

Лекция 1 Введение автодорог в эксплуатацию

План

- 1. Тенденции развития автомобильного транспорта и автомобильных дорог**
- 2. Состояние дорог и технико-экономические показатели работы автомобильного транспорта**

Тенденции развития автомобильного транспорта и автомобильных дорог

В единой транспортной системе страны значительное место принадлежит автомобильному транспорту, объем перевозимых грузов которого в несколько раз больше, чем у всех остальных видов транспорта вместе взятых. В то же время в общем грузообороте доля автомобильного транспорта значительно меньше, поскольку средняя дальность перевозок автомобильным транспортом в несколько раз меньше, чем другими видами транспорта (железнодорожным, морским, воздушным и др.).

Для успешного функционирования автомобильно-дорожной системы, т. е. автомобильного транспорта и автомобильных дорог, необходимо, чтобы параметры и характеристики автомобильных дорог удовлетворяли требованиям движения автомобилей, а основные параметры и характеристики автомобилей соответствовали тем, на которые рассчитаны эксплуатируемые дороги.

Существуют определенные требования к автомобилям со стороны автомобильных дорог, которые необходимо соблюдать, чтобы не перестраивать сеть автомобильных дорог под каждое новое поколение автомобилей. Это, прежде всего, требования к динамическим свойствам и габаритам автомобилей, их осевой нагрузке, общей массе и ряду других характеристик.

Выдержать эти соотношения трудно, поскольку автомобильные дороги эксплуатируются многие десятилетия, в течение которых происходит смена нескольких поколений автомобилей, каждое из которых предъявляет более высокие требования к автомобильным дорогам и поэтому их необходимо непрерывно совершенствовать.

Чтобы заранее прогнозировать возможные изменения состояния дорог и требования к ним со стороны пользователей дорог, необходимо систематически анализировать тенденции количественного и качественного развития автомобильного транспорта. На этой основе должна разрабатываться техническая политика в эксплуатации автомобильных дорог, их ремонта и содержания.

Выпуск автомобилей во всем мире составил в 2000 г. примерно 55 млн ед., а в 2010 г. ожидается более 60 млн ед.

Соответственно растет и степень насыщения потребностей населения автомобилями, и к настоящему времени она достигает в США 810 автомобилей на 1 000 жителей, а в Западной Европе 560 автомобилей на 1 000 жителей. По расчетам специалистов, поток насыщения автомобилями в США составляет 850, а в Западной Европе — 750 автомобилей на 1 000 жителей.

В России в 2000 г. было примерно 26 млн легковых автомобилей и 4,3 млн грузовых, причем более 600 тыс. легковых автомобилей было привезено из дальнего зарубежья. Таким образом, на 1 000 жителей России приходилось около 200 автомобилей. Наблюдается устойчивый рост численности автомобильного парка на 5 ... 6 % и более в год.

Предполагается, что к 2010 г. в России парк легковых автомобилей составит 31 — 33 млн ед., а к 2025 г. эта численность возрастет до 60 млн ед. и на каждые 1 000 жителей будет приходиться 350 — 400 легковых автомобилей. Таким образом, по темпам насыщения автомобилями Россия приближается к передовым странам мира.

Такова перспектива количественного уровня автомобилизации России, из которой следует исходить, планируя развитие дорожной сети, уровень загрузки дорог движением и техническую политику в области ремонта и содержания дорог, организации и безопасности движения.

Не менее важно учитывать и тенденции качественного развития автомобилей и прежде всего параметров и систем, оказывающих влияние на требование к параметрам и транспортно-эксплуатационному состоянию дорог.

Классификация автомобилей. По автомобильным дорогам общего пользования движутся грузовые и легковые автомобили, а также автобусы, которые подразделяют на классы. Кроме того, по автомобильным дорогам движутся и специализированный подвижной состав в виде автомобильных фургонов, автомобильных цистерн, автомобилей-лесовозов, и другие виды специализированного подвижного состава (автомобили-муковозы, автомобили-цементовозы, автомобили-бетоновозы, автобетоносмесители, автомобильные краны и т. п.).

