

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЖЕСТКИХ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД

Пользователи автомобильных дорог предъявляют все более высокие требования к эксплуатационному состоянию дорог и, как следствие, к совершенствованию методов проектирования дорожных одежд. Сегодня дорожным одеждам приходится работать в сложных условиях, продиктованных постоянно растущей интенсивностью движения транспортных средств, в режиме быстрого накопления остаточных деформаций.

Происходит интенсивное истирание дорожных покрытий, появляются различные виды повреждений. Все это, как известно, приводит к снижению срока службы дорожных одежд и покрытий. Применение конструкций и материалов, способных увеличить срок службы дорожных одежд и покрытий, является чрезвычайно актуальной задачей.

Однако в Российской Федерации, как показывает практика проектирования автомобильных дорог, процессу конструирования дорожной одежды не уделяется должного внимания. Не в полной мере организован учет фактического опыта эксплуатации разнообразных дорожных конструкций с выявлением наиболее эффективных решений. Поэтому выбор в пользу той или иной конструкции дорожной одежды во многих случаях проводится без учета накопленного опыта применения хорошо зарекомендовавших себя типовых конструкций.

В мировой практике существует два принципиальных подхода к проектированию конструкций дорожных одежд. Первый подход основан на расчете по теоретико-эмпирическим зависимостям (формулам или номограммам). Второй подход предполагает назначение типовых конструкций, апробированных на полигонах или в реальных эксплуатационных условиях. Типовые конструкции дорожных одежд широко приме-

няются в США, Австрии, Германии, Италии, Франции и других странах. Но справедливости ради нужно отметить, что в Москве на протяжении уже нескольких лет используют альбом типовых конструкций.

В Германии с 1975 года применяют альбомы типовых конструкций дорожных одежд, которые пересматривают через каждые 10–12 лет. Обновление происходит на основании наблюдений за работоспособностью дорожных одежд

и покрытий, в ходе выполнения научных исследований. Наибольшее разрушающее воздействие на дорожную конструкцию оказывают многоосные грузовые транспортные средства, номенклатура которых расширяется с каждым годом.

В Германии за последние 40 лет транспортная нагрузка возросла более чем в 5 раз.

В США толщину цементобетонных покрытий определяют в зависимости от числа приложений эквивалентных единичных осевых нагрузок. Параметры дорожной конструкции приняты следующие: минимальное значение несущей способности грунта (показатель CBR – 5); значение показателя CBR основания – 80 или более.

