

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

НОВОЗЫБКОВСКИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ
ТЕХНИКУМ –
ФИЛИАЛ ФГБОУ ВО «БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

ПОСОБИЕ

Брянск, 2015

УДК 625.7/.8(07)
ББК 39.311
Э 85

Эксплуатация автомобильных дорог: учебное пособие /
Сост. Ю.В. Коновалов. - Брянск: Издательство Брянского ГАУ,
2015. – 118 с.

Курс лекций составлен в соответствии с рабочей программой по дисциплине «Эксплуатация автомобильных дорог». Помимо теоретического материала в нем содержатся контрольные вопросы и список литературы для подготовки к занятиям.

Печатается по решению методического совета Новозыбковского филиала Брянского ГАУ.

© Коновалов Ю.В., 2015
© ФГБОУ ВО «Брянский
государственный
аграрный университет»
Новозыбковский филиал, 2015

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ 1. ОСНОВЫ ТЕОРИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ	7
Тема 1. Социально-экономическая значимость эксплуатации автомобильных дорог.....	7
1. Тенденции развития автомобильного транспорта и автомобильных дорог.....	7
2. Состояние дорог и технико-экономические показатели работы автомобильного транспорта	8
3. Состояние дорог и безопасность движения	10
Тема 2. Эксплуатация автомобильных дорог и управление их функционированием	12
1. Автомобильные дороги как составная часть автомобильно- дорожной системы.....	12
2. Модель взаимодействия комплекса водитель – автомобиль – дорога – среда	14
3. Теоретические основы управления состоянием и функционированием автомобильных дорог	17
4. Комплекс ВАДС, как система массового обслуживания....	18
5. Модель управления системой дорожные условия - транспортные потоки	19
Тема 3. Взаимодействие автомобиля с дорогой.....	22
1. Основные показатели взаимодействия автомобиля с дорогой	22
2. Схема сил, передаваемых на дорогу от колеса автомобиля....	22
3. Коэффициент трения и коэффициент сцепления колеса автомобиля с покрытием	23
Тема 4. Воздействие природно-климатических факторов на состояние дороги	24
1. Воздействие природных факторов на дорогу	24
2. Закономерности водно-теплого режима земляного полотна.	26
3. Пучины на автомобильных дорогах	27
4. Воздействия погодно-климатических факторов на состояние поверхности дороги и условия движения автомобилей	28
Тема 5. Процесс деформирования дорожных одежд и земляного полотна при воздействии природных факторов	29

1. Основные факторы, влияющие на состояние дорог в процессе эксплуатации.....	29
2. Воздействие автомобильных нагрузок на дорожную одежду..	32
3. Причины образования трещин, ямочности и колеи	33
Тема 6. Деформации, разрушения и дефекты состояния автомобильных дорог.....	37
1. Дефекты состояния, деформации и разрушения обочин.....	37
2. Дефекты и разрушения цементобетонных дорожных покрытий	38
3. Дефекты состояния поверхности дорог	41
РАЗДЕЛ 2. МОНИТОРИНГ, ДИАГНОСТИКА И ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ	42
Тема 7. Требования к транспортно-эксплуатационному состоянию автомобильных дорог.....	42
1. Потребительские свойства как основные показатели состояния дороги	42
2. Требования к основным потребительским свойствам дорог ...	43
3. Система параметров эксплуатационного состояния автомобильных дорог.....	44
Тема 8. Методы оценки.....	47
потребительских свойств автомобильных дорог	47
1. Методы определения скорости движения автомобиля.....	47
2. Пропускная способность и уровни загрузки дороги.....	48
3. Влияние дорожных условий на безопасность движения.....	49
Тема 9. Мониторинг, диагностика и определение параметров и характеристик дороги, как основа управления ее состоянием	50
1. Роль диагностики в системе управления состоянием дорог	50
2. Организация работ по диагностике состояния автомобильных дорог	52
3. Оценка характера и выявление причин образования колеи	54
Тема 10. Классификация методов общей оценки транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог.....	57
1. Классификация методов общей оценки состояния дорог.....	57
2. Методы визуальной оценки состояния дорог	59
3. Методика оценки качества и состояния дорог	61

РАЗДЕЛ 3. СИСТЕМА МЕРОПРИЯТИЙ ПО СОДЕРЖАНИЮ И РЕМОНТУ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ И ИХ ПЛАНИРОВАНИЕ		63
Тема 11. Классификация работ по содержанию и ремонту автомобильных дорог		63
1. Основные принципы классификации работ по содержанию и ремонту автомобильных дорог		63
2. Классификации работ по содержанию и ремонту автомобильных дорог		67
Тема 12. Озеленение автомобильных дорог		71
1. Классификация видов озеленения автомобильных дорог		71
2. Снегозащитные лесонасаждения		73
3. Уход за насаждениями		74
Тема 13. Определение объемов дорожно-ремонтных работ ...		77
1. Критерии назначения ремонтных работ		77
2. Принципы планирования работ по содержанию и ремонту дорог		78
3. Определение объемов дорожно-ремонтных работ		79
РАЗДЕЛ 4. ТЕХНОЛОГИЯ СОДЕРЖАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ		80
Тема 14. Содержание дорог в теплый и зимний периоды года		80
1. Содержание дорог в теплый период года		80
2. Содержание дорог в зимний период года		85
Тема 15. Организация и управление движением на эксплуатируемых дорогах		88
1. Основные методы организации дорожного движения		88
2. Автоматизированное управление на автомобильных дорогах		91
3. Основные положения стратегии управления дорожным движением		93
Тема 16. Повышение безопасности и удобства движения средствами дорожной службы		96
1. Меры повышения безопасности движения		96
2. Обеспечение ровности и шероховатости дорожного покрытия		99
3. Обеспечение безопасности движения элементами обустройства дорог		101

Тема 17. Сервис и обслуживание на дорогах, технологическая связь.....	105
1. Классификация зданий и сооружений на автомобильных дорогах.....	105
2. Охрана природы при эксплуатации автомобильных дорог....	106
Тема 18. Организация дорожно-эксплуатационной службы.	111
2. Дорожно-патрульная служба и служба организации движения	113
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	116

РАЗДЕЛ 1. ОСНОВЫ ТЕОРИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Тема 1. Социально-экономическая значимость эксплуатации автомобильных дорог

1. Тенденции развития автомобильного транспорта и автомобильных дорог

Автомобильные дороги представляют собой комплекс инженерных сооружений, предназначенных для непрерывного, удобного и безопасного движения транспортных средств с расчетной нагрузкой и установленными скоростями.

В этот комплекс входят земляное полотно, дорожная одежда, мосты, трубы, другие искусственные сооружения, обустройство дорог и защитные сооружения, здания и сооружения автосервиса, дорожных и автотранспортных служб. Параметры и состояние элементов дороги и дорожных сооружений определяют ее технический уровень и эксплуатационное состояние.

Дорожное хозяйство страны в настоящее время находится на сложном этапе развития, когда остро стоит проблема повышения технического уровня и эксплуатационного состояния дорог, а также реконструкции дорог и мостов.

Дорожные организации выполняют огромный объем работ по содержанию и ремонту дорог, обеспечению безопасности движения. На эти цели ежегодно расходуется до 85 % всех затрат на развитие дорожного хозяйства. Без выполнения этих работ невозможно поддержание на требуемом уровне, а также совершенствование транспортно-эксплуатационного состояния дорожной сети.

Для выполнения работ по ремонту и содержанию дорог и сооружений на них, а также по организации и обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах создана дорожная (дорожно-эксплуатационная) служба.

Конечная цель деятельности дорожной службы – поддержание и непрерывное повышение технического уровня и эксплуатационного состояния дорог в соответствии с ростом интенсивности движения и нагрузки, и, как следствие, повышение производительности и эффективности работы транспортных средств, снижение

себестоимости перевозок. Для обозначения указанной деятельности применяют не вполне корректный термин «эксплуатация дорог». Дорожная служба не эксплуатирует дорогу, а обеспечивает ее функционирование, поэтому более правильным будет использование термина «техническая эксплуатация дорог и организация движения», под которым следует понимать систему планово-предупредительных и ремонтно-восстановительных работ, а также организационно-технических мероприятий, обеспечивающих удобное и безопасное движение транспортных средств.

В состав работ по технической эксплуатации дорог входят:

- изучение и анализ условий работы дорог и движения транспортных средств;
- постоянный уход за дорогами, дорожными сооружениями и полосой отвода, поддержание их в чистоте и порядке;
- периодические ремонты дорог и сооружений;
- озеленение, архитектурно-эстетическое оформление и обустройство;
- реализация мероприятий, повышающих технический уровень и эксплуатационное состояние дорог, приведение их в соответствие с возрастающими требованиями безопасности движения.

2. Состояние дорог и технико-экономические показатели работы автомобильного транспорта

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

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

В современных условиях, когда доля легковых автомобилей в составе транспортных потоков составляет 70...85 %, на первое место при оценке эффективности работы автомобильного транспорта на дороге выходят затраты времени на поездку пас-

сажиров или перевозку грузов, которые непосредственно связаны со скоростью движения.

Расчёты показывают, что повышение скорости движения за счёт улучшения состояния дороги даёт существенную экономию времени на поездку или перевозку грузов до 20 тыс. авт.-ч и более на каждый километр улучшенной дороги. Одной из наиболее частых причин снижения скорости движения является ухудшение ровности покрытия.

К этому нужно добавить время простоя в заторах из-за перегрузки дорог движением, перерывов движения во время метелей, снегопадов или запрещения проезда тяжеловесных автомобилей в весенний период из-за недостаточной прочности дорожных одежд.

Годовая производительность автомобиля также зависит от дорожных условий.

От состояния дорожной сети во многом зависит время работы автомобиля на линии. При плохом состоянии сети автомобили часто простаивают из-за поломок, снежных заносов на дорогах, ограничения проезда тяжёлых автомобилей в весенний период по дорогам с недостаточной прочностью дорожной одежды или не могут быть использованы из-за недостаточной прочности мостов.

Фактическое число часов работы автомобиля в году может колебаться в пределах 1000...4000 ч, а годовая производительность автомобиля за счёт изменения числа часов работы меняется в несколько раз. Значительно большее влияние на производительность автомобиля оказывает грузоподъемность и средняя скорость его движения.

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

Однако грузоподъемность автомобиля прямо зависит от допустимой осевой нагрузки, а, следовательно, от прочности дорожной одежды и несущей способности мостов. Скорость движения зависит от геометрических параметров дороги, ровности и сцепных качеств дорожного покрытия и его состояния, инженерного оборудования дороги и организации движения, т.е. от уровня содержания дороги.

Эффективность работы автомобильного транспорта характеризуется себестоимостью перевозок. Расчёты показывают, что себестоимость грузовых перевозок минимальна при средней скорости движения 60...80 км/ч. Если принять эту себестоимость за единицу, то с уменьшением средней скорости коэффициент увеличения себестоимости перевозок резко возрастает, особенно при скорости ниже 40 км/ч.

Большое влияние оказывает на расход топлива при движении автомобиля состояние дороги. При этом, чем выше скорость движения, тем больше увеличивается расход топлива при ухудшении ровности.

О влиянии состояния дорог на эффективность работы автомобилей свидетельствуют данные о стоимости содержания транспортных средств при работе автомобилей на дорогах с различной ровностью, полученные по материалам Европейского банка развития и реконструкции (ЕБРР), где ровность покрытия приведена в международных единицах IRI, измеряемых в метрах на 1 км (м/км). Из этих данных следует, что при ухудшении ровности от 1 до 8 м/км экономические затраты на транспортные средства возрастают для легковых автомобилей с 8 до 15 центов США на 1 км, а для тяжёлых грузовых автомобилей с 26 до 27 центов США на 1 км.

