

**ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ
МЕЖДУНАРОДНЫХ АВТОМАГИСТРАЛЕЙ В КАЗАХСТАНЕ**

Д-р техн. наук, профессор **Б.А. Асматулаев**,
канд. техн. наук **Р.Б. Асматулаев**,
инженер **А.К. Ошанов**,
инженер **Р.Р. Езмахунов**,
инженер **Р.А. Мазгутов**
(Институт КазНИиПИ «Дортранс»),
д-р техн. наук, профессор **В.Н. Шестаков**,
д-р техн. наук, профессор **А.В. Смирнов**,
(СИБАДИ)
Конт. информация: boris-aisa@mail.ru

В статье рассмотрены основные причины по снижению сроков службы покрытий автомобильных дорог. Анализируется работа дорожных конструкций при современных транспортных и климатических нагрузках. Приводятся результаты опыта использования инновационных технологий и материалов в дорожном строительстве Казахстана по итогам выполненных в институте КазНИиПИ «Дортранс» НИОКР. Для увеличения сроков службы дорог рекомендуется использовать высокотехнологичные укатываемые шлакобетоны, шламобетоны и золобетоны, технико-эксплуатационные показатели которых не уступают высокопрочным цементобетонам.

Ключевые слова: *причины деформаций покрытий, нагрузки, монолитные слои, гидравлически активные отходы, стабилизаторы, инновационные материалы.*

В настоящее время на дорогах Республики Казахстан осуществляется движение большегрузных транспортных средств (ТС) с односкатными колесами, которые создают нагрузку на ось 13 тс и более, при этом общая масса ТС достигает 40-80 т и выше. Появление в Западной Европе в 90-х гг. XX века в транспортном потоке ТС с аналогичными осевыми нагрузками повлекло за собой коренной пересмотр материалов дорожных конструкций, в том числе и асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог, из-за появления преждевременных деформаций и колеи на них [1]. Основными причинами, приводящими к преждевременному образованию колеи на покрытиях, являются остаточные деформации, возникающие от воздействия на доро-

гу динамических транспортных и температурно-климатических нагрузок, которые с годами накапливаются в слоях дорожных конструкций. К этому следует добавить низкое качество поставляемых битумов для производства асфальтобетонов, что также приводит к преждевременным деформациям и трещинообразованию. Кроме того, в Казахстане в летний период покрытия из асфальтобетона нагреваются до 65-75 °С [2], что не учитывается действующим межгосударственным стандартом на асфальтобетон [3]; асфальтобетон при таких температурах полностью утрачивает несущую способность. Последнее также способствует преждевременному образованию колеи на автомобильных дорогах, с возникновением в дальнейшем трещин и других деформаций. При этом, колея распространяется не только на всю толщу покрытия, но и захватывает слои из щебеночно-песчаных материалов основания и верхней части грунта земляного полотна. Следует отметить, что по результатам испытаний проф. А.В. Смирнова (СИБАДИ) [4], установлено, что при нагрузках 10 тс на ось и отсутствии в дорожных конструкциях монолитных слоев, асфальтобетонные покрытия, деформируясь, передают на грунт рабочего слоя земляного полотна не менее 90% от всей транспортной нагрузки. Это свидетельствует о том, что в дорожных конструкциях с асфальтобетонными покрытиями для предупреждения возникновения и накопления остаточных деформаций необходимо обязательно укреплять грунты рабочего слоя земляного полотна. Такие монолитные слои, названные А.В. Смирновым «отражающим экраном», предназначены для отражения влияния остаточных деформаций от грунта земляного полотна. Толщина таких монолитных слоев назначается по расчету [4], но из нашей практики, для повышения трещиностойкости слоя рекомендуемая толщина должна быть не менее 25 см [5]. Для создания монолитных слоев рекомендуются различные грунты, местные каменные и песчаные материалы, а в качестве вяжущих наиболее эффективно использовать высоко технологичные безобжиговые вяжущие на основе гидравлически активных техногенных отходов: золы уноса ТЭС, доменные, фосфорные гранулированные шлаки, бокситовые шламы и др. [5]. В южных жарких регионах Казахстана асфальтобетонные покрытия при нагреве выше 50 °С теряют свои упруго-пластические свойства. Тогда вся нагрузка передается на самый слабый конструктивный слой – грунт земляного полотна. При условии переувлажнения грунта или превышения допустимой транспортной нагрузки, в первую очередь, в грунте будут накапливаться остаточные деформации, что недопустимо на автомагистралях с интенсивным и тяжелым транспортным движением. Многолетний мониторинг технического состояния автомобильных дорог Казахстана, выполняемый институтом КазНИИПИ «Дортранс», показал, что основной причиной деформаций

