

Пути увеличения межремонтных сроков службы автомобильных дорог



А. М. Кулижников,
д. т. н., профессор,
начальник Управления
методов проектиро-
вания ФАУ «Российский
дорожный научно-иссле-
довательский институт»
(РОСДОРНИИ)

Задача повышения межремонтных сроков службы дорог вытекает из документа «Комплекс мер, направленных на увеличение до 12 лет межремонтного срока эксплуатации автомобильных дорог с усовершенствованным типом покрытия» в рамках поручения Президента РФ от 10.08.2011 № Пр-2302 и поручения Аппарата Правительства РФ от 05.10.2011 № 119-41208.

Согласно постановлению Правительства № 658 от 30.05.2017 «О нормативах денежных затрат и правилах расчета размера бюджетных ассигнований федерального бюджета на капитальный ремонт, ремонт и содержание автомобильных дорог федерального значения» межремонтный срок службы автомобильных дорог независимо от дорожно-климатической зоны и категории автомобильной дороги составляет 12 лет, а срок между капитальными ремонтами — 24 года.

С позиций техники, принимая во внимание многообразие дорожно-климатических зон, воздействие холода, атмосферных осадков, грунтовых вод и постоянно увеличивающихся нагрузок на автомобильные дороги, 12-летний межремонтный срок службы (увеличение в 2–4 раза) для нежестких дорожных одежд с усовершенствованным покрытием, на первый взгляд, кажется нере-

альным. Можно с уверенностью сказать, что в этом случае без какого-либо риска можно переходить на строительство дорог с жесткими дорожными одеждами.

Такое заключение подтверждает и к. т. н. Л. М. Гохман, который утверждает, что «для устройства дорожных покрытий, способных эксплуатироваться без дефектов в условиях России в течение минимально требуемого срока службы — 12 лет, дорожные битумы и асфальтобетонны на их основе непригодны» [1].

А если все-таки постараться, напрячь все ресурсы и попробовать обеспечить 12-летние межремонтные сроки службы для нежестких дорожных одежд, что для этого потребуется?

Известно, что дороги-долгожители существуют. По данным В. Ф. Бабкова [2] во время Римской империи через всю Европу трудами рабов были построены дороги, выполненные в насыпях из каменного материала высотой до 1,55 м. Нижний слой состоял из двух рядов крупных камней, уложенных плашмя на известковом растворе; выше были расположены камни размером с кулак; затем слой бетона из камней величиной с орех и, наконец, верхний слой гравия с песком или каменные плиты. Эти дороги, на которых заменяется изношенный слой покрытия, служат до сих пор, теперь для пропуска автомобильных нагрузок. Наверное, такие дороги можно построить и сейчас, но будет ли экономически выгодно возводить насыпи высотой 1,55 м из каменного материала? Следует помнить, что такие дороги строятся на несколько тысячелетий. К сожалению, столь долгосрочной методики технико-экономического обоснования нет, а она бы смогла показать, что экономический эффект будет значительным.



Рис. 1. Земляное полотно автомобильной дороги

Попытка создать конструкции с увеличенными сроками службы была принята в 2006 г. ФАУ «РОСДОРНИИ». Сотрудники института разработали по заданию Росавтодора (госконтракт № ОПО-12/299) типовые конструкции дорожных одежд автомобильных дорог общего пользования с учетом дорожно-климатических зон и технических категорий [3]. Типовые конструкции должны были отвечать требованиям прочности и морозостойчивости, а при последующих ремонтных работах предполагалась только замена изношенного верхнего слоя покрытия. Транспортно-эксплуатационные характеристики дорожной одежды обеспечиваются устройством мощных оснований (I–II классов прочности, как из каменных и укрепленных каменных материалов, так и дренирующих и морозозащитных слоев), которые в будущем позволят усиливать только покрытие дорожной одежды.

По данным д. т. н. Б. С. Радовского «Концепция вечных дорожных одежд была выдвинута в 2000 г. “Альянсом асфальтобетонных покрытий” в США. Вечными были названы дорожные одежды, запроектированные и построенные так, чтобы они служили не менее 50 лет без капитального ремонта или реконструкции. Повреждения допускаются только в самом верхнем слое, который периодически обновляется» [4].

