

НОВОЕ  
В ЖИЗНИ, НАУКЕ,  
ТЕХНИКЕ

ЗНАНИЕ

12/1978

СЕРИЯ  
ТРАНСПОРТ

Н. В. Борисюк

О. А. Ломанов

АВТОМОБИЛЬНЫЕ  
ПУТИ  
СООБЩЕНИЯ



---

НОВОЕ  
В ЖИЗНИ, НАУКЕ,  
ТЕХНИКЕ

Серия «Транспорт»  
№ 12, 1978 г.  
Издается ежемесячно с 1967 г.

---

Н. В. Борисюк,

кандидат технических наук,

О. А. Ломанов

# АВТОМОБИЛЬНЫЕ ПУТИ СООБЩЕНИЯ

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЗНАНИЕ»

Москва 1978

## Содержание

Предисловие . . . . .	3
Автомобильные дороги — составная часть единой транспортной сети . . . . .	5
Автомобильная дорога — сложное инженерное сооружение . . . . .	15
Эксплуатация автомобильных дорог . . . . .	28
Современные автомобильные магистрали . . . . .	39
Экономические аспекты дорожной сети . . . . .	52
Литература . . . . .	57
Приложение . . . . .	58
Коротко об интересном . . . . .	60

**Борисюк Н. В., Ломанов О. А.**  
**Б82** Автомобильные пути сообщения. М., «Знание», 1978.

64 с. (Новое в жизни, науке, технике. Серия «Транспорт», 12. Издается ежемесячно с 1967 г.).

В брошюре рассказывается об автомобильных дорогах и их технических характеристиках. Рассматриваются экономические аспекты развития дорожного хозяйства страны в десятой пятилетке.

Брошюра рассчитана на широкий круг читателей.

31801

39.3  
6Т2.1

## Предисловие

---

Автомобильные дороги — составная часть единой транспортной сети страны, обеспечивающая необходимую разветвленность транспортных коммуникаций. На их основе реализуется важнейшее свойство автомобильного транспорта — доставка грузов и пассажиров от «двери к двери».

В настоящее время из общей протяженности мировой наземной транспортной сети (не считая морских и воздушных трасс) более 90% составляют автомобильные дороги. Общая протяженность автомобильных дорог, а также их плотность и пропускная способность — важнейшие показатели индустриального развития страны, ее экономического потенциала.

Дороги являются важнейшим элементом транспортного процесса. В настоящее время развитие автомобильного транспорта, качество и эффективность его работы невозможны без соответствующего развития дорог с необходимыми инженерными устройствами, обстановкой, сооружениями дорожной и автотранспортной службы.

За сравнительно короткий исторический срок в нашей стране практически заново создана сеть автомобильных дорог. Однако состояние дорожного хозяйства все еще не отвечает требованиям автомобильного транспорта и развитие народного хозяйства СССР предопределяет дальнейшее расширение дорожного строительства.

Генеральный секретарь ЦК КПСС товарищ Л. И. Брежнев в Отчетном докладе ЦК КПСС XXV съезду партии отметил, что «в прошлом... дорожному строительству... мы просто не могли уделять должного внимания. Теперь этим придется заниматься, и заниматься серьезно».

Высокие темпы автомобилизации народного хозяйства ставят перед работниками дорожных органов большие задачи по обеспечению страны хорошими автомобильными дорогами.

На потребность больше уделять внимания дорожному строительству, предусматривая в планах экономического и социального развития необходимые материальные и финансовые ресурсы, указывалось в постановлении июльского (1978 г.) Пленума ЦК КПСС «О дальнейшем развитии сельского хозяйства СССР» и в докладе тов. Л. И. Брежнева на Пленуме:

«Дальнейший подъем сельскохозяйственного производства, повышение уровня жизни сельского населения прямо связаны с развитием сети автомобильных дорог — главных транспортных, можно сказать, жизненных артерий села».

Значение дорожной сети в наземных путях сообщения подчеркивается и тем, что их общая протяженность во всех странах во много раз превышает протяженность путей сообщения других видов транспорта. Отношение протяженности автомобильных дорог к протяженности сети железных дорог составляет в США — 18, ФРГ — 12, Франции — 45, Италии — 14, в Японии — 40, Англии — 18. В СССР этот показатель при учете только дорог с твердым покрытием равен 4,5. С течением времени это отношение возрастает.

Модернизация автомобиля, улучшение его конструкции влечет за собой также качественное изменение автомобильных дорог: они строятся более капитальными, более высоких технических категорий, более обустроенными объектами автосервиса. В СССР в девятой пятилетке был построен ряд участков автомобильных дорог, запроектированных с учетом современного развития автомобильного транспорта. Так, в 1972 г. была сдана в эксплуатацию автомагистраль Киев — Борисполь, соединяющая столицу Украинской ССР с аэропортом международного значения «Борисполь». Автомагистраль отвечает самым высоким требованиям, предъявляемым к современным автомобильным дорогам: ширина проезжей части 22,5 м, разделительной полосы — 12,5 м, что обеспечивает движение автомобилей со скоростью до 150 км/ч, дорога не имеет пересечений в одном уровне, на всем протяжении ограждена металлической сеткой, развязки и съезды с дороги имеют освещение, на авто-

бусных остановках сооружены павильоны с подземными переходами под проезжей частью, дорожные знаки, разметка, ограждающие устройства выполнены из современных эффективных материалов. В последние годы появились интересные с точки зрения сложности проектных решений и эстетики автомобильные дороги и в других республиках: Вильнюс — Каунас в Литовской ССР, Ереван — Севан в Армянской ССР, Москва — Загорск в РСФСР.

Если сравнить показатели ежегодного ввода автомобильных дорог с выпуском автомобилей в стране, то можно проследить общую тенденцию к сокращению показателя ввода автомобильных дорог с твердым покрытием на один автомобиль.

Это свидетельствует об увеличении насыщенности дорог автомобилями. Следовательно, необходимо уделять больше внимания начертанию сети и проектам автомобильных дорог, качеству строительства, инженерному обустройству, организации и безопасности движения, эксплуатации автомобильных дорог. Рассмотрим, как же решаются эти задачи.

## **Автомобильные дороги — составная часть единой транспортной сети**

---

Ни один объект, будь то поселок, ферма, завод, не сможет начать функционирование без дороги, по которой должен осуществляться подвоз необходимых грузов: продуктов питания, сырья, материалов и др.

Via est vita — «дорога — это жизнь». Так гласит древняя мудрость. Часто построенная вдали от населенных пунктов дорога быстро обрастает поселками и деревнями, как в старину на крупных реках вставляли города.

Сегодня невозможно представить себе нашу жизнь без дорог, которые мы называем автомобильными по виду транспорта, преимущественно пользующегося ими. И ни один вид транспорта сегодня не может существовать без автомобильных дорог — и крупный аэропорт, и маленькая железнодорожная станция, и морской порт.

Ни один город немислим без дорог, которые мы называем улицами и проспектами. И пустеют деревни и поселки, если зарастают к ним дороги.

Развитие сети автомобильных дорог — одна из важнейших задач совершенствования единой транспортной системы СССР. По мере развития нашего общества эта задача приобретает все большее хозяйственное и социальное значение. Хорошие автомобильные дороги улучшают культурно-бытовые условия жизни населения, медицинское обслуживание, снабжение, связь, способствуют закреплению кадров, что в итоге отражается на экономике страны и темпах ее развития.

Большое влияние транспортное обслуживание оказывает на миграционные процессы. Исследованиями установлено, что в сельских районах, где интенсивность автобусного сообщения достигает 15 рейсов в сутки, рост количества жителей за 20 лет происходил примерно в 2,5 раза быстрее, чем в районах, где автобусы ходят нерегулярно. В районах с развитой автодорожной сетью выше доля населения в возрасте от 15 до 30 лет, выше образовательный и культурный уровень.

По данным исследований Гипродорнии Минавтодора РСФСР, в сельских районах, имеющих плотность дорог с твердым покрытием свыше 5 км на 1000 жителей, количество учащихся и лиц, имеющих среднее и высшее образование, примерно в 2 раза выше, чем в районах, где этот показатель составляет 2 км. Во столько же раз возрастает розничный товарооборот, количество книг, киносеансов, спектаклей и концертов, заметно увеличиваются общественные фонды, выделенные на культурно-бытовые мероприятия, обеспеченность благоустроенным жильем. Наконец, в районах, имеющих развитую сеть благоустроенных автомобильных дорог, реальные доходы трудящихся, которые включают заработную плату и общественные фонды социального обеспечения, на 10—15% выше, чем в тех, где сеть дорог развита слабо.

Значительное влияние дорожный фактор оказывает на показатели развития сельского хозяйства: с увеличением плотности дорог потребность в капитальных вложениях в сельское хозяйство уменьшается. Так, в районах, где плотность дорожной сети составляет 5 км на 1000 человек, капитальные вложения дают такой же эффект, как и в районах с меньшей плотностью дорог (1 км/1000 человек) при увеличении капиталовложений

в 1,3—1,5 раза. В районах с высокой плотностью благоустроенных автомобильных дорог по сравнению с бездорожными районами при одной и той же величине чистого продукта наблюдается более высокая производительность труда и, следовательно, меньшая потребность в трудовых ресурсах. В зависимости от плотности дорожной сети эта разница составляет до 15%. Также отмечается зависимость количества дорожно-транспортных происшествий от плотности дорожной сети. Так, анализ работы автомобильного транспорта за рубежом показывает минимальную опасность движения при плотности дорожной сети более 0,6—0,8 км на 1 км<sup>2</sup> территории.

Внегородская дорожная сеть нашей страны в несколько раз превышает по протяженности другие виды путей сообщения (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Пути сообщения	Протяженность, тыс. км
Автомобильные дороги (общего пользования)	1403,0
В том числе с твердым покрытием	660,5
Железные дороги МПС	138,3
Внутренние водные судоходные пути	145,4
Нефте- и продуктопроводы	56,9
Газопроводы	99,2
Воздушные линии в пределах территории страны	645,0

Дорожная сеть более разветвлена, более гибка и более мобильна по сравнению с другими путями сообщения. Ведь автомобильная дорога может быть построена с облегченным видом покрытия, на небольшой срок эксплуатации и может строиться как уникальное инженерное сооружение, рассчитанное на долгие годы службы для интенсивного движения большегрузных скоростных автотранспортных средств.

Обычно магистральные автомобильные дороги начинают свою историю с почтовых трактов, веками сложившихся торговых путей, соединяющих крупные промышленные и сельскохозяйственные центры. Эти дороги изменялись — уширялись, на них появлялось покрытие, обустраивались необходимыми сооружениями и оборудованием и т. п. — однако трасса оставалась старой. Примером таких дорог являются Москва — Горький,



(Владимирская дорога), Челябинск — Омск — Красноярск (Сибирский тракт), Москва — Ленинград (Тверская) и другие. Эти направления диктовались необходимостью транспортных связей городов и сельских населенных пунктов.

Прямая зависимость развития сети автомобильных дорог от освоенности территорий ярко выражена на карте автомобильных дорог, если обратить внимание на густонаселенные районы страны. Густота автодорожной сети на этих территориях намного превышает показатели в целом по стране.

Предусмотреть необходимость автомобильной дороги в конкретном направлении, ее параметры и срок службы — задача, над которой работают десятки организаций, от плановых комиссий до архитектурно-планировочных управлений.

Проектирование нового направления автомобильной дороги сегодня основывается на тщательном анализе большого количества информации. Исследуется экономическое развитие районов и характер перспективных перевозок, конструктивные особенности транспортных средств (динамические характеристики, габариты, грузоподъемность и т. д.) и природно-климатические факторы, учитываются также социальное значение будущей дороги и еще целый ряд других факторов, которые в той или иной степени зависят от дорог.

В последние годы в некоторых республиках составляются технико-экономические доклады по перспективному развитию автомобильных дорог в пределах административно-территориальных единиц (края, области, автономной республики). Эти документы являются широкой программой строительства и реконструкции автомобильных дорог на 20-летнюю перспективу. Такой подход к дорожному строительству позволяет максимально удовлетворять потребности народного хозяйства в автомобильных перевозках, обеспечивать надежные транспортные связи между промышленными и сельскохозяйственными центрами, а следовательно, тщательнее планировать экономику района. В целях координации работы в планировании и организации дорожного строительства, концентрации материально-технических и финансовых ресурсов на важнейших направлениях, а также в целях эффективного использования капитальных вложений, проектными и научно-исследовательскими дорож-

ными организациями страны разрабатывается Генеральная схема развития автомобильных дорог в СССР.

Генеральной схемой предусматривается соединение всех крупнейших городов страны автомобильными дорогами общегосударственного значения, соединение столиц союзных республик с центрами областей, краев, автономных республик и с крупными городами дорогами республиканского значения, обеспечение автотранспортных связей между районными центрами, городами областного подчинения и областными центрами. Кроме того, предусматривается также реконструкция участков автомобильных дорог, пропускная способность которых не обеспечивает безопасность движения автомобилей.

По своему народнохозяйственному значению в зависимости от характера перевозок автомобильные дороги общего пользования делятся на общегосударственные, республиканские и местные (областные, районные).

**Автомобильные дороги общегосударственного значения** — основные артерии страны. Это магистральные дороги, соединяющие крупные промышленные и сельскохозяйственные центры, проходящие по ряду союзных республик, обеспечивая межреспубликанские автотранспортные связи, а также в ряде случаев и международные перевозки. Протяженность каждой общегосударственной дороги исчисляется сотнями и тысячами километров: Москва — Харьков — Симферополь (1374 км), Ленинград — Таллин — Рига — Калининград (более 1000 км), Алма-Ата — Фрунзе — Ташкент — Самарканд — Термез (более 1500 км), Москва — Ленинград — Выборг (870 км) и т. п.

**Автомобильные дороги республиканского значения** обеспечивают межобластные автотранспортные связи в пределах союзной республики. Перечень автомобильных дорог республиканского значения утверждается правительством союзной республики.

На дороги общегосударственного и республиканского значения приходится до 75% грузооборота всех внегородских дорог.

**Автомобильные дороги местного** (включая областное и районное) **значения** соединяют центр области, края, автономной республики с районными центрами (внутриобластные и внутрирайонные перевозки), а так-

же районный центр с усадьбами колхозов и совхозов, городами и поселками районного значения.

