

2 Автомобильные дороги

Автомобильная дорога – это комплекс инженерных сооружений (земляное полотно, проезжая часть, мосты, различные служебные здания, предприятия придорожного сервиса и т.п.), предназначенных для обеспечения безопасного движения нерельсовых транспортных средств и пешеходов при любых погодных условиях. Дорога и дорожные сооружения размещаются в пределах полосы отвода.

Движение автомобилей происходит по полосе дороги, называемой проезжей частью. К проезжей части с двух сторон примыкают обочины.

Проезжая часть располагается на земляном полотне, которое сооружают для создания устойчивости проезжей части и сглаживания неровностей рельефа. Воду, притекающую к дороге или стекающую с ее поверхности, отводят системой водоотводных канав и лотков в пониженные места. Там где земляное полотно пересекает лощины, овраги, ручьи и реки, воду, притекающую с нагорной стороны, пропускают, устраивая специальные водопропускные сооружения в виде труб и мостов.

При пересечении автомобильной дороги с другой автомобильной дорогой или с железной дорогой земляное полотно может быть устроено в одном уровне с полотном пересекаемой дороги или в разных уровнях. В последнем случае для пропуска движения устраивают тоннели, эстакады и путепроводы.

Пересечения автомобильных дорог с железными дорогами для безопасности движения и повышения их пропускной способности должны, как правило, устраиваться в разных уровнях.

Когда интенсивность движения на автомобильной дороге небольшая и по железной дороге движение поездов незначительное, допускаются пересечения в одном уровне оборудованием железнодорожного переезда.

Для обслуживания подвижного состава на дорогах создают комплексы вспомогательных сооружений: автозаправочные станции и станции технического обслуживания. Для отдыха пассажиров и автотуристов сооружают мотели, автовокзалы и дорожные гостиницы, а на перегонах между ними — остановочные пункты, станции, площадки отдыха.

Содержание и обслуживание автомобильной дороги возложены на дорожную службу, которая имеет комплексы линейных сооружений, размещенные в населенных пунктах вблизи дороги и по возможности в середине обслуживаемых участков. Вдоль дороги делают посадки зеленых насаждений для предохранения дорожного полотна от снежных заносов и создания искусственного ландшафта вблизи дороги, повышающего безопасность движения.

Для размещения дороги и дорожных сооружений, а также выполнения необходимых работ в процессе строительства и содержания дороги отводится полоса земли вдоль дороги, которая передается в ведение дорожной администрации.

Ширина полосы отвода устанавливается в зависимости от категории дороги и конструкции земляного полотна.

В период строительства дороги на обрезах полосы отвода устраивают грунтовую дорогу для обслуживания строительных работ, которая при эксплуа-

тации основной дороги используется как летний тракторный путь. На полосе отвода располагают также линии связи, велосипедные и пешеходные дорожки.

Для нормальной работы дорожно-эксплуатационной службы вдоль дороги прокладывают линию связи.

Автомобильные дороги Российской Федерации делятся на:

- дороги общего пользования;
- дороги ведомственные.

Автомобильные дороги общего пользования должны обеспечивать движение АТС имеющих предельные габариты и весовые параметры (ГОСТ 9314-79 «Автомобили и автопоезда. Весовые параметры и габариты»).

Дороги общего пользования находятся на балансе государственных дорожных организаций. Ведомственные автомобильные дороги находятся на балансе предприятий и ведомств. Эти дороги предназначаются для производственно-технологического обслуживания предприятий и обеспечения связи с дорогами общей сети. Соответственно, они проектируются по ведомственным нормам в расчете на параметры транспортных средств (габариты, осевые нагрузки, общий вес транспортного средства и груза), эксплуатируемых данным ведомством.

В настоящее время дорожная сеть Российской Федерации включает в себя автомобильные дороги общей протяженностью около 909,5 тыс. км, в том числе автомобильные дороги общего пользования – 538,1 тыс.км (табл. 2.1).

Протяженность автомобильных дорог общего пользования I технической категории составляет 4,7 тыс. км, из них 3,7 тыс. км приходится на федеральные автомагистрали. Основная доля федеральной дорожной сети это автодороги II и III технических категорий, общей протяженностью около 40 тыс. км.

Федеральные автомобильные дороги составляют примерно 5,2% от общей протяженности дорог, но при этом на них приходится почти половина всей транспортной работы (грузооборота и пассажирооборота), выполняемой автомобильным транспортом предприятий и населения, а также практически 100 % транспортной работы, связанной с обслуживанием внешнеторгового оборота.

Таблица 2.1 – Структура автомобильных дорог по административному делению

Административное значение	Всего, тыс. км	В том числе с твердым покрытием	
		тыс. км	%
Федеральные автомобильные дороги	46,3	46,0	99,4
Территориальные автомобильные дороги в том числе:	863,2	712,3	82,5
Общего пользования	538,1	486,4	90,4
Ведомственные	325,1	225,9	69,5
Всего автомобильных дорог	909,5	758,3	83,4

Количество и протяженность мостовых сооружений на дорогах России соответственно составляет:

- на федеральных автомобильных дорогах – 5603/≈340 км, в том числе капитального типа 5530/≈338,1 км;
- на территориальных автомобильных дорогах – 36747/≈1343 км, с том числе капитального типа 29259/≈1220,7 км.

Перечень федеральных дорог утверждается Правительством Российской Федерации по представлению Министерства транспорта Российской Федерации. Постановление Правительства РСФСР от 24 декабря 1991 г. № 62 Перечень федеральных дорог (с изменением на 24 октября 2003 года) включает перечень магистральных дорог и прочих федеральных дорог.

Сеть территориальных автомобильных дорог общего пользования в основном состоит из дорог IV технической категории (316 тыс. км), а протяженность дорог III и V категорий составляет соответственно 89,1 и 78,6 тыс. км. Свыше трети территориальных дорог требуют реконструкции, на таких трассах до сих пор находятся в эксплуатации 72 деревянных моста и две паромные переправы.