В СССР развитие автомобилестроения шло на основе перспективных типажей автомобилей, т. е. систематизированной группировки всех базовых разновидностей автомобилей, по которым должно развиваться отечественное автомобилестроение.

С переходом к рыночной экономике основным критерием производства автомобилей стал спрос покупателей, а ориентиром в технической политике служит опыт Западной Европы и Правила Европейской экономической комиссии Организации Объединенных Наций (ЕЭК ООН).

На дорогах общего пользования действуют установленные международными соглашениями ограничения габаритов и массы автомобилей: высота — 4,0 м, ширина — 2,5 м (для рефрижераторов и изо-термических кузовов допускается 2,6 м), длина — 12 м для оди-ночных автомобилей, 20 м

— для автопоездов (с одним прицепом или полуприцепом), 18 м — для сочлененных автобусов и троллейбусов;

полная масса для автопоездов с одним прицепом или полуприцепом по группе А — не более 38 т.

Установлены следующие нагрузки на одиночную ось двухосного автомобиля для расчета прочности дорожных одежд вновь строящихся и реконструируемых дорог:

I, II категорий 115 кН (11,5 тс)

III, IV категорий 100 кН (10 тс)

V категории 60 кН (6 тс)

Ширина колеи автомобилей обычно составляет 0,8 ... 0,85 габаритной ширины, и эта тенденция устойчиво сохраняется длительное время. Например, если габаритная ширина 2,5 м, то колея будет около 2,0 м. У легковых автомобилей часто встречается ширина 1,6 м и колея 1,45 м.

Высота центра тяжести автомобилей обычно составляет около 0,5 колеи и не должна быть больше по условиям бокового опрокидывания при движении на повороте. Габаритная высота легковых автомобилей составляет около 1,4 м, а высота глаз водителя около 1,1 ... 1,2 м.

Анализ развития параметров автомобилей указывает на то, что в ближайшие 10 — 20 лет не должно произойти изменений по габаритной высоте и ширине грузовых и легковых автомобилей. Однако в Европе и в России имеется тенденция к увеличению разрешенной осевой нагрузки с увеличением полной массы автопоезда, что необходимо учитывать при расчете дорожных одежд.

Динамические характеристики автомобилей. Максимальные конструктивные скорости движения отечественных легковых автомобилей за период с 1970 г. по настоящее время возросли в среднем на 17 км/ч и составляют 145 ... 158 км/ч.

Также увеличились и максимальные скорости отечественных грузовых автомобилей, которые составляют в настоящее время 90 ... 115 км/ч.

Значительная часть автомобилей иностранного производства обладает более высокими динамическими качествами, включая удельную мощность двигателя и максимальную скорость движения.

Переход России к рыночной экономике сопровождается не только ростом численности автомобильного парка, но и глубоким качественным изменением его состава. В транспортном потоке на автомобильных дорогах доля легковых автомобилей возросла до 80 % и более, возросла доля тяжелых грузовых автомобилей, автопоездов, туристических автобусов, а динамические характеристики многих отечественных автомобилей вплотную подошли к характеристикам зарубежных автомобилей.

В связи с произошедшими количественными и качественными изменениями транспортных потоков значительно возросли требования к потребительским свойствам автомобильных дорог.

Темпы развития и структура дорожной сети. На начальном этапе развития все автомобильные дороги входили в единую дорожную сеть. Только в 1955 г. было введено деление дорог на автомобильные дороги общей сети, дороги промышленных предприятий, а также на внутрихозяйственные сельские дороги и дороги специального назначения.

В настоящее время автомобильные дороги Российской Федерации классифицируют по принадлежности на автомобильные дороги общего пользования, ведомственные и частные.