3. Состояние дорог и безопасность движения

Отрицательное следствие автомобилизации - дорожно-транспортные происшествия, одной из причин которых является недостаточно высокое состояние автомобильных дорог.

Ежегодно в мире на дорогах и улицах погибают около 500 тыс. человек, ранения различной степени тяжести получают до 15 млн. человек. Общий социально-экономический ущерб составляет до 3 % валового национального продукта.

Согласно сведениям комиссии по транспорту ЕЭК ООН, ежегодно публикуемым в специальных справочниках, в первые годы XXI века в 55 странах с наиболее высокой автомобилизацией (Европейские страны, США, Канада, Израиль) в общей сложности регистрируется около 1 млн. ДТП с пострадавшими (поло-

вина - в США), в которых число погибших составляет порядка 150 тыс. человек, число раненых - 6 млн. человек.

В период с 1986 по 2001 гг. в России ежегодно совершалось в среднем около 160 тыс. дорожно-транспортных происшествий, в которых погибало около 30 тыс. человек. Начиная с 1992 г. показатели аварийности ежегодно снижались, затем несколько стабилизировались, а с 2002 г. возросли в связи с существенным увеличением количества автотранспортных средств в стране, главным образом в крупных городах.

В целом в большинстве экономически развитых стран мира за последние 10 лет несмотря на увеличение парка транспортных средств наблюдается снижение аварийности. Эти данные свидетельствуют, что решение проблемы безопасности дорожного движения является предметом эффективно проводимой государственной политики в этой сфере, реализации программ, направленных на сокращение аварийности.

Тяжесть последствий ДТП является одним из важнейших показателей, характеризующих состояние аварийности.

Российская Федерация занимает второе место после США как по числу погибших, так и раненых в ДТП. Следует подчеркнуть тот факт, что доля пострадавших на внегородских участках дорог в Российской Федерации ниже, чем в других странах, поскольку наибольшее число ДТП и, соответственно, пострадавших приходится на города. В целом в Российской Федерации, согласно сведениям официальной статистики, до 1997 г. наблюдалась тенденция снижения числа раненых и погибших в ДТП, однако, начиная с 1998 г., наметился рост числа пострадавших.

Российская Федерация занимает одно из самых первых мест по тяжести последствий дорожно-транспортных происшествий. Число погибших на 100 ДТП в России в 8-10 раз больше, чем в США, Канаде и других странах с высоким уровнем автомобилизации. Такое же соотношение характерно для числа погибших на 100 тыс. ед. транспортных средств. Это свидетельствует о наличии больших резервов в решении проблемы безопасности дорожного движения в России.

Исследования показывают, что безопасность движения представляет собой одно из важнейших потребительских свойств автомобильных дорог и характеризует надежность функциониро-

вания комплекса «водитель - автомобиль - дорога - среда» и его основных систем «дорожные условия - транспортные потоки» и «условия движения - режим движения автомобилей».

Каждое ДТП совершается, как правило, в результате неблагоприятного сочетания нескольких факторов, тесно связанных одного с другим. Оценить в каждом случае долю участия составляющих комплекса «водитель - автомобиль - дорога - среда» могут только специалисты, оснащенные современными приборами и оборудованием.

Особое место в обеспечении безопасности движения принадлежит дорожным условиям, т.е. транспортно - эксплуатационным характеристикам дорог, хотя к наиболее весомым факторам, влияющим на безопасность дорожного движения, обычно относят ошибки водителей (так называемый человеческий фактор). По официальной статистике, виновность водителя в совершении ДТП фиксируется почти в 90 % случаев, а на влияние дорожных условий официально отводят 10-20 % поломки транспортных средств, как причина возникновения ДТП регистрируются в 5 % случаев.

Контрольные вопросы

1. Какие тенденции развития автомобильного транспорта и автомобильных дорог существуют?
2. Перечислите технико-экономические показатели работы автомобильного транспорта.
3. Как влияет состояние дорог на безопасность движения?

Тема 2. Эксплуатация автомобильных дорог и управление их функционированием

1. Автомобильные дороги как составная часть автомобильно-дорожной системы

Автомобильная дорога представляет собой комплекс инженерных сооружений, предназначенных для обеспечения безопасного, удобного, круглогодичного движения автомобилей с задан-

ными скоростями и весовыми нагрузками. Эффективность работы транспортного средства зависит от качества дорог и его состояния.

Главной задачей эксплуатации а/д является обеспечение содержания и своевременного ремонта всего комплекса дорожных сооружений, чтобы не снижалась качество работы и технико-экономические показатели работы автомобильного транспорта.

Дорожная служба организывает изучение и анализ состояния и условия эксплуатации дороги, осуществляет постоянный уход за дорогой, ее сооружениями и полосой отвода, приводит плано-предупредительные и ремонтно-восстановительные работы.

Ремонтные работы должны выполняться с учетом роста интенсивности движения и увеличения их грузоподъемности.

Технический уровень – степень соответствующих постоянных ее параметров и дорожных сооружений нормативным требованиям СНиП.

К постоянным параметрам относятся:

- проектная ширина проезжей части и земляного полотна
- радиусы кривых в плане
- видимость, уклоны, габариты
- грузоподъемность мостов
- элементы обустройства

Эксплуатационное состояние дорог – степень соответствующая нормативным требованиям переменных параметров и характеристик дороги, изменяющихся под воздействием транспортных средств, метеорологических условий и уровня содержания той или иной категории.

Переменные параметры:

- изменение прочности дорожной одежды;
- состояние поверхности дороги;
- фактически используемая ширина проезжей части и обочин;
- сцепные качества покрытия;
- ровность покрытия;
- состояние разметки
- состояние инженерного оборудования;

Дорожная сеть страны длительное время развивалась по следующему пути: расчетная скорость – грузоподъемность – допустимая масса = const.

Не изменялась сумма затрат на ремонт, содержание, не увеличились сроки службы дорожных конструкций.

В настоящее время существует два основных направления совершенствования сети России:

-повышение прочности дорожной одежды и грузоподъемности мостов в целях пропуска автомобилей с осевой нагрузкой более 120 кН;

-улучшение геометрических параметров, ровности, сцепных качеств покрытия для повышения расчетной скорости транспортного потока.

Перевод дорожной сети под более высокую осевую нагрузку является перспективным путем повышения производительности автомобильного транспорта, но при этом требует проведения работ по реконструкции, то есть значительные материальные затраты.

В настоящее время для увеличения роста производительности автомобильного транспорта проводятся работы по улучшению геометрических параметров плана, продольного и поперечного профилей, расширение проезжей части, укрепление краевых полос обочины, улучшение ровности и сцепных качеств покрытия, повысить качество содержания автомобильных дорог, введение новых методов по организации движения на существующей сети, создать полный комплекс сервиса.

2. Модель взаимодействия комплекса водитель – автомобиль – дорога – среда

Так как по дороге передвигаются автомобили, имеющие автомобильное хозяйство, которое состоит из следующих элементов: подвижной состав, парк автомобилей, сеть автомобильных дорог, материально-техническая база для обслуживания подвижного состава.

Перемещение грузов и пассажиров по автомобильным дорогам сложный производственный процесс с участием человека, автомобилей, дорог и дорожных сооружений.

Эта совокупность объединена в комплекс ВАДС и в его структурной схеме выделяют 12 прямых и обратных связей.

Комплекс ВАДС представляет собой иерархическую систему, в которой кроме парных связей между элементами и под-

системами существуют множительные связи. Пример: ВАД, ДАВ, САВ, СДА.

Эти связи описывают взаимные воздействия элементов системы. При системном анализе взаимодействия комплекса ВАДС применяют следующие понятия и определения:

1. *Дорожные условия* - совокупность геометрических параметров и транспортно-эксплуатационных качеств дороги, которые подразделяются на:

- а) - постоянные
- б) - переменные временные
- в) - переменные кратковременные.

Постоянные - относят элементы продольного профиля, радиус кривых в плане, длина прямых и кривых в плане.

Переменные временные - относят ровность и сцепные качества покрытия, фактическая ширина проезжей части и обочин, съездов, переездов, пересечений, видимость в плане, поперечный и продольный уклоны.

Переменные кратковременные - относят факторы от нескольких часов до 1 месяца: осадки, туман, гололед, ветер.

2. *Транспортный поток* - совокупность отдельно движущихся автомобилей по дороге, управляемых водителями.

3. *Состояние окружающей среды* - совокупность условия метеорологических в данный момент времени не рассматриваемом участке дороги.

Условия движения - реальная обстановка на дороге в которой движущиеся автомобили в данный момент времени.

Дорожные условия складываются из: транспортного потока; дорожных условий; состояния окружающей среды.

Эта схема взаимодействия комплекса ВАДС, в которой главная роль принадлежит системе ДУ - ТП, каждый элемент которой отдельно и вместе находится под влиянием окружающей среды.

Дорожное движение - результат взаимодействия и комплекса "ВАДС".

В качестве теоретической базы управления состоянием и организации движения выделяют следующие положения:

1. Изменения, происходящие в процессе функционирования как в отдельных элементах комплекса "ВАДС" так и во взаимодействиях его системы.

2. Взаимодействие системы с “ВАДС” - управляемый процесс управляемым объектом является общее функционирование комплексов.

3. Эксплуатационные качества системы ДУ также управляемы и могут быть обеспечены в заданных пределах не зависящих от природно-климатических условий.

4. Транспортно-эксплуатационные характеристики дорог определяются на этапе проектирования и должно поддерживаться на заданном уровне в процессе эксплуатации управляемого объекта (автомобильные дороги).

Комплекс ВАДС и система ДУ - ТП может рассматриваться как децентрализованную систему обслуживания со случайными статическими видами относят: спрос на пользование автомобильных дорог со стороны транспортного потока, т.к. его интенсивность и состав движения, и возмущающее воздействие окружающей среды.

Алгоритм управления системой ДУ - ТП состоит в следующем - на основе анализа многолетнего опыта работы дорог с различной интенсивностью движения, в разных природно-климатических условиях разрабатывают технические нормативы и требования и проектированию дорог. Решение алгоритма проводится на основе математической модели как задачи управления системой ДУ - ТП и относится к классу задач к принятию решений в условиях неопределенности, т.е. успех управления зависит от 3-х групп факторов и условий:

1. Заранее известные: район проектирования трассы, природно-климатические условия, экономика и социальные условия.

2. Зависящие от управляющего органа или задаваемые им элементы решения которые могут изменяться в заданных пределах: технические характеристики дорог; уровень содержания организации движения.

3. Неизвестные в данный момент времени: метеоусловия, интенсивность и состояние транспортного потока, социально-экономический фактор.

Как следует из модели и алгоритма управления системой ДУ - ТП основным этапом формирования качества ее функционирования служат изыскания и проектирование дорог.

3. Теоретические основы управления состоянием и функционированием автомобильных дорог

Автомобильный транспорт состоит из основных элементов:

-подвижной состав;

-путевое хозяйство со всеми удобствами и сооружениями, устройствами;

-материально-техническая база для обслуживания подвижного состава;

-материально – техническая база дорожного хозяйства.

Конечным продуктом взаимодействия данных элементов является автомобильные перевозки (доставка грузов и пассажиров по назначению)!

Основным производственным процессом является движение по дорогам. Данный процесс объединяется в комплекс ВАДС (водитель-автомобиль-дорога-среда).

