                                                                                            | 193,5                       | 47,6                                                                                                   | 26,1                     | 138,9                                                        |
| Широтная магистраль скоростного движения (ШМСД)                                                                                                              | 27,4                        | 11,8                                                                                                   | 6,5                      | 34,4                                                         |
| А-289 Краснодар — Славянск-на-Кубани — Темрюк — автодорога А-209 Новороссийск — Керчь                                                                        | 136                         | 33,5                                                                                                   | 18,4                     | 97,6                                                         |
| Участок между станциями Ленинградской и Кисляковской                                                                                                         | 43                          | 10,6                                                                                                   | 5,8                      | 30,9                                                         |
| Участок между станциями Стародеревянковской и Ленинградской                                                                                                  | 36                          | 8,9                                                                                                    | 4,9                      | 25,8                                                         |
| Строительство автомобильной дороги «Пятницкое шоссе» на участке Митино — ЦКАД                                                                                | 31,8                        | 7,8                                                                                                    | 4,3                      | 22,8                                                         |
| Строительство сети платных автомобильных дорог «Солнцево — Бутово — Видное — Каширское шоссе — Молоково — Лыткарино — Томилино — Красково — Железнодорожный» | 53                          | 13                                                                                                     | 7,2                      | 38,1                                                         |
| Ремонт автомобильной дороги Долматово—Няндомы—Каргополь—Пудож (на участках с 19-го по 43-й, с 53-го по 60-й и с 136-го по 152-й километр)                    | 47,82                       | 11,8                                                                                                   | 6,5                      | 34,3                                                         |
| Автодорога «Черниговское—Дагомыс»                                                                                                                            | 115                         | 28,3                                                                                                   | 15,5                     | 82,6                                                         |
| М-5 «Урал», подъезд к Екатеринбургу, участок с 79-го по 121-й километр                                                                                       | 42                          | 10,3                                                                                                   | 5,7                      | 30,2                                                         |
| А-103: строительство нового направления МКАД — 32-й километр                                                                                                 | 32                          | 7,9                                                                                                    | 4,3                      | 23                                                           |
| М-3 (участок с 65-го по 124-й километр): реконструкция с последующей эксплуатацией на платной основе                                                         | 59                          | 14,5                                                                                                   | 8                        | 42,4                                                         |
| Р-217: обход Владикавказ (участок с 10-го по 25-й километр, II и III очереди)                                                                                | 14,65                       | 3,6                                                                                                    | 2                        | 10,5                                                         |
| Обход Барнаула (в том числе 15 км пойменной дороги и мост через Обь)                                                                                         | 68                          | 16,7                                                                                                   | 9,2                      | Н/д                                                          |
| Р-351 (участок с 35-го по 104-й километр): обход с. Малые Брусяны, Мезенское, р. п. Белоярский, г. Богданович                                                | 69                          | 17                                                                                                     | 9,3                      | Н/д                                                          |
| Итого                                                                                                                                                        | 7990,5                      | 1990,9                                                                                                 | 1092,4                   | 5806,5                                                       |

\* Без учета строительства трассы М-7 «Москва—Казань».

\*\* Н/д — нет данных.

Источник: аналитические расчеты РБК

(«мытый бетон», Waschbeton или exposed aggregate concrete), когда после необходимого набора прочности мелкий заполнитель выметается жесткой щеткой с использованием средств механизации, открывая более крупный. Такая обработка позволяет придавать поверхности более шероховатую текстуру.

Важным технологическим процессом при строительстве цементобетонных покрытий является армирование поперечных и продольных швов. Армировать покрытия можно, предварительно устанавливая армирующие элементы (дюбели и анкера) на специальные поддержки заранее перед проходом бетоноукладчика. В другом варианте бетоноукладчик с помощью установленного на нем специализированного оборудования может сам вибропогружать армирующие элементы в места будущих швов.

Европейская и американская политика в строительстве дорог активно поддерживает развитие применения цементобетонных дорожных покрытий. Технология получает развитие за счет требований, исходящих от технологических и экологических норм строительства. Так, в целях повышения уровня безопасности на автомагистралях широко применяется устройство разделительного ограждения из монолитного бетона в скользящей опалубке. Одна из экологических директив регулирует уровень допустимого шума от цементобетонного дорожного покрытия. Дальнейший этап развития бетонных автодорог в Европе заключается в разработке и внедрении бетонного покрытия с низким уровнем шума. Для достижения данной цели выделяются следующие задачи: внедрение открытого заполнителя бетона с мелкими камнями на поверхности, применение алмазного шлифования, а также бетонных поверхностей нового поколения (Next Generation Concrete Surface, NGCS).

Таким образом, на сегодняшний день нет проблем с доступом к современным технологиям в области строительства автодорог с применением цементобетона. Кроме того, в ходе внедрения подобных технологий в России открывается путь для создания собственных машин и оборудования для цементобетонных работ во время дорожного строительства в рамках государственной программы импортозамещения.