Кроме того, в нашей стране существует обширная сеть городских, промышленных, сельских, а также ведомственных дорог, которые не входят в учитываемые дороги общего пользования, но, по ориентировочным подсчетам, их общая протяженность примерно в 2,5 раза превышает сеть дорог общего пользования.

На внегородских автомобильных дорогах общего пользования, о которых пойдет речь, в СССР выполняется более половины грузооборота и пассажирооборота автомобильного транспорта. Они являются единственными наземными путями сообщения, обеспечивающими связь с десятками тысяч удаленных от железных дорог населенных пунктов, в которых живет около 50 млн. человек.

Прогнозирование развития сети внегородских автомобильных дорог в нашей стране является одной из сложнейших задач народного хозяйства. Территория СССР очень велика, страна имеет различные климатические и природные условия, экономические районы развиты неравномерно и у каждого из них своя специализация, своя история экономического развития. Отсюда возникает и различный подход к дорожной проблеме.

В районах с уже сложившейся сетью развитие автомобильных дорог прогнозируется на основании изучения существующих устойчивых тенденций экономического формирования данного района. При этом развитие автомобильных дорог сводится в основном к улучшению их транспортно-эксплуатационных качеств и только в отдельных случаях — к увеличению протяженности, тогда как общая схема сети остается постоянной.

Ярким примером такого планирования развития автомобильных дорог является изменение сети Украинской ССР. За десять лет общая протяженность дорог этой республики сократилась более чем в 1,5 раза, в то время как протяженность дорог с твердым покрытием увеличилась почти в 2 раза (в 1965 г. всего дорог 236,1 тыс. км, в том числе 67,2 тыс. км с твердым покрытием, а в 1975 г. соответственно 173,8 тыс. км и 116,7 тыс. км). Это объясняется прежде всего более рациональным распределением дорог с твердым покрытием, в результате чего многие грунтовые дороги перестали использоваться.

В малоосвоенных развивающихся районах, где сеть автомобильных дорог слабая или отсутствует полностью, прогнозирование развития сети должно осуществляться исходя из необходимой протяженности дорог, т. е. так называемой нормативной потребности в автомобильных дорогах. Планирование развития дорог в этих условиях особенно трудно осуществимо, так как здесь нет опыта формирования сети. В настоящее время ведутся научно-исследовательские работы, направленные на создание региональных нормативов потребности в автомобильных дорогах, но пока таких нормативов нет.

Здесь небезынтересно рассмотреть общие тенденции развития сети автомобильных дорог, присущие многим странам, на примере США. Сеть дорог США исторически складывалась стихийно в виде самостоятельных, не связанных между собой дорог, имеющих в основном местное значение. По мере развития транспортных связей и расширения дорожной сети эти дороги реконструировались и сливались в единые междуштатные дороги. И сейчас еще сеть важнейших автомобильных дорог США, известная как Национальная система междуштатных дорог, представляет собой соединенные в единую систему дороги, отличающиеся по конструкциям и типам покрытий.

Создание Национальной системы междуштатных дорог, 15-летняя программа сооружения которой была одобрена конгрессом США в 1956 г., оказало заметное и многообразное воздействие на экономику США. К числу вызванных ею последствий следует отнести прежде всего ускорение экономического развития прилегающих районов, появление новых отраслей промышленности и многочисленных предприятий сферы услуг, повышение темпов миграции населения и т. д. Как писал ведущий орган американских деловых кругов журнал «Форчун», с начала сооружения Национальной системы междуштатных дорог изменились жизнь и занятость большей части населения страны. Это строительство сыграло важную роль в изменениях на рынке рабочей силы, в отливе населения из городов и перемещений торговых предприятий, фабрик и товарных складов в пригороды. В результате сооружения Национальной системы некоторые виды бизнеса начали процветать, другие же — приходить в упадок, целые отрасли экономики трансформировались. Отмечается также, что строительство

дорог отрицательным образом сказалось на развитии видов транспорта, конкурирующих с автомобильным, и в первую очередь железнодорожного и воздушного. В тех районах, где прошла трасса новых автомобильных дорог, эти виды транспорта, как правило, терпели поражение в конкурентной борьбе.

Прогнозирование развития автомобильных дорог у нас в стране осуществляется с учетом экономико-географической основы формирования районных дорожных сетей. При этом принимаются во внимание в основном особенности развития промышленных и сельскохозяйственных районов.

Для промышленных районов характерно развитие больших городов с сопровождающим их разрастанием пригородной зоны. Характерными особенностями городских агломераций является быстрое развитие пригородов с постепенным перераспределением населения между городами и пригородами и, как следствие этого, маятниковыми миграциями — систематическим перемещением людей в пределах агломераций на работу, к месту учебы, культурно-бытового обслуживания и отдыха. Эти особенности играют большую роль в решении практических задач размещения дорожной сети. Очень важно создание благоустроенной сети автомобильных дорог для организации удобного транспортного сообщения между территориями центра города, пригородной зоны и зон отдыха.

Интенсивность автомобильного движения на подходах к городам резко возрастает вследствие слияния транспортных потоков транзитного движения, городского транспорта и транспорта, обслуживающего нужды пригородной зоны. Выполненные институтом «Союздорпроект» обследования позволили установить, что в среднем 51% общего состава движения приходится на автомобильные связи города с пригородной зоной, 33% — на связи города с пунктами рассматриваемой области и 16% приходится на связи этого города с пунктами, находящимися за пределами области.

Количество автомобильных подходов к городу зависит от его величины и для крупных городов в среднем составляет от 4 до 8. В последние годы техническим характеристикам автомобильных дорог на подходах к городам уделяется большое внимание: в зоне 50—70 км от границы города эти дороги уширяются, обустройства-

ются необходимыми элементами в целях безопасности движения и по своим параметрам становятся близкими к городским улицам.

Чем крупнее город, тем острее проблема пропуска автомобильного транспорта по его улицам и в пригородной зоне.

На сегодняшний день, утверждает статистика, в мире насчитывается чуть меньше 200 городов, в каждом из которых проживает свыше миллиона человек. В этой связи интересно, что к концу прошлого века «городов-миллионеров» было всего 12, в 1950 г. их стало 65, в 1970 г. — 138, а в 1976 г. — 178. Сейчас в них проживает свыше 420 млн. человек, или десятая часть нашей планеты. Причем количество таких городов продолжает увеличиваться. В нашей стране число городов с населением свыше миллиона человек в 1976 г. составило 14.

Насыщение дорог автомобилями в пригородной зоне и на улицах города — это не только ухудшение показателей эффективности работы автомобильного транспорта из-за снижения скоростей движения, но и загрязнение города, увеличение шума на его улицах. Поэтому первоочередной задачей является рациональное распределение потоков автомобильного транспорта, тяготеющих к городским агломерациям и, в частности, изолирование транзитного движения в районе города. Причем существует несколько вариантов этого решения.

Одно из них — строительство автомобильных дорог в обход городов. При всех достоинствах этого подхода к проблеме вывода транзитного движения из города он имеет и свои недостатки. В первую очередь при сравнительно большой стоимости такого сооружения это относительно низкий процент транзитного движения автомобилей, следующих по обходу, от общего количества автомобилей на въездах и выездах из города. Так, например, на одной из самых грузонапряженных автомобильных дорог — Москва — Харьков за последние 15 лет построены обходы всех крупных городов: Подольска, Серпухова и др. Однако, как показывает учет интенсивности, проводимый дорожно-эксплуатационной службой, движение на этих обходах не превышает 10—20% от общего количества автомобилей на выездах из городов. Это связано прежде всего с психологией водителя, который, следуя транзитом в другие пункты назначения, все же старается проехать

по улицам даже знакомого ему города. Если обходная дорога проложена вблизи границы города, она более загружена движением, но и быстрее застраивается жилыми и производственными зданиями, превращаясь в городскую улицу (характерный пример — обход г. Владимира на автомобильной дороге Москва — Горький). Здесь большую роль играет фактор удобной транспортной связи.

Во многих зарубежных странах проблему транзитного движения решают прокладкой скоростных автомагистралей через город с минимальным количеством развязок и съездов. Это, во-первых, экономит землю и, во-вторых, отвечает желаниям участников движения двигаться по кратчайшему маршруту.

Специфика сельскохозяйственного производства в нашей стране определяется огромной территориальной рассредоточенностью производства и расселения, сезонным характером работ. При определении рациональной сети автомобильных дорог в сельскохозяйственной местности следует отметить специализацию района и структуру отраслей сельскохозяйственного производства, размещение и размеры хозяйств, населенных пунктов, центров аграрно-промышленных объединений, потребность в рабочей силе и целый ряд других особенностей сельского хозяйства, оказывающих влияние на размещение автомобильных дорог.

Если промышленные центры связывают дороги общегосударственного и республиканского значения, то автотранспортные связи сельскохозяйственного производства обслуживают в основном автомобильные дороги местного значения. Местная дорожная сеть играет важную роль в единой транспортной системе. На ней зарождается и погашается основная масса грузопотоков, следующих по дорогам общегосударственного и республиканского значения, а также выполняются местные перевозки грузов и пассажиров. Работу, выполняемую местной сетью дорог, можно разбить на три группы: перевозки сельскохозяйственных и промышленных грузов; перевозки, обеспечивающие административные и культурно-бытовые связи центра района с остальными населенными пунктами; перевозки пассажиров между населенными пунктами.

Исторически местная сеть складывалась из дорог, которые сооружались по мере необходимости непосред-

венно самими пользователями (сельскохозяйственными и промышленными организациями). Техническое состояние этих дорог в большинстве своем невысокое. Это объясняется не только тем, что по ним совершаются относительно небольшие перевозки, но и тем, что при сооружении не было соответствующих технических возможностей. Дорожные проектные организации имеют сравнительно небольшой опыт проектирования местных сетей, поскольку они акцентируют внимание в основном на составлении проектов крупных автомобильных дорог. При решении же вопросов начертания и развития местной дорожной сети чаще всего исходят из принципа проложения трассы автомобильной дороги в зависимости от развития транспортных связей низовых пунктов с административными центрами (колхоз, районный, областной центры и т. д.). Однако в последние годы уделяется все большее внимание такой трудоемкой задаче, как рациональное начертание местной сети автомобильных дорог с отысканием наилучших вариантов с помощью ЭВМ.

Работа по исследованию возможностей использования современных экономико-статистических и математических методов в целях прогнозирования развития и конкретного экономического планирования ведется в ряде научно-исследовательских и проектных организаций (ИКТП, МАДИ, Союздорпроект, Гипродорнии и т. д.). Реальное изучение существующего состояния и разработка проектов строительства и реконструкции автомобильных дорог в настоящее время производится в процессе экономических изысканий и проектирования автомобильных дорог методами вариантного сравнения по основным технико-экономическим показателям и приведенным затратам.

## **Автомобильная дорога — сложное инженерное сооружение**

---

Современная автомобильная дорога — это сложный комплекс инженерных сооружений, который должен обеспечивать транспортному средству, пользующемуся дорогой, необходимые условия для быстрого, беспрепят-



ственного, безопасного и удобного движения. В этот комплекс входят следующие основные элементы.

**Земляное полотно** — сооружение из грунта, предназначенное для размещения проезжей части и других элементов дороги: обочин, водоотводных устройств (лотки, коллекторы), остановочных площадок и т. п.

**Дорожная одежда** — конструкция проезжей части дороги, предназначенная для движения транспортных средств, при этом покрытия могут быть асфальтобетонные, цементобетонные, гравийные и т. п.

**Искусственные сооружения** — сооружения, создаваемые для преодоления препятствий, возникающих на трассе дороги: мосты, путепроводы, тоннели, трубы и т. п.

**Сооружения автотранспортной службы** — комплекс зданий и сооружений, предназначенный для обслуживания в пути водителей, пассажиров автомобилей: автозаправочные станции, станции технического обслуживания, мотели, кемпинги, придорожные пункты питания, площадки для стоянки транспортных средств, автовокзалы, автостанции и т. п.

**Сооружения службы эксплуатации** — комплекс зданий и сооружений для размещения и работы дорожной службы: административные здания управлений, гаражи и мастерские для дорожной техники, заводы и базы по приготовлению материалов и изделий для ремонта автомобильных дорог и т. п.

**Обстановка дороги** — элементы оборудования автомобильной дороги, предназначенные для информации водителей и обеспечения безопасности движения: дорожные знаки, ограждение, разметка проезжей части, освещение, линии связи, остановочные площадки с павильонами для ожидания транспорта, подъезды и пересечения и т. п.

Все перечисленные элементы в целом обеспечивают эффективность работы автомобильного транспорта. Однако автомобильную дорогу нельзя рассматривать изолированно, не принимая во внимание характеристики транспортных средств, поведение людей, воздействие природно-климатических условий. Эти связи принято рассматривать как систему, состоящую из четырех элементов: «автомобиль — водитель — дорога — внешняя среда».

Элементом дороги является и дорожная одежда,

главным из конструктивных слоев которой считается покрытие, характеризующее автомобильную дорогу. Различают пять типов покрытия. К **усовершенствованным типам покрытия** относят цементобетонные, асфальтобетонные, мостовые из брусчатки и мозаики, покрытия из битумоминеральных смесей подобранного состава с применением прочного щебня, к **усовершенствованным облегченным** — асфальтобетонные покрытия из смесей, укладываемых в теплом и холодном состоянии, дегтебетонные, покрытия из битумоминеральных смесей, из щебня и крупнообломочных пород, песчаных и супесчаных грунтов, обработанных вяжущими в установке; к **переходным покрытиям** — щебеночные, гравийные покрытия, покрытия из грунтов и местных малопрочных материалов, обработанных вяжущими, мостовые из булыжного и колотого камня; к **низшим покрытиям** — грунтовые и покрытия, устраиваемые с применением дёрева.

Строительство автомобильных дорог в СССР ориентировано на усовершенствованные покрытия: более одной трети вновь построенных дорог имеют этот вид покрытия, что объясняется прежде всего ростом интенсивности движения и грузоподъемности автомобилей, которые предъявляют повышенные требования к прочности и долговечности дорожных покрытий. При этом особое внимание уделяется усовершенствованным капитальным типам покрытия — асфальтобетонным и цементобетонным. Вопрос, какое из этих типов покрытия эффективнее, остается открытым.

В СССР преимущественное распространение получили дороги с асфальтобетонным покрытием, вызванное прежде всего более простой технологией их устройства и ремонта. Кроме того, строительство асфальтобетонных покрытий дешевле примерно на 25—30% цементобетонных и, следовательно, требует меньших единовременных капитальных затрат.