на дорогах, является разуплотнение грунтов рабочего слоя земляного полотна и неукрепленных нижних слоев дорожных конструкций. Аналогичный вывод был сделан в 90-х годах XX века проф. Н.В. Горелышевым, после обследования казахстанских дорог специалистами института «Союздорнии», выполненный по заданию Министра автодорог Л.Б. Гончарова. Поэтому в действующей в Казахстане «Инструкции по проектированию дорожных одежд нежестких типов» рекомендуется обязательное наличие в дорожных конструкциях монолитных слоев из температуростойких материалов (бетоны, каменные материалы и грунты, обработанные неорганическими вяжущими и стабилизаторами). Наглядным примером долговечной эксплуатации таких конструкций является автомобильная дорога (а/д) «Алма-Ата – Канчагай», построенная в 70-х годах с цементобетонным покрытием, а затем, через 20 лет, в 90-х годах была перекрыта асфальтобетонным покрытием и эксплуатировалась до 2016 г., т.е. более 40 лет. Имеется опыт многолетней эксплуатации дорог, построенных в 1976-87 гг. с основаниями из укрепленных каменных материалов шлаковыми, шламовыми и зольными вяжущими [6]. В связи с этим, наиболее перспективными конструкциями дорог, позволяющими пропустить современный большегрузный транспорт без ущерба для дорожной конструкции, являются цементобетонные покрытия или асфальтобетонные покрытия типа щебеночно-мастичный асфальтобетон (ЩМА) на прочных монолитных основаниях. Однако не следует забывать, что не только асфальтобетонные, но и цементобетонные покрытия требуют устройства более прочных оснований. Общеизвестно, что с учетом неизбежного ежегодного пучения всей дорожной конструкции, происходящего в зимний период эксплуатации автомобильных дорог, допускается подъем асфальтобетонного покрытия до 30 мм, а для цементобетонного – не более 10 мм. Отсюда и требования к основаниям должны быть соответствующие. В настоящее время успешно функционирует первая казахстанская шестиполосная автомагистраль «Астана – Щучинск» протяженностью 215 км, из которых 96 км выполнены с цементобетонным покрытием. На одном из участков строительства фирмой «К-Дорстрой» впервые в Казахстане в качестве материала основания был использован укатываемый золобетон [7] со стабилизирующей добавкой «Дорзин» (рис. 1). Стабилизирующая добавка «Дорзин» получила широкое применение в дорожном строительстве за рубежом и в Казахстане [8]. Эффективность применения стабилизатора грунтов «Дорзин» в сочетании с золобетонным материалом проявляется в высокой ровности цементобетонного покрытия автомобильной дороги «Астана – Щучинск».