Основным предметом теории эксплуатации дорог служит качественное и количественное описание основных принципов и закономерностей взаимодействия элементов и подсистем комплекса ВАДС.

Теория управлением состоянием а/д организации движения базируется на следующих 4 положениях:

1. Производительность автомобильного транспорта, пропускная способность и стоимость перевозок могут оставаться постоянными или могут изменяться в небольшом интервале от заданных норм при существенном изменении отдельных элементов в комплексе ВАДС

2. Взаимодействие систем в комплексе ВАДС как управляемый процесс

3. Подсистема - дорожные условия, которые относятся к эксплуатационным качествам дороги, являются управляемыми или могут быть подвержены незначительному изменению от природно-климатических условий.

4. Транспортно-эксплуатационные показатели дороги, заложенные на этапе проектирования, должны быть на заданном уровне в процессе эксплуатации дороги.

Строительство а/д способствует развитию хозяйственной деятельности на территориях, по которым она проходит, этим

обуславливается рост интенсивности движения, а также увеличивается нагрузка на дорогу в процессе эксплуатации.

Одновременное влияние всех факторов, воздействующих на дорогу, ощутимо сказывается на дорожной одежде и земляном полотне (износ моральный и физический, истирание поверхности покрытия, ухудшение сцепных качеств, деформации и разрушения, остаточные деформации).

Процессы, происходящие во всех элементах а/д приводят к ухудшению качества дороги и как следствие снижению средней скорости транспортного потока и увеличению аварийности.

4. Комплекс ВАДС, как система массового обслуживания

Система – множество элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, образующих определенную целостность, единство.

Движение автомобиля по дороге или какой-либо другой местности можно рассматривать как функционирование системы «человек - машина -окружающая среда». В данном учебном пособии рассматривается движения автомобиля по дороге, что представляется системой «водитель – автомобиль – дорога – среда», которую обычно и обозначают аббревиатурой ВАДС.

Любой системный объект в наиболее общем виде обладает следующими свойствами.

Объект создается ради определенной цели и в процессе достижения этой цели функционирует и развивается (изменяется). Целью системы ВАДС является перевозка пассажиров и грузов, при этом происходят процессы движения, управления, технического обслуживания, ремонта и другие.

В составе системного объекта имеется источник энергии и материалов для его функционирования и развития. Автомобиль имеет двигатель, он заправляется топливом и другими эксплуатационными материалами, водитель питается, дорога обрабатывается антиобледенительными составами.

Системный объект – управляемая система, в нашем случае для этого имеется водитель, который пользуется информацией о дорожной обстановке, дорожной разметке, дорожных знаках и другой информацией.

Объект состоит из взаимосвязанных компонентов, выполняющих определенные функции в его составе.

Свойства системного объекта не исчерпываются суммой свойств его компонентов.

Все компоненты системы ВАДС при их совместном функционировании обладают новым свойством, которое отсутствует у каждого входящего в систему компонента.

Каждый из компонентов системы ВАДС может рассматриваться как система более низкого уровня. В свою очередь, система ВАДС входит в систему или системы более высокого уровня: транспортные системы региона, страны, мира, которые включают также другие средства транспорта (железнодорожный, водный, авиационный).

Нарушения в работе каждого из компонентов системы ВАДС приводит к снижению ее эффективности (уменьшению скорости движения, немотивированным остановкам, увеличению расхода топлива) или к аварии (дорожно-транспортному происшествию – ДТП).

5. Модель управления системой дорожные условия - транспортные потоки

Режим движения характеризуется скоростью движения автомобилей (одиночных и всего потока), интервалами между автомобилями в потоке, т.е. плотностью потока, количеством обгонов и перестроений и их траекториями, режимом разгонов и торможений. Режим движения является важнейшей выходной характеристикой функционирования всего комплекса и интегрально отражает его эффективность и качество.

Анализ взаимодействия систем показывает, что основными управляемыми элементами комплекса ВАДС являются дорожные условия и транспортные потоки, а также их взаимодействие, поскольку параметры подсистемы «водитель – автомобиль» изменяются менее динамично и на определенном этапе могут быть приняты среднестатистическими. С учетом вышеизложенного принято положение о том, что основной формой функционирования комплекса является система ДУ – ТП, которая рассматривается как двухуровневая децентрализованная система обслуживания

ния со случайными стохастическими входами, включающими спрос на пользование дорогой со стороны транспортного потока и возмущающие воздействия окружающей среды.

Основанная на принятой концепции модель управления системой ДУ – ТП комплекса ВАДС является моделью двухуровневого управления функционированием всего комплекса применительно к одной дороге или сети дорог.

Первый уровень – (неоперативное) управление, которое осуществляется путем выбора и назначения технических параметров и транспортно-эксплуатационных характеристик дороги на стадии проектирования или в процессе реконструкции. Сюда же относятся мероприятия по организации движения, а также выбор и обоснование форм и методов содержания дороги, потребной мощности и ресурсов дорожно-эксплуатационной службы.

Второй уровень – оперативное управление, которое осуществляется на стадии процесса обслуживания дорогой автомобильного движения (процесса обслуживания дорожными условиями транспортных потоков). Оперативное управление функционированием системы ДУ – ТП осуществляется мероприятиями по содержанию дорог и организации движения. При этом существенное значение имеют основные технические характеристики дороги, фазовые переменные подсистемы «дорога» как характеристики аппарата обслуживания, принятые на первом уровне управления, которые являются управляющими для процесса обслуживания.

Принципиальная схема управления в системе ДУ – ТП комплекса ВАДС описывается следующим образом. При данном спросе на пользование автомобильной дорогой со стороны транспортного потока и данном распределении характеристик метеорологических условий формируются некоторые проектные характеристики аппарата обслуживания и фактические характеристики процесса обслуживания, определяющие выходные параметры функционирования комплекса. Это означает, что при заданных постоянных параметрах дороги, организации движения и деятельности службы содержания дорог под влиянием окружающей среды и транспортного потока формируются фактическое состояние дорог, режимы движения и уровень безопасности, т.е. процесс обслуживания.

При возрастании интенсивности движения и воздействий погодных-климатических условий, которые, постепенно накапливаясь, приводят к ухудшению состояния дороги, управляющие воздействия второго уровня не обеспечивают нормального функционирования.

Требуется управляющее воздействие первого уровня - капитальный ремонт или реконструкция дороги, что приведет к изменению постоянных параметров и основных транспортно-эксплуатационных характеристик дороги, т. е. параметров аппарата обслуживания.

Для проектирования дорог определяют на основании технико-экономических расчетов оптимальные технические нормативы и транспортно-эксплуатационные показатели, обеспечивающие данный спрос с требуемым качеством обслуживания, т.е. требуемую пропускную способность, скорость и безопасность движения, себестоимость перевозок в эталонных условиях движения.

На втором уровне осуществляется текущее, оперативное управление в рамках номинальных параметров процесса обслуживания, определенных для большого набора типичных условий окружающей среды и характеристик транспортного потока. Расчет набора основных управляющих воздействий второго уровня должен быть составной частью проектирования дороги.

Предложенная модель управления системой «дорожные условия - транспортные потоки» позволяет обеспечивать функционирование комплекса в любых погодных условиях. Все этапы создания и управления функционированием дороги, включающие в себя комплекс информационных и управляющих мероприятий, являются звеньями единой цепи и не могут решаться оторвано друг от друга.

Контрольные вопросы

1. Модель взаимодействия комплекса водитель – автомобиль – дорога – среда.
2. Назовите основные элементы комплекса ВАДС.
3. Модель управления системой дорожные условия - транспортные потоки.

Тема 3. Взаимодействие автомобиля с дорогой

1. Основные показатели взаимодействия автомобиля с дорогой

Основные показатели взаимодействия автомобиля с дорогой:

- размер нагрузки;
- среднее давление по площади отпечатка колеса;
- частота приложения нагрузки;
- прогиб дорожной одежды;
- сопротивление качению;
- сцепление колеса с покрытием;
- ровность дорожного покрытия и его состояние в целом.

Коэффициент сцепления - отношение реактивной силы, действующей на колесо автомобиля в плоскости его контакта с покрытием, к вертикальной нагрузке, передаваемой колесом на покрытие.

Коэффициент сцепления зависит от следующих факторов:

- свойства покрытия;
- качество каменных и вяжущих материалов;
- качество работ по устройству покрытия;
- ровность покрытия;
- однородность свойств покрытия;
- температура материала;
- свойства автомобиля;
- условия взаимодействия;

Наибольшее влияние оказывают тип, ровность и состояние поверхности покрытия, и скорость движения.

Ровность дороги - характеристика поверхности дороги, определенная наличием неровностей или отклонений фактической поверхности от проектной, вызывающих при проезде автомобиля колебания его колес и кузова.

2. Схема сил, передаваемых на дорогу от колеса автомобиля

Учитывая, что Q - колесная нагрузка, схема сил, передаваемых от колеса автомобиля на дорогу выглядит следующим образом:

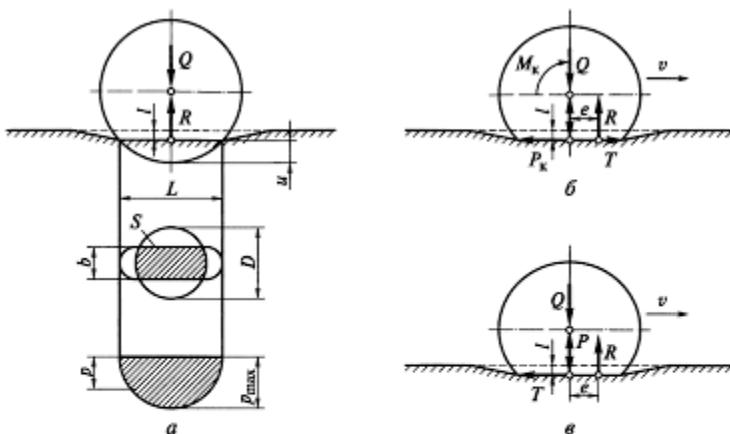


Схема сил, передаваемых на покрытие от колес:

a — неподвижного; *б* — ведущего; *в* — ведомого; p — удельное давление на покрытие от колеса автомобиля; p_{\max} — максимальное удельное давление на покрытие от колеса автомобиля; u — сжатие автомобильной шины; l — прогиб дорожной одежды под колесом автомобиля; e — смещение точки приложения реакции R ; D — условный диаметр круга отпечатка, заменяющего эллипс в зоне контакта шины с покрытием; P_k — сила тяги на ободе колеса автомобиля; T — сила трения; P — сила сопротивления качению

3. Коэффициент трения и коэффициент сцепления колеса автомобиля с покрытием

Коэффициент сцепления - отношение реактивной силы, действующей на колесо автомобиля в плоскости его контакта с покрытием, к вертикальной нагрузке, передаваемой колесом на покрытие.

Коэффициент сцепления зависит от следующих факторов:

- *свойства покрытия:*
 1. Микрошероховатости;
 2. Макрошероховатости;
 3. Качество каменных и вяжущих материалов;
 4. Качество работ по устройству покрытия;
 5. Ровность покрытия;
 6. Однородность свойств покрытия;
 7. Температура материала.

- *свойства автомобиля:*
 1. Тормозная система;
 2. Размер колес;
 3. Вид и степень изношенности протектора;
 4. Давление воздуха в шинах.
- *условия взаимодействия:*
 1. Скорость движения;
 2. Режим движения (разгон, торможение);
 3. Температура воздуха;
 4. Сила ветра;
 5. Наличие на покрытии влаги, воды, льда, снега.