Другой пример: сегодняшние автомобильные дороги Германии. Чем они отличаются от российских автомобильных дорог? Государственная компания «Автодор» силами института «Стройпроект» выполнила работу по подготовке проектной документации «Реконструкция автомобильной дороги М-4 “Дон” от Москвы через Воронеж, Ростов-на-Дону, Краснодар до Новороссийска на участке км 933 — км 1024 (Ростовская область)». При этом проектная документация была разработана по нормам Российской Федерации (институт «Стройпроект») и Германии (Ingeniergruppe BEB GmbH).

При схожести конструкций дорожной одежды заслуживают внимания требования [5], предъявляемые к земляному полотну (рис. 1). В Германии модуль упругости грунтов земляного полотна назначают согласно RSTO 01 «Нормам и правилам по стандартизации конструкций дорожных одежд» не менее 45 МПа для всех типов дорожных одежд. Немецкой стороной грунт земляного полотна представлен как стабилизированный суглинок тяжелый пылеватый с модулем упругости 45 МПа.

По климатическим особенностям территория Германии характеризуется не ниже российской IV дорожно-климатической зоны, отличительные черты которой — относительно сухие грунты и глубокое залегание уровня грунтовых вод.

Территория России расположена главным образом в I–II дорожно-климатических зонах. И в лучшем случае модуль упругости на поверхности земляного полотна при проектировании по действующим нормам будет принят не выше 25 МПа, а по данным работы [6] еще меньше: 16–20 МПа. Известно, что при таких модулях упругости грунта в ряде европейских стран требуется индивидуально проектировать дорожные одежды.

Следовательно, для продления межремонтных сроков службы дорожных одежд в России представляется целесообразным идти по пути обязательного улучшения свойств грунтов рабочего слоя земляного полотна и подстилающего основания, чтобы стабильность их показателей сохранялась на протяжении периода эксплуатации автомобильной дороги.

В вопросах повышения межремонтных сроков службы дорожных конструкций основное внимание по-прежнему уделяется верхним слоям дорожной одежды, например, в ОДМ 218.2.065–2015 [7]. Но какими бы качественными ни были верхние слои покрытия, при деформациях в нижних слоях дорожной конструкции будут разрушаться и верхние слои. Так, согласно данным С. К. Илиополова, полученным по результатам исследований на автомобильных дорогах и приведенным на международной научно-практической конференции «Инновационные технологии: Пути повышения межремонтных сроков службы автомобильных дорог» (МАДИ, 4 февраля 2016 г.), остаточные деформации в слоях покрытия составляют 30 %, а на основание дорожной одежды и грунты земляного полотна приходится 70 % деформаций. И это в IV дорожно-климатической зоне, а во II дорожно-климатической зоне, например, аналогичное соотношение составляет 15 и 85 %.

Следовательно, с учетом опыта Германии необходимо предъявить жесткие требования к грунтам земляного полотна и подстилающего основания, и чем хуже природно-климатические условия эксплуатации (например, I–II дорожно-климатическая зона), тем серьезнее должны быть требования.

Известно, что чем выше влажность грунта, тем меньше модуль упругости,

ниже сцепление грунтов и меньше угол внутреннего трения.

Таким образом, если оставить I и V дорожно-климатические зоны «за скобками», требования к модулю упругости грунтов на поверхности земляного полотна, по нашим предложениям, будут дифференцированы следующим образом:

- II дорожно-климатическая зона — 60 МПа;
- III дорожно-климатическая зона — 53 МПа;
- IV дорожно-климатическая зона — 45 МПа.

Обоснование минимальных значений модулей упругости на поверхности грунта земляного полотна, подтвержденное расчетами, приведено в работе [8]. Следует отметить, что значения минимальных модулей упругости на поверхности земляного полотна могут быть и выше приведенных (при соответствующем технико-экономическом обосновании), например, при замене грунтов основания и возведении земляного полотна из кондиционных песков или песчано-гравийных смесей (от 100 до 120 МПа), что позволит существенно снизить толщину конструктивных слоев дорожной одежды.

Одновременно с повышением модуля упругости должен быть обеспечен поверхностный водоотвод, что приведет в комплексе мероприятий к повышению сцепления грунтов.