Указанные преимущества асфальтобетона находят свое отражение и в дорожной практике за рубежом. Так, в США более 93% автомагистралей имеют асфальтобетонное покрытие, в Японии почти все дороги построены с применением нефтебитума, в ФРГ и Франции из общего объема дорожного строительства более 70% составляют асфальтобетонные дороги. Причем асфальтобетон продолжает совершенствоваться: в ФРГ, на-

пример, получил широкое распространение так называемый «литой асфальт» — тщательно подобранный по составу асфальтобетон с повышенным содержанием битума, не требующий укатки при укладывании.

Покрытия из литого асфальта имеют существенные преимущества перед другими типами асфальтобетонных покрытий: износостойкость, ровность, шероховатость, возможность осветления; повышенный срок службы вследствие отсутствия в материале пор, исключение повреждений, связанных с прониканием в поры воды и ее замерзанием, оттаиванием, возможности проведения работ в холодную погоду.

Разработка методов механизированного приготовления и укладки смесей литого асфальта значительно расширила область применения этого материала. В ФРГ ежегодно укладывается свыше 13 млн. м<sup>2</sup> дорожных покрытий из литого асфальта. Опыт эксплуатации таких покрытий показывает, что они могут выдерживать в течение 15 лет тяжелое движение без ограничения осевых нагрузок и скорости при интенсивном применении противогололедных препаратов (хлоридов) и широком использовании шин с шипами. Износ покрытия из литого асфальта составляет 1—2 мм в год, тогда как износ обычной поверхностной обработки составляет 5—7 мм в год.

Литые смеси используют как при производстве ремонтных работ (заделка выбоин, колеиный ремонт), где применение смесей, требующих укатки, практически трудно осуществимо, так и при устройстве покрытий, устойчивых к воздействию шин с шипами, поскольку срок службы литого асфальта в 2—3 раза выше, чем у покрытий из уплотненных смесей. Широкое распространение получил литой асфальт для покрытий на мостах и путепроводах, так как он обеспечивает возможность укладки тонких слоев с хорошей гидроизоляцией.

Составы и способы применения литого асфальта различны для многих стран. Это объясняется наличием местных каменных материалов, использованием различных битумов и различными климатическими условиями. Расход битума для литого асфальта несколько выше обычного и составляет от 7 до 12% в смеси.

Литые асфальтобетонные смеси готовят только в смесительных установках с мешалками принудительного действия, в которых обеспечивается требуемое

дозирование всех компонентов смеси. Сложность приготовления смеси заключается в высоких температурах процесса, которые колеблются от 170 до 220°С, а также ее транспортирования, так как температура укладки должна быть близка к температуре приготовления. Для транспортирования смеси применяются емкости, обычно с газовым подогревом, смонтированные на шасси серийных автомобилей. Для получения шероховатых поверхностей по уложенному слою литого асфальта распределяют каменную мелочь фракции 2—5 мм, обработанную битумом с последующей укаткой легкими пневмокатками.

Трудности, связанные с применением литого асфальта, заключаются в необходимости приобретения специального оборудования, невозможности перевода ряда асфальтобетонных заводов на технологию приготовления литого асфальта, необходимости применения обогреваемых асфальтовозов с мешалкой, работающей на ходу.

Одним из первых участков, построенных в СССР с применением асфальта, был опытный участок на автомобильной дороге Москва — Ярославль — Кострома в обход г. Загорска (1975—1977 гг.). Приготовление смеси осуществлялось на отечественных асфальтобетонных заводах, а транспортирование и укладка — оборудованием фирмы «Фогель» (ФРГ).

Однако в последние годы в связи с ограничением ресурсов битумов и появлением высокопроизводительных строительных механизмов и машин по приготовлению и укладке цементобетона во многих странах, в том числе и в СССР, на магистральных дорогах находят широкое применение цементобетонные покрытия. Этот вид покрытия более долговечен (срок службы его в 3—4 раза превышает срок службы асфальтобетона) и выдерживает большие нагрузки. В последние годы разработана технология работ с использованием автоматизированных универсальных машин, позволяющая укладывать до 1000—1200 м покрытия высокой ровности шириной 7—8 м за 8—10 ч работы. Такие машины (типа «Автогрейд», США) были применены при строительстве автомобильной дороги общегосударственного значения Москва — Волгоград. В десятой пятилетке аналогичные комплекты для укладки цементобетонных покрытий (выпускаемые Минстройдормашем ДС-100) пла-

нируется применить на реконструкции участков одних из важнейших автомобильных дорог нашей страны: Москва — Минск — Брест, Москва — Харьков — Симферополь, Новосибирск — Красноярск, Алма-Ата — Ташкент, Тирасполь — Кишинев и других.

Выпускаемый Минстройдормашем комплект автоматизированных высокопроизводительных машин со скользящей опалубкой для устройства цементобетонной дорожной одежды (ДС-100) и автоматизированные заводы по приготовлению цементобетонной смеси, входящие в комплект, осуществляют весь комплекс работ, начиная от профилирования земляного полотна до устройства основания и монолитного цементнобетонного покрытия (армированного или неармированного).

Устройство цементобетонного покрытия в скользящей опалубке является новой технологией. Особенности этой технологии заключаются в том, что:

1) опалубка снимается сразу после уплотнения смеси. При снижении требования к составу технологии приготовления и уплотнения смеси наблюдается значительное оплывание боковых кромок;

2) бетоноукладчик — гусеничная машина и движение его по основанию предъявляет повышенные требования как к прочности, так и ровности основания.

Благодаря специальной автоматической следящей системе задается движение комплекта машин в плане и профиле, что обеспечивает высокую точность положения дороги и ровность покрытия. Указанные комплекты значительно увеличивают темпы устройства дорожных одежд со 120—150 пог. м при применении традиционных средств механизации до 750—1000 пог. м в смену. И это еще не предел возможностей комплекта высокопроизводительных машин.

В комплект входит следующее основное технологическое оборудование: профилировщик земляного полотна и оснований, распределитель бетона с конвейером для приема смеси с обочины, бетоноукладчик со скользящими формами, бетоноотделочная машина и распределитель пленкообразующих материалов. Все это оборудование монтируется на двух типах шасси: гусеничного для планировочного и укладочного сменного оборудования и на колесном шасси для отделочного оборудования.

Перевозка машин осуществляется на двух специальных трейлерах, входящих в комплект. В технологию

работ профилировщика входит рыхление, распределение, профилирование и уплотнение верхнего слоя земляного полотна и основания. В процессе работ профилировщик осуществляет отслеживание по копирному шнуру. Ширина обрабатываемой полосы профилировщиком достигает 9,5 м.

Распределитель принимает бетон от автомобилей-самосвалов, подходящих со стороны обочины, распределяет предварительно и уплотняет бетон на всю ширину. Ширина полосы распределения до 7,5 м, толщина укладываемого слоя до 45 см.

Бетоноукладчик доуплотняет смесь, предварительно уплотненную распределителем, или же подготавливает ее с помощью шнека. Смесь подвозят большегрузные автомобили, которые подходят с обочины. Окончательная отделка поверхности покрытия осуществляется трубчатым финишером, рабочим органом которого служат выглаживающие диагональные алюминиевые трубки, снабженные системой водяного орошения для увлажнения поверхности покрытия. Технологический процесс работы финишером заключается в челночных проходах 3—4 раза до получения необходимой ровности покрытия. Цикл заканчивается устройством шероховатой поверхности в свежееуложенном бетоне, а также нанесением пленкообразующих материалов машиной со специальным оборудованием. Шероховатая поверхность на свежееуложенном бетоне устраивается щеткой с синтетическим ворсом.

Применение высокопроизводительных машин качественно меняет сложившиеся организационные формы, требует решения комплекса вопросов, связанных с технологией работ в единой системе: планирования проектно-изыскательских работ, опережающих начало строительства на 1—2 года, соответствия мощности комплекса производственно-складской базы, системы материально-технического обеспечения, технологии и производительности машин по возведению земляного полотна и т. д.

Так, при скорости потока 1 км в смену и ширине проезжей части 7,5 м потребность в щебне составит до 2000 м<sup>3</sup>, песка — до 10 000 м<sup>3</sup>, цемента — 800—900 т. В общей сложности более 150 вагонов по 60 т в сутки!

Ритмичная поставка этих и других материалов по

железной дороге сложна, требует развитого путевого хозяйства, мощные разгрузочные устройства.

К числу основных требований, повышающих эффективность скоростного строительства, относится наличие фронта работ для комплекта машин. Опережающее создание земляного полотна является гарантией бесперебойной и эффективной работы комплекта.

Первые результаты освоения такого рода машин показали их высокую техническую и экономическую эффективность. Так, опыт трехлетнего применения этих комплектов на строительстве автомобильной дороги Москва — Волгоград убедительно свидетельствует о преимуществе таких машин по сравнению с традиционными средствами механизации. За этот период построено 281 км дорожной одежды с цементобетонным покрытием шириной 7,5 м и толщиной 22 см.

Для определения экономической эффективности комплекта можно использовать показатель удельных приведенных затрат, выраженный в рублях на 1 км автомобильной дороги<sup>1</sup>. Результаты расчетов представлены в табл. 2.

Таблица 2

Показатель	Комплект высокопроизводительных машин со скользящими формами			Нормативные данные традиционных средств механизации
	1973 г.	1974 г.	1975 г.	
Годовая выработка по покрытию на один комплект, км	38	48	55	26
Трудовые затраты, человеко-дни	530	510	440	890
Себестоимость строительно-монтажных работ, тыс. руб.	21,0	20,0	17,1	22,7
Приведенные затраты, тыс. руб	24,2	22,5	19,4	24,8

Как видно из приведенных в табл. 2 данных, применение высокопроизводительных машин имеет лучшие

<sup>1</sup> В. И. Чуев, Г. А. Третьякова. Эффективность применения высокопроизводительных машин для устройства бетонных покрытий. — «Автомобильные дороги», 1977, № 3.

показатели по всем сравниваемым параметрам. Причем наблюдается тенденция улучшения этих показателей из года в год по мере освоения этих комплектов.

Общая экономия трудовых затрат на весь выполненный объем работ составила в 1973 г. 28 тыс. человеко-дней, в 1974 г. — 34,3 тыс. и в 1975 г. — 50 тыс. человеко-дней. Экономия в результате снижения себестоимости в среднем за упомянутые годы находится в пределах 3—6 тыс. руб. на 1 км дорожной одежды.

Следует также отметить, что применение комплектов значительно улучшает показатели качества всех видов выполненных работ.

Стоимость строительства автомобильных дорог в зависимости от технической категории, местных условий, типа покрытия, стоимости материалов, наличия искусственных сооружений колеблется в очень широких пределах: строительство 1 км дороги может стоить от 30—50 тыс. руб. (V техническая категория в равнинной местности) до 10 млн. руб. (I техническая категория в труднодоступных горных районах с большим количеством искусственных сооружений).

В последние годы строительство дорог общегосударственного и республиканского значения ведется в основном по нормативам II и III технических категорий. По конструктивным элементам средняя стоимость строительства автомобильной дороги II технической категории в девятой пятилетке распределялась следующим образом (в% от общей стоимости):

подготовка территории строительства . . . . .	3
земляное полотно . . . . .	18
дорожная одежда . . . . .	32
искусственные сооружения . . . . .	13
здания и сооружения дорожной и автотранспортной службы . . . . .	3
обстановка дороги, пересечения и примыкания . .	4
временные здания и сооружения . . . . .	12
прочие работы и затраты (включая подъезды, проектно-изыскательские работы, непредвиденные работы и затраты и т. п.) . . . . .	15

По данным Министерства транспортного строительства СССР средняя стоимость строительства 1 км автомобильной дороги общегосударственного значения II технической категории в период 1971—1975 гг. составила около 330 тыс. руб., III — около 200 тыс. руб. Однако в текущей пятилетке средняя стоимость автомо-



бильных дорог увеличивается. Удорожание происходит в основном по трем конструктивным элементам: 1) земляное полотно — увеличение объема оплачиваемых земляных работ; 2) искусственные сооружения — увеличение количества искусственных сооружений и большей стоимости единицы измерения больших мостов на вновь строящихся дорогах; 3) обстановка дороги — улучшение обустройства дорог, пересечений и примыканий.

Строительство дорог I технической категории ведется с высокими требованиями к проектам, и стоимость этих автомагистралей полностью зависит от количества полос движения, искусственных сооружений, обустройства дороги. Однако можно сказать, что строительство четырех- и шестиполосной дороги в равнинной местности составит примерно от 1 млн. до 2 млн. руб. за 1 км, а в горных условиях строительство 1 км автомобильной дороги с аналогичными параметрами — уже более 10 млн. руб.

На ремонт и содержание автомобильных дорог средства отпускаются в зависимости от народнохозяйственного значения дороги и характера перевозок по ней. На 1 км дорог общегосударственного значения в 1976 г. расходы на ремонт и содержание составили в среднем по стране 7,2 тыс. руб., а на 1 км дорог республиканского значения — 4,8 тыс. руб. Эти расходы также зависят от типов покрытия автомобильных дорог, зональных и климатических условий и могут в ряде случаев иметь значительные отклонения от средней нормы.

Если взять среднюю норму расхода дорожно-строительных материалов по стране, то окажется, что на строительство 1 км асфальтобетонной автомобильной дороги по нормативам II технической категории расходуется до 200 т нефтебитума, около 3 тыс. т щебня, 2,5 тыс. м<sup>3</sup> песка, свыше 200 т металла. Для возведения земляного полотна в равнинной местности требуется до 20 тыс. м<sup>3</sup> грунта на 1 км автомобильной дороги. Подсчитано, что для производства 1 т битума требуется 80 кг мазута, или 800 тыс. килокалорий, а 1 т цемента — 100 кг мазута и 100 кВт·ч электроэнергии, или 1090 тыс. килокалорий.

Трудоемкость сооружения 1 км автомобильной дороги с усовершенствованным типом покрытия колеблется в пределах 5,5—7,5 тыс. человеко-дней. При сравнительно высоких показателях уровня механизации дорожных

работ доля в них ручного труда еще велика: на ручных работах, связанных со строительством дороги, занято около 37—40% списочного числа рабочих. Около 40% общей численности рабочих дорожно-строительных организаций заняты на работах, связанных с автомобильными перевозками.