Наибольшее влияние оказывают тип, ровность и состояние поверхности покрытия и скорость движения.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные показатели взаимодействия автомобиля с дорогой.
2. Схема сил, передаваемых на дорогу от колеса автомобиля.
3. Как взаимосвязаны коэффициент трения и коэффициент сцепления колеса автомобиля с покрытием.

Тема 4. Воздействие природно-климатических факторов на состояние дороги

1. Воздействие природных факторов на дорогу

Работа автомобильной дороги зависит от воздействия на нее многочисленных природных геофизических факторов, таких как климат, гидрологические условия, рельеф и почвенно-геологическое строение местности. Климатические условия оказывают особенно большое влияние на условия эксплуатации дорог.

К ним относятся амплитуда и скорость колебания температуры, количество осадков и испарение, направление и скорость ветров, мощность снегового покрова, глубина промерзания. Гололед, уменьшая коэффициент сцепления пневматической шины с покрытием, создает опасность дорожно-транспортных происшествий.

В замерзшем земляном полотне возникают процессы перераспределения влаги и образования ледяных прослоек, которые, оттаивая весной, вызывают переувлажнение грунта и снижение прочности дорожной одежды. Главный враг дорог вовсе не холод, а частые переходы температуры воздуха через 0° С.

При колебании температуры в районе нуля происходит оттаивание и снова замерзание воды, что является самым неблагоприятным для состояния дороги. Ведь когда замерзает вода, она увеличивает свой объем и с огромной силой давит на окружающий ее материал.

Немалый вред автомобильной дороге наносит солнечная радиация, что особенно характерно для нашего края. Под действием солнца в асфальтобетонной смеси происходит нагревание битума, вследствие чего происходят такие деформации как «колеи» (вдавливание асфальтобетона от массы проезжающих автомобилей).

Немалую роль в разрушении дороги играют дождевые осадки. Выпавшие осадки просачиваются через слой асфальтобетона и тем самым размягчают дополнительные слои основания. От массы проезжающих автомобилей происходит выбивание асфальта, в результате чего образуются выбоины, или «ямы». Это наблюдается в тех местах автодороги, где отсутствует уклон покрытия, который обеспечивает отвод поверхностных вод с проезжей части.

Также на состояние автомобильной дороги влияет ветер. Сейчас происходит вырубка деревьев, растущих около проезжей части, считается, что это ведёт к повышению безопасности на дороге. Но деревья защищают дорогу от ветра, под воздействием которого дорога теряет свои прочностные характеристики. При оценке влияния природных факторов на условия строительства и последующей работы автомобильной дороги следует учитывать обратную зависимость - изменение природных условий в результате постройки дороги. Так, например, вырубка растительности на полосе отвода и расчистка придорожной полосы способствуют ее осушению, более глубокому промерзанию грунта зимой и более быстрому оттаиванию весной.

2. Закономерности водно-теплового режима земляного полотна

Водно-тепловой режим (ВТР) дорожной конструкции – закономерные изменения в течение года влажности и температуры в придорожном слое воздуха, в слоях дорожной одежды и грунте земляного полотна, обусловленные особенностями данной дорожно-климатической зоны и местных гидрогеологических условий.

Наиболее значительные сезонные изменения влажности и температуры происходят в земляном полотне.

Годовой цикл ВТР включает в себя 4 основных характерных периода:

- *Предзимний период* – первоначальное накопление влаги осенью.
- *Морозный период* – промерзание, перераспределение и накопление влаги в земляном полотне зимой.
- *Весенний период* – оттаивание земляного полотна и переувлажнение грунта весной.
- *Летний период* – просыхание земляного полотна летом.

Рассмотрим подробнее в лаконичной форме.

Предзимний период:

- Охлаждение и интенсивное увлажнение полотна и одежды атмосферными осадками
- Поднятие уровня грунтовых вод.
- Медленное нарастание влажности, разуплотнение грунта.
- Снижение прочности дорожной одежды.

Морозный период (можно разделить на 2 периода):

1. Период морозного влагонакопления:

- Снижение температуры грунта.
- Промерзание грунта.
- Дальнейшее увеличение влажности и снижение плотности грунта.

2. Период равновесного состояния:

- Влажность грунта стабильно высокая.

- Прочность грунта и дорожной одежды очень высокая.
- Наибольшая глубина промерзания грунта.
- Наибольшая вероятность образования пучин

Весенний период:

- Максимальная влажность грунта.
- Минимальная плотность и прочность грунта.
- Наиболее опасный период, принимается за расчетный для дорожных одежд и земляного полотна.

Летний период:

- Снижение влажности грунта до наименьшего сезонного значения.
- Постепенное возрастание плотности и прочности грунта земляного полотна.
- Морозное пучение и промерзание отсутствует.

3. Пучины на автомобильных дорогах

Пучины – деформации и разрушения дорожной одежды в виде бугров и сетки трещин, возникающие в результате пучинообразования.

Пучинообразование (пучение) – неоднородные по площади проезжей части взбугривания дорожной одежды.

Пучины образуются при одновременном сочетании трех факторов:

- Интенсивное морозное влагонакопление, при котором максимальная относительная влажность грунта в верхней части земляного полотна.
- Промерзание грунта под дорожной одеждой на глубину *более 0,5 м*.
- Наличие мелких пылеватых песков и супесей, пылеватых суглинков или других пучинистых грунтов.

При отсутствии любого из этих факторов пучины не образуются.

Физическая сущность пучинообразования состоит в *накоплении, перераспределении, замерзании и оттаивании воды*

в порах грунта, которые происходят при сезонных изменениях водно-теплового режима земляного полотна и дорожной одежды.

4. Воздействия погодно-климатических факторов на состояние поверхности дороги и условия движения автомобилей

Воздействие погодно-климатических факторов на состояние дорог и условия движения

Воздействия можно разделить на два вида:

- *Воздействие на состояние земляного полотна и дорожные одежды как на несущую конструкцию, в результате которого изменяется её прочность, долговечность, работоспособность.*

- *Воздействие на состояние поверхности дороги как поверхности качения, в результате которого изменяется состояние этой поверхности, сопротивление качению, сцепные качества и, как следствие, ухудшается взаимодействие автомобиля с дорогой.*

Погодно-климатические факторы (на примере негативных явлений) **влияют на состояние дорог и условия движения** следующим образом:

- *Снижаются сцепные качества покрытия, изменяется взаимодействие транспортного средства с дорогой, ухудшается ровность покрытия под влиянием осадков, гололеда, тумана, повышенной влажности воздуха и других факторов.*

- *Увеличивается сопротивление движению из-за отложений снега, грязи, неровностей на дороге, в результате чего снижается свободная мощность двигателя автомобиля.*

- *Изменяются очертания и внешний вид проезжей части и обочин, параметры поперечного профиля из-за снежных отложений и образования полос наката, что приводит к изменению восприятия дороги водителем.*

- *Уменьшается метеорологическая видимость в период туманов, осадков, пурги, пыльных бурь, слепящего действия солнца, что приводит к изменению восприятия условий движения водителями.*

- *Ухудшаются эксплуатационно-технические качества транспортных средств, прежде всего систем, обеспечивающих удобство и безопасность движения, к которым отно-*

сят тормозную систему, рулевое управление, обзорность, видимость, сигнальную систему.

Контрольные вопросы

1. Какое воздействие природные факторы оказывают на дорогу?
2. Что представляют собой пучины на автомобильных дорогах?
3. Какое воздействие оказывают погодно-климатические факторы на состояние поверхности дороги и условия движения автомобилей?

Тема 5. Процесс деформирования дорожных одежд и земляного полотна при воздействии природных факторов

1. Основные факторы, влияющие на состояние дорог в процессе эксплуатации

Под совместным воздействием многократно повторяющихся нагрузок от автомобилей и природных факторов в земляном полотне и в дорожной одежде возникают напряжения и деформации, которые, постепенно накапливаясь, могут привести к их разрушению.

При деформациях и разрушениях земляного полотна неизбежно деформируется и разрушается дорожная одежда.

Под **деформацией** понимают изменение размеров или формы тела без уменьшения его массы и без потери сплошности.

Разрушение - это изменение размеров и формы тела с изменением (уменьшением) массы тела или потерей сплошности. В практической деятельности все виды деформаций и разрушений часто относят к дефектам состояния дороги, которые включают в себя также отступления от проектных решений или нормативных требований по геометрическим параметрам, инженерному оборудованию и обустройству дорог, организации и безопасности движения, эксплуатационному состоянию дорог и др.

Причиной возникающих деформаций могут быть проектные ошибки и строительные недостатки, недостатки в содержа-

нии и ремонте, условия эксплуатации дорог, природно-климатические факторы. Чаще всего причиной возникновения деформаций является сочетание нескольких из перечисленных факторов, действующих одновременно. На правильно спроектированной, построенной и эксплуатируемой дороге в пределах межремонтных сроков службы дорожных одежд и покрытий не должно быть разрушений (кроме износа покрытий), но могут быть деформации в допустимых пределах.

Основные факторы, являющиеся причинами образования и накопления деформаций и появления разрушений конструктивных элементов автомобильных дорог в процессе эксплуатации, по отношению к условиям работы этих элементов можно разделить на внешние, не зависящие от дороги, и внутренние, непосредственно зависящие от дороги.

Главными из них являются **внешние факторы**, к которым относится воздействие автомобильной нагрузки и природно-климатических условий.

Из внешних факторов наибольшее влияние на механизм образования деформаций и разрушения оказывают:

- нагрузки на ось автомобиля и большое давление в автомобильных шинах;

- количество повторных приложений тяжелой нагрузки при высокой интенсивности движения и короткие интервалы между этими приложениями, особенно при проходе многоосных автомобилей;

- продолжительность приложения каждой нагрузки и суммарная продолжительность, которая зависит от скорости движения автомобилей на сложных участках дороги (кривые малого радиуса, крутые подъёмы, пересечения, сужения проезжей части и др.), а также при высокой плотности транспортных потоков, задержках и заторах;

- температура воздуха и солнечная радиация, под воздействием которых повышается или понижается температура покрытия и изменяются физико-механические свойства асфальтобетона, битума и битумоминеральных смесей;

- тип грунта земляного полотна и условия его увлажнения грунтовыми и поверхностными водами, поскольку при повышении влажности грунтов выше оптимального уровня значительно снижается вязкость и увеличивается пластичность грунтов, что

способствует накоплению остаточных деформаций в земляном полотне и во всей дорожной одежде.

В летний период особенно заметно влияние внешних факторов на накопление остаточных деформаций в слоях дорожной одежды из асфальтобетона и битумоминеральных смесей, которое объясняется термопластическими и вязкоупругими свойствами этих материалов.

К внутренним факторам относятся физико-механические характеристики дорожной конструкции и материалов её слоев, включая слои дорожной одежды и грунты активной зоны земляного полотна, а также показатели напряжённо-деформированного состояния этих слоев и материалов под действием нагрузки от колес автомобилей и изменения водно-теплового режима.