### Сдерживающие факторы

Несмотря на опыт других стран, пока в России существует ряд факторов, сдерживающих строительство автомобильных дорог с цементобетонным покрытием:

- существующие российские ГОСТы не отражают современных мировых норм, а лишь ссылаются на имеющиеся уже устаревшие документы. Связано это, в том числе, с неудачным опытом строительства дорог с цементобетонным покрытием в советский период, соответственно не получала развития и нормативно-тех-

ническая база. Сегодня использовать советские ведомственные строительные нормы (ВСН) по строительству автомобильных дорог с цементобетонным покрытием нецелесообразно, они не подвергались изменениям с 1980 года. ГОСТ 10181 «Смеси бетонные. Методы испытаний» обновлен, но при этом по-прежнему отсутствует ГОСТ на методы устройства цементобетонных покрытий и их испытаний;

- в классификаторе строительных ресурсов отсутствуют современные машины. Этот фактор, в свою очередь, затрудняет формирование актуальных сметных расценок в Федеральной государственной информационной системе ценообразования в строительстве (ФГИС ЦС). Данный фактор ограничивает работу проектировщиков, которые по причине отсутствия описания современной техники не могут закладывать в проект современные решения, иначе он будет отклонен на стадии прохождения государственной экспертизы;
- при осуществлении масштабных проектов может возникнуть потребность в дополнительных комплексах специальной техники, предназначенной для строительства дорог с цементобетонным покрытием. На сегодняшний день в стране имеется до 70 комплектов такой техники, которые задействуются при строительстве взлетно-посадочных полос и некоторых участках автомобильных дорог. Этого количества недостаточно для реализации полномасштабных проектов дорожного строительства;
- бытует некорректное представление о дороговизне бетона в сравнении с асфальтом. Как указано выше, оно достоверно лишь для этапа строительства дороги, но для дорог с длинным сроком жизненного цикла ситуация изменяется.

Для устранения факторов, сдерживающих строительство дорог с цементобетонным покрытием в России, необходимо:

- проанализировать выполнение распоряжения Правительства РФ от 10 мая 2016 года № 868-р [2] и плана мероприятий по реализации стратегии развития промышленности строительных материалов на период до 2020 года и дальнейшую перспективу до 2030 года, утвержденного распоряжением Правительства РФ от 6 апреля 2017 года № 630-р [3], в части, касающейся строительства автомобильных дорог с цементобетонным покрытием;
- создать базы нормативных документов — разработать отечественный ГОСТ по строительству автомобильных дорог с цементобетонным покрытием с учетом современных технологий и климатических особенностей страны, а также усовершенствовать реестры и классификаторы: доработать реестр новых и наилучших технологий, материалов и технологиче-

ских решений повторного применения [4] и обновить классификатор строительных ресурсов в соответствии с требованиями техники, необходимой для применения современных строительных технологий;

- стимулировать подрядные и проектные организации — необходимо на уровне правительства страны подготовить распоряжение об обязательном предоставлении проектными организациями в Главгосэкспертизу экономического сравнения вариантов конструкций жестких и нежестких дорожных одежд при проектировании автомобильных трасс, городских улиц и дорог с учетом эксплуатационных затрат в рамках жизненного цикла объекта, что позволит выбирать более эффективные конструкции;
- для снижения зависимости от дефицита нефтяных дорожных битумов предусмотреть планомерное повышение доли строительства автомобильных дорог с цементобетонными покрытиями с достижением к 2024 году до 40 % общего объема нового строительства;
- предавать широкой огласке информацию о преимуществах инновационной технологии — разъяснять на тематических конференциях и семинарах, организуемых совместно с Росавтодором / Минтрансом, ошибочность мнений о высокой стоимости строительства, содержания и низкой ремонтнопригодности дорог с цементобетонным покрытием, а также проводить информационные кампании на базе ведущих средств массовой информации России;
- развивать в высшем образовании отдельное направление «цементобетонные покрытия». Например, для выполнения амбициозного проекта «Комплексный план модернизации и расширения магистральной инфраструктуры на период до 2024 года» потребуется большое число специалистов разной квалификации. Подготовка специалистов занимает минимум 4 года, что говорит об острой необходимости повысить приоритет данной проблемы среди прочих. В связи с этим необходимо сотрудничество с техническими вузами страны для разработки новой образовательной программы подготовки специалистов, уровень которых позволит избегать технологических ошибок при строительстве дорог с цементобетонными покрытиями;
- разработать программу импортозамещения с целью создания отечественных комплектов машин по строительству цементобетонных покрытий.

### Эффект от использования технологий строительства автомобильных дорог с цементобетонным покрытием в России

Поскольку ключевым преимуществом дорог с цементобетонными покрытиями являются более низкие затраты на эксплуата-

цию при сопоставимых затратах на строительство, в долгосрочной перспективе стоимость жизненного цикла дорог с цементобетонным покрытием оказывается значительно ниже традиционных асфальтобетонных.