В последние годы нашей промышленностью уделяется много внимания разработке и внедрению современных комплектов машин и оборудования на основные виды дорожно-строительных работ. Для земляных работ используются скреперы емкостью ковша 15—25 м<sup>3</sup>, колесные бульдозеры, мощные автогрейдеры. Осваиваются комплекты технологического оборудования для приготовления асфальтобетонной смеси производительностью 100; 150 и 200 т в час и цементобетонной смеси производительностью 120 и 240 м<sup>3</sup> в час. На устройстве покрытий используются асфальтоукладчики с автоматическим обеспечением ровности, укладываемые до 400 т смеси в час.

Освоение такого парка машин позволяет значительно сократить трудоемкость дорожно-строительных работ и, следовательно, уменьшить сроки строительства и занятость людей на этих работах.

Значительная потребность в автомобильных путях сообщения, отвечающих требованиям не только сегодняшнего дня, интенсивные методы производства работ определили задачу перехода на скоростное строительство магистральных автомобильных дорог на базе внедрения высокопроизводительных комплектов машин, обеспечивающих быстрое и качественное строительство.

Десятая пятилетка для строителей автомобильных дорог является пятилеткой широкого внедрения и освоения новых отечественных высокопроизводительных машин.

Совершенствование управления дорожным хозяйством, снижение стоимости строительства автомобильных дорог, повышение производительности инженерного труда и улучшение качества работ во всех звеньях дорожного хозяйства в последние годы получают все большую зависимость от внедрения вычислительной техники.

Широк диапазон применения ЭВМ в дорожном деле. Так, например, вычислительный центр Минавтодора РСФСР работает над созданием отраслевой автоматизи-

рованной системы управления дорожным хозяйством (ОАСУ «Дорога»). Создаются магнитотеки паспортов автомобильных дорог, что позволит иметь в управлении своевременную и достоверную информацию о состоянии дорожного хозяйства. В практику строительных организаций внедряется проект системы оперативного управления строительством автомобильной дороги (для уровня дорожно-строительного треста). При этом математическое обеспечение системы позволяет в период подготовки моделировать на ЭВМ способы и варианты выполнения строительной программы при различной последовательности работ и обеспечении их всеми видами ресурсов, а стройфинплан получается объективным, экономически обоснованным.

Наиболее широкое применение ЭВМ получило в проектно-изыскательных работах. Генеральное направление здесь — создание систем комплексного автоматизированного расчета и проектирования автомобильных дорог с автоматическим получением всех чертежей. Прежде всего этому способствует возможность формализации многих задач проектирования для расчета на ЭВМ, а также развитие мощности ЭВМ и оборудование их периферийными устройствами. Применяемые периферийные устройства обеспечивают непосредственный диалог инженера с машиной через систему графопостроителей, быстродействующих устройств ввода. Уже сейчас функционирует более 150 подпрограмм, относящихся к проектно-изыскательским работам. Основная задача здесь — получение данных по вариантам проложения трассы дороги на местности и сравнение их по ряду технико-экономических показателей.

Выбор положения дороги требует учета множества факторов, что определяет проверку различных вариантов трассы на местности. На картах или аэрофотоснимках инженер-проектировщик намечает ряд вариантов трассы дороги, после чего в ЭВМ вводят координаты опорных точек для каждого варианта, а также значения элементов плана трассы в допустимом диапазоне и способов их сопряжения. По этим данным ЭВМ определяет положение каждого варианта или только оптимального по заданному критерию. На печать выдаются результаты подсчетов, а на графопостроителе — планы вариантов трассы. В итоге значительно повышается производительность инженерного труда, качество проекти-

рования, сокращаются сроки проектно-изыскательских работ.

При проектировании продольного профиля вследствие значительной трудоемкости работ существенно ограничивается возможность вариантной проработки трассы. Положение дороги в плане и профиле с точки зрения оптимальности необходимо решать в комплексе и прежде всего для обеспечения проектной плавности трассы. Это одна из наиболее трудоемких работ. В Союздорпроекте и МАДИ разработаны алгоритмы и программы для расчета перспективных координат и построения перспективных изображений проектируемой дороги на графопостроителе. Трасса признается оптимальной, если она наилучшим образом отвечает эстетическому восприятию ее в пространственном положении и тем самым удовлетворяет ряду других требований, в том числе обеспечению безопасности движения.

Наиболее интересные результаты получены при анализе сочетаний элементов плана и профиля, что значительно повышает качество проектирования. Первым этапом применения ЭВМ является подсчет объемов земляных работ, оптимального распределения земляных масс и определения сметной стоимости строительства. Имеющиеся подпрограммы выполняют расчет поперечных профилей и с заданным шагом вычерчивают их, проводят проверку устойчивости земельного полотна. Применение их уменьшает сроки выполнения проектов в 10—20 раз при повышении качества. Использование программ оптимизации для выбора парка дорожных машин на строительных объектах с большим количеством выемок, насыпей резервов и карьеров позволяет снизить стоимость затрат на возведение земляного полотна на 5—30%. Это снижение затрат только на стоимости строительства земляного полотна!

Производительность труда проектировщиков при использовании программ всего комплекса увеличивается в 30—40 раз.

Кроме того, уже приняты на вооружение такие программы, как оптимизация конструктивных слоев дорожной одежды. Ведь при расчете дорожных одежд в настоящее время необходимо рассматривать несколько десятков равнопрочных конструкций. Это осуществляет программа на ЭВМ методом прямого перебора. Опти-

мальной принимается конструкция по наименьшим приведенным затратам.

Программа по расчету состава отряда машин для строительства земляного полотна и дорожной одежды поточным методом позволяет определить эффективный темп производства работ и рекомендовать оптимальный состав отряда.

Ряд задач АСУ разрабатывается и в области эксплуатации автомобильных дорог. Гипродорнии Минавтотдора РСФСР разработал систему автоматизированного регулирования движения на автомобильных магистралях. Она состоит из первичных датчиков и приборов для получения информации, подсистемы обработки поступающих данных, вычислительного центра, анализирующего информацию и подающего сигналы на управляемые знаки.

Система должна обеспечивать предупреждение об изменении условий движения как погодных (туман, гололед и т. д.), так и ситуационных (место и характер ДТП на участке). Регулирование движения при этом осуществляется через предупреждающие и запрещающие многопозиционные дорожные знаки, которые устанавливаются как на основной магистрали, так на въездах в нее. Данная система заложена в технический проект автомагистрали Москва — Волоколамск.

## **Эксплуатация автомобильных дорог**

---

Для обеспечения требований, которые предъявляются к автомобильной дороге, необходимо выполнение определенных технических мероприятий, направленных на эффективное и плановое использование дорог автомобильным транспортом. Это называется эксплуатацией автомобильной дороги. Работы, которые включает эксплуатация, состоят из различных видов ремонтов и содержания дорог.

В комплекс задачи по эксплуатации автомобильных дорог входят:

1) содержание и сохранность дорожных покрытий и полосы отвода в надлежащем состоянии;

- 2) все виды ремонта дорожных сооружений (текущий, средний, капитальный);
- 3) обеспечение комплекса работ, направленных на безопасность дорожного движения;
- 4) организация и регулирование движения;
- 5) обеспечение всеми видами дорожного «сервиса» участников движения.

Из средств, отпускаемых на дорожное хозяйство, практически около половины идет на комплекс работ по эксплуатации автомобильных дорог. Так, например, Финляндия из отпускаемых средств 5% использует на проектирование, 50% на строительство и около 45% на работы по эксплуатации дорог. США на ремонт и содержание дорог расходует треть средств, ежегодно выделяемых на дорожное строительство. Великобритания на ремонт и содержание расходует 37% всех ассигнований на дорожное строительство, из которых 70% идет на поддержание дорог низших категорий.

По Минавтодору РСФСР 45% средств, отпускаемых на дорожное строительство, идет на ремонт и содержание дорог. А численность работающих в системе эксплуатации автомобильных дорог по Минавтодору РСФСР почти на 22% больше, чем на строительстве.

Обычно весной на ряде дорог прекращается или ограничивается движение транспортных средств свыше определенной грузоподъемности. Чем это вызвано? Ведь повышение грузоподъемности транспортных средств, в общем-то, — важнейший фактор, повышающий производительность автомобильного транспорта, поскольку тот же грузооборот осуществляется меньшим числом водителей. В то же время повышение грузоподъемности — это повышение общего веса грузовых автомобилей, нагрузки на ось и колесо, давление на дорожную одежду. Так как расчет дорожных одежд ведут по расчетной нагрузке на колесо автомобиля, существуют нормы, ограничивающие ее предел. Специальный ГОСТ 9314—59 «Автомобили и автопоезда. Весовые параметры и габариты» в зависимости от осевого и полного веса подразделяет автомобили и автопоезда на две группы:

группа «А» — автомобили и автопоезда, предназначенные для эксплуатации на дорогах высших категорий с прочной дорожной одеждой;

группа «Б» — автомобили и автопоезда, предназна-

ченные для эксплуатации на всех автомобильных дорогах общей сети страны.

Предельные полные веса автомобилей, автопоездов и прицепов для группы «А» в зависимости от числа осей составляют от 17,5 т (для двухосных) до 40 т (для пятиосных и более). Для группы «Б» — от 10,5 т (для двухосных) и до 30 т (для пятиосных и более). Если полный вес транспортных средств ограничивается в первую очередь несущей способностью мостов, то при расчете дорожной одежды расчетной характеристикой является нагрузка на наиболее нагруженную ось. Для групп «А» и «Б» они соответственно составляют 10 и 6 т при расстоянии между смежными осями 3 м и более. При расстоянии менее 3 м пределы снижаются до 9 и 5 м.

Нагрузка от колес автомобиля передается на дорожную одежду и через нее на земляное полотно. Дорожная одежда под воздействием колес автомобиля прогибается, а затем возвращается в прежнее положение. Величина прогиба зависит от прочности одежды и нагрузки на колесо автомобиля. Чем больше величина прогиба, тем меньше модуль длительной упругости, тем меньше прочность дорожной одежды, т. е. можно считать величину прогиба характеристикой прочности дорожной одежды, что и принято на практике.

Если на дороге, не имеющей соответствующей дорожной одежды, пропустить автомобили с большими нагрузками на ось, то появятся значительные прогибы и как следствие — разрушительные трещины. В этом огромную роль играет грунт земляного полотна, на которую опирается дорожная одежда. В весеннее время года, когда грунт земляного полотна переувлажняется, прочность его снижается. Разжиженный грунт оказывает слабое сопротивление, и дорога выполняет свои функции только благодаря дорожной одежде. Этот период, самый неблагоприятный для работы дороги, принимается в качестве расчетного для назначения прочности дорожной одежды, поскольку только в таком случае будет обеспечено круглогодичное движение автомобилей с расчетными нагрузками.

Движение воды в грунте земляного полотна подчиняется действию двух законов: от мест большей влажности к более сухим и от менее теплых к более холодным. Вследствие промерзания одежды и земляного по-

лотна в зимний период происходит перемещение влаги к границе промерзания. Заполняются поры, грунты переувлажняются, замерзают, накапливающиеся ледяные прослойки вызывают увеличение объема грунта. Вода, замерзая, увеличивается на  $\frac{1}{11}$  от объема, и это увеличение происходит до  $-22^{\circ}\text{C}$ . При этом как бы раздвигаются частицы грунта и происходит увеличение объема земляного полотна и поднятие дорожной одежды и покрытия по сравнению с уровнем летнего периода. В целом это явление носит название пучинообразования. В результате при движении транспорта разрушается дорожная одежда.

Сцепление колес с дорожным покрытием — важнейший транспортно-эксплуатационный показатель качества дороги. В отличие от ровности этот показатель определяет возможность движения. С этой точки зрения движение практически всегда обеспечено, но его безопасность находится в значительной зависимости от сцепных качеств покрытия. Сцепные качества дорожного покрытия или сопротивление покрытия скольжению колес принято оценивать величиной коэффициента сцепления. Сухое усовершенствованное покрытие практически всегда имеет коэффициент сцепления 0,7—0,8, а при влажном покрытии — 0,4 и менее. Поэтому нормами предусматривается контроль сцепления только на влажном покрытии. Минимальный допустимый коэффициент сцепления в процессе эксплуатации 0,35. При загрязненном покрытии и гололеде коэффициент сцепления становится меньше 0,2, что увеличивает тормозной путь в 4 раза и более. Поэтому так важно содержать покрытие в чистоте.

Статистика показывает, что около 60% ДТП, вызванных дорожным фактором, объясняются скользкостью дорожного покрытия. Как правило, шероховатые покрытия в наименьшей степени снижают свои сцепные качества при увлажнении. Другой, значительный плюс таких покрытий заключается в обеспечении отвода воды с поверхности дороги по дренажным канавкам, что предупреждает явление гидропланирования. Последнее возникает вследствие сокращения времени взаимодействия колеса с покрытием при значительной скорости движения. Вследствие этого слой воды в зоне взаимодействия сохраняется, так как вода не успевает отжаться в стороны. Непосредственный контакт исключается, и



ведомые колеса всплывают. Автомобиль становится неуправляемым.

Для обеспечения непрерывного, безопасного и удобного движения на автомобильной дороге непрерывно проводятся эксплуатационные мероприятия. Система этих мероприятий включает в себя: содержание дорог, текущий, средний и капитальный ремонты.

Содержание дорог — это систематические работы по уходу за дорогой и ее сооружениями с целью поддержания заданных эксплуатационных свойств. Эти работы характеризуются в первую очередь очисткой проезжей части, обочин от пыли и грязи, снега, льда, уходом за земляным полотном и пучинистыми участками. Они проводятся постоянно в течение всего года.

Зимнее содержание дорог — наиболее трудоемкие и дорогостоящие из работ по содержанию. Они включают в себя защиту дорог от снежных заносов, борьбу с обледенением покрытия и появлением наката, очистку дорог от снега, борьбу с наледями и защиту дорог от лавин.

Снежный покров на территории СССР держится от 200 дней в северных районах и до нескольких дней — в южных. Наличие снега на проезжей части уже с высоты рыхлого снежного покрова в 3—5 см снижает скорости движения автомобилей, а при высоте свыше 25 см движение прекращается.