Рис. 1. Готовое основание из укатываемого золобетона на а/д «Астана-Щучинск» км 7-57 (подрядчик – «К-Дорстрой»; научно-методическое сопровождение – ТОО КазНИиПИ «Дортранс»)

На большей части строящейся автомагистрали «Западная Европа–Западный Китай», протяженностью более 2700 км, также устроены цементобетонные покрытия. На некоторых участках этого международного коридора грунт рабочего слоя земляного полотна обрабатывается малыми дозами цемента с добавкой стабилизатора «Дорзин» (рис. 2, 3). Отечественной фирмой «К-Дорстрой» на строительстве 58 км автомобильной дороги «Западная Европа – Западный Китай» на участке «граница Южного Казахстана – Тараз», категория дороги-1б, также использован стабилизатор «Дорзин», эффективность применения которого подтверждается в сочетании с добавкой цемента в количестве 2%. Прочностные показатели таких укрепленных грунтов аналогичны грунтам, укрепленным 5-ю процентами цемента, но без добавки стабилизатора «Дорзин» (табл. 1).



Рис. 2. Перемешивание цементогрунтовой смеси после внесения водного раствора «Дорзин» самоходным грунтосмесителем



Рис. 3. Уплотнение цементогрунта катками на пневмоходу на участке а/д «Алматы – Ташкент – Термез» (подрядчик – фирма «К-Дорстрой»)

По степени водопроницаемости, согласно условиям ГОСТ 25100 [9], образцы исходных неукрепленных грунтов отнесены к водопроницаемым. Это свидетельствует о необходимости укрепления грунта рабочего слоя земляного полотна, что может быть эффективно выполнено стабилизатором «Дорзин». Механизм взаимодействия стабилизатора и грунта объясняется следующим [8]. В результате растворения стабилизатора в воде последняя активизируется за счет ионизации (H^+ , OH^- , H_3O^+). Раствор стабилизатора активно влияет, в первую очередь, на состояние глинистых и коллоидных частиц грунта. Он изменяет заряд глинисто-коллоидных частиц за счет обмена электрическими зарядами между ионизированной водой и частицами грунта, что подтверждается исследованиями рН среды раствора стабилизатора и рН водяной вытяжки грунта. В результате обмена зарядами с ионизированной водой нарушаются естественные связи грунтовых частиц с капиллярной и пленочной водой. Она легко отделяется от частиц грунта, тем самым, создавая благоприятные условия для высокого уплотнения грунта при сжатии. Кроме обмена между электрическими зарядами водного раствора стабилизатора и грунтовыми частицами происходит процесс ионного обмена между компонентами стабилизатора и поглощающим комплексом глинисто-коллоидной фракции. Это приводит к повышению плотности и несущих свойств грунта при экономии влаги на 15-25% и снижении расхода цемента на 50-60%, что очень важно в засушливых регионах строительства автомагистрали «Западная Европа – Западный Китай».

Реконструкцию участка км 536-593 автомобильной дороги «Алматы – Кордай – Благовещенк – Мерке – Ташкент – Термез» в дорогу 1-Б категории также выполняла фирма «К-Дорстрой» (рис. 2-4).

Таблица 1

Физико-механические характеристики укрепленных грунтов

Наименование показателя	Фактическое значение показателя физико-механических характеристик образцов укрепленных грунтов в проектном возрасте 90 сут.			
	Состав 1 грунт – 88%; зола – 10%; цемент – 2%; ДМ – 0,002%	Состав 2 грунт – 83%; зола – 15%; цемент – 2%; ДМ – 0,002%;	Состав 3 грунт – 78%; зола – 20%; цемент – 2%; ДМ – 0,002%	Состав 4 грунт – 80%; зола – 15%; цемент – 5%
Средняя плотность свежееотформованных образцов, г/см ³	2,08	2,00	1,98	2,04
Средняя плотность затвердевших образцов, г/см ³	2,10	2,08	2,01	2,10
Средняя влажность затвердевших образцов, %	19,09	19,69	21,25	22,65
Предел прочности при сжатии водонасыщенных образцов, МПа	3,69	4,78	4,01	4,94
Предел прочности на растяжение при изгибе водонасыщенных образцов, МПа	1,54	1,76	1,60	1,79
Предел прочности на растяжение при расколе водонасыщенных образцов, МПа	1,22	1,30	1,24	1,32
Марка по прочности укрепленных грунтов (по соотношению прочностных характеристик $R_{сж}$ и $R_{изг}$)	M20	M20	M20	M20
Модуль упругости, МПа	807	1134	904	1183
Марка по морозостойкости, число циклов	F15	F25	F25	F25
Влажность образца после испытания на замораживание-оттаивание, % по массе	2,08	2,00	1,93	2,04



