

СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ДОРОГ

УДК 625.8

Т. В. Скрыпник, канд. техн. наук, С. К. Заяц

Автомобильно-дорожный институт

ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Горловка

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПОДХОДОВ ПОВЫШЕНИЯ ПРОЧНОСТИ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ

Приведен анализ существующих подходов к приведению в нормативно-техническое состояние автомобильных дорог государственного значения общего пользования путем увеличения межремонтного срока службы асфальтобетонного покрытия. Рассмотрены направления исследований применения укатываемого бетона для устройства нижнего слоя покрытия и формирования дорожной одежды полужесткого типа. Определены технико-экономические преимущества применения нижнего слоя покрытия из укатываемого бетона в дорожном строительстве, как инновационного проекта.

***Ключевые слова:** межремонтные сроки службы, покрытие дорожной одежды, основание дорожной конструкции, полужесткий тип дорожной одежды, нижний слой покрытия из укатываемого бетона*

Введение

Переход к инновационному пути развития дорожного хозяйства, внедрения современных инновационных технологий и обоснования эффективности инноваций в наше время приобретает особую актуальность.

Для Донецкого региона применение инноваций в дорожном хозяйстве связано с одновременным решением следующих задач: повышение транспортно-эксплуатационных показателей покрытия нежесткой дорожной одежды при увеличенном межремонтном сроке на существующей сети автомобильных дорог общего пользования государственного значения; обеспечение безопасности дорожного движения; уменьшение негативного воздействия автомобильного транспорта на окружающую среду.

Мировой и отечественный опыт показывает, что применяемые технологии ремонтно-восстановительных работ на автомобильных дорогах устарели и не соответствуют современным нормативным требованиям увеличения межремонтных сроков [1].

Инновационный процесс эксплуатационного содержания сети автомобильных дорог, с точки зрения финансирования, может быть рассмотрен как инвестиция разработки и распространения нового вида продукции или услуг.

Практический опыт показывает, что наибольший эффект от применения инновационного процесса достигается в том случае, если этот процесс распространяется на все стадии его жизненного цикла – от сдачи дороги до последующей ее эксплуатации.

Поскольку дорожное строительство требует значительных материальных и энергетических затрат, на первый план выдвигается проблема ресурсосбережения. Решение этой проблемы связывают два противоречивых требования: качество дорожно-строительных материалов (прочность и долговечность) должно быть максимальным, а стоимость – минимальной. Поэтому решение проблемы ресурсосбережения в дорожной отрасли может осуществляться двумя путями: первый основан на поиске резервов (совершенствовании) традиционных технологий, второй реализуется на основе разработки и внедрения принципиально новых (прорывных) технологий. При использовании стратегии совершенствования традиционных технологий ремонтно-восстановительных работ необходимо реализовывать прикладные задачи,

направленные на эффективное использование техногенных отходов производства в качестве дешевых источников сырья.

Все технологические решения должны быть подчинены общей цели – достижению оптимальных структур получаемых материалов, обеспечивающих их долговечность при минимальных ресурсных затратах и максимальной охране окружающей среды.

Повышение транспортно-эксплуатационных показателей покрытия нежесткой дорожной одежды при увеличенном межремонтном сроке может быть достигнуто путем своевременного проведения профилактических мер по его содержанию с одновременным усилением нижнего слоя покрытия или верхнего слоя основания.

В этом случае, наиболее перспективным материалом для устройства нижних слоев дорожных покрытий и оснований является укатываемый бетон. Применение укатываемого бетона существенно повышает прочность конструкции и упрощает технологию производства работ, исключая применение дорогостоящей специализированной техники.

Цель работы

Целью исследования является повышение прочности асфальтобетонного покрытия автомобильных дорог за счет применения нижнего слоя покрытия из укатываемого бетона при проведении ремонтно-восстановительных работ.

Основная часть

Основной целью эксплуатационного содержания сети автомобильных дорог является поддержание стабильных транспортно-эксплуатационных показателей покрытия дороги в течение межремонтного срока для обеспечения комфортного и безопасного проезда по ней автомобильного транспорта.

В условиях недостаточного финансирования и отсутствия современных материалов и оборудования – это трудноразрешимая задача. Кроме этого, перед предприятиями дорожного хозяйства поставлена задача увеличения межремонтных сроков дорожной одежды нежесткого типа, т. е. с асфальтобетонными покрытиями.

