



Применение инновационных технологий и материалов при
строительстве скоростных дорог и автомагистралей

Сергей Владимирович Ильин, 2025

Типовые технические решения для проектирования автомобильных дорог



Наименование раздела	Стр.
1 Область применения	3
2 Термины и сокращения	3
3 Общие положения	3
Таблица 1 - Вариантное проектирование	3
Таблица 2 - Рекомендуемые типовые поперечные профили автомобильной дороги I категории	5
Таблица 3 - Типовые технические решения по типам пролетного строения и поперечному сечению мостовых сооружений	10
Таблица 4 - Водопропускные трубы	14
Таблица 5 - Рекомендуемые типовые решения устоев путепроводов	15
Таблица 6 - Рекомендуемые типовые решения надземных пешеходных переходов, остановочных павильонов	17
Таблица 7 - Рекомендуемое типовое решение туалетов и площадок отдыха	19
Таблица 8 - Рекомендуемые типовые решения АСУДД и системы взимания платы	21
Таблица 9 - Рекомендуемые типовые решения трансформаторных и распределительных подстанций	27
Таблица 10 - Перечень типовых решений для проектирования автомобильных дорог и искусственных сооружений	30
Приложение 1 Рекомендуемые длины пролетов новых автодорожных мостов в зависимости от типа поперечного сечения и материала пролетного строения	44



ТИПОВЫЕ РЕШЕНИЯ:

- разработаны на основе положительного опыта Государственной компании «Автодор», а также на основе анализа эксплуатационной долговечности дорог, мостовых сооружений причин образования дефектов, отечественного и зарубежного опыта их предупреждения;
- дополнены ссылками на объекты, где такие решения применены и проектная документация может быть использована повторно;
- распространяются на объекты нового строительства и реконструкции. Отдельные технические решения могут применяться также в рамках капитального ремонта.

Типовые технические решения для проектирования автомобильных дорог

Таблица 2. Рекомендуемые типовые поперечные профили автомобильной дороги I категории

	Поперечный профиль	Технико-экономическая эффективность
Рис.1 Поперечный профиль автомобильной дороги с высотой насыпи до 3-х метров	* уточняется расчетом, исходя из заполнения пространства внутри параллельного ограждения Блок из 6 п/з труб $\text{Dn}=63-110$ мм для кабелей электропитания (АСУДД и НО) Блок из 6 п/з труб $\text{Dn}=63$ мм для кабелей связи (АСУДД)	Плюсы - кабельная канализация в разделительной полосе внутри параллельного ограждения (ранее - в полосе отвода); - опоры освещения внутри разделительной полосы, уменьшение количества опор в два раза; - исключается боковое металлическое ограждение.
Рис.2 Поперечный профиль автомобильной дороги с высотой насыпи более 3-х метров	* уточняется расчетом, исходя из заполнения пространства внутри параллельного ограждения Блок из 6 п/з труб $\text{Dn}=63-110$ мм для кабелей электропитания (АСУДД и НО) Блок из 6 п/з труб $\text{Dn}=63$ мм для кабелей связи (АСУДД)	Плюсы - кабельная канализация в разделительной полосе внутри параллельного ограждения (ранее - в полосе отвода); - опоры освещения внутри разделительной полосы, уменьшение количества опор в два раза.

В рамках поручений научно-технического совета ведется работа по оптимизации геометрических параметров

Параметры	РАА «Нормы и правила для строительства автомагистралей» (ФРГ)			СП 34.13330.2021. Свод правил. Автомобильные дороги. СНиП 2.05.02-85* (Россия)		JTG D20—2017 Отраслевой стандарт Технические требования к геометрическому проектированию автомагистралей (Китай)	
	Автобан Класс ЕКА 1А	ЕКА 1 В межрегиональные автомагистрали	ЕКА 2 автомобильна я дорога	Автомагистраль Категория 1А	Скоростная дорога Категория 1Б	Скоростные дороги	Класс I
Расчетная (проектная) скорость движения, км/час	130*			150, 120, 80	120, 100, 80	120, 100, 80	100, 80, 60
Допустимая максимальная скорость движения, км/час	не ограничена			130	110	120	100
Допустимое превышение, км/час	не ограничено			+20	+20	+10	+10
Минимальное расстояние видимости для остановки, м зависит от продольного уклона	250	250	250	300	250	Не менее 210	Не менее 160
Высота глаз водителя, м	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,2 (грузового - 2,0)	1,2 (грузового - 2,0)
Высота препятствия, м	0,5	0,5	0,5	0,2	0,2	0,1	0,1
Наибольший продольный уклон, ‰	40	45	45	30	40	30	40
Наименьший радиус кривой в плане, м	900	720	470	1200	800	1000 (810)	700 (500)
Наименьший радиус вертикальной выпуклой кривой, м	13000	10000	5000	30000	15000	20000	16000
Наименьший радиус вертикальной вогнутой кривой, м	8800	5700	4000	8000	5000	12000	10000

