

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОРГАНИЗАЦИИ РЕМОНТА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь*

Республика Беларусь имеет развитую сеть автомобильных дорог. Главную роль играют дороги общего пользования. По состоянию на 1.01.2002 г. их протяженность составила 75,3 тыс. км, в том числе республиканские – 15,4 тыс. км и местные – 59,9 тыс. км. По своим функциональным и конструктивным особенностям дороги имеют большие различия. Одни выполняют функции межгосударственных транспортных коридоров, другие имеют локальное значение. Одни имеют усовершенствованные асфальтобетонные или цементобетонные покрытия, другие построены с использованием местных песчано-гравийных материалов. На автомобильных дорогах существует большое количество инженерных сооружений – транспортных развязок, мостов, путепроводов, водопропускных труб, подземных переходов, переездов, съездов и т.п. В придорожной полосе размещены различные объекты дорожного сервиса, который в последние годы интенсивно развивается.

Для того, чтобы судить о разнообразии объектов дорожной системы приведем данные Дятловского ДРСУ-119 и Новогрудского ДРСУ-189, обычных дорожных организаций Гродненского облдорстроя. На территории Дятловского района, площади которого 1,5 тыс. км² и где проживает 37 тыс. чел., имеется 516,1 км местных дорог. По типам покрытий они характеризуются следующим образом (км): асфальтобетонные – 193,1; цементобетонные – 3; булыжные – 8,4; гравийные – 193,7; грунтовые – 15,9. На дорогах имеются 17 мостов (366 п. м); 503 трубы (6327 п. м); 2381 дорожный знак; 40,1 км декоративных и снегозащитных линейных сооружений; 39 автополигонов; 159 посадочных площадок; 2983 сигнальных столбика и т.п. В этом районе имеется 224 км дорог республиканского значения, на которых также можно наблюдать большое количество различных технических решений, апробированных на практике.

На территории Новогрудского ДРСУ-189, площадь которого 1,7 тыс. км², и где проживает 58,5 тыс. человек, имеется 552,7 км местных дорог. По типам покрытий они характеризуются следующим образом (км): асфальтобетонные – 226,9; черные гравийные – 27,7; булыжные – 13,2; гравийные – 237,8 и грунтовые – 47,1. На дорогах имеется 38 мостов (1264 п. м); 544 трубы (8086 п. м); 1580 дорожных знаков; 19,1 км декоративных и снегозащитных насаждений; 32 дорожных павильона и др. По территории Новогрудского района проходят дороги республиканского значения Р-5, Р-10, Р-11, общая протяженность которых составляет 176 км.

В республике предпринимаются меры по развитию сети дорог общего пользования. Характерными для наших дней является реконструкция Минской кольцевой дороги, строительство транспортных переходов через границы с соседними государствами, возведение моста через р. Березина в г. Бобруйске, строительство транспортной развязки на обходе г. Гомеля и др. Главными же на современном этапе для дорожных организаций являются работы по содержанию и ремонту дорог. Содержание предусматривает выполнение работ по поддержанию дорог в требуемом эксплуатационном состоянии без усиления или уширения дорожной одежды. Ремонт выполняется в целях повышения прочности дорожных конструкций, изменения параметров поперечного профиля, корректировки плана и продольного профиля дороги в целом. Коренная модернизация дорожной одежды, земляного полотна и дорожных сооружений выполняется при реконструкции дороги.

В соответствии с существующей в Беларуси классификацией ремонты подразделяются на текущие, средние и капитальные. Текущий ремонт предусматривает устранение повреждений, которые являются опасными для движения автомобилей, и которые могут способствовать развитию дефектности на дороге. К текущему ремонту обычно относят работы по устранению выбоин (ямочный ремонт), восстановлению поврежденных кромок покрытия, заделке единичных трещин, ликвидации локальных шелушений и др. Средний ремонт включает работы по улучшению ровности и сцепных качеств дорожного покрытия, защиты покрытия от проникновения воды и купирование трещин в верхнем слое дорожной одежды. На технологическом плане – это устройство поверхностных обработок, тонких слоев

Щелоча, гидрофобизация и др. При капитальном ремонте выполняются работы по созданию конструктивных слоев дорожной одежды, уширению проезжей части, повышению прочности дорожной одежды, обеспечению конструктивной однородности и др.