В постановлении правительства РФ «О нормативах финансовых затрат и Правилах расчета бюджетных ассигнований федерального бюджета на капитальный ремонт, ремонт и содержание автомобильных дорог федерального значения» [2] в 2017 г. были приняты новые нормативные межремонтные сроки. Для дорог I–IV категорий они составили: для капитального ремонта – 24 года, текущего ремонта – 12 лет, а для V категории – 10 и 5 лет, соответственно. Ранее, по приказу Минтранса России № 157 от 01.12.07 с изменениями от 25 февраля 2015 г. № 30, действовали следующие региональные и отраслевые нормы межремонтных сроков службы дорожных одежд и покрытий: для текущего ремонта асфальтобетонного покрытия – 3–6 лет, цементобетонного – 12 лет. Срок службы дорог до капитального ремонта с асфальтобетонным покрытием составлял 15 лет, а цементобетонного – 25 лет [3].

Для соблюдения новых межремонтных сроков для асфальтобетонного покрытия необходимо поддерживать его в эксплуатационном состоянии за счет проведения профилактических ремонтно-восстановительных работ: заливки трещин инъекционной технологией; своевременного выполнения ямочного ремонта; периодического нанесения слоев износа из тонкослойных покрытий или проведения поверхностной обработки.

Одной из основных причин отказа дорожной одежды нежесткого типа и проведения внепланового капитального ремонта является недопустимое нарушение ровности покрытия автомобильной дороги в виде повышенного трещинообразования и формирования колеи.

Существует три основные причины колееобразования на покрытиях дорожных одежд нежесткого типа:

- пластические деформации асфальтобетона из-за его размягчения под одновременным

действием солнечной радиации и сверхнормативной динамической и статической нагрузки;

- остаточные деформации, возникающие в период переувлажнения (в весенний период) слоев основания и подстилающих слоев дорожной конструкции;
- преждевременный износ материала в верхнем слое покрытия в зимний период под воздействием шипованных покрышек автомобилей.

Критерием, влияющим на ровность, является коэффициент прочности дорожной одежды по критерию упругого прогиба. Повышение значения коэффициента прочности возможно либо за счет увеличения толщины или качества слоев основания, либо толщины асфальтобетона. Учитывая необходимость сокращения объемов использования первичных природных ресурсов в дорожном строительстве, в том числе и толщины покрытий из асфальтобетона, возникает отдельная технико-экономическая проблема оптимизации расходов на материалы в сметной стоимости строительства.

В то же время, накопление остаточных деформаций в покрытии и слоях основания зависит от прочности как самой дорожной одежды, так и каждого ее отдельного слоя. Более прочный нижний слой покрытия поможет значительно уменьшить глубину колеи, которая возникла от накопления деформаций в слоях покрытия, и будет защищать нижерасположенные слои от сверхнормативной транспортной нагрузки.

Применение нижнего слоя покрытия из укатываемого бетона можно рассматривать как отдельный инновационный проект, который будет представлен в виде цикла, состоящего из трех отдельных фаз: преинвестиционной, инвестиционной и эксплуатационной. Следует заметить, что целью любого инновационного проекта является создание новшества, поэтому проект по использованию жесткого нижнего слоя покрытия отличается как высокой степенью неопределенности, так и малой предсказуемостью ряда параметров, а следовательно, носит рискованный характер. При условии освоения предложенной инновационной продукции в полном объеме в дорожном хозяйстве может быть достигнут значительный экономический эффект за счет применения новой технологии ремонтно-восстановительных работ, энерго- и ресурсосбережения, повышения долговечности покрытия автомобильных дорог, сокращения себестоимости перевозок и повышения безопасности движения. Поэтому эффективным способом повышения прочности асфальтобетонного покрытия является использование монолитного нижнего слоя. Особенно эффективными являются материалы, полученные на основе неорганических вяжущих, так как в летний период из-за прогревания дорожной одежды они не будут терять свой модуль упругости. Монолитные нижние слои покрытия обладают высокой прочностью и жесткостью по сравнению с традиционными дискретными каменными материалами.

Однако, обладая монолитным нижним слоем покрытия, дорожная одежда уже не может относиться ни к классу нежестких, ни жестких дорожных одежд. Таким образом, с известной долей условности, данный тип дорожной одежды может быть обозначен как полужесткая дорожная одежда [1].