Ремонт цементобетонного покрытия М-4 км 52 – км 72

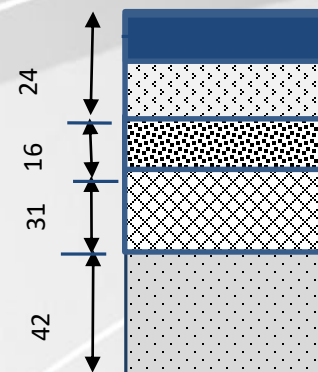


Цементобетонное покрытие из бетона Вtb 4,4 (В35) F150

ЩПС, укрепленная 10 % цемента (М75, F25)

Щебень

Песок



* Размеры даны в сантиметрах

В 2017-2018 гг. -фрезерование цементобетона и устройство верхнего слоя покрытия из ЩМА-12 по методологии Supergravel толщиной 3,5 см

В 2022 году осуществлён ремонт с заменой слоя износа

В 2024 году осуществлен ремонт средней полосы, на протяжении до 3 км, имеется шелушение в бетоне, судя по длине, причина - качество сменной захватки при строительстве бетонной дороги.

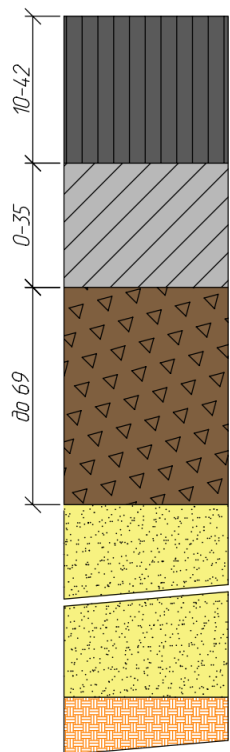
Задача на следующий ремонт – ремонт бетона в зоне швов.

Долговечность бетонных покрытий требует эффективного дренажа

7 лет										4-5 лет					4-5 лет					4-5 лет					4-5 лет				
2011 - Устройство цементобетонного покрытия																													
										2018 - Устройство слоя износа Правая полоса сохранена в цементобетоне					2022 - Устройство слоя износа Правая полоса сохранена в цементобетоне														
										Устройство слоя износа					Устройство слоя износа					Устройство слоя износа					Устройство слоя износа				

Капитальный ремонт км 71+350-км 121+000 М-4 Дон

По проекту - ЩЦПС М75 в нижнем слое основания



Номер слоя	Наименование конструктивных слоев	Средняя толщина, см
1	Асфальтобетон	22
2	ЩЦПС	18
3	Щебеночно-песчаная смесь	28
4	Песок	
5	Рабочий слой из песчаных и глинистых грунтов	

Отмечена значительная неоднородность существующей дорожной одежды по набору и слоев и их толщинам.

Так, к примеру, в 15% точек определения слой из щебеночно-песчаной смеси, укрепленной цементом **разрушен**, в 18% случаев - его толщина составляла от 5 до- 15 см, в 41% - толщина его была от 20 см до 35см;

Результаты испытания кернов ЩЦПС

№ п/п	Диаметр, см	Высота, см	Объем образца, см ³	Масса образца, г	Средняя плотность, г/см ³	Разрушающая нагрузка F, кН	Предел прочности образца R _{сж} , МПа	Фактический класс бетона	Фактическая марка ЩЦПС
1	11.2	9.05	891.61	2003.40	2.25	128.93	12.56	B10	M100
2	11.2	9.35	921.17	2103.40	2.28	85.13	8.30	B5	M80
3	11	8.8	836.29	1778.90	2.13	46.57	4.70	B3.5	M40
4	11.1	11.4	1103.17	2674.10	2.42	100.23	10.36	B7.5	M100
5	11.1	11.06	1070.26	2529.90	2.36	158.16	16.34	B15	M150