Плотность автомобильных дорог с твердым покрытием на 1 тыс. км² за последние годы повысилась с 38 до 44 км, для сравнения в США плотность составляет 600 км; Канаде – 88 км; Финляндии – 230; Белоруссии – 241 км; Франции – 1645 км; Германии 1800 км. Протяженность автомобильных дорог по отношению к численности населения в России составляет 5,3 км/1000 жителей для сравнения в Казахстане 5,0 км, в Финляндии – 10 км, в США – 13 км, во Франции – 15,1 км.

Третью часть протяженности дорожной сети страны составляют ведомственные и частные автомобильные дороги, из которых твердое покрытие имеют примерно 70%.

К ведомственным и частным автомобильным дорогам относятся дороги предприятий, объединений, учреждений и организаций, крестьянских (фермерских) хозяйств, предпринимателей и их объединений и других организаций, используемые ими для своих технологических, ведомственных или частных нужд.

Уровень развития автомобильных дорог страны не соответствует возросшим потребностям в автомобильных перевозках и темпам роста автомобилизации. А ведь именно это должно определять стратегию развития автомобильных дорог. В течение последних десяти лет количество автомобилей увеличилось с 50 до 160 единиц на 1000 жителей, к 2010 году оно составит 250...270 единиц на 1000 жителей, что сопоставимо с показателями ряда европейских государств.

Малая пропускная способность федеральных автодорог крайне негативно влияет на экономику страны, обеспечение межрегиональных и международных связей. Из-за резкого роста интенсивности движения скорость перемещения грузов снижается до 300 км/сутки, в то время как в странах Европы подобная величина составляет 1000 км/сутки. Стали обычным явлением частые заторы на дорогах, особенно на подходах к большим городам, что увеличивает стоимость перевозок, снижает конкурентоспособность отечественных товаров и увеличивает их цены на внутреннем и внешнем рынке.

В последнее десятилетие на развитие и ремонт этих важнейших для экономики страны артерий выделялось ежегодно не более 25% средств бюджета дорожных фондов.

Около 10% магистралей общего пользования не имеют твердого покрытия. Кроме того, в стране насчитывается еще порядка 325 тыс. км ведомственных автодорог, построенных за счет различных министерств и ведомств, промышленных предприятий и колхозов. Почти половина этих дорог - обеспечивает транспортные связи с населенными пунктами, то есть выполняет функции дорог общего пользования, другая часть относится к технологическим дорогам, обеспечивающим потребности различных производств. С началом процесса приватизации предприятий эти дороги оказались практически бесхозными и, не имея служб содержания и ремонта. Дорожная сеть имеет ярко выраженную радиальную структуру относительно крупных городов, дополненную небольшим количеством хордовых дорог. В то же время появились новые транспортные связи между регионами, а также с ближним и дальним зарубежьем. Сложившаяся конфигурация сети не позволяет выбрать альтернативный маршрут, который позволит избежать заезда в Москву и другие крупные города. К тому же значительная часть автомобильных дорог на подходах к крупным городам и транспортным узлам исчерпала свою пропускную способность и работает в режиме перегрузки, обусловленной резким ростом парка автомобилей. Все это приводит к значительным перепробегам автотранспорта.

По показателю обеспеченности автомобильными дорогами на душу населения Российская Федерация уступает развитым зарубежным странам в 3...10 раз, а среди стран СНГ занимает четвертое место.

Одним из следствий недостаточной развитости дорожной инфраструктуры ее неспособности обеспечить даже минимально необходимые уровни мобильной перевозки товаров и населения стала гипертрофированная урбанизация, породившая целый комплекс известных проблем развития городов. Более четверти общей протяженности федеральных дорог, в первую очередь на подходах к крупным городам, работает в режиме перегрузки. Здесь особенно резко обостряется ситуация в летний период, когда интенсивность движения превышает среднегодовую на 20...30%, что приводит к образованию заторов и резкому возрастанию количества дорожно-транспортных происшествий. До 30% этих дорог имеют покрытие, несущая способность которого не соответствует осевым нагрузкам современных транспортных средств.

Не менее существенны проблемы с пропуском транзитного транспорта по улично-дорожной сети городов. Сейчас около 1000 городов вынуждены за счет своих средств восстанавливать покрытия дорог, по которым прошел транзитный транспорт.

Из-за недостаточного учета таких факторов как бурная автомобилизация и резкий рост объемов международных автоперевозок, было ослаблено внимание к развитию основных автодорог, обеспечивающих международные и межрегиональные связи.

Абсолютное большинство из них не отвечает требованиям, предъявляемым к скоростным магистральям. Нет разделительных полос, не обустроены пересечения в одном уровне, не хватает транспортных развязок в разных уровнях, недостаточна обеспеченность барьерными ограждениями, дорожной разметкой и освещением.

Значительное количество существующих многополосных дорог не соответствуют требованиям, предъявляемым к современным скоростным автомагистралям. Часть из них не обеспечивает реализацию скоростных характеристик и грузоподъемности современных автомобилей. Более трети нуждаются в реконструкции с переустройством параметров плана и продольного профиля по нормативам более высоких категорий. Около половины - в усилении дорожных одежд. Магистраль первой категории с четырьмя и более полосами движения составляют менее 0,3% от общего протяжения автомобильных дорог, что не сопоставимо с удельным весом аналогичных автомагистралей в дорожной сети развитых зарубежных стран.

Многие соседние российские регионы вообще не связаны между собой кратчайшими маршрутами, и автотранспорт вынужден следовать с перепробегом, достигающим на ряде направлений 500-1000 км.

Состояние сети территориальных автомобильных дорог оставляет желать лучшего. Потребность в магистральных с твердым покрытием в сельской местности удовлетворена лишь на четверть. Недостаточность, а в ряде случаев полное отсутствие служб эксплуатации на большей части из них, приводит к резкому ухудшению их транспортно-эксплуатационного состояния, снижению долговечности. Около трех четвертей территориальных дорог рассчитаны на движение транспортных средств с осевой нагрузкой до 6 тонн. Однако фактически они обеспечивают пробег грузовых автомобилей с нагрузкой 10...12 тонн на ось.