В таблице 1 приведены результаты сравнения нежесткого типа дорожной одежды с полужестким, из которого видно, что толщина несущего слоя основания в 1,5–2 раза меньше аналогичного слоя из дискретных материалов, что позволяет значительно снизить использование привозных материалов. Фактически, при достаточной прочности слоя покрытия, можно исключить один из слоев асфальтобетона и при этом не потерять необходимый модуль упругости. Таким образом, ресурс дорожной одежды по критерию упругого прогиба значительно увеличивается в случае применения жестких монолитных нижних слоев покрытия, что, в свою очередь, значительно увеличивает срок службы всей конструкции дорожной одежды.

Основными факторами, сдерживающими широкое применение дорожного тяжелого бетона, являются относительно высокая стоимость цемента, его длительные сроки схватывания, обуславливающие жесткие временные пределы укладки и уплотнения бетонной смеси и относительная сложность технологии производства работ.

Таблица 1 – Результаты сравнения типов дорожных одежд

№ п/п	Показатель	Тип дорожной одежды	
		нежесткий	полужесткий
1	Толщина пакета асфальтобетонных слоев, м	0,26–0,28	0,19–0,21
2	Толщина несущего основания из щебеночно-песчаной смеси № 5, м	0,50–0,60	–
3	Толщина несущего слоя основания из щебеночно-цементно-песчаной смеси М 60, м	–	0,25–0,50
4	Толщина дополнительного слоя основания из песка средней крупности, м	0,30–0,50	0,25–0,50
5	Грунт земляного полотна	Суглинок легкий	Суглинок легкий
6	Общая толщина дорожной одежды, м	1,16–1,27	0,89–1,11
7	Расход асфальтобетона, кг/м ²	602–625	441–487
8	Расход щебня, кг/м ²	380–625	441–487
9	Расход песка, кг/м ²	1155–1450	960–1395
10	Расход цемента, кг/м ²	–	42–46,5
11	Сметная стоимость дорожной одежды (в ценах на 2018 г.), рос. руб/м ²	2 263,45–2 764,65	2 341,63–2 558,68

Наиболее перспективным материалом для устройства нижних слоев покрытия является укатываемый бетон (тощий бетон), устраняющий ряд перечисленных отрицательных факторов (таблица 2) [4]. Укладка верхнего слоя асфальтобетонного покрытия по нижнему слою из укатываемого бетона, как правило, должна производиться сразу же после завершения уплотнения бетона (перерыв между временем укладки слоев не более двух часов). В отдельных случаях укладка покрытия по основанию из укатываемого бетона может быть разрешена через три дня, но до наступления отрицательной температуры воздуха. Таким образом, получается ровное покрытие на жестком основании, способное прослужить долгие годы без капитального ремонта благодаря объединению преимуществ жестких и нежестких дорожных одежд [5].

Таблица 2 – Сравнение различных типов покрытия [4]

Наименование показателей	Укатываемый бетон	Асфальтобетон
Тип нагружения		
статическое (высокие точечные нагрузки)	++	–
динамическое (длительные циклические нагрузки)	+	++
горизонтальное (интенсивные сдвигающие и ударные нагрузки)	++	–
Характеристики поверхности:		
ровность	0	++
стойкость к воздействию агрессивных противогололедных реагентов	++	++
износостойкость	++	+
сцепление	++	++
химическая стойкость	++	0
цвет покрытия	++	0
Примечание: ++ – наиболее подходит; + – подходит; 0 – приемлемо; – – не подходит		

Дороги из укатываемых бетонных смесей завоевали свою популярность благодаря высокой скорости строительства; низкому количеству цемента в составе бетона по сравнению с традиционным литым бетоном; возможности использования местных материалов;

долговечности и повышенным прочностным характеристикам покрытия, расположенного поверх бетонного слоя; применению распространенных видов дорожно-строительной техники для его устройств.

Снижение расходов на минеральное вяжущее и природный заполнитель возможно из-за введения в состав тяжелого бетона активированных местных строительных материалов – металлургических шлаков. Промышленное освоение методов активации местных строительных материалов стало возможным вследствие ряда теоретических и экспериментальных работ, выполненных различными отечественными и зарубежными исследователями: Е. Г. Аввакумовым, П. Ю. Бутягиным, Л. Б. Гезенцевей, В. А. Золотаревым, В. А. Каргиным, Я. Н. Ковалевым, И. А. Рыбьевым, В. И. Соломатовым, Н. Б. Урьевым, Г. Хайнике, И. А. Хинт, Г. Джоуст и др.