Уплотнение снега под движением приводит к созданию снежно-ледяных образований (снежный накат) со скользкой и неровной поверхностью, что значительно затрудняет движение. Кроме того, плотность снега в снежном образовании в несколько раз больше плотности свежевыпавшего, а силы сцепления с покрытием превышают прочность снежно-ледяного образования. Последнее не позволяет достигнуть хорошего качества уборки, поскольку такая пленка остается на покрытии. Уборка уплотненного снега требует в 30 раз больше энергии, чем при очистке дороги от свежевыпавшего снега. Поэтому цель снегоочистки — полностью удалить выпавший снег и в кратчайшие сроки убрать его с проезжей части и обочин.

Снегоочистка — один из наиболее распространенных видов работ по зимнему содержанию. Снегоочистку производят на всем протяжении дороги, тогда как работы по снегозадержанию обычно выполняют только на отдельных участках. Затраты на снегоочистку составляют

до 50% от общей стоимости расходов на зимнее содержание.

До 30% аварий в зимний период связаны с гололедными явлениями. На большей части территории СССР он составляет от 5 до 50 дней. Гололедом принято называть образование слоя льда на поверхности покрытия. Возникновение гололеда происходит последующим основным причинам: выпадение дождя или мороси при положительной температуре воздуха (до  $+3^{\circ}\text{C}$  или при оттепели) на покрытие с отрицательной температурой. Водяные капли, попадая на покрытие, равномерно растекаются тонкой пленкой. Последняя замерзает и превращается в лед. Ледяная пленка образуется и при замерзании талой или дождевой воды на поверхности покрытия при переходе температуры воздуха от положительных значений к отрицательным.

Также следует отметить еще один случай образования гололеда, который вызывается конденсацией в порах покрытия воды из воздуха с большой влажностью (туман). При охлаждении приземного воздуха температура его переходит точку росы и водяной пар конденсируется в порах покрытия. В этих порах происходит дальнейшее накопление влаги до равенства давления воздуха под мениском в поре и поверхностью покрытия. По истечении определенного срока накопление воды в порах и ее замерзание приводят к образованию тонкого слоя льда на поверхности покрытия.

При возникновении скользкости коэффициент сцепления шин автомобиля с поверхностью дороги снижается до 0,08—0,15, что приводит к ухудшению условий движения, резко снижается его безопасность. Образование гололедов происходит быстро и на значительной территории. Поэтому борьбу со скользкостью необходимо проводить в кратчайшие сроки, иметь возможность прогнозировать образование гололеда. В 95% случаев появление гололеда происходит при температуре воздуха, приближающейся к 0 (от  $+4$  до  $-10^{\circ}\text{C}$ ) и при относительной влажности воздуха от 80 до 100%.

В последнее время появилось значительное количество приборов, предназначенных для оповещения о гололеде. Основные параметры, которые регистрируются приборами — температура воздуха и покрытия, влажность воздуха и покрытия, выпадение осадков, концентрация соли в воде на покрытии. Если концентрация со-

ли превышает нормальную для данной температуры, сигнала тревоги нет. Обработка вышеуказанных или даже части данных по определенному алгоритму позволяет с большой вероятностью вывести на табло информацию о возможности образования гололеда. На некоторых автомобильных дорогах были установлены устройства, сигнализирующие о гололеде. Проведенные испытания показали высокую надежность систем.

Применяемый повсеместно эксплуатационными хозяйствами фрикционный (россыпь по поверхности минеральных материалов) способ борьбы с гололедом становится малопригодным в современных условиях из-за большой потребности в машинах и материалах. Обледеневшие дороги должны быть обработаны в течение 2 ч. Для этого на дороге с проезжей частью 7 м при россыпи пескосольной смеси (соль 5—8%) 0,2 м<sup>3</sup> на 1000 м<sup>2</sup> надо 15 пескоразбрасывателей на 100 км! Поэтому способ не рационален и более эффективными методами являются химический метод борьбы с гололедом (применение хлористого натрия, хлористого кальция, отходов химического производства и т. д.). При этом снижается потребность в машинах в 20 раз, применяемые материалы хорошо работают при температурах ниже —10° (до —35°), не вызывают коррозию и отрицательно не влияют на окружающую среду.

Надежным средством защиты бетонных покрытий от воздействия атмосферной влаги является гидрофобизация покрытий. При этом наружной поверхности бетона, а также капиллярам и трещинам придается способность не смачиваться водой. В результате улучшается состояние бетона как в летний, так и в зимний период, поскольку закупорка (кольматация) пор, сопровождающая гидрофобизацию покрытия, сводит до минимума и проникновение воды внутрь бетонного покрытия за счет капиллярного всасывания.

На асфальтобетонных покрытиях гидрофобизацией достигается снижение скорости и глубины диффузии воды и водных растворов солей. Значительно снижается величина адгезии воды по поверхности, что обеспечивает более легкую и качественную очистку от снежно-ледяных образований.

К веществам, способным придать поверхностному слою дорожных покрытий гидрофобные свойства, относятся кремнийорганические соединения. В этом случае

процесс гидрофобизации основан на образовании по наружной поверхности пор и трещин тонкой, прозрачной, связанной с бетоном силиконовой пленки. Водные растворы жидких кремнийорганических соединений позволяют в несколько раз снизить водопоглощающие и, следовательно, повысить водо- и морозостойкость поверхностного слоя.

Гидрофобизация покрытия повышает безопасность движения, препятствует образованию остаточной пленки воды при увлажнении покрытия и тем самым повышает коэффициент сцепления. По гидрофобной защите поверхностного слоя цементобетона кремнийорганическими соединениями проводятся исследования на кафедре «Строительства дорог» в МАДИ.

Весеннее содержание автомобильных дорог — это приведение в порядок проезжей части и обочин. В весенний период из-за переувлажнения, вызванного притоком воды с окружающей местности, и повышения ее в грунте земляного полотна возможно образование деформаций и разрушений дорожной одежды и обочин. Поэтому дорожные организации на основании или паспортных данных, или натурных измерений должны определить наибольшие нагрузки, которые можно пропустить по дороге. В зависимости от этого в некоторых случаях прекращают или ограничивают движение автомобилей определенной грузоподъемности.

Если нельзя устроить объезд или закрыть дорогу, то устраивают так называемые «подушки», уменьшающие удельное давление на покрытие за счет распределения на большую площадь нагрузки от колес автомобиля. Каменные материалы для устройства «подушки» распределяют автогрейдером на проезжей части слоем 10—15 см, на пучинистых участках — 25—30 см. На слое этого материала устраивают временное колеиное покрытие. По окончании просыхания убирают все материалы.

В летне-осенний период содержание дорог сводится к исправлению мелких дефектов дороги и ее сооружений, очистке их от пыли и грязи, уходу за придорожными насаждениями, окраске и побелке элементов обстановки дороги и т. д.

В этот период дорожно-эксплуатационная служба занята в основном объемными ремонтными работами, направленными на поддержание дороги в том физиче-

ском состоянии, в котором она находилась после ее строительства или реконструкции. В этот комплекс работ входят текущий, средний и капитальный ремонты.

Текущий ремонт — предупреждение и исправление мелких повреждений дороги и ее сооружений, проводимое в течение всего года на всем протяжении дороги. Работы по текущему ремонту планируются по укрупненным покิโลметровым измерителям.

Эти работы не предусматривают ни восстановления износа дорожного покрытия (увеличения толщины), ни повышения прочности дорожной одежды. Они носят профилактический характер. В результате выполнения текущего ремонта улучшаются эксплуатационные показатели, повышаются коэффициенты службы дороги и ее сооружений.

В перечень работ по текущему ремонту входят: исправление отдельных мелких повреждений земляного полотна; подсыпка и планировка обочин на отдельных участках; заделка трещин, выбоин на всех типах покрытий; исправление небольших повреждений отдельных элементов искусственных сооружений (перил, настилов, стоек, подкосов); установка недостающих знаков и ограждений и т. п.

Средний ремонт — периодическое возмещение слоя износа дорожного покрытия и улучшение транспортно-эксплуатационных качеств дороги и дорожных сооружений. Средний ремонт производится, как правило, на отдельных участках дороги.

К работам по среднему ремонту относят: укрепление откосов земляного полотна и обочин; устройство поверхностных обработок на всех типах покрытий для создания предохраняющих покрытие дороги слоев износа и улучшения шероховатости покрытий; устройство виражей на опасных для движения кривых; замена небольших, деревянных мостов и путепроводов на постоянные; устройство тротуаров в населенных пунктах; ремонт съездов, летних и тракторных путей.

Наиболее сложен капитальный ремонт, при котором производится смена изношенных конструкций и деталей или замена их на более прочные и экономичные, улучшающие транспортно-эксплуатационные характеристики ремонтируемых объектов. В результате обеспечивается повышение технических нормативов дорог и увеличение прочности дорожных одежд и сооружений в пре-

делах норм, соответствующих технической категории, установленной для заданной дороги.

Капитальный ремонт выполняется по техническим проектам и сметам. Этот вид ремонта позволяет улучшать геометрические параметры автомобильной дороги, а следовательно, и устранять во времени несоответствие улучшения характеристик современного автомобиля со сложившейся сетью автомобильных дорог. Ведь при капитальном ремонте устраиваются развязки в одном уровне при пересечении дорог; усиление и уширение (не более чем на одну полосу движения) дорожных одежд; перестройка деревянных мостов и путепроводов на постоянные; устройство автопавильонов, площадок отдыха, пешеходных переходов; устройство съездов и подъездных дорог.

Не меньшее внимание в процессе эксплуатации уделяется всем мероприятиям, направленным на обеспечение безопасности движения.

Рассматривая комплекс мероприятий и дифференцируя их исходя из функционального назначения, можно разделить эти мероприятия по направлениям.

Так, мероприятия, предупреждающие дорожно-транспортные происшествия (ДТП), получили название активных, а снижающие последствия ДТП — пассивных. Отсюда и существуют два понятия — активная и пассивная безопасность. И каждый элемент системы автомобиль — водитель — дорога (А—В—Д) должен обеспечивать и те и другие свойства безопасности движения.

К активной безопасности можно отнести способность дороги предупреждать возникновение ДТП. Сюда относятся:

- 1) соответствие элементов плана и профиля дороги расчетным скоростям движения, габаритам транспортных средств и их тяговым характеристикам;

- 2) обеспечение оптической плавности и зрительной ясности положения дороги;

- 3) надежное сцепление в зоне контакта шина — дорога (вне зависимости от состояния покрытия);

- 4) остановочные и стояночные площадки для автомобилей;

- 5) оборудованные автобусные остановки;

- 6) ширина и состояние обочин должны обеспечивать заезд и остановку автомобиля, не влияя на режим движения проходящих автомобилей;

7) постоянная информация водителей о дорожной обстановке и пути следования, включает сюда следующий комплекс мер: наличие дорожных и путевых знаков, установка указателей, маршрутных карт;

8) функциональная классификация дорог (наличие велосипедных и пешеходных дорожек);

9) наличие горизонтальной и вертикальной разметки, определяющих и ориентирующих положение автомобилей на проезжей части;

10) надежное ориентирование в темное время суток, обеспечение видимости без ослепления;

11) отсутствие конфликтных (возможных столкновений автомобилей) точек на дорогах в местах пересечений ответвлений и примыканий;

12) применение принципов ландшафтного проектирования и эстетического обустройства дороги, что способствует меньшей утомляемости водителя.

Под пассивной безопасностью автомобильной дороги понимается ряд мероприятий, смягчающих последствия ДТП, особенно тяжесть травм, получаемых водителем и пассажирами. К ним относятся:

1) устройство ограждений для предотвращения съезда транспортных средств с дороги в опасных местах (высокие насыпи, мосты и путепроводы, крутые обрывы). Ограждение устраивается по принципу постепенного энергопоглощения удара, и, следовательно, величина замедления, испытываемого водителем и пассажирами, будет находиться в допустимых пределах:

2) пологость откосов насыпи и боковых канав должны обеспечивать устойчивый съезд автомобиля, без его повреждения;

3) отсутствие на обочинах, откосах и придорожной полосе каких-либо предметов, способных резко остановить или перевернуть автомобиль при съезде его с проезжей части. Элементы обустройства, стойки под знаки и указатели, направляющие столбики и другие предметы должны легко подаваться при наезде автомобиля, не причиняя ему повреждений;

4) устройство на крутых или затяжных уклонах «ловушек», способных остановить автомобиль с допустимым замедлением.

Представляет соответствующую сложность вклад в пассивную безопасность каждого из элементов системы,

и очевидно, что наибольший эффект дает комплексное решение вопроса.

Исследования в системе автомобиль — человек — дорога — внешняя среда, а также имеющийся опыт показывают, что проблема безопасности движения является комплексной. Дорожно-транспортное происшествие (ДТП) — сложное явление, и в основе его лежит не одна причина, а неразрывно с ним связанный ряд факторов, определяющих состояние системы. Принято считать, что на каждые 100 ДТП приходится около 250 причин и сопутствующих факторов и что одной из причин или одним из факторов ДТП всегда будет дорога.

## Современные автомобильные магистрали

---

Увеличение объема перевозок, рост автомобильного парка и тенденции усиления интенсивности движения в определенных направлениях привели к созданию дорог, обеспечивающих высокую пропускную способность и скорость движения. Такие дороги чаще всего называют автомагистралями.

Стоимость строительства таких дорог относительно высока. Поэтому даже в странах с развитой сетью дорог протяженность магистралей составляет малый процент, хотя они принимают значительную часть перевозок. А уровень безопасности движения на них значительно выше, чем на остальных дорогах. Так, относительное число ДТП на магистральных дорогах, по статистическим данным, в США в 2 раза, в Финляндии в 3 раза меньше. Те же цифры дает статистика и других стран.

Помимо соответствия элементов плана и профиля магистрали скоростям движения существует ряд средств, правил и элементов обустройства, присущих только дорогам высоких категорий. Согласно Международной Конвенции о дорожных знаках и сигналах, которую подписал и Советский Союз, автомагистраль — это дорога, специально построенная и предназначенная для движения автотранспортных средств, которая не обслуживает придорожных владений и которая:



1) за исключением отдельных мест или во временном порядке имеет для обоих направлений движения отдельные проезжие части, отделенные друг от друга разделительной полосой, не предназначенной для движения, или в исключительных случаях другими средствами;

2) не имеет пересечений на одном уровне ни с дорогами, ни с железнодорожными или трамвайными путями, ни с пешеходными дорожками;

3) специально обозначена в качестве автомагистрали.