Отсутствие развитой местной сети автодорог одна из главных причин фактической деградации системы сельских населенных пунктов. Еще в начале 80-х годов насчитывалось более 200 тысяч сел, деревень и поселков. В настоящее время - на четверть меньше. Примерно 52 тысячи населенных пунктов (в том числе 7,5% от общего числа районных центров и 6,7% центральных усадеб сельскохозяйственных предприятий) не обеспечены подъездами с твердым покрытием и в период весенне-осенней распутицы оказываются практически отрезанными от внешнего мира. Недостаточный уровень развития сети дорог в сельской местности сдерживает развитие агропромышленного комплекса и улучшение социальных условий жизни сельского населения.

Недостаточная протяженность и низкий технический уровень дорог обуславливает высокий размер транспортной составляющей в себестоимости продукции.

По экспертной оценке из-за несоответствия технического состояния только существующей сети федеральных автомобильных дорог размерам движения и осевым нагрузкам современных транспортных средств ежегодные потери составляют более 12 млрд. рублей.

Объемы ввода в эксплуатацию автодорог в России в 1992...2003 годах представлены на рис. 2.1

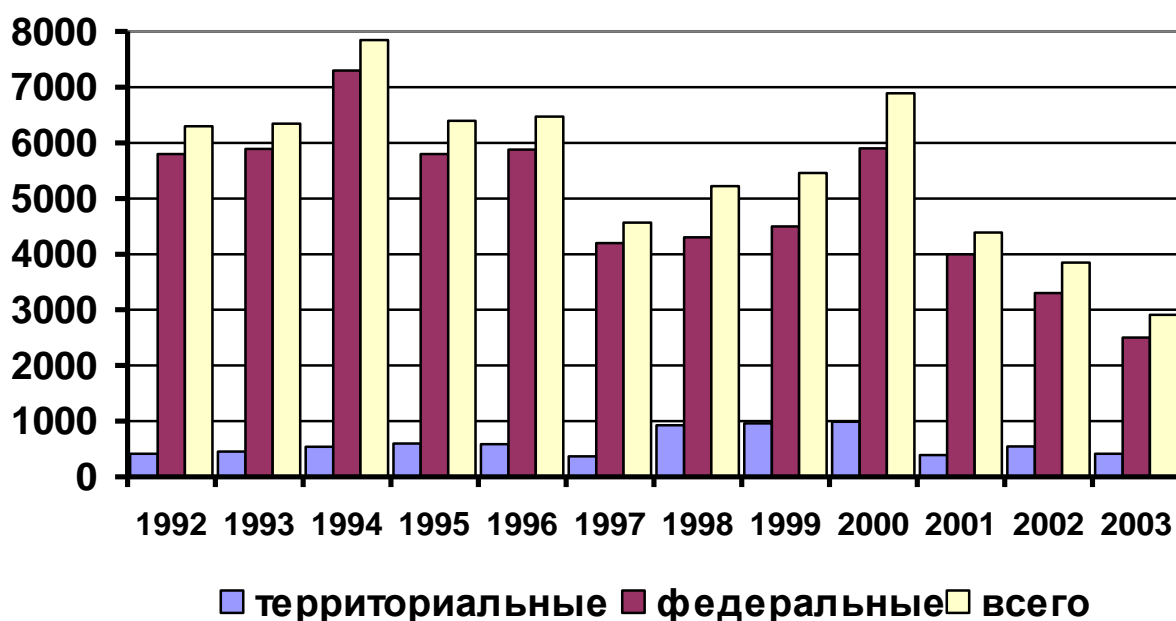


Рис. 2.1 Ввод в эксплуатацию автодорог в России
в 1992...2003 г.г., км

Протяженность дорожной сети страны за этот период увеличилась с 519 тыс. км до 584 тыс. км, в том числе федеральных автомобильных дорог с 41 тыс. км до 46,3 тыс. км. Около 4 тысяч населенных пунктов, в которых проживает более 5 млн. человек, получили постоянную связь с внешним миром по дорогам с твердым покрытием.

В соответствии с Федеральным законом от 5 августа 2000 года № 118-ФЗ «О введении в действие части второй Налогового Кодекса Российской Федерации и внесении изменений в некоторые законодательные акты РФ о налогах» с начала 2003 г. утратил силу Федеральный закон «О дорожных фондах в Российской Федерации» и региональные бюджеты потеряли реальные источники финансирования дорожных работ. В настоящее время решается вопрос о создании негосударственного фонда развития дорог.

2.1. Классификация автомобильных дорог

Применяются различные виды классификации автомобильных дорог. В частности по административному признаку дороги различаются на общегосударственные (общесоюзные), республиканские, краевые, районные, областные, сельские и ведомственные.

В зависимости от административного подчинения, экономического и культурного значения дороги общей сети Российской Федерации разделяются на:

- магистральные федеральные дороги общегосударственного значения, предназначенные для дальних автомобильных сообщений и соединяющие между собой столицы республик в составе Российской Федерации, крупные промышленные и культурные центры, а также дорожную сеть Российской Федерации с магистральными дорогами соседних государств;
- прочие федеральные дороги, соединяющие главные администра-

тивные, культурные и экономические центры республик в составе Российской Федерации, краев и областей со столицей республики и между собой;

- дороги областного и краевого значения, соединяющие районные центры между собой и с центром своей республики, края или области, с общей сетью дорог, а также с важнейшими станциями или пристанями;
- дороги районного значения, соединяющие районные центры или отдельные сельские населенные пункты, колхозы, совхозы между собой и со станциями железных дорог и пристанями, а также расположенные вблизи этих дорог предприятия со станциями железных дорог, пристанями дорогами общей сети;
- курортные дороги, служащие преимущественно для пассажирских сообщений в курортных районах;
- подъездные пути к крупнейшим городам и промышленным центрам для связи их с тяготеющими к ним районами;
- городские дороги и дороги населенных мест (улицы);
- дороги промышленных предприятий, отдельных совхозов, колхозов и предприятий лесного хозяйства по которым осуществляются внутри-хозяйственные перевозки.

