

XI Международный
**СИБИРСКИЙ
ТРАНСПОРТНЫЙ
ФОРУМ**

Организатор



Правительство
Новосибирской
области

При поддержке



Государственная
Дума

При поддержке



МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Эффективность строительства цементобетонных покрытий автомобильных дорог в Республике Беларусь

Соколовская Ольга Владимировна

***Начальник управления качества,
технологии работ и экологии
ОАО «ДСТ №5», Холдинг «Белавтодор»***

- Строительство первой бетонной дороги началось ещё в 1957 году (трасса Гомель-Кобрин, дорога II категории, протяженностью 250 километров).
- Своеобразный «бум» строительства «бетонок» в Республике Беларусь приходится на середину 1980-х годов, когда проходило строительство участка автомобильной дороги I категории Москва – Минск – Брест, приуроченное к Олимпийским играм 1980г.
- Здесь впервые была применена технология «Автогрейд» американской фирмы СМІ.
- Существенным отличием от применявшихся в то время в Советском Союзе и Европе технологий было использование пластичных цементобетонных смесей вместо жёстких, укладываемых в рельс-формы.
- Строительство бетонных дорог больше не осуществлялось до принятия в 2014 году национальной программы строительства дорог с цементобетонным покрытием.



Развитие строительства цементобетонных дорог в Республике Беларусь

Предпосылки развития строительства цементобетонных дорог в Республике Беларусь

- Масштабная модернизация цементной отрасли Республики Беларусь (в 2014 году современные технологические линии по выпуску цемента сухим способом запущены на Белорусских цементных заводах). Отрасль значительно укрепила конкурентные преимущества и стала гарантировать производство в необходимых объемах цемента для дорожной индустрии (мощности трех БЦЗ свыше 5 млн тонн в год);
- Рост цен на органические вяжущие (битум) и зависимость от импортного сырья
- Обеспечение пропуска транзитного транспорта без сезонных ограничений
- Увеличение срока службы покрытий дорожной одежды
- Прекращение сотрудничества с Европейским банком реконструкции и развития

Развитие строительства цементобетонных дорог

- Принятие правительством Программы эффективного использования мощностей организаций цементной промышленности на 2015-2020 годы
- Принятие Правительством Национальной программы строительства дорог с цементобетонным покрытием на 2014-2020 годы
- финансово оздоровит дорожную отрасль
- увеличит внутреннее потребление цемента
- сохранит цементную промышленность, поддержит коллективы.

По информации Министерства транспорта и коммуникаций

- за 2015–2023 гг. возведено и реконструировано 188 км республиканских автодорог с цементобетонным покрытием.
- в 2024 году запланирован ввод порядка 30 км дорог с цементобетонным покрытием
- процент цементобетонных дорог в Беларуси будет увеличиваться

Развитие строительства цементобетонных дорог в Республике Беларусь

- Строительство автомобильных дорог с цементобетонным покрытием в РБ было возобновлено после более, чем 25-летнего перерыва в **2014 году** в рамках Национальной программы строительства дорог с ц/б покрытием на 2014-2020 годы.
- Пилотным проектом по строительству цементобетонных дорог стал МКАД-2, который был согласован еще в 2010 году.
- Реализация проекта началась в 2014 году.
- И уже 22 декабря 2016 года открыто движение по второй кольцевой автомобильной дороге вокруг г. Минска.
- **Стоимость строительства МКАД-2 обошлась стране порядка 230 млн. евро.**
- На первый участок было выделено порядка 135 млн. евро, на второй участок МКАД-2 пошло 95 млн. евро.
- Объект финансировали за счет средств республиканского бюджета, государственного целевого бюджетного фонда национального развития и кредита Банка развития Республики Беларусь.



Преимущества цементобетонных покрытий перед другими типами покрытий дорожной одежды:

- Эффективное распределение нагрузки от транспортных средств в конструкции дорожной одежды и высокая несущая способность;
- Устойчивость к деформациям при повышенных температурах окружающего воздуха и, как следствие, разрешение проезда всего вида транспорта круглый год без ограничительных мер;
- Повышенная безопасность движения, так как имеют светлый цвет;
- Хорошее сцепление колес с дорогой, мало зависящее от увлажнения покрытия;
- Незначительный износ от воздействия колёс транспортных средств;
- Экологическая чистота, благодаря возможности многократного использования переработанного материала;
- Долговечность при минимальных затратах на содержание;
- Прочностные и деформативные характеристики цементобетона практически не меняются в реально наблюдаемых диапазонах изменения температуры, влажности и скорости нагружения;
- Прочность возрастает в течении всего срока службы дорожной одежды, что служит дополнительным резервом долговечности.
- межремонтный срок –20-25 лет .