Укатываемый бетон представляет собой жесткую бетонную смесь, состоящую из заполнителя, портландцемента, других вспомогательных цементирующих материалов (золы уноса, шлака, кремнезема) и воды, с нулевым образованием усадки. Это сильно уплотненный бетон высокой плотности. Он укладывается без форм, дюбелей или арматурной стали и не требует отделки. Укатываемый бетон получил свое название от метода строительства. Он укладывается асфальтоукладчиком и уплотняется катками. Состав укатываемого бетона аналогичен составу обычного тяжелого бетона: минеральные заполнители, вода и цемент [6]. Однако он отличается структурой материала и технологией устройства слоя. Это новая для стран СНГ технология, но есть возможность использовать положительный опыт таких зарубежных стран, как США, Франция, Англия и других стран Европы.

Укатываемый бетон в качестве дорожного покрытия предлагает владельцам дорожного оборудования и проектировщикам покрытия автомобильных дорог более дешевую и простую в технологии устройства альтернативу бетонному дорожному покрытию, которая может более соответствовать требованиям конкретных проектов дорожного покрытия, чем обычные бетонные дорожные покрытия. Применение укатываемого бетона для нижних слоев дорожного покрытия может быть адаптировано к конкретным потребностям проекта, особенно это связано с проектами автодорог в жилом, коммерческом и городском секторах.

Важным преимуществом укатываемого бетона является его экономическая эффективность и простота строительства. Нижний слой покрытия из укатываемого бетона по существу выглядит как обычное дорожное покрытие с портландцементом в качестве вяжущего с точки зрения расстояния между швами и проектной толщины [7].

Впервые укатываемый бетон был использован в 1970-х годах в Канаде. Канадская промышленность нуждалась в материале, который, будучи простым в изготовлении, был бы морозостойким и обладал высокой механической износостойкостью. Укатываемый бетон оказался надежным и экономичным решением этой проблемы [8].

В дальнейшем развивать тему укатываемого бетона продолжил корпус инженеров армии США, который проводил исследования и разработки в 1980-х годах. Это исследование было продолжено в 1990-х годах для того, чтобы укатываемый бетон мог использоваться для устройства площадок хранения контейнеров в портах. Состав смеси укатываемого бетона определяется в основном на основе опыта военно-инженерного корпуса США, так как большинство проектов строительства из укатываемого бетона осуществлено в основном в США [9].

Международный опыт в компании АЕСОМ включал разработку испытаний укатываемого бетона в качестве нижнего слоя покрытия для автомагистралей в Восточной Европе и Великобритании. Высокоскоростные дорожные основания из укатываемого бетона, покрытые асфальтобетоном, были успешно построены и эксплуатируются в США и странах Европы [10].

В 1984 г. в Швеции эксплуатировалось 10 тыс. м² слоев дорожной одежды из укатываемого бетона, а к 1986 г. уже было построено 100 тыс. м² таких дорог. В Финляндии большая часть покрытий автомобильных дорог построена из укатываемого бетона, поскольку, учитывая затраты не только на их строительство, но и затраты на содержание, в течение

30 лет наблюдается снижение общих издержек в 2,5 раза.

В 1986 г. в Австралии и Новой Зеландии были опубликованы руководство и спецификации для использования укатываемого бетона в дорожных и промышленных целях.

В 1990-х годах Испания начала исследования и внедрение технологии укатываемого бетона в сеть своих дорог для тяжелого и среднего движения с перекрытием защитными слоями износа или в сочетании с асфальтобетонным покрытием. Основное внимание было уделено снижению риска появления отражающих трещин в асфальтобетонном покрытии, в том числе разработке системы контроля трещин и итерации расстояния между трещинами [10]. В зависимости от свойств укатываемого бетона и толщины слоя были выявлены поперечные, естественно возникающие, расстояния между трещинами в 15 м и более. Упрощенное объяснение этого явления состоит в том, что усадка при сушке покрытия приводит к большому естественному расстоянию между трещинами. Усадка при высыхании больше для смесей с более высоким содержанием воды, которые типичны для классического бетона, в то время как укатываемый бетон спроектирован с относительно низкой водопотребностью для уплотнения катками. Относительно низкое содержание воды в укатываемом бетоне, по сравнению с классическим, приводит к меньшей усадке и более дальнему расположению естественной трещины, что позволяет устраивать температурные швы расширения на расстоянии 15 м.