В настоящее время действуют строительные нормы и правила (СНиП 2.05.02–85), распространяющиеся на все вновь строящиеся и реконструируемые автомобильные дороги общего пользования, и подъездные дороги к промышленным предприятиям. В соответствии с этим документом, автомобильные дороги в зависимости от расчетной перспективной интенсивности движения и их народнохозяйственного и административного значения подразделяются на 5 основных категорий (табл.2.2).

Категория I в свою очередь имеет две подкатегории: I-а и I-б. При этом к I-а отнесены наиболее совершенные магистральные автомобильные дороги общегосударственного значения, в том числе предназначенные для международного сообщения. К остальным категориям относятся прочие дороги общегосударственного, республиканского, краевого и областного, а также местного значения.

Важным транспортно-эксплуатационным показателем дорог является расчетная скорость и допустимые осевые нагрузки, которые составляют для дорог I...IV категорий – 10 тс и для V категории – 6 тс.

При нормировании тракторных работ дороги делят на три группы:

- первая группа - гравийные, щебеночные, грунтовые, проселочные (в хорошем состоянии) и снежные указанные дороги;
- вторая группа - гравийные и щебеночные разбитые, грунтовые и проселочные после дождя (мокрые), слегка оттаивающие после оттепелей, с рыхлым снежным покровом, стерня зерновых, поле после корнеклубнеплодов в сухую погоду;
- третья группа - разбитые с глубокой колеей, оттаявшие после длительных оттепелей, гребнистые, пашня нормальной влажности и замерзшая, переувлажненное поле после корнеклубнеплодов, бездорожье в весеннюю и осеннюю распутицу и снежная целина.

Таблица 2.2. Основные технические характеристики автомобильных дорог
СНиП 2.05.02-85*

Показатели	Категория дороги					
	I		II	III	IV	V
	I-a	I-b				
Перспективная среднесуточная интенсивность движения автомобилей в обоих направлениях, авт/сут.	Более 7000	Более 7000	3000...7000	1000...3000	100...1000	Менее 100
Расчетная скорость движения, км/ч:						
основная	150	120	120	100	80	60
для трудных участков пересеченной местности	120	100	100	80	60	40
для трудных участков горной местности	80	60	60	50	40	30
Число полос движения	4;6;8	4;6;8	2	2	2	1
Ширина полосы движения	3,75	3,75	3,75	3,5	3,0	НР
Ширина проезжей части (в обоих направлениях), м	15,0; 22,5; 30,0	15,04 22,5; 30,0	7,5	7,0	6,0	4,5
Ширина обочин, м	3,75	3,75	3,75	2,5	2,0	1,75
Наименьшая ширина разделительной полосы между разными направлениями движения, м	6,0	5,0	НР	НР	НР	НР
Ширина земляного полотна, м	28,5; 36; 43,5	27,5; 35; 42,5	15	12	10	8
Наибольшие продольные уклоны, %						
основные	3,0	4,0	4,0	5,0	6,0	7,0
на трудных участках пересеченной местности	4,0	5,0	5,0	6,0	7,0	9,0
на трудных участках горной местности	6,0	7,0	7,0	8,0	9,0	10,0
Наименьшее расстояние видимости встречного автомобиля, м:						
основное	НР	450	450	350	250	170
на трудных участках пересеченной местности	450	350	350	250	170	110
на трудных участках горной местности	250	170	170	130	110	90
Наименьшие радиусы кривых в плане, м:						
основные	1200	800	800	600	300	150
в горной местности	250	125	125	100	60	30
Наименьшие радиусы вертикальных выпуклых кривых (в продольном профиле), м:						
основные	30000	15000	15000	10000	5000	2500
в горной местности	5000	2500	2500	1500	1000	600
То же, вогнутых, м:						
основные	8000	5000	5000	3000	2000	1500
в горной местности	1000	600	600	400	300	200
* Условное обозначение: НР – не регламентируется.						

В условиях сельскохозяйственного производства используются в основном автомобильные дороги IV и V категории.

2.2. Технические показатели автомобильных дорог

Расчетной скоростью считается наибольшая возможная по условиям безопасности движения скорость одиночных автомобилей при нормальном сцеплении шин с поверхностью дороги. По этому показателю расчетами устанавливаются технические нормы проектирования на отдельные элементы дорог (участки кривых в плане и продольный профиль, продольные уклоны и др.)

Нормальные условия сцепления шин с дорогой обеспечиваются на чистом сухом или увлажненном дорожном покрытии, имеющим коэффициент сцепления при скорости 60 км/ч для сухого покрытия 0,6, а для увлажненного – от 0,45 до 0,6 в зависимости от условий движения автомобиля, определяемых уклонами дороги, радиусами кривых в плане и расстоянием видимости.

Указанные значения коэффициентов сцепления обеспечиваются в эксплуатации специальной поверхностной обработкой дорожных покрытий.

Продольным профилем дороги называется условное изображение разреза дороги вертикальной плоскостью, проходящей через ее ось. Продольный профиль показывает рельеф поверхности земли по оси дороги, положение линии бровки земляного полотна дороги относительно поверхности земли, грунтовой разрез по оси дороги и размещение искусственных сооружений.

Проектная линия характеризует продольный профиль дороги по бровке земляного полотна.

При проектировании проектной линии, в первую очередь, должны быть удовлетворены требования безопасности движения, удобства и экономичности движения автомобилей, при этом должны быть учтены топографические, грунтовые, гидрологические и другие условия местности. В трудных рельефных условиях выбор лучшего варианта проектной линии очень сложен в связи с ограничениями норм проектирования (продольные уклоны, радиусы вертикальных кривых и др.). Оптимальное решение может быть найдено с использованием электронно-вычислительных машин.