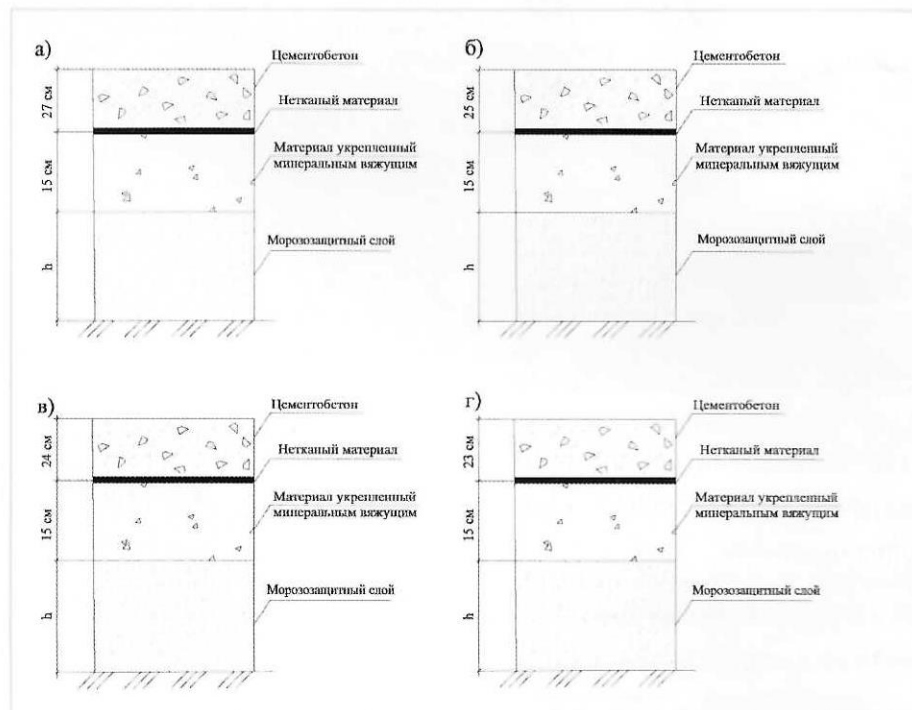


Рис. 1. Конструкции дорожных одежд с цементобетонным покрытием на основании из материала, укрепленного минеральным вяжущим, применяемые в Германии при приведенной нагрузке, эквивалентной 10-тонным осевым проездам: а) более 32 млн; б) 10–32 млн; в) более 3–10 млн; г) 0,8–3 млн; h – толщина морозозащитного слоя основания, варьируется от 25–46 см в зависимости от толщины морозостойчивости конструкции дорожной одежды

Минимальная толщина основания – 15 см. Если CBR грунта больше или равно 10, то толщина цементобетонного покрытия может быть уменьшена на 2,5 см.

В настоящее время основным документом, регламентирующим проектирование жестких дорожных одежд в России, являются Методические рекомендации по проектированию жестких дорожных одежд (взамен ВСН197-91). Основные положения этих рекомендаций были разработаны на основе теоретических представлений и фактического опыта применения жестких дорожных одежд 1960–1970-х годов, и к настоящему времени существенно устарели.

Максимальное значение толщины цементобетонного покрытия для автомобильных дорог с высокой интенсивностью движения грузовых автомобилей, рассчитанное по Методическим рекомендациям, не превышает 24 см. В то время как, согласно зарубежному опыту, для достижения высокой эксплуатационной надежности цементобетонных покрытий и сроков службы 30 и более лет необходима толщина не менее 28 см.

Вторым обстоятельством, указывающим на необходимость разработки и применения типовых решений, является сложность расчета из-за необходимости при проектировании учитывать изменения напряженно-деформированного состояния конструкции дорожной одежды в процессе многолетней эксплуатации. Интенсивность накопления повреждений в конструкции существенно изменяется в результате колебаний температуры, количества выпадающих осадков, промерзания и оттаивания грунта. Вероятностный характер этих явлений значительно затрудняет расчет, делая его сложным и малоэффективным.

С учетом накопленного отечественного опыта проектирования, строительства, эксплуатации и диагностики жестких дорожных одежд, а также передового