Набор способа и условий применения различных ремонтов автомобильных дорог должен осуществляться с учетом:

- существующей и прогнозируемой интенсивности дорожного движения;
- оценки технического и транспортно-эксплуатационного состояния дороги по результатам осмотров и исследований;
- необходимости доведения несущей способности дорожной одежды до требований, которые вытекают из прогнозируемой интенсивности движения;
- характера и объема повреждений дорожного покрытия и других конструктивных элементов дороги;
- наличия материалов и техники, которые могут быть использованы при ремонте;
- пригодности повторного использования высвобождаемых при ремонте материалов;
- возможности организации движения транспортных потоков и использования объездов при выполнении работ;
- будущих планов эксплуатации и перспективных функций дороги;
- требований по соблюдению норм и правил охраны окружающей среды.

С экономической и технологической точек зрения при выборе способа ремонта необходимо стремиться к обеспечению однородности конструкций как в продольном, так и в поперечном разрезах. Неоднородность конструкции дорожной одежды приводит к разнообразию ее работы и возникновению локальных неровностей различного характера. Такие неровности усиливают эффект динамического повреждения покрытия и способствуют более интенсивному разрушению. Чрезмерное разнообразие и рассредоточение на дороге ремонтных работ является нежелательным и в организационном, и в технологическом отношениях, приводит к более высоким материальным, трудовым и финансовым затратам по сравнению с выполнением сосредоточенных работ.

При проектировании ремонта необходимо стремиться к унификации технологических процессов, использованию многофункциональных дорожных машин и материалов, свойства которых были бы мало зависимы от погодных условий и по своим техническим характеристикам соответствовали бы предъявляемым требованиям.

Уже в настоящее время в дорожных организациях Беларуси используются как отечественные, так и зарубежные дорожные машины. Среди них бульдозеры, грейдеры, скреперы, асфальтоукладчики, катки, погрузчики, краны, автогудронаторы, щелбнераспределители, фрезы, трамбующие плиты, компрессоры, ремонтные, рециклеры и другие машины. Они в принципе позволяют механизировать все основные технологические процессы ремонта дорог. Но в то же время парк дорожных машин имеет значительный физический износ, многие морально устарели. Над созданием новой дорожной техники продолжают работать РУП «Белдортехника», Фанипольский опытно-механический завод, ГП «Дорвектор», Осиповичский механический завод, Мозырьский завод мелиоративных машин, другие предприятия и организации.

Однако главным при выборе способа ремонта является характер повреждений (дефектов). Для их устранения требуются соответствующие технологии, включающие материалы, машины и труд исполнителей. На автомобильных дорогах возникают самые различные дефекты. В каталоге дефектов, который разработан РУП «Белдорцентр», дано определение дефектов, раскрыта природа их возникновения, изложены некоторые рекомендации по их устранению. Вместе с тем проблему ремонта автомобильных дорог нельзя считать полностью раскрытой. Причинами этого является нехватка соответствующих машин, необеспеченность в полном объеме дорожных организаций нужными ремонтными материалами, а в ряде случаев и недостаточно высокой технологической культурой, которая зависит от уровня имеющейся технологической документации и от исполнительской дисциплины.

Решая вопросы совершенствования технологии и организации ремонта автомобильных дорог необходимо в первую очередь стремиться к созданию теоретической и производственной ремонтной базы в дорожно-эксплуатационных органи-

шпона). Кроме того, необходимо учитывать опыт нашей республики и зарубежных стран в осуществлении ремонтных мероприятий.

В дорожной отрасли все в больших объемах стали применяться модифицированные битумы. налажено производство катионных битумных эмульсий, цемента различных марок, гидроизоляционных и геотекстильных материалов, термометриков и красок для разметки дорог. Для приготовления асфальтобетонных смесей организовано производство кубовидного щебня и минерального порошка. Индустрия дорожно-строительных материалов насчитывает 400 асфальтобетонных установок, 7 эмульсионных заводов, более 10 гравийно-сортировочных и камнедробильных заводов, несколько десятков песчано-гравийных карьеров и др. Общий объем ежегодно перерабатываемых материалов составляет десятки миллионов кубических метров. Кроме того, определенный объем дорожно-строительных материалов для дорожной отрасли производят химические предприятия республики и предприятия Министерства строительства и архитектуры, специализирующиеся на выпуске металлоконструкций, железобетонных конструкций, керамики, других материалов и изделий.