В продольном профиле автомобильная дорога состоит из отдельных участков с подъемами или спусками и реже из горизонтальных участков.

Крутизна подъема или спуска участка дороги характеризуется отношением разности h отметок (превышения) между крайними точками полотна дороги А и В к расстоянию l между ними. Эта величина называется продольным уклоном.

Продольный уклон i есть тангенс угла наклона проектной линии к горизонту: $i = h/l = \operatorname{tg} \alpha$.

Уклон i выражают в промиллях или в десятичных дробях с точностью до тысячных (‰). На продольном профиле условные знаки ‰ не показывают.

Для достижения наиболее высоких показателей работы автомобиля продольные уклоны должны быть, возможно, более пологими. Удовлетворение этого требования зависит от рельефа местности. В равнинной местности в большинстве случаев такое решение осуществимо без особого труда. На пересеченной местности создание пологого профиля связано с крупными земляными работами, увеличением извилистости трассы в плане и длины самой трассы.

Рекомендуемый продольный уклон не должен превышать 30 ‰ . В тех слу-

чаях, когда по условиям рельефа местности это требование выполнить не представляется возможным или выполнение его вызывает существенное увеличение объемов и стоимости работ, продольные уклоны дороги исходя из расчетных скоростей движения назначают не более максимально допустимых:

Расчетная скорость движения, км/ч	150	120	100	80
Наибольшие продольные уклоны, ‰	30	40	50	60
Расчетная скорость движения, км/ч	60	50	40	30
Наибольшие продольные уклоны, ‰	70	80	90	100

Максимальные уклоны в продольном профиле дороги устанавливают в соответствии с динамическим фактором расчетного автомобиля. Затяжные участки подъемов и спусков с большими продольными уклонами наиболее трудны и опасны для движения. Они вызывают значительное снижение пропускной способности дороги.

Основным условием обеспечения безопасности на этих участках является выбор правильного соотношения длины и крутизны подъема.

Плавность движения автомобиля и надлежащая видимость, обеспечивающие безопасность движения, достигаются сопряжением участков с подъемами и спусками вписыванием вертикальных кривых.

Радиусы вертикальных выпуклых и вогнутых кривых назначают исходя из расчетных скоростей движения автомобиля:

Расчетная скорость движения, км/ч	150	120	100	80	60
Наименьшие радиусы кривых, км:					
вертикальных выпуклых	25	15	10	5	2,5
вертикальных вогнутых	8	5	3	2	1,5

Потеря видимости на выпуклых переломах вызывает необходимость применения больших радиусов вертикальных кривых, чем на вогнутых переломах, где выбор радиуса кривой выполняется только по условиям обеспечения плавности движения.

Проезжая часть дороги, предназначенная для движения автомобилей, имеет дорожную одежду, состоящую, как правило, из нескольких слоев: покрытия (верхний, наиболее прочный слой дорожной одежды), основания и дополнительного слоя основания.

Дорожная одежда может состоять из одного или нескольких конструктивных слоев. При наличии нескольких слоев дорожная одежда включает:

- покрытие 1 – верхний слой дорожной одежды, который, в свою очередь, может состоять из слоя износа, периодически возобновляемого по мере его истирания, и основного слоя, определяющего эксплуатационные свойства покрытия;
- основание 2 – несущая часть дорожной одежды, обеспечивающая совместно с покрытием передачу нагрузок на грунт земляного полотна, основание, как правило, состоит из двух или более прочных слоев, из

которых верхние часто укреплены вяжущим материалом для создания достаточно прочного слоя под покрытием, для нижних слоев основания можно применять менее прочные и менее морозостойкие материалы, но при этом водостойчивые и неразмокаемые;

- дополнительный слой основания 3 – нижний конструктивный слой дорожной одежды, кроме передачи нагрузок на земляное полотно выполняет также функции морозозащитного, дренажного, выравнивающего слоя.

По свойствам материалов, используемых для устройства слоя покрытия дорожной одежды, различают два типа покрытий:

1. Жесткие, обладающие возможностью работы на изгиб, как плита. К ним относятся покрытия из цементобетона армированные и неармированные. Изменение объема при изменении температуры требует устройства температурных швов.

2. Нежесткие, материал которых способен деформироваться при изменении температуры за счет пластичности. Устройства температурных швов не требуется. К ним относятся асфальтобетонные покрытия и другие подобранные смеси каменных материалов, связанные органическими вяжущими материалами.

Наиболее совершенными типами покрытий являются асфальтобетонные и цементобетонные, обладающие высоким сопротивлением нагрузкам, ровностью и шероховатостью. Покрытия из щебня и гравия, обработанные органическими вяжущими материалами, хорошо сопротивляются разрушающему действию от движения автомобилей, благодаря прочному соединению каменных частиц, вяжущим материалом. Такие одежды водостойки.

При расчете прочности дорожной одежды исходят из расчетной нагрузки N_R и заданной интенсивности движения.

Действие колес автомобиля на поверхность дорожной одежды вызывает напряжения и деформации, вследствие чего происходит постепенное разрушение и изнашивание его. Вертикальные нагрузки на нежесткие одежды вызывают просадки, колеи, проломы, пластические деформации. Под действием нагрузок, создаваемых автомобилями, происходит истирание поверхности покрытия. Помимо этого, возможно раздавливание, разбивание, сдвиг материала одежды и вырывание пневматической шиной из одежды отдельных частиц. Увеличение скорости и интенсивности движения автомобилей приводит к большему износу покрытия.

Равномерность износа покрытия, обладающего высокой прочностью, эластичностью, сопротивлением ударам и истиранию, поддерживают надлежащим содержанием и текущим, ремонтом. Однако с течением времени слой, предназначенный для износа, требует восстановления, т. е. проведения среднего и капитального ремонта.