СЛОЖНОСТИ при устройстве цементобетонных покрытий:

- Высокие требования к основанию дорожной одежды, т.к. снижаются возможности методов ремонта нижележащих слоёв;
- Ограничение строительного сезона;
- Отдельные конструктивные особенности – устройство деформационных швов;
- Необходимость ухода за покрытием после его укладки в течение срока набора прочности, что исключает движение строительного транспорта.
- Невозможность обработки бетонной поверхности противогололедными материалами на основе солей в первый год эксплуатации. Трудностей при содержании в весенне-летний сезон не возникает, а вот зимой такие дороги обрабатываются противогололедными составами в первую очередь, поскольку температура покрытия из цементобетона снижается быстрее;
- Невозможность устройства разметки из горячего пластика непосредственно после устройства покрытия;
- Ремонт бетонной поверхности, особенно в зимний период.

Развитие строительства цементобетонных дорог в Республике Беларусь

В Республике Беларусь все больше объектов проектируется с покрытием из цементобетона как на республиканских дорогах, так и на дорогах местного значения. Не являются исключением и магистральные улицы средних и малых городов, и главные улицы поселков и сельских населенных пунктов, улицы местного значения, а также проезды всех категорий и парковки.

В качестве примера можно привести объект «Строительство путепровода-дублера ул. Якубовского-Загородное шоссе в г. Могилеве (II очередь)».

Проектируемая магистраль играет важнейшую функцию: обеспечивает снятие грузового и транзитного движения через центр города Могилева.

Проектные решения приняты с учетом расположения в стесненных условиях с необходимостью максимального сохранения существующей застройки.

Перспективная пропускная способность данного участка с учетом подключения всех прилегающих улиц составляет 3250 единиц в час пик (приведенных к легковому автомобилю).

В поперечном профиле улица выполнена в бортовом ограждении с разделением потоков центральным разделительным островком.

Принятое проектом цементобетонное покрытие магистральной улицы позволит избежать образования колеи от нагрузки грузового и транзитного транспорта, увеличит межремонтный срок.

Развитие строительства цементобетонных дорог в Республике Беларусь

Строительство путепровода-дублера ул. Якубовского-Загородное шоссе в г. Могилеве (II очередь)

Характеристики

- Категория дороги - категория А, магистральная улица общегородского значения
- Общая протяженность укладки – 1500 м.п.
- Толщина устраиваемого покрытия – 0,26 м
- Объем уложенного бетона - 10 169 м³
- Применен тяжелый бетон марки В35 В_{тб} 4,4 F150

Особенности производственного решения по объекту

- Устройство однослойного цементобетонного покрытия шириной 12,0 м с односкатным профилем смежными полосами по 6,0 м за 2 прохода бетоноукладочного комплекса с автоматическим армированием продольного шва (1 шт.) и поперечных швов сжатия.
- Установка бортового камня на всю длину трассы осуществляется после устройства цементобетонного покрытия
- Устройство рабочих швов совмещается с устройством швов сжатия, а не расширения.
- Ширина продольного шва – 10мм

Развитие строительства цементобетонных дорог в Республике Беларусь

Вернуться к строительству долговечных бетонных дорог – поручение Президента. В стране для этого есть все – и техника, и технологии. А на выходе – качественные магистрали, в том числе для транзита, загрузка наших производств и независимость от импортных материалов.

Сегодня интерес к строительству цементобетонных дорог пробуждается во всех областях республики. Постепенно к массовой укладке бетонок, закупке современных бетоноукладочных комплексов подключаются региональные подведомственные Минстройархитектуры организации, дорожно-строительные предприятия, а также бизнес.

В 2024 году организациями Холдинга «Белавтодор» ДСТ №3 г. Могилев, ДСТ №2 г. Гомель приобретены бетоноукладочные комплексы и цементобетонные заводы. В рамках переоснащения ОАО «ДСТ №5» также проводится закупка нового ЦБЗ.

В настоящее время идет работа над проектом о применении цементобетонных покрытий на объектах реконструкции и капремонта там, где раньше покрытие было исполнено в асфальтобетоне. **Первый такой пилотный проект - это участок капитального ремонта автодороги М-4 Минск-Могилев протяженностью 5 км по 3 полосы в каждом направлении. Осуществление данного проекта запланировано в 2025г.**

Развитие строительства цементобетонных дорог в Республике Беларусь

При реализации самых значимых проектов в Беларуси технология возведения дорог в цементобетоне является приоритетной.

В 2023 г. В Республике Беларусь приступили к реконструкции автодороги М-3 Минск – Витебск, км 8,6 - км 87,95; III очередь, км 41,0 - км 56,0, которая имеет стратегическое значение для нашей страны. Объект доведут до параметров первой категории – с двух до четырех полос.