К автомобильным дорогам общего пользования относят внегородские автомобильные дороги, которые являются государственной собственностью Российской Федерации и подразделяются:

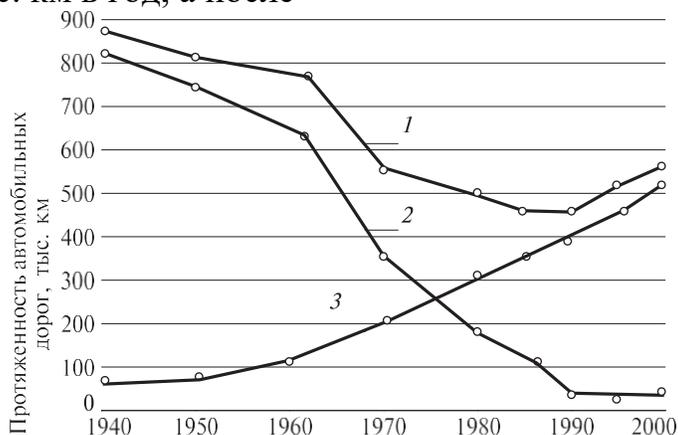
— на дороги общего пользования, являющиеся федеральной собственностью, — федеральные дороги;

— дороги субъектов Российской Федерации, относящиеся соответственно к собственности субъектов Российской Федерации, — территориальные дороги.

К ведомственным и частным автомобильным дорогам относят 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.

Сеть автомобильных дорог России развивалась неравномерно в течение длительного времени (рис. 1.1). При этом темпы развития дорожной сети в течение многих лет существенно отставали от темпов роста численности автопарка.

Максимальные темпы развития дорожной сети были достигнуты в 1986 — 1990 гг., когда ежегодные объемы строительства и реконструкции дорог общего пользования составляли 8 ... 12 тыс. км. В последующее десятилетие объемы строительства новых дорог общего пользования уменьшились до 6 тыс. км в год, а после



Годы

Рис. 1.1. Динамика изменения протяженности и структуры сети автомо-

бильных дорог общего пользования России:

1 — общая протяженность; 2 — грунтовые дороги; 3 — дороги с твердым покрытием

2001 г. произошло обвальное сокращение объемов строительства до 1 тыс. км в год. Ежегодный прирост сети дорог с твердым покрытием за счет нового строительства составлял 0,1 ... 0,3 %. Увеличение протяженности сети дорог общего пользования произошло путем передачи ведомственных и сельскохозяйственных дорог с твердым покрытием в сеть дорог общего пользования. Ежегодно передавалось 8 ... 15 тыс. км дорог и более. Однако такая передача не увеличивает общую протяженность дорог в стране.

По состоянию на 01.01.2004 г. протяженность всей сети автомобильных дорог России составляла 897,8 тыс. км, в том числе общего пользования — 598,6 тыс. км, из которых 46,8 тыс. км федеральных и 551,8 тыс. км территориальных дорог.

Кроме того, в общую протяженность входило 299,2 тыс. км ведомственных и частных дорог.

Протяженность дорог общего пользования с твердым покрытием составляла 544,2 тыс. км, в том числе 61 % — дороги с покрытием из асфальтобетона и других материалов, обработанных вяжущим; дороги с цементобетонным покрытием составляли 2 % протяженности; с покрытием переходного типа (щебеночные, гравийные и др.) — 28 %.