Период времени в годах от сдачи дороги в эксплуатацию до капитального ремонта, а также период между капитальными ремонтами называется сроком службы дорожной одежды. Средние межремонтные сроки службы дорожных одежд устанавливают в зависимости от капитальности покрытия. Например, срок службы цементобетонного покрытия до капитального ремонта определен в

30 лет, для асфальтобетонного – в 18 лет, для щебеночных и гравийных обработанных вяжущими материалами – 9...12 лет.

Для характеристики работы автомобильной дороги за межремонтный период вводится понятие о работоспособности дороги. При этом различают полную и частичную работоспособность дорожных покрытий.

Полная работоспособность дороги (дорожной одежды) измеряется числом прошедших по дороге автомобилей или количеством перевезенного груза, выраженным в брутто-тоннах на одну или две полосы движения, за время от сдачи дороги в эксплуатацию до капитального или между капитальными ремонтами, частичная – до среднего или между средними ремонтами.

Работоспособность дорожной одежды – основной технико-экономический показатель, определяющий дорожную составляющую стоимости перевозок – стоимость всех видов ремонтных работ и содержания дороги.

По СНиП 2.05.02-85 дорожная одежда должна отвечать определенным требованиям, предъявляемым к автомобильной дороге как транспортному сооружению.

Она должна отвечать следующим требованиям: прочность ее должна обеспечивать отсутствие просадок и высокое сопротивление износу; ровность поверхности должна обеспечивать возможность движения с высокими скоростями; шероховатость поверхности должна обеспечивать хорошее сцепление колес автомобиля с покрытием.

Применяются следующие четыре основных типа покрытий:

- усовершенствованные капитальные (цементобетонные монолитные, железобетонные или армобетонные сборные, асфальтобетонные, мостовые из брусчатки и мозаики на бетонном основании) – для дорог I...III категории;
- усовершенствованные облегченные (из щебня, гравия и песка, обработанным вяжущим, из холодного асфальтобетона) – для дорог III...IV категорий;
- переходные (щебеночные и гравийные, из грунтов и местных малопрочных каменных материалов, обработанных вяжущими, мостовые из булыжника) для дорог IV и V категорий;
- низшие (из грунтов, укрепленных или улучшенных добавками) – для дорог V категории.

На кривых участках дорог в плане с радиусом менее 2000 м (для дорог I категории – менее 3000 м) необходимо предусмотреть устройство виражей, исходя из условий обеспечения безопасности движения автомобилей с наибольшими скоростями.

Для районов с частотой гололедных образований более 10 дней в году на кривых с радиусами менее 250 м уклон виража не должен превышать 60 ‰.

Для вписывания автомобиля в пределы полосы движения на кривых малого радиуса (менее 700 м) проезжую часть уширяют за счет внутренней обочины, но так, чтобы ширина оставшейся части обочины была не менее 1 м. В пределах круговой кривой уширение e имеет постоянную величину, а затем в пределах отгона виража или переходных кривых сводится на нет. Эти участки с переменными уширениями называются отводами уширения. Уширение для

двухполосных автомобильных дорог назначают в зависимости от радиусов круговых кривых и длины автопоездов, обращающихся по дороге в пределах 0,4...2,2 м.

На трудных участках дорог в горной местности предусматриваются площадки для остановки автомобилей, размеры площадок должны обеспечивать стоянку не менее 3...5 грузовых автомобилей. Независимо от наличия площадок на затяжных спусках следует предусматривать противоаварийные съезды. Автобусные остановки на дорогах категории I-а следует располагать вне пределов земляного полотна. Остановочные площадки на дорогах категорий I-б – III должны отделяться от проезжей части разделительной полосой.

К обустройству дорог относятся дорожные ограждения, остановочные площадки, технические средства организации дорожного движения, освещение, зеленые насаждения, малые архитектурные формы.

С целью контроля условий движения на маршрутах, учета их при организации перевозочного процесса и проведении профилактических мероприятий с водителями в автотранспортных предприятиях должны проводиться:

- обследования маршрутов перед их открытием и в процессе эксплуатации (в том числе обследование железнодорожных переездов, через которые осуществляются перевозки);
- нормирование скоростей с учетом условий движения;
- подбор водителей для работы на различных маршрутах;
- составление паспортов маршрутов, их схем;
- проведение инструктажей водителей об особенностях движения на маршрутах;
- использование информации об условиях движения на маршрутах для формирования программ совершенствования профессионального мастерства водителей;
- проведение стажировки водителей на маршрутах;
- выбор подвижного состава для работы на маршрутах;
- оперативный контроль за условиями движения (в первую очередь на автобусных маршрутах), принятие в случае необходимости решений о закрытии маршрута или введении определенных ограничений на перевозочный процесс (ограничение скорости движения, отмена графика движения, изменение маршрута, ограничения на время осуществления перевозок и т.д.).

При оценке вариантов трассы и конструкции автомобильной дороги, следует учитывать ее воздействие на состояние окружающей среды, как в период строительства, так и во время эксплуатации, а также сочетание с ландшафтом, отдавая предпочтение решениям, оказывающим минимальное вредное воздействие на окружающую среду и здоровье населения. Автомобильные дороги I...III категорий должны прокладываться, как правило, в обход населенных пунктов.

Требования к качеству и состоянию дорог регламентируются следующими нормативными документами:

- | | | |
|-----|--|---|
| 1. | ОД Н 218.5.016-2002 | Показатели и нормы экологической безопасности автомобильной дороги |
| 2. | ГОСТ Р 50597-93 | Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения |
| 3. | ГОСТ 10807-78 | Знаки дорожные. Общие технические условия |
| 4. | ГОСТ Р 51256-99 | Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Типы и основные параметры. Общие технические требования |
| 5. | ГОСТ 23457-86 | Технические средства организации дорожного движения. Правила применения |
| 6. | ГОСТ 25695-91 | Светофоры дорожные. Типы. Основные параметры. |
| 7. | ГОСТ 26804-86 | Ограждения дорожные металлические барьерного типа. технические условия |
| 8. | СНиП 2.05.02-85 | Автомобильные дороги |
| 9. | СНиП 2.07.01.89 | Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений |
| 10. | СНиП 3.06.03-85 | Автомобильные дороги |
| 11. | ВСН 24-88 | Технические правила ремонта и содержания автомобильных дорог |
| 12. | Инструкция МПС России № ЦП/566 от 29.06.1998 | Инструкция по эксплуатации железнодорожных перевозов МПС России |

Согласно законодательству дороги должны содержаться в соответствии с требованиями правил содержания и ремонта, автомобильных дорог.