К наиболее важным внутренним факторам можно отнести:

– недоуплотнение или неравномерное уплотнение в поперечном направлении слоев нежестких дорожных одежд и земляного полотна;

– неравномерный износ (истирание) покрытия под действием колес автомобилей;

– образование пластических деформаций в асфальтобетонных покрытиях и слоях из битумоминеральных смесей, особенно в периоды нагревания этих покрытий до высокой температуры, при которой значительно снижается вязкость битума, прочность на сдвиг и деформативные характеристики асфальтобетона и может произойти боковое выпирание материала слоя. В холодный период, наоборот, вязкость битума возрастает, увеличивается прочность и жесткость асфальтобетона, происходит образование температурных трещин;

– появление структурных разрушений и накопление остаточных деформаций в покрытии и других слоях дорожной одежды, когда вертикальные или горизонтальные напряжения, возникающие от воздействия колес тяжёлых автомобилей, превысят допустимые значения и начнётся нарушение сплошности или структуры материала одного или нескольких слоев;

– накопление остаточных деформаций в грунте земляного полотна под действием нагрузки от тяжелых грузовых автомобилей, особенно в период наибольшего увлажнения грунта, когда их несущая способность снижается до минимальных значений.

2. Воздействие автомобильных нагрузок на дорожную одежду

В зависимости от дорожных условий (горизонтальные участки прямолинейные в плане, участки с продольным уклоном, участки на кривых в плане, участки на кривых в продольном профиле и др.), а также от режима движения (равномерное движение с постоянной скоростью, ускоренное или замедленное движение и др.) в процессе движения автомобиля по дороге на дорожную одежду действуют различные силы взаимодействия между колесами автомобиля и дорожной конструкцией.

К ним относятся силы, нормальные к поверхности проезжей части, и силы, касательные к поверхности проезжей части, которые, в свою очередь, подразделяют на силы, направленные вдоль траектории движения колес, или продольные, и силы, направленные перпендикулярно к траектории движения колес, или поперечные.

Нормальная сила давления колеса (от веса автомобиля), воздействующая на дорожную одежду, является основной расчетной нагрузкой для ее проектирования и расчета на прочность.

Механическая энергия от двигателя автомобиля через его трансмиссию передается на ведущие колеса в виде вращающего момента, который вызывает появление пары сил. Одна из них, окружная сила, приложенная в плоскости проезжей части к площадке контакта шины с покрытием, стремится сдвинуть его верхний слой в сторону, противоположную направлению движения автомобиля, а вторая - тяговое усилие - передается через ведущий мост и рессоры на раму автомобиля и вызывает его движение. Кроме того, в результате взаимодействия ведущих колес и покрытия в плоскости проезжей части в зоне контакта шины с покрытием возникает реактивная тангенциальная сила (касательная реакция), практически равная окружной силе (или тяговому усилию) и направленная в сторону движения автомобиля. Ее наибольшее возможное значение ограничено силой сцепления шины с покрытием, когда автомобиль может двигаться без скольжения (буксования) колес.

Воздействие автомобиля на дорожную одежду характеризуется нагрузкой, приходящейся на ось, удельным давлением в

зоне контакта колеса автомобиля с покрытием, временем приложения нагрузки, частотой ее повторения и динамичностью приложения. Величина осевой нагрузки зависит от грузоподъемности автомобиля, количества осей и схемы их расположения. Время приложения нагрузки зависит от скорости движения автомобиля, а число приложений и интервал между ними непосредственно зависят от интенсивности движения и ее распределения по часам суток.

Указанные показатели автомобильных нагрузок определяют их воздействие на дорожную одежду, ее напряженно деформированное состояние, износ, работоспособность и срок службы.

3. Причины образования трещин, ямочности и колеи

Трещины являются наиболее распространенным видом дефектов дорожных одежд. Основной причиной образования трещин является возникновение растягивающих и изгибающих напряжений в слоях дорожной одежды, возникающих под действием нагрузки от автомобилей и температурных колебаний и особенно при совместном действии этих факторов.

Трещины зарождаются там, где нормальные растягивающие напряжения в слое покрытия или дорожной одежды превышают предел прочности на растяжение материала соответствующего слоя.

Трещины на покрытиях становятся заметными при ширине 0,2-1 мм и длине не менее 10 см. Более мелкие трещины или микротрещины визуально не различимы. Основная часть трещин, возникающих по полосам наката от действия нагрузки, является результатом усталостного разрушения слоя дорожной одежды.

Механизм усталостного разрушения состоит в следующем. Хотя растягивающие напряжения при проходе одного автомобиля значительно меньше критических, из-за неоднородности материала локальные напряжения могут существенно отклоняться от среднего значения. В местах, где они превышают предел упругости пленок битума, связи рвутся. Повторные приложения нагрузок приводят к накоплению разорванных связей. В результате через определённое число циклов приложения нагрузок в нижней части покрытия по полосам наката возникают продольные воло-

сяные трещины, объединяющиеся затем в большие, образуется сетка трещин.

Трещины растут одновременно в двух направлениях: вверх и по длине. При дальнейших нагружениях трещина проходит сквозь покрытие и становится видимой на его поверхности.

Другая часть зарождается на поверхности покрытия или другого слоя и развивается сверху вниз. Это температурные трещины и трещины, возникающие в зоне выпуклого изгиба покрытия под действием колес автомобилей. Большую долю трещин на поверхности покрытия составляют отражённые трещины. Это трещины старого покрытия, на котором уложен новый слой асфальтобетона.

Опыт показывает, что трещины старого покрытия в процессе эксплуатации начинают проявляться уже через 1-2 года, а по истечении 5-7 лет могут полностью повториться на новом покрытии.

Существует много причин образования трещин:

- недостаточная прочность дорожной одежды и земляного полотна, не соответствующая фактическим нагрузкам от автомобилей, вследствие чего возникают большие прогибы и растягивающие напряжения в слоях дорожной одежды;

- большие перепады температур от положительных к отрицательным, при которых возникают знакопеременные напряжения; особенно опасны низкие отрицательные температуры, которые сопровождаются возникновением очень высоких растягивающих напряжений в слоях дорожной одежды;

- недостаточная трещиностойкость асфальтобетонных покрытий, обусловленная несоответствием деформативных свойств битума реальным температурным условиям работы покрытий;

- различие теплофизических свойств материалов слоев смежных покрытий, вследствие чего возникают дополнительные напряжения по плоскостям сопряжения слоев при температурных перепадах;

- неравномерное уплотнение земляного полотна и слоев дорожной одежды;

- образование пучин, сопровождающееся возникновением сетки трещин в дорожной одежде.

Появление и развитие трещин не имеет взрывного характера, но происходит достаточно быстро. Исключения составляют тре-

щины в местах образования пучин, которые возникают зимой в момент поднятия бугра при промерзании дорожной одежды и земляного полотна, или весной в момент полного оттаивания грунта, когда проезжающие автомобили могут полностью разрушить ослабленную дорожную одежду. В этом случае сетка трещин может образоваться в течение одного зимне-весеннего периода.

В условиях континентального климата первыми, как правило, появляются зимой температурные поперечные трещины на расстоянии 40-50 м одна от другой. Они могут появляться уже в первый год службы дорожной одежды или покрытия. Продольные трещины, трещины по полосам наката и трещины произвольного направления возникают обычно через 4 года и более на новом покрытии. Отражённые трещины могут появиться через 1-2 года после устройства нового стоя.

Наиболее быстро развиваются трещины весной и осенью, а наиболее широко раскрываются зимой и весной. В летний период многие мелкие трещины закрываются за счёт размягчения битума и расширения материала в покрытии или закатываются колесами автомобилей.

Трещины в цементобетонных покрытиях образуются в разное время, в различных местах плит, имеют разное очертание и направление, а также неодинаковую глубину. Количество, протяжённость и ширина трещин пропорциональны сроку службы покрытия. Трещины имеют различные размеры по ширине, длине и глубине. Однако общепринятая классификация трещин отсутствует. Наиболее часто разделяют трещины по ширине, при этом в разных странах критерии отнесения трещин к тому или иному классу различаются. Обобщая различные источники, можно предложить следующую классификацию трещин по ширине: узкие - до 3-5 мм; средние - 5-10 мм; широкие - 10-30 мм и очень широкие - более 30 мм.

В начальной стадии образования трещины практически не оказывают влияния на условия движения автомобилей до тех пор, пока трещины не переходят в выбоины. Наличие трещин на покрытии и в дорожной одежде оказывает очень большое влияние на прочность и срок службы дорожной одежды по следующим причинам:

– трещины нарушают целостность и монолитность дорожной одежды, разделяя ее на отдельные, не связанные между собой блоки. В результате нагрузка от колеса автомобиля передается на значительно ослабленную конструкцию, распределяется на меньшую площадь, создавая в них повышенные напряжения и деформации;

– через трещины вода проникает в основание и земляное полотно и значительно ослабляет их прочность и несущую способность;

– при наезде колёс на кромки трещины отдельные части покрытий обламываются, стенки трещины перемешаются относительно одна другой в вертикальной плоскости. В результате кромки обламываются и разрушаются, стенки раскрашиваются и постепенно трещина превращается в выбоину. Процесс превращения трещин в выбоины неизбежен, если не предпринять своевременных мер по ремонту трещин. Важно и то, что попавшая в раскрытую трещину вода при замерзании увеличивает темп роста трещин по ширине и длине.

Таким образом, каждая своевременно не устраненная трещина, а тем более сетка трещин рано или поздно превратится в выбоину.

С позиций восприятия водителем состояния поверхности покрытия и его влияния на условия движения автомобиля к выбоинам и ямочности можно отнести местные посадки, проломы, места с сильным выкрашиванием материала покрытия, а также крупные трещины.

Существует много причин образования ям и выбоин. Одной из главных причин является недостаточная прочность дорожной одежды, а наличие широких трещин и тем более сетки трещин служит явным признаком этого.

Контрольные вопросы

1. Какие факторы, влияют на состояние дорог в процессе эксплуатации?
2. Причины образования трещин, ямочности и колеи.

Тема 6. Деформации, разрушения и дефекты состояния автомобильных дорог

1. Дефекты состояния, деформации и разрушения обочин

Деформации земляного полотна связаны с грунтово-гидрологическими условиями, воздействием климатических факторов, сложившегося водно-теплового режима земляного полотна и дорожной конструкции в целом, условиями эксплуатации дороги, а в ряде случаев - и с технологией строительства и своевременностью проведения мероприятий по содержанию автомобильной дороги.

В конечном счете, они определяют условия увлажнения грунтов земляного полотна. Наиболее часто используемые для сооружения земляного полотна связные грунты с увеличением влажности из твёрдого или полутвёрдого состояния переходят в пластичное, пластично-текучее и текучее. Эти переходы сопровождаются уменьшением прочностных и деформативных характеристик во много раз, что приводит к потере прочности и устойчивости земляного полотна и образованию различных видов деформаций.

Основные виды деформаций насыпей: а - деформации грунта в активной зоне (рабочем слое); б - просадка насыпи на слабом основании; в - расползание (растекание) насыпи; г - деформации откосов; д - сползание (смещение) насыпи по наклонённому основанию

Деформации в активной зоне (рабочем слое) и на обочинах возникают при доуплотнении грунта, локальной потере им прочности при переувлажнении, особенно в случае возведения насыпи при строительстве из неоднородных грунтов или в результате пучинообразования (явление комплексного воздействия на пучиноопасный грунт влаги и отрицательной температуры).

Деформации, связанные с дополнительным уплотнением грунта в зоне проезжей части, возникают под воздействием транспортных нагрузок, веса вышележащих слоев грунта и дорожной одежды в процессе эксплуатации дороги в виде отдельных просадок покрытия различной площади с плавными очерта-

ниями краев или осадки по всему поперечнику на определенном протяжении дороги.

Их образование, как правило, не сопровождается появлением отдельных трещин или сетки трещин в дорожной одежде, хотя могут быть и исключения при локальных осадках значительной величины.