Во Франции на автомобильных дорогах с высокой интенсивностью движения слои из укатываемого бетона используются в покрытии вместе с верхним слоем из асфальтобетона.

В Австрии в качестве слоев покрытия применяются бетонные смеси с нулевой осадкой конуса и суперпластификаторами для укладки их комплектом машин для асфальтобетонных смесей с целью снижения последующего расслоения смеси и сокращения времени твердения до 1–3 дней.

По мнению немецких специалистов, одно из главных достоинств укатываемого бетона как материала – это то, что сразу после уплотнения по нему могут двигаться автомобили. Эта способность обусловлена консистенцией смеси (жесткостью смеси) и пониженным содержанием воды.

Целесообразно на слой укатываемого бетона распределять слой из асфальтобетонной смеси толщиной 4–5 см, который защищает его при твердении от повышенного износа при движении транспортных средств, а в процессе эксплуатации от воздействия природно-климатических факторов, противогололедных солей, вызывающих коррозию цементного камня.

В России опыт применения укатываемого бетона (тощего бетона) в слоях основания был известен в 1984–1985 гг. Это щебеночно-песчаная смесь, укрепленная цементом (ЩПЦС), которая является разновидностью укатываемого бетона, т. к. ее приготовление выполняют в бетоносмесительных установках.

Совокупная экономическая оценка предложенной инновации по устройству нижнего слоя покрытия из укатываемого бетона может быть использована для дальнейшего прогнозирования инновационной деятельности дорожного хозяйства в целом, а дальнейшая задача исследований заключается в оптимизации состава укатываемого бетона на техногенном материале Донецкого региона – металлургическом шлаке и разработке технологического регламента по его устройству. При этом все технологические решения должны быть подчинены общей цели – достижению оптимальных структур конструкции дорожной одежды, обеспечивающих увеличение межремонтного срока службы дорожной одежды полужесткого типа при минимальных ресурсных затратах и максимальной охране окружающей среды.

Выводы

Актуальность увеличения ресурса дорожного покрытия по критерию упругого прогиба значительно увеличивается в случае применения нижнего слоя покрытия из укатываемого бетона, что в свою очередь, значительно увеличивает срок службы всей конструкции дорожной одежды.

Предложенный материал для нижнего слоя покрытия может быть рассмотрен как инновационный проект, позволяющий применить затратный способ определения стоимости конструкции дорожной одежды, исходя из «жизненного цикла» продукта.

Список литературы

1. Брахрах, Г. С. Полужесткие покрытия и перспективы их применения / Г. С. Брахрах, Т. П. Лецицкая // Автомобильные дороги. – 1975. – № 6. – С. 12–13.
2. О нормативах финансовых затрат и Правилах расчета размера бюджетных ассигнований федерального бюджета на капитальный ремонт, ремонт и содержание автомобильных дорог федерального значения : постановление Правительства Российской Федерации от 30 мая 2017 г. № 658. – Текст : электронный. – URL: <http://legalacts.ru/doc/postanovlenie-pravitelstva-rf-ot-30052017-n-658-o-normativakh/>.
3. Апестин, В. К. Новые нормы межремонтных сроков службы дорожных одежд и покрытий / В. К. Апестин, А. М. Стрижевский // Наука и техника в дорожной отрасли. – 2008. – № 45. – С. 6–9.
4. Бусурманова, И. В. Технология строительства покрытий и оснований из укатываемого бетона / И. В. Бусурманова // Автомобильные дороги. – 1995. – № 3–4. – С. 21–22.
5. ТР 138 – 03. Технические рекомендации по применению укатываемого малоцементного бетона в конструкциях дорожных одежд : технические рекомендации : утверждены начальником Управления научно-технической политики в строительной отрасли 3 декабря 2003 г. : введены впервые : дата введения 2004–03–0 / разработаны ГУП «НИИМосстрой». – Москва : НИИМосстрой, 2004. – 109 с. – Текст : электронный – URL: <https://meganorm.ru/Data2/1/4293853/4293853723.pdf> (дата обращения 25.03.2019).
6. СП 34.13330.2012. Автомобильные дороги (Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85). Свод правил : издание официальное : утвержден приказом Министерства регионального развития Российской Федерации от 30 июня 2012 г. № 266 : дата введения 2013–07–01 / разработан ЗАО «СоюздорНИИ». – Москва : Аналитик, 2013. – 108 с. Текст : электронный. – URL: http://xn--80aajce2a9bkv.xn--p1ai/uploadedFiles/files/SP_34.13330.2012.pdf (дата обращения 25.03.2019).
7. Structural Design for Roller Compacted Concrete for Industrial Pavements : Concrete Information, Publication IS233.01 // Portland Cement Association. – Skokie, IL, 1987.
8. State-of-the-Art Report on Roller Compacted Concrete Pavements : ACI Report 325.10R – 95 ; American Concrete Institute. – Farmington Hills, MI, 2004.
9. Pittman, D. W. Development of a Design procedure for Roller Compacted Concrete / D. W. Pitman. – US Army Corps for Engineering. – 1994.
10. Guide for Roller-Compacted Concrete Pavements / D. Harrington, F. Abdo, W. Adaska, C. Hazaree // National Concrete Pavement Technology Center, Institute for Transportation. – Iowa StateUniversity, Ames, IA, 2010.