При этом во II–III дорожно-климатической зоне надо начинать не с земляного полотна, а с увеличения прочности грунтов его основания, добиваясь значения модуля упругости грунта на поверхности основания не менее 30–40 МПа.

Необходимо не только обеспечить выполнение приведенных требований в период строительства, но и стремиться поддерживать расчетные характеристики при эксплуатации в течение нескольких жизненных циклов автомобильных дорог.

Что дает увеличение значений модуля упругости на поверхности рабочего слоя земляного полотна? Чтобы получить ответ на этот вопрос, были выполнены расчеты дорожных одежд по ОДМ 218.046–01 [9]. В сравниваемых конструкциях дорожной одежды грунт рабочего слоя земляного полотна представлен как улучшенный (усиленный) с модулями упругости не менее рекомендуемых в статье значений (таблица), а в типовой конструкции — суглинком тяжелым пылеватым при расчетной влажности и модуле упругости, характерном для соответствующей дорожно-климатической зоны.



Рис. 2. Георадарная лаборатория ФАУ «РОСДОРНИИ»

Рассмотрим данные таблицы: чем больше приложений нормативной нагрузки и чем севернее дорожно-климатическая зона, тем больше можно снизить толщину слоев дорожной одежды с улучшенными характеристиками грунта рабочего слоя земляного полотна. При этом конструкции дорожной одежды будут равнопрочными.

Сегодня наиболее распространены следующие способы усиления грунтов:

- замена грунта (пылеватых супесчаных и суглинистых грунтов на кондиционные пески);
- армирование геосеткой, георешеткой, геотекстилем и другими материалами;
- укрепление и стабилизация грунта вяжущими материалами (например, непывеватые грунты целесообразно укреплять вяжущими на основе цемента, а пылеватые суглинистые грунты вяжущими на основе извести);
- осушение грунтов земляного полотна (вертикальное дренирование, поперечные дрены, дренажные прорези, ленточные дрены и т. д.);
- набивные сваи и колонны.

В ряде случаев специалистами Главгосэкспертизы задается вопрос, на основании каких нормативных документов выполнено усиление грунтов основания и земляного полотна. Следовательно, необходима подготовка нормативного документа, регламентирующего требования к улучшенным грунтам земляного полотна и его основания.

В случае обеспечения на вновь построенных автомобильных дорогах в течение

года упомянутых раньше значений модуля упругости и повышенного сцепления грунтов основания и земляного полотна может не понадобиться введение весенних ограничений движения на автомобильных дорогах.

При достижении требуемой прочности земляного полотна и соблюдении требований к конструктивным слоям дорожной одежды и покрытию по ОДМ 218.2.065–2015 [7] решение вопросов продления межремонтных сроков дорожной одежды значительно упрощается. Необходимо только предусматривать при строительстве и регулярно, в зависимости от интенсивности и состава движения, заменять в процессе эксплуатации верхний слой износа.

В США слой износа — это периодически заменяемый слой, обеспечивающий шероховатость поверхности и отвод поверхностных вод. При этом срок службы слоев износа составляет пять-восемь лет, в зависимости от интенсивности движения транспортных средств.

По российским нормативам слои износа должны заменяться в два раза чаще, т. е. в среднем через три года. Следовательно, с учетом увеличения жесткости земляного полотна необходимо разработать составы и технологии устройства слоев износа с повышенной износостойкостью.

Таким образом, строительство и реконструкция автомобильных дорог с улучшенными грунтами в основании и земляном полотне, обеспечение необходимого водоотвода потребуют, безусловно, некоторого удорожания

работ по устройству земляного полотна и подготовке его основания. Удорожание с лихвой окупится снижением затрат на устройство дорожной одежды меньшей толщины (см. таблицу), а также уменьшением транспортно-эксплуатационных расходов в процессе эксплуатации.