В ряде стран входит в употребление термин «скоростная автомагистраль», определяющий автомобильную дорогу высшего класса (категории). На ней допускается на всем протяжении высокая скорость движения, значительные нагрузки на ось (до 13 т). Практически к ней предъявляются те же требования, что и к автомагистрали, но скоростная магистраль характеризуется более высоким уровнем организации движения. Он обеспечивается установкой дистанционно-управляемых знаков и световых сигналов. С их помощью водителю предписывается безопасный режим движения или скорость, оптимальная по пропускной способности. Большое значение придается информации о скользкости покрытий, сужении, случившимся ДТП. Все это предполагает использование автоматизированных систем получения, обработки и предъявления информации.

Отличительным признаком автомагистрали является наличие разделительной полосы и по меньшей мере двухполосное движение в каждом направлении. Ширина разделительной полосы в значительной степени определяет безопасность дороги. Так, широкая полоса предупреждает пересечение автомобилем в случае потери последним управляемости, а также снижает ослепление светом фар встречных автомобилей. Для предупреждения ослепления на разделительной полосе через 20—25 м иногда создают ряд достаточно высокого кустарника, который играет и декоративную роль.

Как показывает отечественный и зарубежный опыт эксплуатации автомобильных дорог, начиная с ширины полосы более 5 м наблюдается значительное снижение ДТП. Это и определило отечественные нормы (СНиП 11—Д.5—72), согласно которым ширина разделитель-

ной полосы назначается в пределах от 13,5 м и в крайних случаях до 5 м.

ДТП полностью не исключаются и при большей ширине полосы. Поэтому общая тенденция в мировой практике с целью экономии земли и снижения стоимости строительства — это уменьшение общей ширины поперечного профиля автомобильных магистралей. Широкие разделительные полосы, предназначенные для повышения безопасности движения, все чаще используются как резерв дальнейшего уширения проезжих частей. Снижение ширины разделительных полос компенсируется установкой мощных барьеров, выдерживающих наезд автомобилей.

Все более широкое распространение получает установка по оси разделительной полосы барьеров безопасности с противоослепляющей сеткой или только сеток, обладающих определенной эластичностью. Во-первых, они являются элементом пассивной безопасности, предупреждая попадание автомобиля, в случае потери им управляемости, на встречную полосу или проезжую часть. Во-вторых, сетка предупреждает пересечение пешеходами проезжей части в неустановленных местах, тем самым активно воздействуя на безопасность. В-третьих, конструктивное использование сетки в качестве противоослепительного материала способствует повышению безопасности движения в темное время суток. Это пример того, как один элемент обустройства дороги выполняет функции активной и пассивной безопасности.

Пересечение автомагистрали с другими дорогами осуществляется в разных уровнях развязками различного типа, которые исключают левые повороты и пересечения потоков. Вхождение и выход автомобилей на них осуществляется под весьма острым углом по направлению движения. Устройство разгонных и тормозных полос при этом позволяет автомобилям иметь равную скорость.

На автомагистралях запрещается остановка транспортных средств вне специально отведенных для этого мест. Для остановок устраиваются специальные площадки через 5—7 км, для одновременного размещения до 5 автомобилей. Площадки отдыха устраиваются через 30—50 км обычно в живописных местах вблизи водоемов. Эти площадки оборудуются маршрутными схема-

ми ближайшего района, местами приема пищи, мусоросборниками, туалетами.

На магистральных дорогах и дорогах высоких категорий в местах сопряжения покрытия с обочиной устраивают так называемые «краевые полосы» шириной 0,5—0,75 м. В одном случае они могут быть выполнены из материала покрытия и оформлены маркировочной линией, в другом случае из светлого цементобетона сборного или монолитного.

Применение «краевых полос» служит хорошим оптическим ориентиром, позволяет водителям увереннее управлять и эффективнее использовать проезжую часть, держась ближе к ее краям. В случае съезда колеса автомобиля с покрытия на обочину в результате разного коэффициента сцепления и качения может произойти занос автомобиля. Для предотвращения аварий устраивают краевую полосу у разделительной полосы. Поскольку движение по краевым полосам запрещается, они являются дополнительным резервом ширины проезжей части.

Правилами дорожного движения на скоростных дорогах запрещено движение велосипедов и транспортных средств, имеющих скорость менее 40 км/ч, что выравнивает скорости транспортного потока, снижает количество обгонов и повышает безопасность движения.

На магистральных дорогах оборудуют систему аварийной телефонной связи. В большинстве стран на дорогах скоростного движения через каждые 2—3 км установлены аппараты, имеющие прямую связь или с дорожной службой, через которую можно вызвать техническую или медицинскую помощь или непосредственно с последними. В настоящее время применяется, как правило, кнопочная система вызова, через микрофон, вмонтированный в стойку.

Строительство автомагистралей связано с резким повышением объемов строительных работ и потребности в материально-технических ресурсах по сравнению с дорогами других категорий. Так, при строительстве дороги I технической категории по сравнению с дорогами II категории в 3—4 раза увеличивается объем земляных работ, почти в 2 раза — строительство мостов, тепловодов, труб, более чем в 2 раза возрастает объем работ по устройству дорожной одежды.

По автомобильным дорогам движется большое ко-

личество автомобилей. Для обеспечения удобства участникам движения необходима развитая сеть сооружений дорожного сервиса. Обслуживание движения следует рассматривать в двух аспектах: сервис для водителей и пассажиров и техническое обслуживание автомобилей.

Первый должен предоставить участникам движения продолжительный и кратковременный отдых, питание и необходимые товары. Второй — требует обеспечить заправку горюче-смазочными материалами, диагностику и техническое обслуживание автомобиля, моечные пункты у въезда в город.

Обеспечение хорошего обслуживания способствует решению и другой важной задачи — повышению безопасности движения. Так, по данным некоторых исследователей, на долю водителей, работающих более 7 ч, приходится треть всех происшествий. Водители, работающие более 12 ч, в сравнении с работающими 7 ч создают в 9 раз больше аварий, впадая в дремотное состояние. Нарушение правил движения, совершенное после 12 ч работы за рулем, приводит к смертельному исходу в 1,5 раза чаще, чем при нормальном рабочем дне. А сколько ДТП связано с автомобилями, стоящими на проезжей части или на обочине дорог для ремонта или отдыха! По данным статистики, доля таких происшествий составляет 10—12%. Поэтому улучшение дорожного сервиса является важным мероприятием по повышению безопасности движения.

Комплекс обслуживания многогранен — сюда относятся длительный и кратковременный отдых водителей и пассажиров, пункты питания и торговые точки. Все виды технического и эстетического обслуживания автомобилей. Наличие связи для сообщения о ДТП, вызова технической и медицинской помощи.

Для продолжительного отдыха водителей и пассажиров предназначаются: придорожные гостиницы, мотели, кемпинги, автопансионаты. Тенденция размещения вдоль дороги небольших гостиниц или мотелей на 30—40 номеров со стоянкой для автомобилей представляется наиболее удобной. Это основная форма предоставления продолжительного отдыха. Участники движения останавливаются в них в основном на темное время суток. Им предоставляются номера со всеми удобствами, а для автомобилей — боксы, навесы или охраняемые стоянки.

Наблюдается тенденция создания комплексов по обслуживанию движения. На территории мотелей и гостиниц размещают рестораны, кафе, киоски и магазины. Обустройство и организация движения у мотелей обеспечивает высокий уровень безопасности движения. При обслуживании движения одним комплексом (с одной стороны дороги) устраиваются развязки в разных уровнях. Вблизи мотелей обычно размещают автозаправочные станции (АЗС) и станции технического обслуживания (СТО).

Кемпинги обычно представляют собой гостиницы летнего типа, иногда это палаточные городки со столовыми или кафе. Охраняемые стоянки и смотровые устройства обеспечивают необходимое обслуживание автомобилей. В летнее время, когда поток автотуристов наибольший, кемпинги помогают решить проблему кратковременного отдыха.

Гостиницы, мотели, кемпинги (в меньшей степени), как правило, располагаются в населенных пунктах или на окраинах. Это позволяет снизить их строительную стоимость, упрощает подвод всех видов коммуникаций и обеспечивает более равномерную загрузку пунктов питания и магазинов.

Автозаправочные станции, станции технического обслуживания автомобилей располагаются в местах наибольшей интенсивности движения (пересечения, въезды в город и т. д.).

Согласно исследованиям Гипродорнии, основанным на анализе запаса и потребления бензина отечественными автомобилями, оптимальным расстоянием между автозаправочными станциями для дорог I—III технических категорий следует считать 30—35 км. При таких расстояниях заправка автомобилей в зависимости от емкости бака будет происходить на разных АЗС и даст возможность автомобилям, имеющим большой запас хода, полностью использовать топливо.

Станции технического обслуживания (СТО) размещают обычно через 150—200 км, в достаточно крупных населенных пунктах.

Современное направление обслуживания дорожного движения — это создание комплексов обслуживания, что оправдывается как экономически, так и по уровню обслуживания, поскольку в одном месте решается целый ряд вопросов сервиса. Безопасность и уровень ор-

ганизации движения при этом повышается в результате снижения числа конфликтных точек на магистрали, возможностей устройства развязок в разных уровнях, что экономически оправдано только при значительной интенсивности движения.

Площадки отдыха (для стоянок) и остановочные площадки предназначены для кратковременного отдыха. Число мест для автомобилей на площадках отдыха определяется в зависимости от интенсивности движения (вероятности одновременной остановки) от 5 до 50 мест. На площадках соответствующей маркировкой обозначаются места стоянок. Места отдыха оборудуются маршрутными схемами, скамейками, столами, мусорными ящиками, туалетами. Для технического обслуживания устраиваются смотровые ямы. Площадки располагаются обычно в живописных местах, у исторических и культурных памятников, торговых зданий.

Остановочные площадки для вынужденного ремонта автомобиля или кратковременного отдыха устраиваются на 3—5 автомобилей. Площадка отделяется от проезжей части дороги островком шириной не менее 2,7 м.

Места кратковременного отдыха устраиваются парно, т. е. с двух сторон дороги. На дорогах без разделительной полосы первой должна встречаться по ходу правая площадка. Данное размещение предупреждает левые повороты и таким образом исключает образование конфликтных точек.

Съезды к площадкам, расположенным справа по ходу, должны хорошо просматриваться и в каждом случае быть одностороннего движения.

Места кратковременного отдыха в пути (площадки отдыха, стояночные площадки) размещают на среднем расстоянии друг от друга (по отечественным нормам) на дорогах I категории через 10—13 км, II и III категории через 20—30 км.

На дороге должна быть постоянная информация о нахождении очередной площадки, с тем чтобы предотвратить остановку автомобиля на обочине.

Автосервису уделяется большое внимание во всех странах. Например, в США на дорогах расположено около 270 тыс. АЗС, 83 тыс. ремонтных мастерских, 45 тыс. мотелей, 200 тыс. кафе и закусочных. По подсчетам американских экономистов, эти предприятия вы-

ручают ежегодно за услуги автомобилистам примерно 50 млрд. долл.

К дорожным инженерным устройствам также относятся автобусные остановки, пешеходные и велосипедные дорожки. Необходимость в последних вызвана тем, что около половины жертв ДТП — это участники пешеходного и велосипедного движения. Как показывает опыт, функциональное отделение данных типов движения от автомобильного практически предупреждает данный вид происшествий. Пешеходные и велосипедные дорожки в зависимости от интенсивности движения могут устраиваться как на одном земляном полотне (в этом случае отделенные от проезжей части по крайней мере обочиной), так и на специально устраиваемом земляном полотне. Пересечение этих дорожек с автомобильными дорогами осуществляется в разных уровнях.

Кроме инженерных устройств, для обслуживания и безопасности движения необходим комплекс технических средств, относящихся к обстановке дороги. Сюда относятся: дорожные знаки и указатели, вертикальная и горизонтальная разметки, средства оптического ориентирования, ограждения и барьеры.

Проверенным средством активной безопасности является разметка проезжей части. История ее появления относится еще к Древнему Риму, когда по оси дорог устраивали выступающие над проезжей частью камни, обеспечивающие движение колесниц по своей стороне дороги. В современном виде разметка впервые была применена в США в 1900 г. Разметка четко определяет положение автомобиля на проезжей части, значительно снижает аварийность. По статистическим данным, снижение количества ДТП составляет 30—50%.

Сегодня все основные автомобильные дороги общегосударственного значения имеют на покрытии регулировочные линии. Для этого промышленность освоила выпуск износостойкой нитроэпоксидной эмали. Для увеличения срока службы и сцепных качеств в краску вводится кварцевый песок. Тем не менее износостойкость любой краски ограничивается несколькими месяцами. В последние годы все более широкое применение находит термопластик, наносимый горячим способом (температура при нанесении 160—180° С), который более долговечен.

Практика показывает большую эффективность и

перспективность применения данного материала. Для улучшения видимости штрихов разметки в темное время суток применяют светоотражающие материалы в виде мелких стеклянных шариков диаметром 0,2—1 мм, втапливаемых в слой краски или термопластика.

Впервые стеклянные шарики были применены за рубежом в 1930 г., и с тех пор они нашли довольно широкое применение. Эффективность восприятия разметки значительно повышается при их применении, так как они интенсивно отражают свет в сторону фар движущегося автомобиля.

В Севкавупрдоре Минавтодора РСФСР нашли простой и эффективный материал для разметки, который может успешно конкурировать с термопластиком: одномерный щебень белого цвета (мрамор, кварцит, халцедон) приклеивается к покрытию дороги с помощью битумной мастики.

Пятилетний опыт эксплуатации показал, что такие регулировочные линии прекрасно сохраняются, хорошо видны водителю в любое время года и при любой погоде. Данный вид разметки более долговечен, но менее технологичен. Штрихи разметки, выполненные термопластическими материалами и мастикой, не должны выступать над уровнем покрытия более чем на 6 мм. Дело в том, что при больших значениях возможно появление «эффекта скольжения по рельсам», даже при высоком коэффициенте сцепления маркировочного материала. Другой недостаток в том, что высокие штрихи разметки задерживают сток воды, вследствие чего возможен эффект гидропланирования, а зимой замерзание воды и образование льда. Поэтому ряд стран ограничивает высоту выступа линий разметки 3 мм.

На потенциально опасных участках дорог I—III категории, когда еще нецелесообразно устанавливать ограждения, эффективны сигнальные направляющие столбики из железобетона, металла, дерева, пластических и резиновых масс. Их размещают на насыпях высотой до 3 м, в зонах расположения малых искусственных сооружений и подходах к ним, на пересечениях в одном уровне, в пределах закруглений, на кривых в плане.