*Рис. 4. Внесение водного раствора Дорзин в грунтовую смесь.
Реконструкция а/д «Алматы – Ташкент – Термез»
в дорогу 1-Б категории
(подрядчик – фирма «К-Дорстрой»)*

С учетом такого положительного опыта «К-Дорстрой» зарубежные фирмы также стали использовать стабилизатор «Дорзин» в сочетании с малыми дозами цемента. На участках км 1398-1578 автомобильной дороги «Граница РФ (на Самару) – Шымкент» (Кызылординская область) работы по укреплению рабочего слоя грунта земляного полотна с применением ферментного препарата «Дорзин» с добавкой 3% цемента выполнялись итальянской фирмой АО «Салини Коструттори С.П.А.» (рис. 5, 6). При использовании данной технологии укрепления грунтов осуществляется обязательный жесткий пооперационный контроль качества как со стороны производителя стабилизатора, так и разработчика технологии института КазНИИПИ «Дортранс».



*Рис. 5. Фрезерование ресайклером, смешение грунта с цементом с одновременной подачей водного раствора с «Дорзином»
(подрядчик – фирма АО «Салини Коструттори С.П.А.»)*



Рис. 6. Готовый участок дороги со стабилизированным грунтом земляного полотна, а/д «Граница РФ (на Самару) – Шымкент», Кызылординская область (подрядчик – фирма АО «Салини Коструттори С.П.А.»)

Автомобильная магистраль «Западная Европа – Западный Китай» проходит по засушливым регионам Казахстана, с высокой температурой нагрева покрытий, особенно асфальтобетонных. Основная техническая проблема асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог – прогрессирующая потеря их несущей способности при движении большегрузных транспортных средств, особенно при высоких температурах их эксплуатации, с образованием колеи и температурных трещин. Для устранения причин колееобразования, с учетом мирового опыта [1,10-13], в нижних слоях покрытия из ЩМА, следует устраивать не пористые слои из асфальтобетона, а плотные, имеющие каркасную структуру. По мнению некоторых проектировщиков, если предусмотреть третий слой из битумокаменного материала, то остальные слои могут быть из несвязных каменных материалов. *Это в корне неверное решение.* Поскольку щебеночно-песчаные и щебеночные основания, которые до сих пор используются без укрепления вяжущими, не могут выполнять функции несущего слоя при температурах нагрева асфальтобетонного покрытия выше 50 °С. Такие слои хорошо сопротивляются нагрузкам на сжатие, но не обладают прочностью на растяжение и тем более при изгибе. К примерам очевидных практических инженерных просчетов можно отнести некоторые участки недавно построенных автомобильных дорог «Алматы – Астана» и «Алматы – Бишкек», имеющих преждевременные дефекты. Такие конструктивные ошибки имеются и в новых проектах автомобильных дорог «Граница РФ (на Омск) – Майкапшагай (выход на КНР) через гг. Павлодар, Семей» км 792-828 и «Омск – Павлодар

– *Майкатишагай*» км 324-408, которыми предусмотрено устройство трех слоев из асфальтобетона, в том числе для покрытий из пористых и высокопористых смесей. Предложения, внесенные авторами данной статьи, по изменению и включению в дорожную конструкцию монолитного слоя с использованием бокситового шлама или замене пористых асфальтобетонных смесей на каркасные, не были приняты. Хотя практический многолетний опыт эксплуатации таких конструкций с основанием из бокситового шлама имеется, их ровность и прочность обеспечиваются интенсивным движением большегрузного транспорта [6]. Одним из недостатков подобных конструкций является появление отраженных температурных трещин, которые можно устранить технологическими или конструктивными методами [5]. В 2016 г. начато строительство автомагистрали «*Павлодар – Семей*» с использованием укатываемых шламобетона и шламогрунтобетона. Учитывая накопленный опыт, были нарезаны ложные температурные швы на шламобетонном слое через каждые 10 пог. м (рис. 7), в соответствии с требованиями Р РК 218-134-2017[5].