Согласно аналитическим расчетам «РБК Исследования рынков» (табл. 6), на период до 2030 года в России запланировано строительство почти 8 тыс. км дорог в рамках крупных проектов (новые скоростные магистрали и федеральные трассы, реконструкция участков федеральных трасс, обходы городов и крупные региональные проекты). Суммарные затраты на 30-летний цикл строительства, ремонта и эксплуатации 8 тыс. км дорожной одежды с асфальтобетонным покрытием составят порядка 1991 млрд руб. в ценах 2019 года. Однако если запланированные дороги будут построены с применением цементобетонных покрытий, то аналогичный показатель стоимости составит 1092 млрд руб. (на 898,5 млрд руб. меньше).

Таким образом, применение цементобетонных технологий при дорожном строительстве обеспечит как минимум 38 %-ю экономию средств за 30-летний период строительства и эксплуатации. Кроме того, при строительстве цементобетонных покрытий, в отличие от асфальтобетонных, не используется дефицитный битум. На 30-летний цикл строительства, ремонта и эксплуатации 8 тыс. км дорог будет необходимо 5806,5 тыс. т битума (см. табл. 6), а в случае строительства дорог его не потребуется расходовать и можно будет направить освободившиеся объемы на интенсификацию текущего ремонта обширной сети асфальтобетонных дорог в России.

При сохранении прогнозируемых объемов строительства и реконструкции дорог уже к 2022 году ожидается дефицит производства нефтяных дорожных битумов. Данная проблема является критической, так как ставит под угрозу реализацию обширных планов дорожного строительства. Инновационным путем ее решения является расширение применения передовых цементобетонных технологий строительства автотрасс. Однако нельзя перейти на них за 1—2 года, поэтому их внедрение должно происходить последовательно, с постепенным наращиванием темпов. Кроме того, учитывая международный опыт, начать применение этих технологий следует с крупных проектов скоростных автомагистралей с большим прогнозируемым трафиком движения.

Аналитики «РБК Исследования рынков» подготовили несколько сценариев внедрения цементобетонных технологий в России (рис. 7). Согласно первому, наиболее пессимистичному сценарию, доля дорог из цементобетона будет увеличиваться на 5 % каждые 2 года. В этом случае существенный дефицит битума будет ощущаться уже в 2022 году, а к 2025 году он достигнет 1409 тыс. т. Наиболее позитивные результаты прогнозируются в случае более быстрого активного внедрения цементобетонных технологий. Так, при увеличении доли построенных автомобильных дорог с цементобетонным покрытием на 10 % каждый год дефицит битума будет полностью нивелирован.

Наиболее рациональным представляется сценарий, при котором к 2025 году будет достигнута 45 %-я доля дорог с цементобетонным покрытием в общем объеме строительства и реконструкции дорожной сети.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. О нормативах финансовых затрат и Правилах расчета размера бюджетных ассигнований федерального бюджета на капитальный ремонт, ремонт и содержание автомобильных дорог федерального значения: постановление Правительства РФ от 30 мая 2017 года № 658 [Электронный ресурс]. URL: <http://static.government.ru/media/files/4s4sAgEM0McAieLhhxkEuejUtzAKt.pdf> (дата обращения 15 марта 2021 года).
2. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 10.05.2016 г. № 868-р [Электронный ресурс]. URL: <http://static.government.ru/media/acts/files/0001201605120005.pdf> (дата обращения 15 марта 2021 года).
3. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 6 апреля 2017 г. № 630-р [Электронный ресурс]. URL: <http://static.government.ru/media/files/1Y2wB0r5hrWwD3XNaA0wBqI6W5xS0q2A.pdf> (дата обращения 15 марта 2021 года).
4. Реестр новых технологий и материалов дорожной отрасли открыт для использования [Электронный ресурс]. URL: <https://mintrans.gov.ru/press-center/news/9400> (дата обращения 15 марта 2021 года).

Fast.Fair.Flexible.



## Энергоэффективное сепарирование, гибкое и компактное

Сепаратор третьего поколения Intercem обладает исключительно высокой производительностью и может использоваться при помоле различных материалов.

Низкая скорость байпасирования обеспечивает максимально возможную степень разделения. Современная прочная конструкция, требующая минимального обслуживания, легкий доступ к подшипникам и другим изнашиваемым деталям, чрезвычайно износостойкие материалы гарантируют максимальную защиту от износа. Мы можем как заменить старые сепараторы на действующих заводах, так и интегрировать наши высокоэффективные сепараторы на совершенно новые заводы. Доказательство тому – рекомендации со всего мира.



И все это: **Fast.Fair.Flexible.**

**Intercem Engineering GmbH**  
**Intercem Installation GmbH**

Carl-Zeiss-Straße 10 | 59302 Oelde

Германия | Телефон: +49 2522 92058-0

E-Mail: [info@intercem.de](mailto:info@intercem.de) | [www.intercem.de](http://www.intercem.de)