На столбиках в верхней части (70—80 см от поверхности земли) необходимо устройство катодотов или светоотражающих пленок. Светоотражающие элементы на столбиках справа по ходу должны быть красными, а



слева — белыми или желтыми. Это отвечает требованиям международной «Конвенции о дорожном движении», где записано... «ни в коем случае транспортное средство не должно иметь спереди красных огней, красных светоотражающих приспособлений или красных светоотражающих материалов, а сзади — белых или желтых селективных огней, белых или желтых селективных светоотражающих приспособлений или материалов» (ст. 32, п. 5).

Таким образом, правая сторона дороги определяется красными сигналами задних габаритных огней, а левая — фарами встречных автомобилей.

Расстояние между столбиками на прямых участках принимается равным 50 м, а на закруглениях при высоте насыпи более 1 м — от 5 до 25 м. Причем на внутренней стороне кривых столбики устанавливаются через один напротив столбиков с внешней стороны.

В функции столбиков не входит удержание автомобиля от съезда с дороги. Поэтому они должны легко поддаваться воздействию автомобилей, не повреждая их. С этой целью их устраивают гибкими (пластмасса, листовая резина), которые после наезда выпрямляются. При жестком столбике ослабляется сечение на уровне земли и при наезде столбик легко ломается. В некоторых случаях столбик неглубоко заглубляют в грунт или только присыпают.

Для горизонтальной разметки в малоснежных районах используются светоотражающие элементы — катафоты. Вмонтированные в покрытие (в металлических рамках), они не должны возвышаться более чем на 15 мм над уровнем покрытия. В темное время при отражении света фар создается четко обозначенная пунктирная линия разделения полос или направлений движения. Катафоты, вмонтированные в покрытие, применяют при значительных интенсивностях движения, но особо широкого распространения они не получили из-за технологических трудностей устройства и эксплуатации.

В ряде случаев, когда обеспечить безопасность движения другими способами невозможно, на дороге устанавливают ограждения. Обычно ограждения можно встретить на участках дорог с насыпями высотой более 3 м, крутых обрывах, насыпях над трубами, мостах и путепроводах и на других сооружениях.

Функции ограждений — удерживать автомобиль от

съезда с дороги и при этом замедлять настолько, чтобы испытываемое водителем и пассажирами ускорение не достигало критической величины. Другими словами, цель ограждения — постепенное поглощение энергии.

В настоящее время примняют три типа ограждений:

1) жесткие, работающие как мощная балка. Безопасность обеспечивается в первую очередь в результате отклонения автомобиля при наезде. Как правило, это железобетонные и бетонные ограждения. Малая деформируемость данного типа ограждений вызывает излишнее повреждение автомобилей, а при высоком центре тяжести способствует их опрокидыванию;

2) полужесткие. Эти ограждения деформируются под действием изгибающих и растягивающих усилий (наиболее распространенный). Материалом данного вида ограждений является металлическая полоса W-образного сечения;

3) гибкие ограждения. К ним относятся тросовые ограждения различных конструкций. Опорами этих ограждений являются металлические или железобетонные стойки, на которых натянуты тросы. Большие собственные деформации позволяют гасить энергию автомобиля, если, конечно, удар пришелся не на стойку. Это недостаток ограждений данного типа. В то же время с точки зрения зимнего содержания тросовые ограждения наиболее удобны и не мешают снегопереносу.

Автомобильные магистрали в большинстве случаев строятся с относительно узкими разделительными полосами. В мировой практике считается, что при ширине разделительной полосы менее 1,2 м необходимо устанавливать ограждение, здесь они называются барьерами безопасности. Их функция — предотвращение пересечения автомобилями полосы и попадания их на проезжую часть встречного движения. При наезде автомобиля на барьер не должно происходить значительного повреждения автомобиля.

Эффективность применения барьеров можно проиллюстрировать на примере Японии. Там все автомагистрали имеют металлические или бетонные ограждения (барьеры), отделяющие полосы встречного движения, и на магистралях Японии нет таких видов ДТП, как встречное столкновение или съезд с проезжей части в опасном месте. По итальянским данным, применение

барьеров снизило на некоторых дорогах число происшествий на 40%, а их тяжесть на 70%.

В настоящее время наиболее распространены металлические и бетонные барьеры. Каждый из этих типов барьеров имеет определенные преимущества и недостатки. Поэтому находят распространение и барьеры смешанных конструкций, например, нижняя часть из бетона, верхняя из металла. Основное направление в конструкции — это разработка энергопоглощающих барьеров из материалов, которые постепенно уменьшают энергию удара автомобиля.

Установлено, что более трети всех научно-исследовательских работ в области автомобильных дорог в настоящее время занимают проблемы организации движения. При этом наиболее актуальными вопросами являются обеспечение безопасности движения, регулирование и организация движения, экономика автомобильных перевозок.

Для более тщательного исследования проблем автомобильного движения потребовался специально подготовленный персонал, который бы детально разбирался в теории транспортных потоков, в экономических аспектах, психологии и физиологии лиц, участвующих в процессе автомобильного движения, а также в конструкциях автомобилей. Необходимость решения в комплексе всех этих проблем повлекла за собой создание в дорожно-эксплуатационных хозяйствах специальных служб организации движения (СОД). Так, например, на наиболее грузонапряженных автомобильных дорогах общегосударственного значения Российской Федерации служба организации движения функционирует с 1968 г. Ее деятельность направлена на изучение интенсивности, состава и условий автомобильного движения, на совершенствование анализа дорожно-транспортных происшествий, разработку и внедрение мероприятий по повышению безопасности движения, пропускной способности дорог, улучшению информации водителей, инженерного оборудования дорог.

Красноречивым показателем полезной деятельности службы организации движения в первые годы ее существования на дорогах РСФСР является снижение на 20% количества дорожно-транспортных происшествий и уменьшение на 18% количества пострадавших; резко сократилась тяжесть аварий.

Для обеспечения бесперебойного проезда по дорогам в зимний и весенний периоды сотрудники СОД осуществляют постоянную связь с Гидрометеослужбой, внимательно следят за ситуацией на дорогах и приходят на помощь водителю в критических случаях.

Совместно с Госавтоинспекцией сотрудники службы организации движения проводят обследование наиболее грузонапряженных участков автомобильных дорог. По результатам обследования разрабатываются технические и организационные меры по совершенствованию условий движения: регулирования, улучшения технических параметров, инженерного оборудования дорог и др.

Актуальность создания СОД очевидна, и поэтому по примеру дорожников России аналогичные службы созданы и создаются в дорожно-эксплуатационных организациях Украины и Белоруссии, Казахстана, Армении, Молдавии и других республик.

Своевременное обоснование необходимых мероприятий по улучшению дорожных условий на эксплуатируемых автомобильных дорогах — важнейшая задача службы организации движения. Опираясь на анализ движения, она должна обеспечить техническое решение максимального количества вопросов, связанных со строительством, ремонтом и содержанием дороги, начиная с обстановки пути существующих дорог, внедрения новых средств регулирования и учета движения и завершая участием в проектировании, строительстве новых автомобильных дорог.

В настоящее время две организации несут службу на автомобильных дорогах: дорожно-эксплуатационные хозяйства и органы Госавтоинспекции МВД СССР. Порядок на дорогах призван осуществлять служба ГАИ, наделенная для этой цели юридическими правами. Однако не меньшее значение имеет работа, проводимая дорожно-эксплуатационными органами для создания максимальных удобств автомобилю в пути, для совершенствования дорожных условий, для гарантированной безопасности автомобильных перевозок с максимально возможной для данного автомобиля скоростью. Обеспечить автомобилю быстрое, безопасное и удобное движение — задача дорожно-эксплуатационной службы.

## Экономические аспекты дорожной сети

---

Принимая решение о строительстве автомобильной дороги, необходимо установить ее целесообразность, экономическую эффективность, очередность и стадийность ее строительства. В этих целях проводятся экономические изыскания, которые осуществляются как на стадии планирования, так и в процессе инженерных изысканий и проектирования строительства или реконструкции автомобильных дорог. В состав этих изысканий входят: сбор сведений о размещении и производственных связях грузо- и пассажирообразующих точек и перспективах развития отраслей народного хозяйства района изысканий; сбор сведений об объемах и направлениях перевозок грузов и пассажиров автомобильным транспортом; сбор сведений о перевозках, осуществляемых другими видами транспорта для решения вопросов координации их работы с автомобильным транспортом; изучение работы автотранспортных предприятий; сбор необходимых исходных данных для расчетов эффективности капитальных вложений и данных о косвенных потерях народного хозяйства от бездорожья; согласование с плановыми комиссиями материалов экономических изысканий и предварительных рекомендаций по дорожному строительству и т. п.

Источниками получения этих сведений обычно являются статистические управления, плановые комиссии, подразделения транспортных организаций, а также плановые отделы промышленных и сельскохозяйственных организаций, пользующихся автомобильным транспортом.

Анализ полученных данных дает достаточно ясную картину экономической эффективности автомобильной дороги.

Как говорит народная мудрость: «Дорога — дорогá, а бездорожье — дороже». Потери от недостаточного развития сети благоустроенных автомобильных дорог (как прямые, так и косвенные) очень велики. По подсчетам экономистов, эти потери составляют в целом по народному хозяйству свыше 5 млрд. руб. в год.

Если отбросить второстепенные факторы, влияющие на значение автомобильных дорог в экономике

страны, то указанные потери обычно разделяют на пять основных категорий:

- 1) потери от повышения себестоимости перевозок;
- 2) потери сельскохозяйственной продукции;
- 3) потери из-за нерациональных перевозок другими видами транспорта;
- 4) потери от дорожно-транспортных происшествий;
- 5) потери от перепробега автомобилей.

Главным фактором, характеризующим экономический эффект автомобильной дороги, является изменение себестоимости перевозок в зависимости от типа и состояния дорожного покрытия. Себестоимость грузовых перевозок по автомобильным дорогам с усовершенствованным покрытием в среднем по стране составляет 3—4 коп. за 1 ткм перевозки груза автомобилем. Однако даже при ухудшении состояния дорожного покрытия этот показатель увеличивается примерно на 1,5—2,0 коп. А по грунтовым дорогам он составляет уже 12—13 коп. за 1 ткм. В целом по стране эти потери оцениваются в 3 млрд. руб. и более. Таким образом, можно проследить четкую зависимость себестоимости перевозки грузов автомобильным транспортом от состояния дороги. При этом следует отметить также влияние дороги на работу водителя. Исследования показали, что при движении по грунтовым дорогам усталость у водителей наступает вдвое быстрее, чем по дорогам с усовершенствованными типами покрытия.

Отсутствие благоустроенных автомобильных дорог сильно отражается на сельском хозяйстве. Автомобиль—сегодня единственный вид транспорта, обеспечивающий вывоз сельскохозяйственной продукции от места производства — с поля, фермы и т. д. Поэтому от обеспечения беспрепятственного проезда для него зависит и сохранность и качество продукции. Это хорошо видно из анализа обследований, проведенных в Краснодарском крае, Воронежской и других областях страны. Он показал, что в районах, слабо обеспеченных дорогами с твердым покрытием, объемы валового производства, приходящиеся на 100 га сельскохозяйственных угодий, в основном ниже, чем в районах, лучше обеспеченных дорогами. Так, например, если в Ленинградском районе Краснодарского края, имеющем плотность дорог с твердым покрытием 0,34 км на 100 га сельхозугодий, валовое производство достигает 338 т, то в Белоглинском

районе этого же края при плотности дорог 0,08 км на 100 га получают лишь 186 т валового сбора продукции.

Третьим фактором, раскрывающим потери народного хозяйства от недостаточного развития автомобильных дорог, являются нерациональные перевозки, выполняемые различными видами транспорта на небольшие расстояния из-за отсутствия автомобильных дорог. Так, например, если расходы на перевозку автомобильным транспортом на расстояние 50 км составляют до 17 руб. за 10 т груза, на 100 км — до 34 руб., а на 200 км — до 52 руб., то аналогичные расходы по железной дороге (с автомобильным подвозом и развозом, без которого не обойтись) будут составлять соответственно 72, 74 и 77 руб. за 10 т груза. Следовательно, гораздо экономичнее пользоваться автомобильным транспортом на расстояниях до 200 км, высвободив, таким образом, железную дорогу от короткопробежных перевозок. Однако из-за отсутствия автомобильных дорог сделать это в ряде случаев не представляется возможным.

Неоценимый экономический эффект дают благоустроенные автомобильные дороги с точки зрения безопасности движения. Автомобильный транспорт — самый массовый вид транспорта и на его долю приходится самое большое количество аварий, а значит, и их жертв. Повреждаются грузы, техника, наконец, получают ранения и гибнут люди. И если мы с точностью до рубля можем подсчитать убытки от поломки автомобилей и потери грузов, то измерить потери человеческих жизней никакими эквивалентами невозможно. А ведь тяжесть дорожно-транспортных происшествий практически перестает возрастать, когда протяженность автомобильных дорог с усовершенствованными типами покрытий, проложенных в равнинной и пересеченной местности, составляет 50—60% от сети в целом.

Хороший запас скорости у современного автомобиля. Однако как часто путь, который по прямой можно проделать на машине за час-другой, вытягивается в 10 ч и более из-за отсутствия автомобильной дороги, из-за отсутствия моста. Так возникает перепробег автомобиля. Перепробег — это десятки и сотни тонн перерасходованного топлива, это ускоренный износ автомобиля и, значит, дополнительные расходы на его ремонт.

Таким образом, суммируя только перечисленные по-

тери от недостаточного развития автомобильных дорог можно твердо сказать об огромном влиянии данного фактора на экономику страны в целом.

Повышенное внимание к развитию дорожной сети в нашей стране стало уделяться со времени первого пятилетнего плана, когда начала разворачиваться интенсивная автомобилизация промышленности и сельского хозяйства и по мере необходимости в развитии ее выделялись и финансовые ресурсы.

Источниками средств на строительство, ремонт и содержание внегородских автомобильных дорог являются: во-первых, ассигнования из государственного бюджета; во-вторых, 2% отчисления от доходов транспортных предприятий, осуществляющих перевозки с оплатой по тарифу (главным образом транспорт общего пользования), и, в-третьих, денежные отчисления колхозов, совхозов, промышленных предприятий и хозяйственных организаций. Таким образом, практически все отрасли экономики нашей страны прямо (на основе отчислений или долевого участия) или косвенно (на основе перераспределения чистого дохода через государственный бюджет) участвуют в финансировании дорожных расходов.