Содержание, обслуживание и надзор за техническими средствами регулирования, дорожными знаками и разметкой обеспечиваются соответствующими дорожными и коммунальными организациями, а также органами Госавтоинспекции.

2.3. Искусственные сооружения

Чтобы обеспечить устойчивость земляного полотна на косогорах, в местах пересечения автомобильной дороги с реками, оврагами, или балками, по которым стекает вода от дождей и таяния снега, а также при пересечении дорог устраивают различного рода искусственные сооружения. К ним относят: подпорные стенки, трубы, мосты, путепроводы; виадуки, эстакады и др. Большую часть водопропускных сооружений, строящихся на автомобильных дорогах, составляют мосты и водопропускные трубы.

Трубы представляют собой простейшие искусственные, сооружения, которые устраивают для пропуска воды под земляным полотном автомобильной дороги при пересечении с периодически или постоянно действующими водотоками.

Мосты представляют собой искусственные сооружения, прерывающие

земляное полотно дороги. Движение автомобилей происходит по пролетному строению моста, поддерживающему ездовое полотно и расположенному на опорах, которые передают давление пролетных строений на грунт.

Мосты бывают однопролетными с двумя опорами и многопролетными, когда, кроме, крайних опор, устраиваемых в местах сопряжения моста с берегами, называемых устоями, имеются и промежуточные опоры.

По материалу пролетных строений мосты бывают деревянные, каменные, бетонные, железобетонные, металлические и комбинированные, по назначению – автодорожные, железнодорожные, пешеходные, совмещенные для нескольких видов движения и специального назначения (для трубопроводов, кабелей и т.п.).

Встречаются и другие искусственные сооружения, аналогичные мостам: путепроводы, эстакады, виадуки. Путепроводы предназначены для пересечения дорог в разных уровнях; эстакады – для размещения дороги над поверхностью земли, с тем, чтобы нижележащее пространство можно было использовать для проезда. В городах эстакады устраивают и для пропуска автомобильного движения. Виадуки устраивают при пересечении дорогой глубоких лощин, оврагов или суходолов.

Любой мост, как ответственное инженерное сооружение, должен удовлетворять ряду требований, заключающихся в том, что въезд на мост и движение по мосту должны быть, удобными и безопасными с учетом перспективы роста движения.

Мосты проектируют с шириной пролетного строения, равной ширине земляного полотна дороги. Во избежание съездов с падением автомобилей на железобетонных мостах устраивают бордюры высотой не менее 40 см.

На подходах к мостам и путепроводам, устраивают ограждения балочного типа, расширяющиеся от перил моста и сопрягающиеся с бровкой земляного полотна плавными кривыми.

Ширина моста назначается в зависимости от интенсивности движения по дороге и определяется шириной проезжей части моста и шириной тротуаров. Габаритом моста (габаритом приближения конструкций) называется очертание, внутрь которого не должны вдаваться никакие элементы конструкций. Габариты мостов на автомобильных дорогах и в городах обозначают буквой Г и числом, соответствующим ширине проезжей части $\Pi_{\text{ч}} = \text{пб}$ на мосту и прилегающих к ней предохранительных полос Π в метрах.

При наличии разделительной полосы к обозначению габарита добавляется ее ширина С, причем в ширину разделительной полосы входят прилегающие к ней предохранительные полосы Π .

Если мост имеет два отдельных пролетных строения, габарит моста может быть составлен из двух отдельных габаритов и тогда его обозначают 2Г.

Габариты мостов назначают в зависимости от категории автомобильной дороги, на которой расположены эти мосты, числа полос для движения п и ширины одной полосы движения б .

Ширина подмостовых габаритов путепроводов (тоннелей) принимается равной, как правило, ширине земляного полотна, под которой он проходит.

Высота габарита мостов Н над поверхностью покрытия принимается для

дорог I...III категорий и в городах равной 5 м, для дорог IV – V категорий – 4,5 м.

Ширина тротуаров Т назначается кратной 0,75 м и устанавливается в зависимости от интенсивности пешеходного движения.

Габарит моста по высоте Н и максимальная осевая нагрузка указываются специальным дорожным знаком у каждого моста и путепровода.

2.4. Требования по безопасности дорожного движения к автомобильным дорогам

Требования безопасности движения к дорогам и другим сооружениям, а также средствам регулирования движения определяются государственными стандартами и строительными нормами и правилами. В соответствии со СНиП 2.05.02-85 проектные решения автомобильных дорог должны обеспечивать:

- организованное, безопасное, удобное и комфортабельное движение автотранспортных средств с расчетными скоростями;
- соблюдение принципа зрительного ориентирования водителей;
- удобное и безопасное расположение примыканий и пересечений;
- необходимое сцепление шин автомобилей с поверхностью проезжей части.

Для организации дорожного движения разрабатываются схемы расстановки дорожных знаков с обозначением мест и способов их установки и схемы дорожной разметки. Разметка должна сочетаться с установкой дорожных знаков. Размещение технических средств организации дорожного движения осуществляется в соответствии с ГОСТ 23457-86. Дорожные знаки должны соответствовать ГОСТ 10807-78.

Для выделения пешеходных переходов, остановок автобусов, переходно-скоростных полос, дополнительных полос на подъемах, полос для остановок автомобилей, проезжей части в тоннелях и под путепроводами, на железнодорожных переездах, малых мостах и других участках, где препятствия плохо видны на фоне дорожного покрытия рекомендуется применять осветленные покрытия.