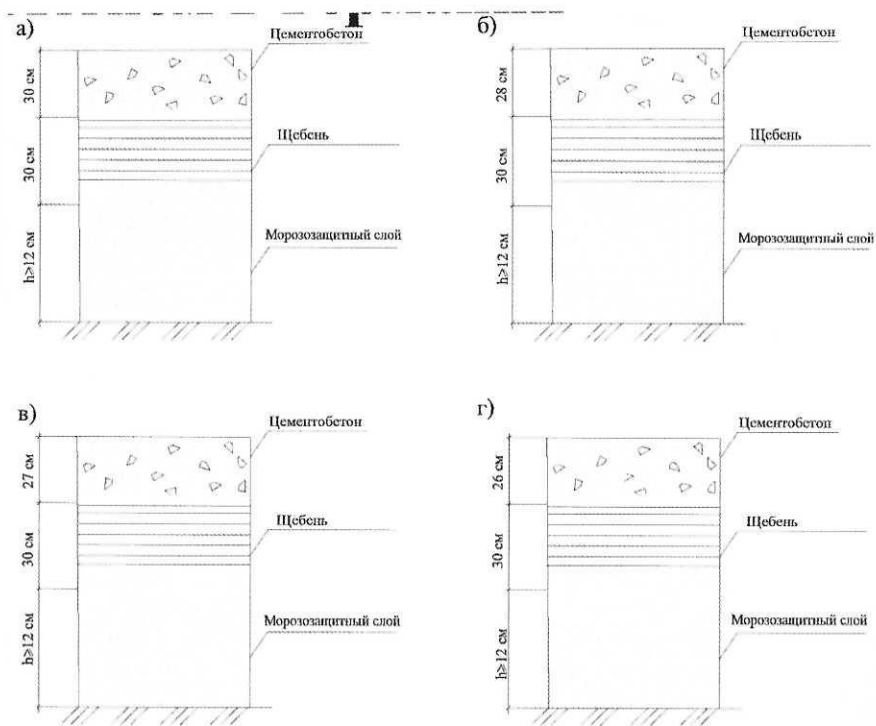


Рис. 2. Конструкции дорожных одежд с цементобетонным покрытием на основании из щебня, применяемые в Германии при приведенной нагрузке эквивалентной 10-тонным осевым проездам:

а) более 32 млн; б) 10–32 млн; в) более 3–10 млн; г) 0,8–3 млн.

зарубежного опыта специалистами МАДИ разработан ГОСТ Р «Дороги автомобильные общего пользования. Проектирование жестких дорожных одежд. Типовые конструкции».

Стандарт регламентирует параметры жестких дорожных одежд с монолитными цементобетон-

ными покрытиями. Он позволяет нормировать важнейшие параметры конструкции дорожной одежды: толщину дорожного покрытия, тип и параметры основания, толщину дополнительного слоя основания, расстояния между швами сжатия, диаметр штырей и расстояние между ними. В качестве основ-

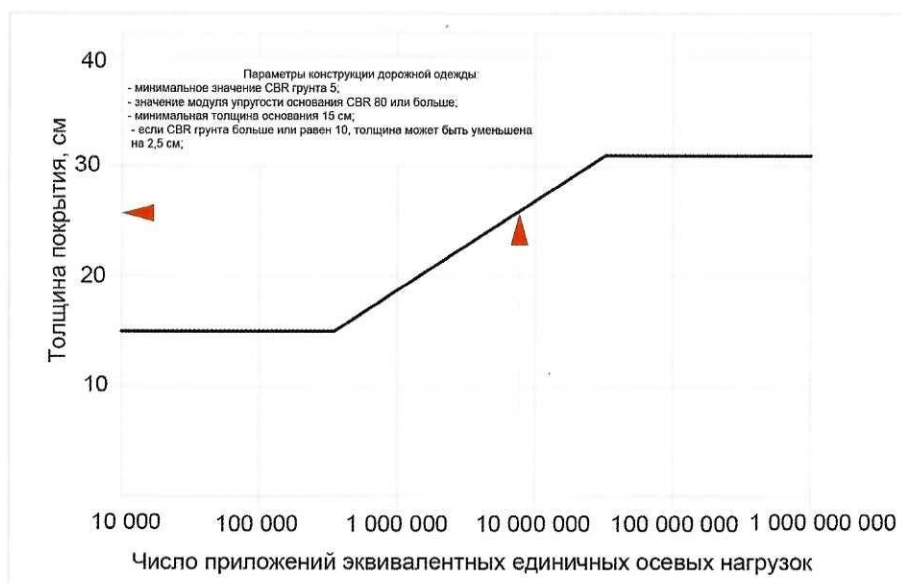


Рис. 3. Зависимость для определения толщины цементобетонного покрытия в США от числа приложения эквивалентных единичных осевых нагрузок

Табл. 1. Расстояние между швами расширения

Климат	Толщина цементобетонного покрытия, см	Температура воздуха во время укладки цементобетонного покрытия, °С			
		Менее +5	От +5 до +15	От +10 до +25	Более +25
		Расстояние между швами расширения, м			
Умеренный	23	25-28	50-56	80-90	90-110
	20	24-25	35-42	50-54	80-90
	18	18-20	25-30	30-35	40-45
Континентальный	23	20-24	40-48	80-90	90-110
	20	18-20	32-36	40-45	60-66
	18	16-18	22-25	25-28	36-40

ного фактора, предопределяющего параметры конструкции, принята величина прогнозируемого количества проходов стандартных осевых воздействий за проектный срок службы конструкции дорожной одежды.