Могут ли межремонтные сроки службы нежестких дорожных одежд составлять 12 лет? Могут при условии:

- пересмотра норм проектирования и расчета дорожных одежд (усиления грунтов основания земляного полотна и повышения требований к несущей способности земляного полотна; пересмотра требований к материалам конструктивных слоев дорожной одежды; решения вопросов водоотвода);
- разработки новых составов верхних слоев износа и периодической замены в межремонтные сроки слоев износа;
- системного подхода к повышению сроков службы автомобильных дорог на всех этапах жизненного цикла (на этапах планирования, проектирования, строительства и эксплуатации).

Рассмотренные предложения лежат «на поверхности», в то время как повышение межремонтных сроков службы автомобильных дорог — «глубокий» вопрос, который надо решать системно.

Выделяют следующие этапы жизненного цикла автомобильных дорог:

- планирование;
- проектно-изыскательские работы;
- строительство или реконструкция;
- эксплуатация.

На каждом этапе жизненного цикла автомобильной дороги имеются резервы увеличения межремонтных сроков службы дорожных конструкций. И это хорошо известно тем, кто решает данные вопросы по роду своей профессиональной деятельности. Автору больше приходилось заниматься проектно-изыскательскими работами (ПИР). На указанном этапе выступают следующие вопросы: нормативная база, финансирование, сроки выполнения ПИР, роль заказчика, кадровые вопросы, инженерные изыскания, внедрение инноваций. За последние годы Минтрасом России, Росавтодором проведена большая работа по совершенствованию ПИР, однако ряд вопросов по-прежнему требуют решения.

Сегодня действуют два технических регламента: «Безопасность зданий и сооружений» [10] и Технический регламент таможенного союза ТР ТС 014/2011 «Безопасность автомобильных дорог», за которыми соответственно стоят Минстрой

Снижение толщины слоев дорожной одежды при улучшенном грунте рабочего слоя земляного полотна

№ п/п	Дорожно-климатическая зона	Область	Снижение толщины слоев (см) при числе приложений нормативной нагрузки		
			1 000 000	500 000	300 000
1	II	Архангельская	43–55	40–58	23–43
2	II	Московская	24–43	14–26	8–16
3	III	Воронежская	22–31	8–22	7–11
4	IV	Ростовская	11–17	7–13	0–4

и Минтранс РФ. Технический регламент «Безопасность зданий и сооружений», широко направленный документ опирается на актуализированные своды правил [11], из которых к обязательному использованию рекомендованы только отдельные параграфы. Технический регламент ТР ТС 014/2011 «Безопасность автомобильных дорог», узко специализированный документ для дорожной отрасли опирается на вновь разработанные ГОСТы. К сожалению, отдельные положения нормативов для принятия проектных решений указанными альтернативными документами трактуются по-разному. Это создает сложности при проектировании и защите проектных решений в Главгосэкспертизе. Необходимо прийти к единым требованиям.

Финансирование ПИР существенно, в три — восемь раз, отстает от финансирования подобных работ за рубежом. При новом строительстве в России предусматривается выделять на проектные работы 3–5 % от стоимости строительных работ. По данным Департамента транспорта американской дорожной администрации стоимость проектных работ с авторским надзором составляет при новом строительстве 11–20 %, при реконструкции — 12–18 %, при ремонте покрытия — 5–12 % от стоимости строительных работ. Более того, дополнительно в США в среднем 13 % от стоимости строительных работ отводится на инженерное сопровождение.

В то же время все дополнительные ПИР (например, мероприятия гражданской обороны и предупреждения чрезвычайных ситуаций, разработка автоматизированных систем управления, выполнение опытно-экспериментальных работ, выявление владельцев объектов недвижимости, подбор организаций поставщиков, организация и проведение общественных слушаний, инновационные технологии и многие другие), вводимые нормативными документами за последние 10–15 лет, остаются нерасцененными. При этом согласно «Сборнику базовых цен на проектные работы для строительства. Автомобильные дороги общего пользо-

вания» стоимость таких работ должна определяться дополнительно, по отдельным расценкам. Целесообразно повысить стоимость проектных работ и расценить дополнительные работы.