Протяженность грунтовых дорог составляла 9 %, или 53,9 тыс. км. Сеть дорог общего пользования с твердым покрытием распределяется по категориям в следующем порядке:

Категория дороги	I	II	III	IV	V
Протяженность, тыс. км	4,8	27,8	109,8	320,2	81,6
Доля в сети дорог с твердым покрытием..	0,9	5,1	20	59	15

По расчетам автора, минимально необходимая протяженность сети автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием в России должна составлять 1,5 млн км, при том что помимо них будет еще 300 ... 500 тыс. км дорог ведомственных и сельскохозяйственных. Сеть дорог общего пользования с твердым покрытием позволит решить две принципиально важные задачи:

социально-политическую, которая состоит в том, чтобы связать воедино все населенные пункты страны хотя бы одной постоянно действующей дорогой и обеспечить конституционные права каждого гражданина на свободу передвижения;

экономическую, которая состоит в том, чтобы соединить надежными автотранспортными связями все грузо- и пассажирообразующие пункты, создав сеть федеральных и территориальных дорог с высокими потребительскими свойствами, позволяющую выбирать оптимальные маршруты перевозок без перепробега автомобилей.

Такая сеть дорог позволит ликвидировать бездорожье и создаст основу для дальнейшего последовательного увеличения плотности дорожной сети по мере развития экономики страны и каждой территории.

Указанные объемы строительства дорог служили ориентиром при разработке многочисленных программ развития и модернизации транспортной инфраструктуры. К сожалению, ни одна из этих программ не была выполнена в полном объеме.

В 2005 г. введен в действие новый стандарт на автомобильные дороги. В этом стандарте введены понятия классов и категорий дорог, а также категорий Iв для обозначения дорог обычного типа. Класс дороги назначают в зависимости от условий доступа к ней, т. е. от возможности въезда на дорогу и съезда с нее транспортных средств, определяемой типом пересечения или примыкания.

Различают три класса автомобильных дорог — автомагистрали, скоростные дороги и дороги обычного типа (нескоростные дороги).

Кроме того, различают семь категорий автомобильных дорог в зависимости от характеристик, отражающих принадлежность автомобильной дороги соответствующему классу и определяющих технические параметры автомобильной дороги. Таким образом, в новом стандарте все автомобильные дороги общего пользования подразделяются на автомагистрали категории Ia, скоростные дороги категории Ib и дороги обычного типа (нескоростные дороги) категорий Iв, II, III, IV и V. В стандарте указаны их основные характеристики и условия применения того или иного класса и той или иной категории.

Потребуется значительно увеличить объемы работ по строительству, реконструкции, модернизации, ремонту и содержанию автомобильных дорог для того, чтобы обеспечить надежную автомобильную транспортную инфраструктуру России.

Реализация новых программ станет задачей будущих поколений инженеров-дорожников.

Состояние дорог и технико-экономические показатели работы автомобильного транспорта

Многие годы, когда в транспортном потоке подавляющую часть составляли грузовые автомобили, основными технико-экономическими показателями работы автомобильного транспорта считали производительность автомобилей, себестоимость перевозок, расход топлива, износ шин и др.

Все эти показатели напрямую связаны с техническими параметрами и характеристиками дорог, такими как ширина проезжей части, продольные уклоны и радиусы кривых в плане, а также прочность дорожной одежды, ровность и сцепные качества покрытий и др.

В современных условиях, когда доля легковых автомобилей в составе транспортных потоков составляет 70 ... 85 %, на первое место при оценке

эффективности работы автомобильного транспорта на дороге выходят затраты времени на поездку пассажиров или перевозку грузов, которые непосредственно связаны со скоростью движения.

Расчеты показывают, что повышение скорости движения за счет улучшения состояния дороги дает существенную экономию времени на поездку или перевозку грузов до 20 тыс. авт.-ч и более на каждый километр улучшенной дороги.

Одной из наиболее частых причин снижения скорости движения является ухудшение ровности покрытия (рис. 1.2).

К этому нужно добавить время простоя в заторах из-за перегрузки дорог движением, перерывов движения во время метелей, снегопадов или запрещения проезда тяжелых автомобилей в весенний период из-за недостаточной прочности дорожных одежд. Годовая производительность автомобиля также зависит от дорожных условий.