Потеря грунтом прочности на отдельных участках дороги или локально в отдельных местах возникает при переувлажнении грунта активной зоны поверхностными (грунтовыми) водами. В результате под действием транспортных нагрузок на покрытии образуются просадки с сеткой трещин, проломы дорожной одежды с разрушением материала покрытия.

2. Дефекты и разрушения цементобетонных дорожных покрытий

Цементобетонные покрытия работают в условиях сложного напряжённого состояния под действием повторных динамических нагрузок от автомобилей и переменных температурно-влажностных полей. При нагревании или охлаждении плит покрытия они стремятся изменить свои линейные размеры, но из-за сопротивления свободному перемещению по основанию возникают температурные напряжения в покрытии.

При изменении температуры по толщине цементобетонного покрытия плиты коробятся выпуклостью вниз (ночью) или вверх (днём) в зависимости от направления теплового потока. При несостоявшихся деформациях коробления в плитах также возникают температурные напряжения, величина которых зависит от собственной массы плит покрытия и их геометрических размеров.

Условия работы цементобетонного покрытия в разных его зонах (в центре, на краю, на торце, на углу плиты, на полосе наката и т.д.) являются существенно неоднородными. Это создает условия для накопления остаточных деформаций оснований под периферийной частью плит покрытия по всему периметру и для частичного нарушения контакта их нижней поверхности с основанием, особенно в зонах края и поперечных швов. В результате образуются зависающие участки плиты, в которых резко возрас-

тают отрицательные изгибающие моменты при расположении нагрузки над швом.

К характерным деформациям и разрушениям цементобетонных покрытий относятся шелушение и выкрашивание поверхностного слоя бетона, трещины, выбоины, отколы углов и краев плит, вертикальные смещения плит, коробление, разрушение стыковых соединений и заполнителей швов.

Шелушение - механическое отделение частичек верхнего слоя покрытия в виде чешуи толщиной 2-5 мм или тонких лещадок толщиной до 40 мм.

Выкрашивание - отделение мелких частиц составляющих материалов (песка, щебня, цементного камня).

Основной причиной шелушения и выкрашивания покрытий является нарушение связности и прочности сцепления цементного камня и заполнителя в бетоне. Это может быть следствием нарушения технологии укладки бетона (укладка и твердение бетона при температуре ниже +5°C, заглаживание поверхности свежеложенной смеси с добавлением воды, цемента или песка, излишнее вибрирование смеси, неправильный уход за свежеложенным цементобетоном), а также низкого качества материалов.

Другой причиной шелушения и выкрашивания может быть многократное приложение тяжёлых нагрузок в одном и том же месте в сочетании с резкими перепадами температуры на поверхности при частом замораживании и оттаивании в зимний и осенний периоды года.

Шелушение и выкрашивание поверхности покрытия является наиболее распространённым видом дефектов. Они опасны тем, что задерживают воду на поверхности, что способствует дальнейшему разрушению покрытия в период заморозков и оттаивания, а также тем, что создают участки покрытия с различными сцепными качествами.

Выбоины - местные разрушения в виде углублений различных форм и размеров в плите глубиной до 8-10 см. Причиной их образования может стать недостаточная прочность поверхностного слоя на отдельных участках покрытия, а также дальнейшее развитие уже имеющихся поверхностных разрушений (выкрашивание) в результате воздействия часто повторяющихся

динамических нагрузок от колёс автомобилей, которые могут возрастать до 50 % от статической.

Раковины - это разрушения поверхности покрытия, по своему виду похожие на выбоины, только меньших размеров. Они образуются как результат развития процесса выкрашивания при попадании в верхний слой неморозостойких крупных заполнителей или инородных материалов, которые быстро разрушаются и выбиваются из покрытия. Раковины могут образовываться из-за недоуплотнения цементобетонной смеси и плохой отделки покрытия.

Трещины цементобетонных покрытий могут быть поперечными, продольными и косыми; волосными, поверхностными и сквозными.

Волосные трещины хорошо заметны при влажном покрытии, образуются преимущественно вследствие усадки цементобетона при его твердении из-за плохо подобранного состава смеси и неправильного ухода за свежеложенным цементобетоном, а также в результате скопления и замерзания влаги в мельчайших порах верхнего слоя покрытия. Поверхностные трещины бывают усадочного и температурного происхождения. Последние могут возникнуть при короблении плит.

Сквозные трещины появляются в результате перенапряжения при недостаточной несущей способности покрытия. Снижение несущей способности покрытия может произойти из-за переувлажнения грунтов земляного полотна, просадки грунта из-за плохого уплотнения, из-за перегрузки покрытия при пропуске тяжёлых нагрузок и т.д.

Поперечные сквозные трещины образуются при больших расстояниях между швами и в тех случаях, когда произошло сцепление бетонных плит с основанием, и они не могут перемещаться при температурных изменениях. Это температурные трещины. Продольные сквозные трещины возникают при неоднородно уплотнённом земляном полотне, когда края, уплотнённые меньше, начинают давать осадку. Косые трещины проявляются над местными пустотами, осадками земляного полотна и при недостаточно прочных покрытиях. Наличие сквозных трещин в цементобетонных покрытиях обычно служит признаком недостаточной прочности и начала разрушения.

Опасность сквозных трещин состоит в том, что они снижают несущую способность цементобетонных покрытий и создают условия для проникновения воды в грунтовое основание.

Отколы углов и краев плит происходят в результате воздействия нагрузок и температуры при недостаточной прочности угловых и краевых участков плит. Причиной отколов углов и краёв является: недоуплотнение цементобетонной смеси на этих участках, неправильная установка штырей (перекос или размещение в разных уровнях), ослабление прочности основания вследствие проникания воды через швы или через обочины. На армированных плитах отколы особенно опасны, так как при этом обнажаются верхние концы арматуры, которые могут разорвать шины колес автомобилей

Сколы кромок плит в зоне швов и стыков возникают из-за недостаточной прочности верхнего слоя краевых участков плит под действием нагрузок от колес автомобилей. Скалывание кромок плит может происходить летом при высоких температурах, когда плиты сильно удлиняются, а их кромки сближаются вплотную настолько, что происходит коробление, в кромках плит возникает перенапряжение и происходит скол кромок.

Локальное или местное скалывание кромок плит часто происходит при засорении швов щебнем, гравием и т.п.

3. Дефекты состояния поверхности дорог

Износ шероховатой поверхности дорожных покрытий проявляется в уменьшении высоты и в шлифовании неровностей макрошероховатостей. Уменьшение макрошероховатости покрытий под действием колёс автомобилей происходит в два этапа. На первом этапе сразу после окончания строительства шероховатость покрытия уменьшается за счёт погружения зёрен щебня слоя износа в нижележащий слой покрытия. Величина этого погружения зависит от интенсивности и состава движения, размера щебня и твёрдости покрытия. Твёрдость покрытия оценивают глубиной погружения иглы твердометра и для асфальтобетонных покрытий делят на: очень твёрдые - 0-2 мм; твёрдые - 2-5 мм; нормальные - 5-8 мм; мягкие - 8-12 мм; очень мягкие - 12-18 мм. Цементобетонные покрытия обладают абсолютной твёрдостью.

Контрольные вопросы

1. Какие дефекты состояния, деформации и разрушения обочин существуют?
2. Назовите дефекты и разрушения цементобетонных дорожных покрытий.
3. Какие дефекты состояния поверхности дорог существуют?

РАЗДЕЛ 2. МОНИТОРИНГ, ДИАГНОСТИКА И ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Тема 7. Требования к транспортно-эксплуатационному состоянию автомобильных дорог

1. Потребительские свойства как основные показатели состояния дороги

Современная автомобильная дорога представляет собой сложное инженерное сооружение, которое состоит из конструктивных элементов, сооружений обустройств и характеризуется большим количеством геометрических параметров, физических свойств и эксплуатационных характеристик, а также транспортно-эксплуатационных показателей.

Функциональное назначение дороги состоит в обеспечении непрерывного, удобного и безопасного движения автомобилей с высокими скоростями, допустимыми габаритами, осевыми нагрузками и общей массой в любое время года и в любых условиях погоды. Дороги предназначены для обслуживания интересов потребителей, пользователей дорожных услуг - водителей, пассажиров, владельцев автотранспортных средств и автотранспортных предприятий, которые пользуются дорогами для поездок или перевозок грузов и пассажиров и платят за это налоги, сборы и другие отчисления в той или иной форме.

С позиций потребителя наиболее важным являются обеспеченные дорогой транспортно-эксплуатационные показатели: непрерывность, скорость, удобство и безопасность движения, пропускная способность и уровень загрузки, допустимые габариты, осевые нагрузки и общая масса автомобилей, уровень

дорожного сервиса, экологические, эргономические и эстетические свойства дороги.

Указанные свойства могут быть приняты за потребительские свойства дороги, поскольку от них зависят все показатели работы автомобильного транспорта и прежде всего производительность автомобилей, себестоимость перевозок, время доставки грузов и пассажиров, расход топлива и износ шин, расходы на ремонт и обслуживание автомобилей и т.д. Все эти показатели в значительной степени являются производными от потребительских свойств дорог.

С другой стороны, производными от потребительских свойств являются и требования к геометрическим и физическим характеристикам дорог, а также к их транспортно-эксплуатационному состоянию. Поэтому главная и конечная задача деятельности дорожных организаций состоит в обеспечении, поддержании и повышении потребительских свойств дорог путем содержания их на высоком уровне, совершенствования параметров и характеристик в процессе ремонта или реконструкции.

Обеспеченные дорогой скорость и безопасность движения относятся к основным потребительским свойствам дорог, определяющим их качество и состояние.

2. Требования к основным потребительским свойствам дорог

При проектировании дорог в технико-экономических расчетах при организации движения автомобильных перевозок, а также при оценке транспортно-эксплуатационного состояния дорог используют различные понятия и значения скоростей. Для проектирования автомобильных дорог наибольшее значение имеют расчётная, или проектная, и средняя скорость транспортного потока. Как правило, за расчётную скорость принимают максимально возможную безопасную скорость движения одиночного или отдельного автомобиля при определённом состоянии поверхности дороги и погодных условий. Обычно это сухое или увлажнённое состояние поверхности и благоприятные погодные условия.

Все элементы дороги и их сочетания должны быть запроектированы так, чтобы одиночный или отдельный автомобиль имел возможность безопасно двигаться на всех участках дороги с расчётной скоростью при расчётном состоянии погоды и поверхности дороги.

Требования к геометрическим параметрам дорог, полученные исходя из расчётной скорости, принимаются за предельно допустимые на сложных участках проложения дороги.

Расчётная скорость движения оказывает непосредственное влияние на количественные значения геометрических параметров дороги и строительную стоимость, а также на требования к её транспортно-эксплуатационному состоянию и затраты на содержание и ремонт в процессе эксплуатации.

Фактическая средняя скорость транспортного потока определяет все основные показатели эффективности автомобильных перевозок: время доставки грузов и пассажиров, производительность автомобилей, себестоимость перевозок и т.д. Наибольшее влияние на среднюю скорость транспортного потока оказывает расчётная скорость, предопределившая геометрические параметры дороги и требования к её транспортно-эксплуатационному состоянию, а также интенсивность и состав движения, от которых зависит диапазон колебания скоростей и взаимные помехи в транспортном потоке.

С другой стороны, действительная (фактическая) скорость движения интегрально отражает влияние всех геометрических параметров и транспортно-эксплуатационных характеристик дороги, а также транспортного потока и состояния погоды в данный момент времени на условия и режим движения автомобилей.