Сроки выполнения ПИР по-прежнему для 80 % проектируемых объектов (особенно при титуле «капитальный ремонт») в два-три раза меньше нормативных, за нарушение сроков предусмотрены штрафы. Более того, изыскательские работы, как будто специально заказчиком, намечаются на заснеженный период: на январь — март. Может ли идти речь о точности изыскательских работ в это время? Может ли идти речь о детальной вариантной проработке в сокращенные сроки? В результате проектировщики вынуждены привязывать к новому объекту проработку, сделанную ранее по другим объектам, зачастую в полной мере не учитывая особенности проектируемых автомобильных дорог. Обеспечение нормативных сроков проектирования позволит повысить качество проектной документации.

Роль заказчика (застройщика) в выполнении ПИР с каждым годом все больше и больше снижается. На откуп проектировщикам очень часто идут вопросы сбора исходных данных, перевода земель в земли транспорта, получения технических условий и переустройства коммуникаций, согласования проектных решений, защиты проектных решений в Главгосэкспертизе и т. д. Разве заказчик (застройщик) должен отстраняться от этих вопросов? Хозяин дороги должен знать о ней все и участвовать в решении всех упомянутых проблем.

На повестке дня остро стоят кадровые вопросы. При недостаточном финансировании ПИР грамотные и опытные проектировщики за последние 20–25 лет разошлись в управленческие либо строительные структуры или в малые частные предприятия дорожной отрасли. И сегодня на должность главного инженера проекта выдвигаются молодые специалисты в возрасте 27–30 лет, не знающие всех деталей объекта, не умеющие мыслить сис-

темно, не имеющие необходимого опыта. Но других специалистов нет. В проектных организациях остро ощущается недостаток проектировщиков среднего возраста: от 35 до 45 лет, которые могут грамотно решать проектные вопросы. Регулярное обучение главных инженеров проектов и рядовых проектировщиков, обмен опытом, увеличение стоимости проектных работ — все это позволит повысить статус проектировщиков и привлечь в их ряды молодых энергичных инженеров.

В число краеугольных вопросов о повышении межремонтных сроков службы дорожных одежд входит усиление требований к инженерным изысканиям. В наши дни внимание и требования к диагностике автомобильных дорог стали превалировать над требованиями к инженерным изысканиям. А это неправильно, так как задача диагностики определить, что именно надо делать с дорогой: реконструировать, капитально ремонтировать или провести текущий ремонт. В то же время задача, решаемая инженерными изысканиями, — оценить состояние всех элементов автомобильной дороги, выявить ее проблемные участки и «больные» места, установить какие эффективные виды дорожно-строительных работ необходимо выполнить.

Отметим, что ГОСТ 32868–2014 «Дороги автомобильные общего пользования. Требования к проведению инженерно-геологических изысканий» предусматривает наряду с увеличением количества горных выработок (по длине трассы и по поперечникам) проведение непосредственно при строительстве инженерно-геологического обеспечения на объектах нормального и повышенного уровня ответственности преимущественно при третьей категории инженерно-геологических условий.

Одновременно обращает на себя внимание использование инновационных методов при проведении инженерных изысканий, прежде всего методов георадиолокации и лазерного сканирования. Внедрение указанных методов в некоторых случаях может привести к увеличению единовременных затрат. К сожалению, не каждый заказчик и эксперт согласится с этим даже при явной выгоде в будущих суммарных дисконтированных расходах за срок сравнения вариантов. С учетом контрактов жизненного цикла, когда строительная организация занимается и содержанием данной дороги, внедрение инновационных методов будет экономически оправданным.

При инженерно-геологических изысканиях на стадии подготовки проектной документации целесообразно использовать георадарное оборудование (рис. 2) при определении в режиме непрерывного обследования толщины конструктивных слоев дорожной одежды, переувлажненных и разуплотненных грунтов земляного полотна, оценки и разведки запасов дорожно-строительных материалов в притрассовых карьерах [12, 13]. Несомненный эффект может быть получен при использовании технологий мобильного лазерного сканирования, что позволяет существенно сократить сроки проведения инженерно-геодезических изысканий и повысить качество топографической и ситуационной съемки.

Еще больший эффект достигается при комплексном использовании методов георадиолокации и лазерного сканирования с представлением полученных результатов в цифровых технологиях для последующего BIM-проектирования.