От состояния дорожной сети во многом зависит время работы автомобиля на линии. При плохом состоянии сети автомобили часто простаивают из-за поломок, снежных заносов на дорогах,

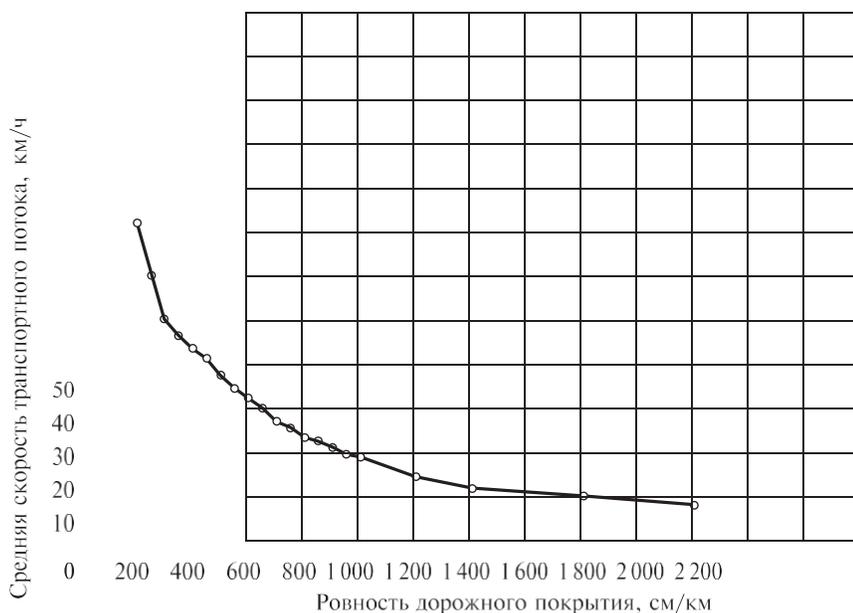


Рис. 1.2. Зависимость средней скорости транспортного потока от ровности дорожного покрытия ограничения проезда тяжелых автомобилей в весенний период по дорогам с недостаточной прочностью дорожной одежды или не могут быть использованы из-за недостаточной прочности мостов.

Фактическое число часов работы автомобиля в году может колебаться в пределах 1 000 ... 4 000 ч, а годовая производительность автомобиля за счет изменения числа часов работы меняется в несколько раз. Значительно большее влияние на производительность автомобиля оказывает грузоподъемность и средняя скорость его движения. За счет увеличения грузоподъемности, на-

пример, с 3 до 10 т, производительность может быть увеличена более чем в 3 раза. За счет увеличения средней скорости движения с 30 до 90 км/ч производительность может быть увеличена почти в 2,4 раза.

Однако грузоподъемность автомобиля прямо зависит от допустимой осевой нагрузки, а следовательно, от прочности дорожной одежды и несущей способности мостов.

Скорость движения зависит от геометрических параметров дороги, ровности и сцепных качеств дорожного покрытия и его состояния, инженерного оборудования дороги и организации движения, т. е. от уровня содержания дороги.

Эффективность работы автомобильного транспорта характеризуется себестоимостью перевозок.

Расчеты показывают, что себестоимость грузовых перевозок минимальна при средней скорости движения 60 ... 80 км/ч. Если