Стационарное электрическое освещение на автомобильных дорогах предусматривается на участках в пределах населенных пунктов, на больших мостах, автобусных остановках, пересечениях дорог I и II категорий между собой и с железными дорогами, на всех соединительных ответвлениях узлов пересечений и на подходах к ним. Осветительные установки пересечений автомобильных и железных дорог в одном уровне должны соответствовать нормам искусственного освещения, регламентируемым системой стандартов безопасности труда на железнодорожном транспорте.

Включение освещения участков автомобильных дорог производится при снижении уровня естественной освещенности до 15...20 лк.

На дорогах I категории должна быть установлена аварийно-вызывная связь.

При смешанном составе транспортного потока на участках дорог II и III категорий предусматриваются дополнительные полосы проезжей части для

грузового движения в сторону подъема.

На участках дорог V категории при необходимости предусматривается устройство разъездов.

Автомобильные дороги должны иметь высокую надежность.

Классическое определение надежности гласит:

Надежность - свойство системы (сооружения) сохранять требуемые эксплуатационные характеристики (выходные параметры) в условиях, для которых она (система) создана, в течение срока службы (нормативного или установленного).

Подобным образом, надежность автомобильной дороги, как комплексного транспортного сооружения - способность обеспечивать безопасное расчетное движение транспортного потока со средней скоростью, близкой к оптимальной, в течение нормативного или заданного срока службы дороги при достаточных значениях других показателей, и соответственно общий отказ автомобильной дороги – состояние дороги, при котором не обеспечивается безопасное расчетное движение со средней скоростью, близкой к оптимальной.

Критерии эксплуатационной надежности автомобильных дорог.

1. Непрерывное, безопасное, удобное движение транспортных средств с соответствующими средними скоростями.

2. Работоспособность - состояние дороги, при котором она выполняет заданные функции с параметрами, установленными требованиями технической документации: стандартов, технических условий, строительных норм и правил, нормируемое интенсивностью движения и наибольшей расчетной скоростью.

3. Срок службы дороги, верхний предел достигает трехкратной величины межремонтного срока (от 27 лет - щебень, гравий, до 90 лет - цементобетон).

4. Степень резервирования по пропускной способности и прочности дорожной одежды.

5. Ремонтопригодность - приспособление сооружения к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, повреждений и устранению их последствий проведением ремонтов и технического обслуживания.

2.5 Содержание дорог

На автомобильных дорогах Российской Федерации организована дорожная служба. В настоящее время дорожная служба включает более 3000 учреждений и предприятий различных форм собственности. Ее задачи:

- обеспечивать безопасность и удобство движения автомобилей с расчетными скоростями и нагрузками в течение всего года;
- обеспечивать сохранность дорог и дорожных сооружений;
- систематически наблюдать за характером движения автомобилей и принимать меры, улучшающие техническое состояние дороги.

На дорожную службу, прежде всего, возлагается устранение причин, вызывающих появление каких-либо существенных повреждений. Поэтому дорожная служба должна непрерывно поддерживать дорогу и в особенности ее проезжую часть в чистоте, устранять даже небольшие дефекты, нарушающие безопасность движения, следить за ровностью покрытия и повышать прочность

его при возрастании интенсивности движения. Для безопасности движения очень важно систематически поддерживать шероховатость покрытия, в первую очередь, восстанавливая слой износа на крутых поворотах и больших уклонах. Должны приниматься меры против снежных заносов и обледенения поверхности дороги в зимнее время. Для лучшего использования проезжей части необходимо следить за состоянием обочин и укрепительных полос вдоль кромки проезжей части. В весенний период службой эксплуатации дорог и ГИБДД ограничивается движение транспортных средств на участках возможного пучинообразования. На дорожную службу возлагается установка и содержание дорожных знаков, разметка дорог и устройство ограждений в наиболее опасных местах.

Кроме того, содержание дорог включает учет движения на дорогах, озеленение, технический учет, инвентаризацию, освещение и охрану дорог.

Основные виды работ дорожная служба выполняет в плановом порядке в зависимости от состояния отдельных дорожных сооружений.

Текущий ремонт – это систематически выполняемая работа по исправлению мелких повреждений дорожных сооружений (земляного полотна, дорожной одежды, искусственных сооружений). В зависимости от сезона характер этих работ различный. Появляющиеся разрушения должны быть немедленно устранены.

Средний ремонт выполняют периодически для восстановления эксплуатационных качеств дороги и дорожных сооружений. Капитальный ремонт – это работы, направленные на полное восстановление эксплуатационных качеств дороги и дорожных сооружений. При этом могут заменяться изношенные конструкции на более прочные и прогрессивные.

С учетом времени года и метеорологических условий дорожная служба выполняет работы по обеспечению безопасности движения автомобилей с расчетной скоростью. Особое внимание уделяется поддержанию дорожных покрытий в надлежащем состоянии, борьбе с пылью и грязью, содержанию дорог в зимний период (уборка снега, борьба с гололедом).

В соответствии с современными требованиями на дорогах с усовершенствованными покрытиями не должно быть снега и ледяной корки; на дорогах с покрытиями переходных и низших типов допускается слой уплотненного снега толщиной не более 8...10 см. Не разрешается оставлять на обочинах и за их пределами невыровненные снежные валы с крутыми откосами. При появлении гололедицы должны быть приняты меры по борьбе со скользкостью.

Автомобильная дорога должна располагать всеми средствами для обслуживания движения транспортных средств, водительского состава и пассажиров, пользующихся автомобильным транспортом.

На современных автомагистралях с интенсивным движением строят автостанции (промежуточные, а также в начальном и конечном пунктах), которые предназначают в зависимости от характера сообщений для обслуживания пассажиров, линейного персонала, подвижного состава и хранения грузов.

На перегонах между автостанциями на магистральных дорогах через 75...100 км устраивают автозаправочные станции.