Таким образом, решение вопросов о продлении сроков службы автомобильных дорог носит системный характер (одним-двумя техническими решениями этого не достигнуть), на каждом этапе жизненного цикла автомобильных дорог

имеются резервы повышения их долговечности. **T**

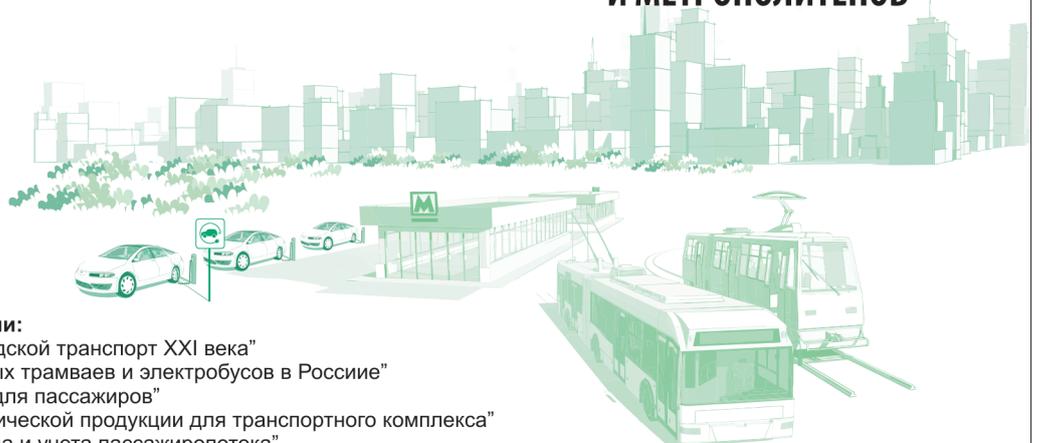
Литература

1. Гохман Л. М. Повышение межремонтных сроков // Автомоб. дор. 2015. № 5.
2. Бабков В. Ф. Развитие техники дорожного строительства. М.: Транспорт, 1988. 272 с.
3. Кулижников А. М. Анализ результатов расчета типовых конструкций дорожных одежд нежесткого типа // Дороги и мосты. Вып. 19/1. М.: ФГУП «РОСДОРНИИ», 2008. С. 45–53.
4. Радовский Б. С. Концепция вечных дорожных одежд // Дорожн. техн. 2011. № 11. С. 132–144.
5. Кулижников А. М. Требования к грунтам земляного полотна и подстилающего основания // Автомоб. дор. 2012. № 5.
6. Ефименко С. В. Ефименко В. Н., Бадина М. В. Некоторые особенности обоснования свойств прочности и деформируемости глинистых грунтов для проектирования дорожных одежд // Дороги и мосты. 2016. № 35/1. С. 70–82.
7. ОДМ 218.2.065–2015 Методические рекомендации по увеличению межремонтных сроков службы нежестких дорожных одежд.
8. Кулижников А. М. Требования к деформационным характеристикам рабочего слоя земляного полотна // Дороги и мосты. 2017. № 37/1. С. 81–92.
9. ОДН 218.046–01. Проектирование нежестких дорожных одежд. М.: Гос. служба дор. хоз-ва, 2001. 145 с.
10. Федеральный закон Российской Федерации от 30.12.2009 № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».
11. Постановление Правительства РФ от 26 декабря 2014 г. № 1521 «Об утверждении перечня национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»».
12. Методические рекомендации по применению георадаров при обследовании дорожных конструкций, введенные в действие письмом Росавтодора № ОС-28/477 от 27.01.2004.
13. ОДМ 218.2.037–2013 «Методические рекомендации на проведение изыскательских работ при капитальном ремонте и ремонте автомобильных дорог».



ЭЛЕКТРОТРАНС
2018

ВСЕРОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ И 8-я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ МОБИЛЬНОСТЬ, ПРОДУКЦИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА И МЕТРОПОЛИТЕНОВ



Технические конференции:

- «Энергоэффективный городской транспорт XXI века»
- «Производство современных трамваев и электробусов в России»
- «Инновационные сервисы для пассажиров»
- «Новое качество светотехнической продукции для транспортного комплекса»
- «Технологии оплаты проезда и учета пассажиропотока»

www.electrotrans-expo.ru

15-17 МАЯ 2018 / МОСКВА / СОКОЛЬНИКИ