Т. В. Скрыпник, С. К. Заяц

Автомобильно-дорожный институт

ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Горловка

Анализ существующих подходов повышения прочности асфальтобетонных покрытий

Определены существующие подходы к приведению в нормативно-техническое состояние автомобильных дорог государственного значения общего пользования с учетом увеличения межремонтного срока службы асфальтобетонного покрытия.

Установлено, что применяемые технологии ремонтно-восстановительных работ на автомобильных дорогах не соответствуют современным нормативным требованиям.

Для соблюдения новых межремонтных сроков службы асфальтобетонного покрытия необходимо поддерживать его в эксплуатационном состоянии за счет проведения профилактических ремонтно-восстановительных работ: заливки трещин инъекционной технологией; своевременного выполнения ямочного ремонта; периодического нанесения слоев износа из тонкослойных покрытий или проведения поверхностной обработки.

Актуальность увеличения ресурса дорожной одежды по критерию упругого прогиба значительно увеличивается в случае применения жестких монолитных слоев покрытия, что в свою очередь, значительно увеличивает срок службы всей конструкции дорожной одежды.

Проведен анализ и направлений исследований применения укатываемого бетона для устройства нижнего слоя покрытия и формирования дорожной одежды полужесткого типа.

Рассмотрены технико-экономические преимущества применения нижнего слоя покрытия из укатываемого бетона в дорожном строительстве.

МЕЖРЕМОНТНЫЕ СРОКИ СЛУЖБЫ, ПОКРЫТИЕ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ, ОСНОВАНИЕ ДОРОЖНОЙ КОНСТРУКЦИИ, ПОЛУЖЕСТКИЙ ТИП ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ, НИЖНИЙ СЛОЙ ПОКРЫТИЯ ИЗ УКАТЫВАЕМОГО БЕТОНА

T. V. Skrypnik, S. K. Zaiats
Automobile and Highway Institute of Donetsk National Technical University, Gorlovka
An Analysis of Existing Approaches to the Asphalt Coat Hardening

Existing approaches to standardizing national public roads taking into account an increase of the asphalt coat interrepair life are determined.

It is established that used technologies of repair-and-renewal operations on highways do not meet current regulatory requirements.

To keep new terms of asphalt coat interrepair life it is necessary to maintain it in the operational state at the expense of preventive repair-and-renewal operations: crack pouring by injection technology; timely execution of the patchwork; periodic wearing course coating from thin coatings or surface treatment execution.

The urgency of increasing pavement resource by criterion of the rebound deflection improves significantly in case of application of hard indistinguishable coating layers which in turn significantly increases the service life of all pavement structure.

The analysis of research directions of rolled concrete use to arrange undercoat and to form semi rigid pavement is carried out.

Technical and economic advantages of the undercoat use from rolled concrete in highway engineering are considered.

INTERREPAIR LIFE, SURFACING, ROADBASE, SEMI RIGID PAVEMENT, UNDERCOAT FROM ROLLED CONCRETE

Сведения об авторах:

Т. В. Скрыпник

SPIN-код: 2966-5060
Телефон: +38 (06242) 4-40-39
Researcher ID: G -5121-2016
Эл. почта: skrypnik_tv@rambler.ru

С. К. Заяц

Телефон: +38 (06242) 4-40-39
Эл. почта: sergey_zaik@mail.ru

Статья поступила 29.03.2019

© Т. В. Скрыпник, С. К. Заяц, 2019

Рецензент: И. В. Шилин, канд. техн. наук, доц., АДИ ГОУВПО «ДОННТУ»