История ремонтов М-4 Дон км 71+350-км 121+000



- Реконструкция участка завершена в 2000-2001 г., покрытие ЩМА-15 – Срок службы покрытия - 11 ЛЕТ!!! Один из первых (всего 3) участков ЩМА в России на основании которых разработан ГОСТ Р 31015-2002.
- Ремонт проводился в 2011-2012 гг. – фрезерование и устройство ЩМА-15 – 4 см!!!!!!
- Ремонт проводился в 2017-2018 гг. – фрезерование + 1 см и устройство ЩМА-20 – 5 см

11 лет										6 лет					7 лет							3 замены слоя износа за 24- 25 года (ряд участков продолжают стоять)	
Реконструкция участка завершена в 2000-2001 г. в 2011-2012 ремонт по замене слоя покрытия – 4 см																							
										в 2017-2018 ремонт по замене слоя покрытия – 5 см													
															В 2024- 2025 – капитальный ремонт из-за необходимости добавления 1 полосы НА ОДНОМ ИЗ УЧАСТКОВ								

Показатели	2016 год (15 лет эксплуатации)	2022 (23 года эксплуатации)
Расчетный срок	25 лет	
Интенсивность движения, среднегодовая, авт/сут, максимальная авт/сут	38030 нет данных	55687 93828
Продольная ровность, IRI	95% - до 2 м/км 5% - до 4 м/км	90% - до 2 м/км 10% - до 4 м/км
Поперечные и усталостные трещины отражённые трещины	отдельные поперечные и продольные трещины через 10-20 м (средняя бальная оценка на участке по ОДН 218.0.006-2002 (без учета глубины колеи) составила - 4,4 балла	Оценка состояния дорожного покрытия в 2022 году выделены участки с бальной оценкой: менее 4,0 - до 20% протяженности; 4,0 и более – более 80 % протяженности
Модуль упругости на поверхности покрытия	км 71-км 93 – 1950 МПа (прогибомером) Км 103-км117 – установкой ударного нагружения FWD: Минимальный фактический модуль – 318МПа. до 525МПа – 7% определений 525МПа – 788МПа – 25% определений Свыше 788МПа – 68% определений Максимальный фактический модуль – 2556МПа	

СТАБИЛИЗАЦИЯ/УКРЕПЛЕНИЕ ГРУНТА

Объект	Этап	Стабилизация/укрепление грунта
М-12	4	1,5-2% извести 250 000 м³ грунта KMB DOROMIX SPECIAL III CL-Q 60
	6	ПГСЖ-1 - 0,8 л/м³ грунта + 2% ПГСП-3 8 097 м³ грунта, пойма реки Пьяна
Дюртоли-Ачит	1	1,5% извести 4 696 457 м³ грунта
	2	3 % известь - 258 000 м³ куб грунта, 0,4 % Nicoflok, аналог+ 5% цемент- 447 000 м³ грунта
	3	3% известь +цемент 59 000 м³ грунта

(КМВ) СУГЛИНОК ЛЕГКИЙ
ПЕСЧАНИСТЫЙ, МЯГКОПЛАСТИЧНЫЙ
Естественная влажность, % 32
Число пластичности, % 9,8
Оптимальная влажность, % 12,4

Результаты после применения КМВ
Фактическая плотность, г/см³ 2,11
Коэф. уплотнения 0,98
Значение Ev2, МПа среднее 110
Ev2/Ev1 ≤ 2,5
Время выдержки грунта, обработанного
КМВ до уплотнения, мин 60-90

(ПГСЖ + ПГСП) СУГЛИНОК ТЯЖЕЛЫЙ
ПЫЛЕВАТЫЙ ТУГОПЛАСТИЧНЫЙ
Естественная влажность, % 30,1
Число пластичности, 15,2
Оптимальная влажность, % 22,8

**Результаты после применения
ПГСЖ+ПГСП**
Коэф. уплотнения 0,99
Значение Ev2, МПа среднее 102,1
Время выдержки грунта до уплотнения –без
выдержки
Запуск движения – сразу после уплотнения

Эффект от применения местного грунта на примере 7 этапа М-12

	М12 Москва-Казань, этапы, км							
	1	2	3	4	5	6	7	8
	80,00	37,10	109,37	124,03	108,82	133,11	82,05	70,76
Стоимость земляного полотна в общей смете по объекту, %	14	19	9	16	24	12	6	23
Затраты на устройство 1 км земляного полотна, % относительно 7 этапа	242	333	163	284	419	215	100	408