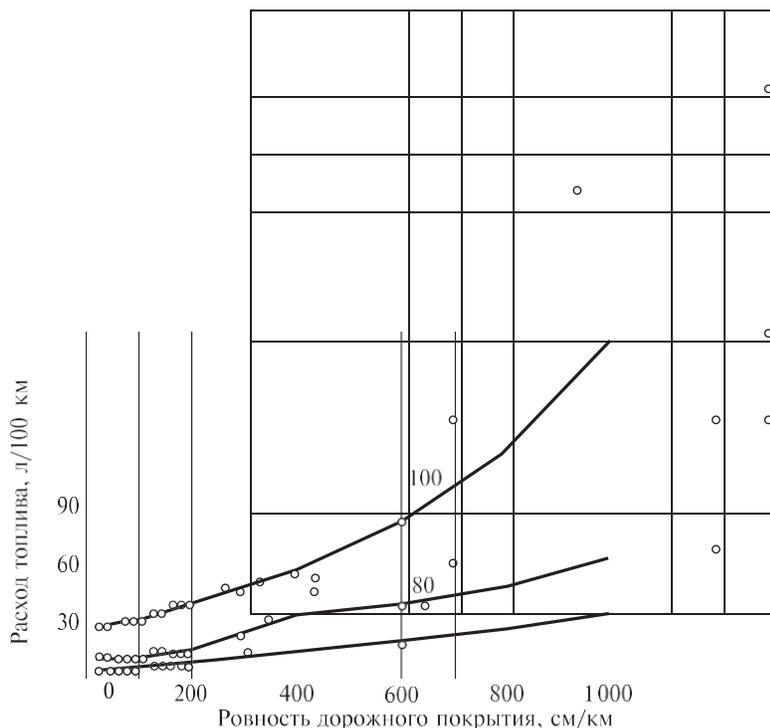


Рис. 1.3. Зависимость расхода топлива грузового автомобиля от ровности дорожного покрытия и скорости движения (цифры на кривых — средняя скорость движения грузового автомобиля, км/ч)

принять эту себестоимость за единицу, то с уменьшением средней скорости коэффициент увеличения себестоимости перевозок резко возрастает, особенно при скорости ниже 40 км/ч:

Средняя скорость движения, км/ч ...	60..80	40..60	20..40	10..20
Коэффициент повышения стоимости перевозок .	1,00	1,10	1,30	3,5

Большое влияние оказывает на расход топлива при движении автомобиля

состояние дороги. При этом, чем выше скорость движения, тем больше увеличивается расход топлива при ухудшении ровности (рис. 1.3).

О влиянии состояния дорог на эффективность работы автомобилей свидетельствуют данные о стоимости содержания транспортных средств при работе автомобилей на дорогах с различной ровностью, полученные по материалам Европейского банка развития и реконструкции (ЕБРР), где ровность покрытия приведена в международных единицах IRI, измеряемых в метрах на 1 км (м/км).

Из этих данных следует, что при ухудшении ровности от 1 до 8 м/км экономические затраты на транспортные средства возрастают для легковых автомобилей с 8 до 15 центов США на 1 км, а для тяжелых грузовых автомобилей с 26 до 27 центов США на 1 км.

Таким образом, без значительного повышения технического уровня и эксплуатационного состояния существующих дорог нельзя решить задачу повышения эффективности работы всего автомобильного транспорта.

Контрольные вопросы

1. Чем характеризуется воздействие автомобиля на дорожную одежду
2. Что вызывает воздействие на дорожную одежду статические, динамические вертикальные (нормальные) и касательные (тангенциальные) силы, передаваемые колесами транспортных средств
3. Какие напряжения в слоях дорожной одежды являются наиболее опасными

Список литературы:

- 1. Васильев А.П. Эксплуатация автомобильных дорог: учебник для студ. высш. учеб. заведений. В 2 т. М.: Академия, 2011. Т. 2.
- 2. Ремонт и содержание автомобильных дорог: Справочная энциклопедия дорожника (СЭД). Т. 1. М.: Информавтодор, 2004.
- 3. Цупиков, С.Г. Строительство, эксплуатация и ремонт автомобильных дорог [Текст] / С.Г. Цупиков. – М.: Инфра – Инженерия, 2005.
- 4. Саксонова, Е.С. Оценка транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог [Текст]: учеб. пособие / Е.С. Саксонова, Т.Н. Сударева. – Пенза, 2012.
- 5. Некрасов, В.К. Эксплуатация автомобильных дорог [Текст] / В.К. Некрасов, Р.М. Алиев. – М.: Высшая школа, 1983.