3. Система параметров эксплуатационного состояния автомобильных дорог

Оценка транспортно-эксплуатационного состояния - определение степени соответствия нормативным требованиям фактических потребительских свойств автомобильных дорог, их основных параметров и характеристик.

В общем виде цель оценки состоит в том, чтобы определить фактическое транспортно-эксплуатационное состояние дорог и

дорожных сооружений, инженерного оборудования и обустройства, а также уровень эксплуатационного содержания, сопоставить их с требуемым, установить участки дорог, не отвечающие требованиям, выявить основные причины снижения транспортно-эксплуатационных показателей и наметить мероприятия по их повышению.

Существующие методы оценки состояния автомобильных дорог можно разделить по ряду признаков: оцениваемому показателю, полноте охватываемых оценкой элементов, периодичности оценки, объёму оценки, критериям оценки и т.д.

По оцениваемым показателям выделяют:

а) методы оценки технико-эксплуатационных качеств или характеристик дороги, т.е. технических параметров и физических характеристик дороги, таких как прочность дорожной одежды, ровность, шероховатость и сцепные качества покрытий, устойчивость земляного полотна, а также инженерного оборудования и обустройства (знаков, ограждений, автобусных остановок, АЗС, мотелей и т.д.);

б) методы оценки транспортно-эксплуатационных показателей дороги или ее потребительских свойств, таких как обеспеченная дорожной скоростью, удобство и безопасность движения, пропускная способность, допустимая осевая нагрузка и общая масса автомобилей, эргономические, эстетические, экологические свойства дороги и т.д.;

в) методы оценки показателей совместной работы дороги и автомобилей или технико-экономических показателей работы автомобильного транспорта на данной дороге, таких как средняя скорость транспортного потока, производительность автомобилей, расход топлива и износ шин, себестоимость перевозок, количество дорожно-транспортных происшествий и т.д.

По полноте оцениваемых элементов или показателей выделяют:

а) методы оценки отдельных элементов, параметров, характеристик или показателей (методы раздельной оценки);

б) методы оценки группы элементов, параметров, физических характеристик или показателей;

в) методы оценки комплекса, т.е. всех или большинства основных элементов, параметров, характеристик или показателей, так называемые методы комплексной оценки.

Методы раздельной оценки технических параметров и характеристик дорог, а также элементов инженерного оборудования и обустройства применяют в случае необходимости проверки соответствия нормативным требованиям только этих параметров или элементов и соответственно назначения ремонтных работ только по этим параметрам или элементам.

Наиболее часто таким методом оценивают состояние проезжей части: прочность дорожной одежды, ровность, сцепные качества, шероховатость, колейность, трещины и ямочность на покрытиях и т.д. Методами раздельной оценки могут быть оценены также и отдельные транспортно-эксплуатационные показатели дороги: скорость движения, пропускная способность, безопасность движения и др.

По степени объективности оценки выделяют:

а) субъективные, или визуальные методы оценки, основанные на результатах визуального осмотра дороги и дорожных сооружений специалистами-экспертами. При этом различают визуальную диагностику, т.е. сбор информации о видимых параметрах и характеристиках состояния дороги и визуальную оценку состояния, т.е. сравнение этих характеристик с нормативными требованиями;

б) объективные методы оценки, основанные на результатах измерений параметров и характеристик дорог и дорожных сооружений, выполняемых при помощи приборов, установок и передвижных лабораторий;

в) смешанные методы оценки, когда часть параметров и характеристик оценивается по результатам визуального осмотра, а часть - по результатам объективных измерений.

По числу критериев или показателей оценки выделяют однокритериальные и многокритериальные методы оценки.

Любая оценка может считаться достоверной только тогда, когда оцениваемый показатель **измерен** количественно и сопоставлен с нормативным или эталонным значением этого показателя. Для оценки состояния автомобильных дорог наибольшее распространение нашел метод комплексной оценки транспортно-

эксплуатационного состояния дорог по обеспеченности её потребительских свойств и метод отдельной оценки технических параметров и характеристик дорог путём сравнения их фактических значений с нормативными.

В любом случае оценка состояния производится на основании результатов диагностики, которая всегда предшествует оценке состояния дорог. Объективная оценка состояния может выполняться одновременно с диагностикой, но не может предшествовать ей.

Контрольные вопросы

1. Потребительские свойства как основные показатели состояния дорог.
2. Требования к основным потребительским свойствам дорог.
3. Система параметров эксплуатационного состояния автомобильных дорог.

Тема 8. Методы оценки потребительских свойств автомобильных дорог

1. Методы определения скорости движения автомобиля

На существующих дорогах эти скорости могут быть получены на основании непосредственных измерений скорости движения автомобилей. При этом могут быть применены различные способы:

а) измеряют скорости движения одиночных легковых автомобилей наиболее распространённых типов при свободных условиях движения или скорости легковых автомобилей, идущих в главе группы автомобилей при частично связанных условиях движения. Для получения объективных данных необходимо сделать не менее 30 замеров в каждом створе. На основе измерений строят кумулятивные кривые распределения скоростей, а за фактическую максимальную скорость принимают скорость легкового автомобиля 85 %-ной обеспеченности;

б) измеряют скорости движения всех автомобилей (легковых и грузовых) и строят кумулятивные кривые распределения

скоростей транспортного потока, а за фактическую максимальную принимают скорость 95 %-ной обеспеченности;

в) для предварительной и ориентировочной оценки допускается определить максимальную скорость методом следования за лидером. При этом скорость на каждом километре и на каждом характерном участке определяют по спидометру легкового автомобиля, который движется за одиночным или головным легковым автомобилем. На каждом участке производят не менее 3-4 проездов, по которым определяют среднюю скорость. Фактическую максимальную скорость принимают на 10-20 % выше средней из этих замеров.

2. Пропускная способность и уровни загрузки дороги

Пропускная способность автомобильной дороги - это максимальное количество автомобилей, которое может пропустить данный участок дороги в единицу времени, а **уровень загрузки дороги движением** - это отношение фактической интенсивности движения, приведённой к пропускной способности легковых автомобилей.

Методы определения пропускной способности и уровня загрузки дороги движением основаны на закономерностях, описывающих связи между тремя характеристиками транспортного потока: интенсивностью, N , авт./ч; плотностью движения, т.е. числом автомобилей на единицу длины полосы движения, q , авт./км; скоростью движения, V , км/ч.

Различают теоретическую максимальную и практическую пропускную способность.

Теоретическая максимальная пропускная способность - это пропускная способность для эталонного горизонтального участка дороги.

Практическая пропускная способность - это наибольшее число автомобилей, которое может быть пропущено участком дороги в реальных дорожных и погодно-климатических условиях.

3. Влияние дорожных условий на безопасность движения

Дорожные условия оказывают существенное влияние на безопасность движения. Поэтому дорожно-эксплуатационные организации и службы организации движения должны вести систематический учёт и анализ дорожно-транспортных происшествий (ДТП).

Каждое ДТП совершается, как правило, в результате неблагоприятного сочетания нескольких факторов, тесно связанных друг с другом, что затрудняет выявление истинных причин при их анализе. Необходимо, чтобы представители дорожной службы принимали активное участие в осмотре мест происшествий и анализе их причин.

Наиболее распространенными видами ДТП являются опрокидывания (20-40 %), столкновения (20-35 %) и наезды на пешеходов (20-27 %). Чем ниже категория дороги, тем больший удельный вес составляют опрокидывания транспортных средств, что объясняется существенным недостатком геометрических параметров и инженерного оборудования этих дорог. На дорогах высших категорий увеличивается количество наездов на пешеходов. Анализ дорожно-транспортных происшествий осуществляют в целях выявления на дороге опасных участков, изучения причин возникновения ДТП, разработки мер по устранению этих причин, оценки эффективности деятельности дорожных организаций по повышению безопасности движения.

К дорожно-транспортным происшествиям, связанным с неудовлетворительным состоянием дорог, относятся все ДТП, вызванные несоответствием технических параметров дороги требованиям современного движения (недостаточная ширина проезжей части, малые радиусы кривых в плане и профиле, узкие мосты и т.д.), а также связанные с недостатками в содержании и обустройстве дорог: повышенная скользкость дорожного покрытия, загрязнение покрытия и выбоины на нём, неудовлетворительное состояние обочин, объездов и примыканий, плохое состояние мостов и подъездов к ним, сужение проезжей части из-за неполной очистки от снега, ограниченная видимость из-за разросшихся зелёных насаждений, откосов выемок и прочего, отсутствие виражей и уширения проезжей части на кривых малого радиуса, от-

сутствие или неправильная установка дорожных знаков, разметки, отсутствие ограждений и др.

Для выбора мероприятий по повышению безопасности движения и очередности их выполнения необходимо выявить наиболее неблагоприятные участки дорог в различные сезоны года и оценить степень их опасности. Существует несколько способов и критериев оценки безопасности движения на дорогах. Оценка и сравнение разных участков дорог могут быть выполнены по абсолютному количеству происшествий на этих участках или по километровому графику ДТП. Недостаток этого способа в том, что он не учитывает интенсивность движения. Более надёжным для эксплуатируемых дорог является оценка по коэффициенту происшествий, который характеризует количество дорожно-транспортных происшествий, приходящихся на 1 млн. автомобиле - километров пробега.

Контрольные вопросы

1. Какие существуют методы определения скорости движения автомобиля?
2. Пропускная способность и уровни загрузки дороги.
3. Какое влияние оказывают дорожные условия на безопасность движения?

Тема 9. Мониторинг, диагностика и определение параметров и характеристик дороги, как основа управления ее состоянием

1. Роль диагностики в системе управления состоянием дорог

Диагностика автомобильных дорог - обследование, сбор и анализ информации о параметрах, характеристиках и условиях функционирования дорог и дорожных сооружений, наличии дефектов и причин их появления, характеристиках транспортных потоков, необходимой для оценки и прогноза состояния дорог и дорожных сооружений в процессе дальнейшей эксплуатации.

Целью диагностики автомобильных дорог является получение полной и объективной информации об их состоянии для обеспечения эффективного решения задач, связанных с обеспечением и поддержанием высоких потребительских свойств эксплуатируемых автомобильных дорог, к которым относятся основные транспортно-эксплуатационные показатели, вытекающие из функционального назначения автомобильных дорог как транспортных сооружений. Оценка состояния дорог и планирование ремонтных работ по этим критериям позволяют соединить интересы дорожной отрасли и пользователей дорог.

Диагностика является основным звеном в системе управления состоянием автомобильных дорог. Базируясь на результатах диагностики автомобильных дорог, функционирует система планирования ремонтных работ и распределения денежных средств, выделяемых на дорожные работы в рамках системы управления состоянием автомобильных дорог.

Диагностика автомобильных дорог с точки зрения объемов и видов работ должна соответствовать заданным целям. Указанные цели определяются исходя из задач, решаемых на основе результатов диагностики. К таким задачам относятся:

- планирование работ по ремонту и содержанию дорог; паспортизация автомобильных дорог;
 - инвентаризация автомобильных дорог;
 - разработка технико-экономических обоснований по реконструкции и развитию дорожной сети с выбором приоритетных объектов;
 - разработка проектов ремонта и реконструкции автомобильных дорог; разработка программ повышения безопасности движения;
 - разработка программ обеспечения сохранности автомобильных дорог;
 - разработка маршрутов проезда автотранспортных средств с тяжеловесными и крупногабаритными грузами;
 - разработка мероприятий по временному ограничению движения автотранспортных средств;
- контроль состояния дорог по условиям соответствия требованиям обеспечения безопасности движения;
- надзор за качеством дорожных работ;

- формирование общего статистического анализа состояния дорожной сети и прогнозов её изменения и т.д.