Ремонт дороги чаще всего является комплексным, т.е. охватывает все ее конструктивные элементы. Главным же является ремонт дорожного покрытия (дорожной одежды), играющего решающую роль в обеспечении эффективной работы автомобильного транспорта. В геометрическом (высотном) плане различают ремонты без изменения высотных отметок, с наращиванием толщины покрытия и различные способы. В первом случае ремонты основаны на замене существующего слоя (слоев) новым слоем с сохранением существующего профиля дороги. Во втором – новый слой (слои) (до 5 см) укладывается на существующее покрытие и соответственно продольный профиль дороги изменяется. При смешанном способе объединяют два предыдущих, т.е. производится как снятие слоя износа, так и укладка нового слоя большей толщины. Каждый из указанных способов ставит своей целью устранить имеющиеся повреждения. Применение того или иного способа обусловлено особенностями дорожной конструкции и требованиями по эксплуатации расположенных на дороге или примыкающих к ней сооружений и систем (путепроводы, канализация, линии связи и др.).

На основании визуальной оценки состояния покрытия, данных о коэффициенте сцепления, продольной и поперечной ровности принимается решение об объемах ремонта поверхности покрытия. Зарубежная практика показывает, что если повреждения поверхности покрытия не превышают 10 %, то целесообразно проводить выборочный ремонт. Если они превышают 10 %, то тогда следует проводить сплошной ремонт покрытия. При этом могут быть использованы методы поверхностной обработки, укладки тонких слоев износа, фрезирования с последующей укладкой слоя износа, укладки выравнивающего слоя и др.

Если при оценке состояния дорожного покрытия окажется, что упругий пригиб и усталостная прочность не подтверждают необходимость его усиления, а покрытие подвержено вязкопластическим деформациям, то необходимо произвести ремонт асфальтобетонного слоя, который не обладает требуемой сопротивляемостью возникающим деформациям. В этом случае необходимо принять меры, устраняющие недостатки материала в асфальтобетонном слое. Рекомендуется заменить асфальтобетонный слой, как наиболее эффективный способ повышения деформативной устойчивости покрытия. При этом может быть использован метод рециклинга с последующей переработкой старого асфальтобетона в смесителе. В исключительных случаях может быть использован горячий рециклинг, если материал заменяемых слоев является относительно однородным и существует реальная возможность скорректировать состав битумно-минеральной смеси.

Решение о замене асфальтобетонного слоя необходимо принимать на основании исследования сдвигоустойчивости, определения статического модуля ползучести по утвержденной методике. При этом должны учитываться также местные условия, интенсивность движения по полосам проезжей части, структура дорожной одежды.

Решение о ремонте дорожного покрытия с целью устранения трещин принимается по данным осмотра дороги и по индексу трещин. Ремонт может быть как отдельных трещин, так и всего трещиноватого покрытия. Если на участке покрытия имеются отдельные или редкие трещины, то рекомендуется проводить ремонт каждой трещины в отдельности. Если же на участке имеются частые трещины или сетка трещин, то необходимо проводить ремонт всей поверхности, например, у

Выбор противотрепанных мембран. В каждом отдельном случае окончательное решение необходимо принимать на основании тщательного индивидуального анализа, принимая во внимание также возможность возрастания индекса трещин в будущем. При выборе способа ремонта трещиноватых покрытий можно руководствоваться рекомендациями, приведенными в табл. 1.

Ремонт дорожных покрытий с другими видами повреждения требует других технических и организационных решений. Ориентировочно такие решения могут быть приняты с учетом рекомендаций, приведенных в табл. 2.

В особых условиях эксплуатации автомобильных дорог (невысокая скорость движения, остановки и стоянки транспорта, уменьшенная возможность выбора позы движения и др.) необходимо предъявлять более высокие требования к ремонтным материалам и технике производства ремонтных работ.