*Рис. 7. Участок завершеного строительства
а/д «Павлодар – Семей» на шламобетонном основании,
с нарезкой швов с шагом 10 пог. м.
(подрядчик – ТОО «Павлодар Жолдары»;
научно-методическое сопровождение –
ТОО КазНИИПИ «Дортранс»)*

Применение укатываемых высокотехнологичных бетонов имеет следующие преимущества:

- осуществление без ограничения по времени всех технологических операций при использовании традиционных дорожно-строительных машин и оборудования;

- повышение производительности и сокращение сроков строительства в 2-3 раза;
- сокращение затрат на строительство покрытий и оснований из укатываемых бетонов почти на 30% по сравнению с аналогичными слоями из цементобетона.

Многолетний практический опыт применения высокотехнологичных укатываемых шлакобетонов, шламобетонов и золобетонов показал, что по технико-эксплуатационным свойствам они не уступают высокопрочным цементобетонам. Безобжиговые вяжущие получены на основе использования техногенных минеральных отходов металлургических, фосфорных, энергетических промышленных предприятий.

ВЫВОДЫ

- Анализ мировых тенденций, возникших в последнее десятилетие в ряде развитых в транспортном отношении стран (США, страны Западной Европы, Россия, Китай, Казахстан) свидетельствует о значительном увеличении транспортных нагрузок на автомобильные дороги. Традиционное строительство дорог низкой стоимости на 20-летнюю перспективу становится неэффективным, такие дороги преждевременно подвергаются колееобразованию и другим деформациям. Для пропуска современного транспортного потока на автомобильных дорогах в зарубежных странах увеличивается строительство цементобетонных покрытий, а также покрытий из ЩМА на монолитных основаниях. Полагаем, что для повышения рентабельности строительных затрат и их окупаемости, необходимо проектировать дороги на более длительную перспективу их эксплуатации – до 40-50 лет. Для этого следует не только строить дорогостоящие цементобетонные покрытия, но и широко использовать в покрытиях и основаниях монолитные конгломераты из местных материалов, вторичного сырья и грунтов на основе применения новых инновационных ресурсосберегающих технологий и материалов. Рекомендуется шире использовать ресурсо- и энергосберегающие холодные химические технологии, позволяющие утилизировать многомиллионные отвалы различных техногенных отходов (например, отходы энергетической, химической, металлургической и цветной промышленно-

сти) для дорожного строительства, взамен традиционных затратных методов.

- Для продвижения вышеуказанных эффективных разработок и направлений в области дорожного строительства необходимо проведение дальнейших углубленных научных исследований и опытно-экспериментальных работ с целью уточнения и расширения области их использования. Это требует возобновление финансирования по НИОКР. Например, из-за отсутствия межгосударственного нормативно-технического документа на бетоны дорожные на основе нетрадиционных цементов сдерживается их использование в дорожном строительстве. При использовании ресурсо- и энергосберегающих инновационных технологий и материалов, разработанных отечественными учеными и апробированных в Казахстане, практически во всех регионах страны имеется возможность отказаться от применения традиционных затратных технологий, при этом, одновременно будут решаться следующие государственные задачи:
 - снижение заимствований на инвестиционное кредитование из зарубежных банков на строительство новых автомобильных дорог;
 - повторное использование (утилизация) строительных материалов существующих автомобильных дорог. В нижних слоях дорожных и аэродромных покрытий по стране, как бесполезный балласт, ежегодно остаются и перекрываются новыми слоями миллионы тонн «старого» асфальта и щебня¹. Установлено, что при повторном использовании таких материалов возможно полное восстановление и улучшение их строительных свойств путем укрепления минеральными вяжущими на основе техногенных отходов;
 - устранение дефицита дорожно-строительных материалов. Следует учесть, что использование техногенных отходов и побочных продуктов промышленности позволит удовлетворить потребность в новых дорожно-строительных материалах и будет содействовать охране окружающей среды во многих регионах страны.