С км 41 по км 56 запланировано строительство двух подземных переходов, в том числе для животных. В районе мемориального комплекса «Хатынь» будет возведена двухуровневая развязка. Через реку Гайну построят мост. А возле деревни Слаговище появится подземный велопешеходный переход.

Срок завершения работ на данном участке – декабрь 2024-го.

Но учитывая значимость объекта, в июне 2024г. начато производство работ на автодороге М-3 Минск – Витебск на IV очереди и в дальнейшем продолжится на V очереди.



Развитие строительства цементобетонных дорог в Республике Беларусь

Автомобильная дорога М-3 Минск - Витебск,
км 8,6 - км 87,95; III очередь, км 41,0 - км 56,0

Характеристики

Категория дороги – I

Ширина укладки покрытия –
9,5 м

Толщина покрытия - 24 см

Тяжелый бетон
марки В35 Вtb 4.4 F150, F200

Объем укладываемого бетона –
70 221 м³

Особенности

Устройство двуслойного
цементобетонного покрытия по
методу сращивания

Увеличение ширины укладки
покрытия до 9,5 м



Развитие строительства цементобетонных дорог в Республике

- Учитывая опыт и различные подходы к устройству цементобетонных покрытий в Европе и Америке, в Республике Беларусь было принято решение осваивать как «американскую», так и «европейскую» технологии.



«Европейская» технология:

□ приобретен бетоноукладочный комплекс фирмы Wirtgen

• **Особенность:**

позволяет устраивать, как *однослойное*, так и *двухслойное* цементобетонного покрытие.

• **Преимущество:**

- возможность использования цементобетонных смесей различного состава с применением в нижних слоях более крупной фракции щебня (снижение стоимости бетона)
- возможность устройства цементобетонного покрытия по технологии «мытый бетон»



«Американская» технология:

□ Приобретен бетоноукладочный комплекс фирмы Gomaco

Особенность: предусматривает устройство *однослойного* цементобетонного покрытия

КРИТЕРИИ ВЫБОРА ОБОРУДОВАНИЯ

ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ

минимальное количество технологических операций, основного и дополнительного оборудования, задействованного в производственном процессе

наличие системы погружения арматурных стержней для армирования деформационных швов

ремонтпригодность и эксплуатационная надежность

возможность перебазировки завода в максимально короткие сроки

бесперебойная поставка бетонной смеси для безостановочной работы укладочного комплекса

минимизация затрат ручного труда и количества рабочих одновременной занятых в производственном процессе

Объекты строительства в Республике Беларусь с цементобетонным покрытием

2019г. -2023г.

Устройство двуслойного цементобетонного покрытия методом сращивания слоёв

Устройство однослойного цементобетонного покрытия

Устройство двуслойного цементобетонного покрытия с оголённым крупным заполнителем (технология «мытый бетон»)

Цементобетонное покрытие



Автомобильная дорога
Р-53 Слобода - Новосады,
км 1,85 – км 13,0




Автомобильная дорога
Р-23 Минск – Микашевичи, км
74,0 – км 126,3
VI очередь,
км 117,5 – км 126,3



Автомобильная дорога Р-80
Слобода-Паперня
км 0,00 - км 14,77

2019-2022 гг.



Юго-западный обход г. Могилева



Строительство путепровода-дублера ул. Якубовского-Загородное шоссе в г. Могилеве (II очередь)



Автомобильная дорога М3 Минск - Витебск,
км 8,6 - км 87,95;
III очередь, км
41,0 - км 56,0.

2022-2023 гг.

Типы технологий устройства цементобетонного покрытия в Республике Беларусь и их отличительные особенности

Устройство однослойного цементобетонного покрытия

- Применение бетонной смеси одного номинального состава
- Устройство покрытия за один проход с применением одного бетоноукладчика

Устройство двуслойного цементобетонного покрытия методом сращивания слоёв

- Применение бетонной смеси двух номинальных составов
- Одновременное устройство нижнего и верхнего слоев монолитного покрытия из тяжелых бетонов с армированием продольного шва и поперечных швов сжатия с применением двух бетоноукладчиков

Устройство двуслойного цементобетонного покрытия с оголённым крупным заполнителем (технология «мытый бетон»)

- Применение бетонной смеси двух номинальных составов, в верхнем слое применение крупного заполнителя смеси щебень фр.5-10 (4-8) мм
- Одновременное устройство нижнего и верхнего слоев монолитного покрытия из тяжелых бетонов с армированием продольного шва и поперечных швов сжатия с применением двух бетоноукладчиков
- Нанесение замедлителя схватывания и обнажение крупных зернистых заполнителей на поверхности зачисткой механической щеткой (при достижении прочности бетона в пределах 2,5-3,0 Мпа)