Если ассигнования из государственного бюджета в настоящее время расходуются в основном на строительство производственной базы и крупных искусственных сооружений, а 2% отчисления — на строительство основных автомобильных дорог — общегосударственного и республиканского значения, то денежные отчисления, поступающие от колхозов, совхозов, промышленных и хозяйственных организаций расходуются на строительство и ремонт автомобильных дорог местного значения. Причем в последнем случае денежный взнос организации может быть заменен прямым участием ее в дорожных работах рабочей силой, механизмами или строительными материалами.

Участие предприятий и организаций в дорожном строительстве позволило в последние годы значительно улучшить и расширить сеть автомобильных дорог местного (районного, областного) значения. Ежегодный ввод дорог с твердым покрытием на этой сети вырос за последние 15 лет почти в 3,5 раза. К недостаткам же этого вида финансирования в отличие от ассигнований из государственного бюджета и 2% отчислений следует отнести нестабильность поступления и неравномерное



распределение денежных отчислений, а также не всегда отвечающее современным требованиям качество работ, производимых предприятиями и организациями при прямом участии в них. Такое положение отражается и на планировании строительства и эксплуатации автомобильных дорог.

В крупнейших капиталистических странах централизация финансовых средств на дорожное строительство ведется в основном за счет налогов (на топливо и смазочные масла, от продажи автомобиля и шин, обслуживания автомобилей, обучение вождению и т. п.). Кроме того, к дорожным доходам относятся регистрационный взнос, оплата лицензий предприятий, различные штрафы, плата за стоянки и другие специальные налоги. Одновременно за такие дорогостоящие сооружения, как дороги и мосты взимается плата.

В целом же можно проследить общую тенденцию финансирования дорожного хозяйства во всех странах—это стремление различными путями привлечь денежные средства от лиц и предприятий, пользующихся автомобильными дорогами и получающими экономические выгоды от этого.

\* \* \*

При все более возрастающих масштабах перевозок качество и эффективность работы автомобильного транспорта особенно зависят от состояния дорог. Чем надежнее автомобильные дороги, тем ниже транспортные расходы, тем быстрее доставляются пассажиры и грузы к месту назначения.

В десятой пятилетке планируется построить и реконструировать около 65 тыс. автомобильных дорог. Из них около 14 тыс. км автомагистралей — дорог общегосударственного и республиканского значения. Так, по нормативам высшей категории осуществляется реконструкция автомобильной дороги Минск—Брест, строятся 4—6-полосные участки на подходах к Москве на направлениях от Серпухова и Волоколамска, начинается реконструкция участка автомобильной дороги на направлении Харьков — Днепропетровск. Уникальным по своей сложности сооружением является строящаяся автомагистраль в районе Сочи.

Наряду с главными магистралями получает развитие сеть местных автомобильных дорог для обеспечения транспортных связей колхозов и совхозов. Качественное совершенствование и увеличение протяженности этой сети является основной задачей дорожных органов.

Выполняя решения XXV съезда КПСС, дорожники страны за первые два года пятилетки сдали в эксплуатацию более 34 тыс. км дорог с твердым покрытием. Строительство новых дорог и бережное отношение к уже сложившейся сети увеличивает национальное богатство страны.

## Литература

---

Материалы XXV съезда КПСС. М., Политиздат, 1976.

Народное хозяйство СССР в 1975 году. Статистика. М., 1976.

Бабков В. Ф. Дорожные условия и организация движения. М., «Транспорт», 1974.

Некрасов В. К. Эксплуатация автомобильных дорог. М., «Высшая школа», 1970.

Надежко А. А. Основные направления развития дорожного хозяйства РСФСР. М., «Знание», 1972.

Клиновштейн Г. И. Организация дорожного движения. М., «Транспорт», 1975.

Шафиркин Б. И. Единая транспортная сеть и взаимодействие различных видов транспорта. М., «Высшая школа», 1970.

# Приложение

Таблица 1

Протяженность автомобильных дорог по состоянию на январь 1976 г.

	Всего автомобиль- ных дорог, тыс. км	В том числе с твердым покрытием, тыс. км	Дорог с твердым покрытием, км	
			на 1000 км территории	на 1000 человек
СССР	1403,0	660,5	29,5	2,59
РСФСР	830,3	291,4	17,07	2,16
Украинская ССР	173,8	116,7	193,3	2,38
Белорусская ССР	71,0	33,9	163,3	3,61
Узбекская ССР	30,5	27,6	61,7	1,96
Казахская ССР	96,7	58,4	21,5	4,08
Грузинская ССР	21,5	17,7	254,0	3,58
Азербайджанская ССР	22,5	14,7	169,8	2,58
Литовская ССР	33,2	18,0	276,1	5,45
Молдавская ССР	10,3	8,3	246,3	2,13
Латвийская ССР	24,2	13,5	211,9	5,41
Киргизская ССР	21,3	14,2	71,5	4,18
Таджикская ССР	13,4	9,7	67,8	2,77
Армянская ССР	8,5	6,0	201,3	2,14
Туркменская ССР	9,5	6,7	15,0	2,58
Эстонская ССР	26,3	23,7	525,5	16,9

Из сборника «Народное хозяйство СССР в 1975 г.». М., «Статистика», 1976.

**Основные технические показатели автомобильных дорог СССР  
(по нормам СНиП 11—Д.5—72)**

Технические показатели	Категория дорог				
	I	II	III	IV	V
Расчетная интенсивность движения автомобилей в сутки	Более 7000	Более 3000 до 7000	Более 1000 до 3000	От 200 до 1000	Менее 200
Расчетные скорости движения, км/ч	150	120	100	80	60
Ширина полосы движения, м	3,75	3,75	3,5	3,0	—
Число полос движения, штук	4 и более	2	2	2	1
Ширина проезжей части, м	15 и более	7,5	7,0	6,0	4,5
Ширина обочины, м	3,75	3,75	2,0	2,0	1,75
Наименьшая ширина разделительной полосы между разными направлениями движения, м	5	—	—	—	—
Ширина земляного полотна, м	27,5 и более	15	12	10	8
Тип покрытий	Усовершенствованные капитальные		Усовершенствованные облегченные	Усовершенствованные облегченные и переходные	Переходные и низшие

## Коротко об интересном

---

Расстояние между населенными пунктами издавна принято считать от почты до почты. Все, кто выезжал из Москвы, начинали «отмерять версты» у Мясницких ворот (Кировские ворота, здание Главпочтамта). В 1924 г. принято решение считать за исходный пункт Красную площадь (Мавзолей В. И. Ленина), а в остальных городах — Здание Главпочтамта.

\* \* \*

Первое путешествие в России на автомобиле было совершено между Москвой и Петербургом в сентябре 1895 г. На весь путь ушло 3 дня.

\* \* \*

В Древнем Риме при сооружении военных дорог применяли насыпи и многослойную «одежду» толщиной 1,2 м. Сверху укладывали каменные плиты.

\* \* \*

В 1817 г. на сооружении шоссейной дороги Петербург — Москва впервые появились каменные катки на конной тяге. Русские инженеры предложили позже чугунные катки весом до 7 т, тоже на конной тяге. В 1914 г. в России насчитывалось 76 паровых и 248 конных катков, а также 3 камнедробилки.

\* \* \*

Уже в X в. для передачи донесений и указов существовал на Руси «повоз» — повинность населения выставять княжеским гонцам лошадей с повозками. Потом власти стали содержать в определенных пунктах лошадей, чтобы заменять уставших свежими. Так возникли ямы (ям — от татарского «дзям» — дорога).

\* \* \*

Первой «теплой» дорогой столицы стал участок Фестивальной улицы у метро «Речной вокзал». Здесь под

асфальтобетонным покрытием уложен слой бетона, за которым установлены нагревательные элементы. Они включаются в зависимости от погодных условий через систему датчиков. Дорога остается чистой и сухой независимо от снегопада.

\* \* \*

В условиях вечной мерзлоты острой проблемой является борьба с просадкой грунта в результате его оттаивания. Поначалу выход видели в «подушке» толщиной до 3 м из песка, гравия, щебня или в создании в теле насыпи теплозащитной прослойки из шлака и опилок. Но такое решение повышало стоимость строительства. Ученые предложили использовать пенопласты. Наиболее подходящим оказался пенополистирол. Плиты этого материала толщиной 6—7 см способны заменить двухметровую песчаную «подушку». Немаловажно, что производство полимерных плит может наладить любая строительная организация, независимо от климатических условий. Пенополистирол экономит на каждом километре до 140 тыс. руб.

\* \* \*

В Швейцарии почти 40 лет существует бюро по изучению и предотвращению несчастных случаев на дорогах. Бюро анализирует каждый несчастный случай, составляет сводки, вычерчивает схемы происшествий, дает рекомендации. Бюро составило карту дорог страны, на которой обозначены места, где аварии случаются чаще всего.

\* \* \*

В Варшавском институте строительства дорог и мостов разработана технология предупреждения трещин на бетонных покрытиях во время зимних холодов. Для защиты от мороза на поверхность дороги будет наноситься тонкий слой слабого раствора эпоксидной смолы.

\* \* \*

В Европе создается план автодорожной сети, называемой «Международной сетью Е», согласно которой

принимается координированный план постройки и реконструкции дорог, имеющих международное значение. Основная классификация сети Е:

1. Дороги класса А.

Основные дороги:

север — юг — обозначаются двузначными нечетными номерами, оканчивающимися на цифру 5 и возрастающими в направлении с запада на восток: 05, 15, 25...;

запад — восток — обозначаются двузначными номерами, оканчивающимися на цифру 0 и возрастающими в направлении с севера на юг: 20, 30, 40...

Промежуточные — обозначаются двузначными четными и нечетными номерами, заключенными между номерами тех основных дорог, между которыми они расположены: 12, 32, 36; 17, 49, 77...

2. Дороги класса В (ответвления и соединительные дороги) обозначаются трехзначными номерами:

первая цифра совпадает с номером ближайшей основной дороги, расположенной к северу от дороги В; вторая цифра совпадает с номером ближайшей основной дороги, расположенной к западу от этой дороги; третья цифра — порядковый номер дороги.

Стандарты на конструкцию дорог близки к требованиям СНиП 11—Д.5—72, что видно из сравнения главных технических показателей:

Показатели	Нормы на международные дороги	Нормы СССР
Поперечный уклон проезжей части, %	2—3	1,5—2,0
То же на виражах, %	7	6
Радиусы кривых в плане без изменения поперечного профиля, м	1300—3900	2000—3000
Ширина обочин, м	3,25 и 3,75	3,75
Ширина разделительной полосы, м	4	6
Ширина велосипедной дорожки, м	2,2	2,0
Ровность покрытия (разность уровня под 3-метровой рейкой), м	4	5
Геометрические характеристики:		
продольный уклон, %	4—8	3—7
минимальные радиусы выпуклых вертикальных кривых, м	27 000—3000	27 000—5000
минимальные радиусы в плане, м	650—240	600—250
Коэффициент сцепления при скорости 50 км/ч	0,4	0,5

Вступила в строй объездная дорога вокруг Загорска на магистрали общегосударственного значения Москва — Ярославль. Протяженность ее — более 34 км. В результате на улицах Загорска — одного из популярных центров отечественного и международного туризма — стало значительно меньше автомобилей и легче ездить.

\* \* \*

В начале дороги общегосударственного значения Ленинград — Мурманск сооружается мост через Неву. Длина его — 655 м; ширина — 24 м. Для движения в каждом направлении отводятся две полосы. Весь мостовой переход, включающий комплекс инженерных сооружений — путепроводы, съезды, — достигнет 6,5 км и станет частью восточного выхода из Ленинграда вдоль Невы.

\* \* \*

Начался капитальный ремонт магистрали Москва — Куйбышев на участке от столицы до Коломны, где интенсивность движения уже вдвое превысила ее расчетную пропускную способность. После реконструкции четырехполосная дорога пройдет в обход подмосковных поселков Чулково, Становое, Ульянино и города Бронницы. Она будет обустроена площадками для отдыха и стоянками для автомобилей.

**Никита Владимирович Борисюк,  
Олег Александрович Ломанов**

**АВТОМОБИЛЬНЫЕ ПУТИ СООБЩЕНИЯ**

Главный отраслевой редактор В. А. Бабайцев. Редактор М. С. Зубкова. Мл. редактор И. А. Кононцева. Худож. редактор М. А. Бабичева. Художник А. Г. Шиманец. Техн. редактор А. М. Красавина. Корректор Н. Д. Мелешкина.

ИБ № 2201

Т 19435. Индекс заказа 83412. Сдано в набор 21.09.78 г. Подписано к печати 3.11.78 г. Формат бумаги 84×108<sup>1</sup>/<sub>32</sub>. Бумага типографская № 1. Бум. л. 1,0. Печ. л. 2,0. Усл. печ. л. 3,36. Уч.-изд. л. 3,33. Тираж 38 170 экз. Издательство «Знание». 101835, Москва, Центр, проезд Серова, д. 4. Заказ 1802. Типография Всесоюзного общества «Знание», Москва, Центр, Новая пл., д. 3/4.  
Цена 11 коп.



**В 1978 г. ПО СЕРИИ «ТРАНСПОРТ»  
ВЫШЛИ СЛЕДУЮЩИЕ БРОШЮРЫ:**

1. **И. В. Харланович.** Новая техника на железнодорожном транспорте.
2. **В. С. Бондаренко.** АСУ «Морфлот».
3. **Е. Д. Кочнев.** Вездеходы: вчера, сегодня, завтра.
4. **В. А. Саболин.** Магистралы пятого океана.
5. **Г. В. Болоненков.** Комплексные транспортные системы крупных городов.
6. **Е. Ф. Завитаев, В. Ф. Митин.** Перевозки «река—море».
7. **В. Т. Осипов.** Информационно-управляющие системы на железнодорожном транспорте.
8. **О. Н. Серебряков.** Транспорт для сельского хозяйства.
9. **М. И. Лурье.** Особенности эксплуатации автомобилей ВАЗ «Жигули».
10. **В. С. Петухов, Ф. Н. Погребной.** Морское пассажирское судоходство.
11. **П. К. Лемешук.** Механизация погрузочно-разгрузочных работ.
12. **Н. В. Борисюк, О. А. Ломанов.** Автомобильные пути сообщения.