В качестве расчетной принята нагрузка А-11,5.

Процедуру выбора типовой конструкции следует начинать с вычисления прогнозируемого количества воздействий

нормативных осевых нагрузок наиболее нагруженной полосы движения автомобильной дороги за проектный срок эксплуатации дорожной одежды. При этом прогнозируемый поток, включающий весь спектр автомобилей (от легких

Табл. 2. Параметры типовых конструкций жестких дорожных одежд с цементобетонным покрытием в зависимости от ресурса Р11,5

Наименование параметров	Типы конструкции дорожной одежды, млн									
	Р-70		Р-50		Р-20		Р-5		Р-1	Р-0,3
Категория автомобильной дороги	IA, IB, IB		II		II		II, III		IV	IV, V
Количество эквивалентных воздействий нормативных осевых нагрузок, млн	≥50		20-50		5-20		1-5		1-0,3	≤0,3
Толщина цементобетонного покрытия, см	28		27		25		23		20	18
Тип и толщина основания, см	Жесткий укатываемый бетон		20	-	18	-	16	-	-	-
	Материал обработанный цементом		-	24	-	22	-	20	-	-
	Минеральный материал не обработанный вяжущим		-	-	-	-	-	20	18	18
Поперечные швы сжатия	Расстояние между швами, м		6		6		5		5	4,5
	Диаметр штырей, мм		30		30		25		25	25
	Длина штырей, см		50		50		50		50	50
	Расстояние между штырями, см		25		25		25		25	25
Поперечные швы расширения	Расстояние между швами, м		-		-		по табл. 1		по табл. 1	по табл. 1
	Диаметр штырей, мм		-		-		25		25	25
	Длина штырей, см		-		-		50		50	50
	Расстояние между штырями, см		-		-		25		25	25
Продольные швы	Диаметр штырей, мм		20		20		20		20	20
	Длина штырей, см		80		80		80		80	80
	Расстояние между штырями, см		100		100		100		100	100



грузовых автомобилей до многоосных автопоездов), заменяется эквивалентным по разрушающему воздействию количеством нормативных осевых нагрузок А-11,5.

Прогнозирование интенсивности и состава транспортного потока выполняют в процессе технико-экономического обоснования проектных решений автомобильной дороги.

Прогнозируемый состав транспортного потока должен соответствовать категориям и типам транспортных средств по ГОСТ 32965.

Модуль упругости грунта рабочего слоя земляного полотна должен быть не менее 40 МПа. Для участков дороги с более низким модулем упругости рабочего слоя земляного полотна

следует добиться его увеличения посредством специальных мер по регулированию водно-теплого режима, укреплению или замене грунта.

Проектный срок службы жесткой дорожной одежды назначается не менее 30 лет.

Класс бетона на растяжение при изгибе для представленных в настоящем стандарте типовых конструкций с цементобетонным покрытием принят равным Вtб 4,4 МПа по ГОСТ 26633.

Расстояние между поперечными швами сжатия назначается в зависимости от толщины цементобетонного покрытия по табл. 2.

Расстояние между поперечными швами расширения назначается в зависимости от температуры

воздуха во время бетонирования по табл. 1.

Материал несущего слоя основания назначается в зависимости от наличия дорожно-строительного материала в районе строительства и количества эквивалентных воздействий нормативных осевых нагрузок за проектный срок службы конструкции дорожной одежды.

Применение типовых конструкций жестких дорожных одежд в практике проектирования позволит повысить надежность работы дорожных конструкций и обеспечить увеличение сроков их службы при значительном сокращении эксплуатационных затрат.

В.В. Ушаков,
д-р техн. наук, профессор,
проректор по научной работе
МАДИ