Технология устройства цементобетонных покрытий

Общая технология устройства цементобетонных покрытий

подготовительные работы

установка копирных струн или наладка 3D системы нивелирования

подготовка рабочего шва и устройство начального участка

укладка бетонной смеси

доставка приготовленной смеси к месту укладки

формование и уплотнение
конструктивных слоев покрытия

армирование швов

распределение смеси

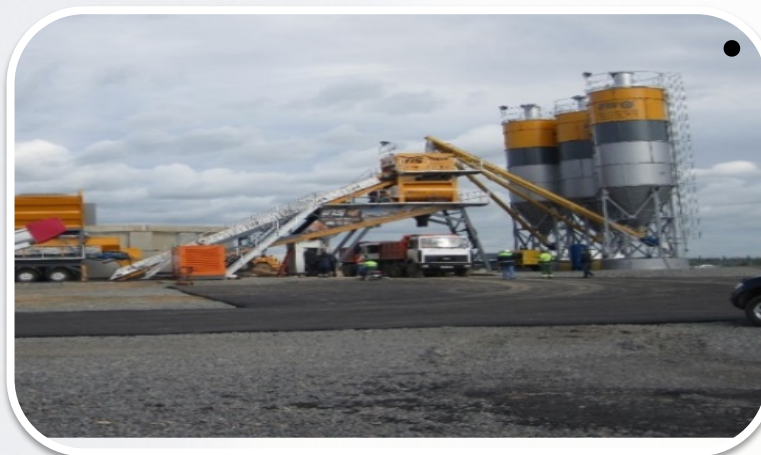
окончательная отделка поверхности
верхнего слоя покрытия

нанесение пленкообразующего материала

Устройство продольных и поперечных (сжатия и расширения) деформационных швов, а также продольного шва на стыке асфальтобетонного и цементобетонного покрытий

нанесение вторичной защиты (гидрофобизация) поверхности цементобетонного покрытия

Технология устройства однослойного и двухслойного цементобетонного покрытия



- Мобильная цементобетонная установка Ins Makina (производительностью 100-120м³/ч) - 2 шт.

1. Приготовление бетонной смеси, предназначенной для устройства покрытия автомобильной дороги, осуществляется собственными силами ОАО "ДСТ №5" в мобильной бетоносмесительной установке INS MAKINA 120BS, в соответствии с требованиями СТБ 1035



- Бетоноукладчик со скользящими формами (Wirtgen SP 850) – 2 шт.

2. Устройство монолитного одно/двухслойного цементобетонного покрытия с автоматическим армированием продольных и поперечных швов осуществляется с применением бетоноукладчика со скользящими формами Wirtgen SP850



- Финишер (Wirtgen TCM 1800)

3. Отделка поверхности бетона и нанесение плёнкообразующего состава (финишер) TCM 1800 Wirtgen.



4. Устройство продольных и поперечных (сжатия и расширения) деформационных швов, а также продольного шва на стыке асфальтобетонного и цементобетонного покрытий



Устройство монолитного цементобетонного покрытия методом сращивания двух слоёв



Устройство монолитного цементобетонного покрытия методом сращивания двух слоёв



Устройство двуслойного цементобетонного покрытия с оголённым крупным заполнителем (технология «мытый бетон»)

Технология устройства монолитного цементобетонного покрытия методом сращивания двух слоёв стала предпосылкой для использования другой технологии – «Мытый бетон».

В Беларуси технология «мытый бетон» впервые была применена в **2016** году при строительстве экспериментального участка (3 км) на МКАД-2. Вторая кольцевая а/д вокруг г. Минска на участке от а/д М-6/Е28 Минск – Гродно – гр. Республики Польша (Брузги) до а/д. М-1/Е30 Брест (Козловичи) – Минск – гр. Российской Федерации (Редьки).

А затем в **2018** году в качестве основной технологии при реконструкции автомобильной дороги Р-23 Минск – Микашевичи, IV очередь, км 102,0-110,7. Протяженность участка составила 8,3 км.

Особенности цементобетонных покрытий



Долговечность.

Срок службы цементобетонных покрытий значительно больше, чем любых других

Отсутствие ограничений

для проезда в осенне-весенний и жаркий периоды года

Эффект от строительства цементобетонных дорог

Экономичность.

Увеличение межремонтного срока

Безопасность.

Высокое сопротивление скольжению, повышенная освещенность

Высокая прочность,

способность пропускать тяжелые осевые нагрузки

Спасибо за внимание!