¹Объем накопленных различных шлаков, шламов и золошлаковых отходов в Казахстане превышает 34 млрд т. Ежегодно объем указанных отходов продолжает возрастать на 700 млн т.

ЛИТЕРАТУРА

1. Асмагулаев Р.Б. Обоснование и разработка методов устранения колееобразования при реконструкции автомобильных дорог: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.23.11 / Руслан Борисович Асмагулаев. – Алматы, 2003. – 31 с.
2. Телтаев Б.Б. К районированию территории Казахстана по расчетной летней температуре асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог / Б.Б. Телтаев и др. / Прочность материалов и конструкций на транспорте // Алматы: КАЗАТК, 1996. – Т. III. – С. 134-139.
3. ГОСТ 9128-2013. Смеси асфальтобетонные, полимерасфальтобетонные, асфальтобетон, полимерасфальтобетон для автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2014. – 56 с.
4. Смирнов А.В. Расчет толщины асфальтобетонных покрытий на жестком основании по условиям сдвига / А.В. Смирнов, Ю.А. Агалаков // Наука и техника в дорожной отрасли. – 1997. – № 1. – С. 7-8.
5. Р РК 218-134-2017. Рекомендации по строительству и реконструкции автомобильных дорог и искусственных взлетно-посадочных полос аэродромов из укатываемого дорожного бетона на основе безобжиговых вяжущих / МИР РК, КАД, ТОО КазНИИПИ «Дортранс». – Астана, 2017. – 36 с.
6. Асмагулаев Б.А. Строительство дорожных одежд с повторным использованием материалов реконструируемых дорог / Б.А. Асмагулаев // Алматы: Эверо, 1999. – 210 с.
7. ТУ 7100 РК 40438344 КРТ-173-2005. Бетон дорожный на основе вяжущих из золы уноса. Технические условия / МТК РК, КРТИ, ТОО КазНИИПИ «Дортранс». – Астана, 2005. – 21 с.
8. Асмагулаев Б.А. Рекомендации по применению «Дорзин» при строительстве и ремонте автомобильных дорог / Б.А. Асмагулаев, М.Т. Турсумуратов, Р.Б. Асмагулаев и др. // ПР РК 218-67-2008, МТК РК КАД. – Астана, 2008. – 21 с.
9. ГОСТ 25100-2011. Грунты. Классификация. – М.: Стандартинформ, 2011. – 38 с.

10. Илиополов С.Н. Колея: Новые аспекты, проблемы / С.Н. Илиополов // Автомобильные дороги. – 2003. – № 9. – С. 58-59.
11. Мирошниченко С.И. Стратегический материал / С.И. Мирошниченко // Автомобильные дороги. – 2011. – № 04 (953). – С. 47-52.
12. Финские нормы на асфальт / PANK. – Хельсинки, 1995. – 70 с.