Положительный результат могут обеспечить материалы, обладающие повышенной сдвигоустойчивостью – жесткие битумно-минеральные смеси, модифицированные битумы и дорожные одежды (отдельные слои) из цементобетона. Одновременно должны быть использованы новейшие методы испытания материалов и обеспечен систематический контроль качества выполняемых технологических операций.

В целом совершенствование технологии и организации ремонта автомобильных дорог базируется на материаловедческой и машинной основе, которая как единое целое должна быть направлена на своевременное устранение возникающих дефектов, обеспечение требуемого эксплуатационного состояния.

Способы ремонта трещиноватых покрытий (без усиления дорожной одежды)

Виды трещин	Причины возникновения	Способ ремонта				
		Уплотнение*	Ремиксинт	Ремонт неглубокой	ремонт глубокой (стабилизация опоры кромок)	ремонт под новый слой асфальтобетона
Трещины низкотемпературные	Температурные сжатия асфальтобетонных смесей	+	+			+
Отраженные поперечные трещины с хорошо подпертыми кромками	Температурные сжатия жестких несущих слоев дорожной одежды	+	+			+
Отраженные поперечные трещины с недостаточной опорой кромок	Температурные сжатия несущего слоя дорожной одежды и вертикальные срезы от транспортных нагрузок			+	+	
Отраженные продольные трещины	Просадки от внешних транспортных нагрузок параллельных трещинам	+	+			+
Трещины на технологических стыках	Некачественное выполнение	+	+			+
Продольные трещины в следах колеи	Недостаточная прочность	+				+
Сетка трещин	Недостаточная прочность	+				+
Блок трещин	Сжатие температурное, устойчивое	+				+

Примечание: * — уплотнение трещин излишне в случае ретиклинга слоев покрытия;

** — уплотнение трещин перед началом укладки слоев усиления.

Рекомендации по выбору способа ремонта дорожных покрытий с учетом вида повреждения

	Остаточные деформации		Трещины				Поверхностные повреждения			
	Вязкопластичные	Структурные	Низкотемпературные		Отраженные ¹⁾	Усталостные продольные, сетка трещин	Потеря вяжущего или запыления	Износ дорожного слоя	Отполированность поверхности	Выпуклость
			единичные	блочные						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Выборочный ремонт			+ ²⁾	+ ²⁾	+ ²⁾	+ ²⁾		+		
Поверхностная обработка							+	+	+	+
Тонкий слой холодного асфальтобетона	+		+ ²⁾	+ ²⁾	+ ²⁾	+ ²⁾	+	+	+	+
Тонкий слой горячего асфальтобетона			+ ²⁾	+ ²⁾	+ ²⁾	+ ²⁾	+	+	+	+
Выборочное или неглубокое фрезирование	+						+	+	+	+
Фрезирование с поверхностной обработкой	+						+	+	+	+
Фрезирование с укладкой тонкого слоя (холодный способ)	+						+	+	+	+
Фрезирование с укладкой тонкого слоя (горячий способ)	+						+	+	+	+
Термопрофилирование	+						+	+	+	+
Ремиксинг слоя износа	+						+	+	+	+
Ремиксинг плюс слоя износа	+						+	+	+	+

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Замена слоев (в т.ч. рециклинг в смесителе)	+	+		+ ³⁾	+ ³⁾	+ ³⁾				
Холодный рециклинг на месте с поверхностной обработкой	+	+								
Холодный рециклинг на месте с укладкой тонкого слоя (холодный способ)	+	+								
Холодный рециклинг на месте с укладкой тонкого слоя (горячий способ)	+	+								
Уплотнение			+	+	+	+				
Геосинтетик плюс неглубокий ремонт			+		+					
Геосинтетик плюс глубокий ремонт, замена слоев	+	+			+					
Геосинтетик плюс глубокий ремонт, инъекция		+		+	+					
Геосинтетик плюс поверхностный ремонт под новые слои	+	+	+	+	+	+				

Примечания: 1) — в зависимости от состояния подпора кромок;
2) — в сочетании с геосинтетиком;

3) — в сочетании с геосинтетиком, если в нижележащих слоях дорожной одежды остаются трещины.