L I T E R A T U R A

1. Asmatulaev R.B. Obosnovanie i razrabotka metodov ustraneniya koleeobrazovaniya pri rekonstrukcii avtomobil'nyh dorog: avtoref. dis. ... kand. tehn. nauk: 05.23.11 / Ruslan Borisovich Asmatulaev. – Almaty, 2003. – 31 s.
2. Teltaev B.B. K rajonirovaniju territorii Kazahstana po raschetnoj letnej temperature asfal'tobetonnyh pokrytij avtomobil'nyh dorog / B.B. Teltaev i dr. / Prochnost' materialov i konstrukcij na transporte // Almaty: KAZATK, 1996. –Т. III. – S. 134-139.
3. GOST 9128-2013. Smesi asfal'tobetonnye, polimerasfal'tobetonnye, asfal'tobeton, polimerasfal'tobeton dlja avtomobil'nyh dorog i ajerodromov. Tehnicheskie uslovija. – M.: Standartinform, 2014. – 56 s.
4. Smirnov A.V. Raschet tolshhiny asfal'tobetonnyh pokrytij na zhestkom osnovanii po uslovijam sdviga / A.V. Smirnov, Ju.A. Agalakov // Nauka i tehnika v dorozhnoj otrasli. – 1997. – # 1. – S. 7-8.
5. R RK 218-134-2017. Rekomendacii po stroitel'stvu i rekonstrukcii avtomobil'nyh dorog i iskusstvennyh vzletno-posadochnyh polos ajerodromov iz ukatyvaemogo dorozhnogo betona na osnove bezobzhigovyh vjazhushhij / MIR RK, KAD, TOO KazNliPI «Dortrans». – Astana, 2017. – 36 s.
6. Asmatulaev B.A. Stroitel'stvo dorozhnyh odezhd s povtornym ispol'zovaniem materialov rekonstruiruemyh dorog / B.A. Asmatulaev // Almaty: Jevero, 1999. – 210 s.
7. TU 7100 RK 40438344 KRT-173-2005. Beton dorozhnyj na osnove vjazhushhij iz zoly unosa. Tehnicheskie uslovija / MTK RK, KRTI, TOO KazNliPI «Dortrans». – Astana, 2005. – 21s.
8. Asmatulaev B.A. Rekomendacii po primeneniju «Dorzin» pri stroitel'stve i remonte avtomobil'nyh dorog / B.A. Asmatulaev, M.T.

- Tursumuratov, R.B. Asmatulaev i dr. // PR RK 218-67-2008, MTK RK KAD. – Astana, 2008. – 21 s.*
9. *GOST 25100-2011. Grunty. Klassifikacija. – M.: Standartinform, 2011. – 38 s.*
 10. *Iliopolov S.N. Koleja: Novye aspekty, problemy / S.N. Iliopolov // Avtomobil'nye dorogi. – 2003. – # 9. – S. 58-59.*
 11. *Miroshnichenko S.I. Strategicheskij material / S.I. Miroshnichenko // Avtomobil'nye dorogi. – 2011. – # 04 (953). – S. 47-52.*
 12. *Finskie normy na asfal't / PANK. – Hel'sinki, 1995. – 70 s.*

**EXPERIENCE AND PERSPECTIVES OF USING INNOVATIVE
TECHNOLOGIES IN INTERNATIONAL HIGHWAYS
CONSTRUCTION IN KAZAKHSTAN**

Doctor of Engineering, Professor **B.A. Asmatulaev**,
Ph. D. (Tech.) **R.B. Asmatulaev**,
Engineer **A.K. Oshanov**,
Engineer **R.R. Ezmahunov**,
Engineer **R.A. Mazgutov**
(InstitutKazNIiPI «Dortrans»),
Doctor of Engineering, Professor **V.N. Shestakov**,
Doctor of Engineering, Professor **A.V. Smirnov**
(SIBADI)

Contact information: boris-aisa@mail.ru

The main causes of reducing lifetime of road pavements are revealed. The work of road structures under current transport and climate loads is analyzed. The results of experience of using innovative technologies and materials in road construction in Kazakhstan according to the research results carried out in KazNIiPI «Dortrans» NIOKR Institute are given. To increase road lifetime the using of high-technology rolled cinder concretes, sludge concretes and ash concretes, performance of which is held out for high-strength cement concretes, is recommended.

Key words: *causes of road pavement deformation, loads, monolithic layers, hydraulically active wastes, stabilizers, innovative materials.*

Рецензент: д-р техн. наук О.А. Красиков (ФАУ «РОСДОРНИИ»).

Статья поступила в редакцию: 14.04.2017 г.