2. Организация работ по диагностике состояния автомобильных дорог

Работы по диагностике и оценке состояния дорог должны выполнять специализированные организации, оснащённые соответствующими передвижными лабораториями, приборами и оборудованием.

При проведении диагностики автомобильных дорог должно использоваться стандартное, унифицированное, метрологически аттестованное оборудование. Перед проведением обследований должна выполняться калибровка измерительных приборов.

Диагностика состояния автомобильных дорог включает четыре основных этапа, которые выполняются, как правило, последовательно:

- подготовительные работы;
- полевые обследования;
- камеральная обработка полученной информации;
- формирование (обновление) АБДД.

Для ускорения работ допускается совмещение отдельных этапов (подготовительные работы и полевые обследования, полевые обследования и обработка полученной информации и т.д.).

Подготовительные работы включают подготовку передвижных лабораторий, приборов и оборудования, комплектование бригад, заготовку соответствующих форм, журналов и таблиц, сбор необходимой информации из технических паспортов на обследуемые дороги, анализ проектной и исполнительской документации, а также материалов предыдущих обследований и информации, содержащейся в АБДД.

Подлежащие обследованию дороги предварительно разбивают на характерные участки с разной шириной проезжей части и числом полос движения, конструкциями дорожной одежды и земляного полотна, интенсивностью и составом движения автомобилей. Фиксируют данные о пикетажном местоположении границ соответствующих участков дорог.

На основе анализа исполнительной документации на построенные, отремонтированные и реконструированные участки дорог устанавливаются адреса и протяженность этих участков. При этом границы для проведения полевых обследований принимаются с перекрытием и совмещаются с постоянными легко опознаваемыми точками на дороге.

По данным учёта движения, имеющимся в дорожных организациях или в АБДД за последние 3 года, устанавливаются интенсивность и состав движения на каждом характерном участке дороги. Намечаются места контрольного учёта движения. Составляется схема обследуемых автомобильных дорог. Оцениваются объёмы дорожно-полевых работ. Определяются базовые места дислокации лабораторий и бригад на время производства полевых работ, устанавливается последовательность и сроки проведения обследований, как по видам работ, так и по участкам с учетом календарного плана работ, содержащегося в контракте (договоре) на проведение диагностики дорог. Согласовываются работы с органами ГИБДД и органами управления автомобильными дорогами.

Полевые обследования включают осмотр и визуальную оценку отдельных элементов дорог и дорожных сооружений, а также инструментальные измерения параметров и транспортно-эксплуатационных характеристик в установленном порядке.

При подготовке бригад для проведения полевых обследований автомобильных дорог необходимо:

- назначить руководителя бригады, ответственного за качество выполнения работ, сроки выполнения работ, безопасность проведения работ, взаимодействие с органами управления дорожным хозяйством;

- провести инструктаж членов бригады по технике безопасности при проведении обследований автомобильных дорог;

- составить план проведения работ;

- согласовать свои действия с органами ГИБДД и органами управления дорожным хозяйством.

Полевые обследования проводятся в тёплый период года, как правило, комбинированным способом: визуальный осмотр с простейшими измерениями и детальное обследование с применением передвижных специализированных лабораторий. Полевые обследования проводятся в соответствии с указаниями и методиками из-

мерения основных параметров дорог, приведёнными в соответствующих нормативных документах.

В процессе полевых обследований определяют и уточняют:

- длину дороги и её характерных участков, длины прямых и кривых в плане, радиусы кривых в плане, углы поворота трассы, наличие на кривых в плане виражей и их уклоны;

- продольные уклоны и видимость поверхности дороги;

- высоту насыпей, тип местности по увлажнению;

- ширину проезжей части, краевых укрепительных полос, обочин, в том числе ширину укреплённой поверхности и неукреплённой части обочин, ширину полос загрязнения у кромок проезжей части;

- тип и состояние дорожной одежды и покрытия на проезжей части, на краевых полосах и обочинах;

- показатель продольной и поперечной ровности и коэффициент сцепления колеса автомобиля с покрытием;

- дефектность покрытия на всем протяжении дороги;

- прочность дорожной конструкции на участках с неудовлетворительной ровностью и на участках, где визуально установлено наличие характерных дефектов (сетка трещин, ямочность, глубокая колея и т.д.);

- интенсивность и состав движения;

- фактические габариты и длину мостов;

- местоположение и степень соответствия требованиям нормативных документов площадок отдыха, а также пересечений с автомобильными и железными дорогами, автобусных остановок, ограждений, направляющих и сигнальных устройств, элементов искусственного освещения, тротуаров, пешеходных и велосипедных дорожек.

Работы по обследованию автомобильных дорог относятся к категории опасных. Все лица, участвующие в этой работе, должны строго и неукоснительно соблюдать действующие Правила техники безопасности при строительстве, ремонте и содержании дорог, а также другие ведомственные правила и инструкции.

3. Оценка характера и выявление причин образования колеи

Колея - это деформирование поперечного профиля проезжей части с образованием углублений и гребней выпора вдоль

полос наката вследствие неравномерного износа и накопления пластических деформаций в покрытии, а также остаточных деформаций в слоях дорожной одежды и земляного полотна, происходящее при многократном воздействии колёс автомобилей.

Наиболее часто колея образуется на нежёстких дорожных одеждах с покрытием из асфальтобетона и других битумоминеральных смесей, однако колея истирания может формироваться и на цементобетонных покрытиях.

Как и большинство других деформаций, колея образуется при неблагоприятном сочетании двух групп факторов:

– **внешние факторы** - воздействия нагрузки, климатические факторы, особенно температура воздуха и солнечная радиация, а также условия увлажнения грунта земляного полотна;

– **внутренние факторы** - физико-механические характеристики дорожной конструкции: сдвигоустойчивость, структурное состояние, прочность и степень уплотнения дорожной одежды и земляного полотна, тип грунта и его свойства.

Самым важным из всех факторов образования колеи является воздействие тяжелых многоосных автомобилей. Процесс образования колеи начинается одновременно с открытием движения по дороге. Вначале он идет медленно, затрагивая только верхний слой покрытия, а затем распространяется на другие слои дорожной одежды и на земляное полотно. Однако в случае, когда материал какого-то слоя дорожной одежды плохо уплотнён или имеет низкую прочность и сдвигоустойчивость, остаточные деформации накапливаются в этом слое и проявляются на поверхности покрытия.

Прежде всего, колея может образовываться за счёт доуплотнения слоев дорожной одежды, если они не были достаточно уплотнены при строительстве. Колея по этой причине образуется в первый год эксплуатации. Опыт показывает, что доуплотнение дорожной одежды завершается после прохода 300 тыс. стандартных осей грузового автомобиля.

Износ (истирание) покрытия под действием колёс автомобиля происходит при торможении и при движении в режиме тяги за счёт неизбежного проскальзывания шины в зоне контакта колеса с покрытием. Износ происходит примерно одинаково в течение года, если зимой не применяются шины с шипами. Учитывая это об-

стоятельство, можно считать, что в странах с короткой зимой доля колеи по причине износа покрытия составляет около 5 %.

Пластические деформации покрытия являются причиной 15-20 % случаев образования колеи на асфальтобетонных покрытиях, которые состоят в накоплении вертикальных остаточных деформаций вследствие повышения пластичности, т.е. снижения структурной вязкости асфальтобетона при высоких температурах, которое, в свою очередь, происходит из-за снижения вязкости битума или вязкого сопротивления битума сдвигу.

В последние годы проблема борьбы с колеями стала одной из важнейших на дорогах России. Это объясняется тем, что в составе транспортного потока происходит увеличение доли тяжёлых многоосных автомобилей, которые ускоряют процесс образования колеи и доли легковых быстроходных автомобилей, для которых колеи представляют наибольшую опасность.

Глубокая колея затрудняет маневры автомобиля при обгоне, вызывает поперечное скольжение, боковые колебания и потерю устойчивости при выезде из колеи, что приводит к снижению скорости движения и повышению аварийности. Особенно опасны колеи для движения в период дождей и таяния снега, когда в колеях образуется слой воды, в результате чего происходит снижение сцепных качеств покрытия, создаются предпосылки возникновения аквапланирования с потерей управляемости автомобиля. В период оттепелей и заморозков в колее образуется лёд, во время метелей и снегопадов откладывается и уплотняется снег, который трудно удалить снегоочистительными машинами.

Контрольные вопросы

1. Какую роль играет диагностика в системе управления состоянием дорог?
2. Организация работ по диагностике состояния автомобильных дорог.
3. Оценка характера и выявление причин образования колеи.

Тема 10. Классификация методов общей оценки транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог

1. Классификация методов общей оценки состояния дорог

Оценка транспортно-эксплуатационного состояния - определение степени соответствия нормативным требованиям фактических потребительских свойств автомобильных дорог, их основных параметров и характеристик. В общем виде цель оценки состоит в том, чтобы определить фактическое транспортно-эксплуатационное состояние дорог и дорожных сооружений, инженерного оборудования и обустройства, а также уровень эксплуатационного содержания, сопоставить их с требуемым, установить участки дорог, не отвечающие требованиям, выявить основные причины снижения транспортно-эксплуатационных показателей и наметить мероприятия по их повышению.

Существующие методы оценки состояния автомобильных дорог можно разделить по ряду признаков: оцениваемому показателю, полноте охватываемых оценкой элементов, периодичности оценки, объёму оценки, критериям оценки и т.д.

По оцениваемым показателям выделяют:

а) методы оценки технико-эксплуатационных качеств или характеристик дороги, т.е. технических параметров и физических характеристик дороги, таких как прочность дорожной одежды, ровность, шероховатость и сцепные качества покрытий, устойчивость земляного полотна, а также инженерного оборудования и обустройства (знаков, ограждений, автобусных остановок, АЗС, мотелей и т.д.);

б) методы оценки транспортно-эксплуатационных показателей дороги или ее потребительских свойств, таких как обеспеченная дорожной скоростью, удобство и безопасность движения, пропускная способность, допустимая осевая нагрузка и общая масса автомобилей, эргономические, эстетические, экологические свойства дороги и т.д.;

в) методы оценки показателей совместной работы дороги и автомобилей или технико-экономических показателей работы автомобильного транспорта на данной дороге, таких как средняя скорость транспортного потока, производительность автомобилей,

расход топлива и износ шин, себестоимость перевозок, количество дорожно-транспортных происшествий и т.д.

По полноте оцениваемых элементов или показателей выделяют:

- а) методы оценки отдельных элементов, параметров, характеристик или показателей (методы раздельной оценки);
- б) методы оценки группы элементов, параметров, физических характеристик или показателей;
- в) методы оценки комплекса, т.е. всех или большинства основных элементов, параметров, характеристик или показателей, так называемые методы комплексной оценки.

Методы раздельной оценки технических параметров и характеристик дорог, а также элементов инженерного оборудования и обустройства применяют в случае необходимости проверки соответствия нормативным требованиям только этих параметров или элементов и соответственно назначения ремонтных работ только по этим параметрам или элементам.

Наиболее часто таким методом оценивают состояние проезжей части: прочность дорожной одежды, ровность, сцепные качества, шероховатость, колейность, трещины и ямочность на покрытиях и т.д. Методами раздельной оценки могут быть оценены также и отдельные транспортно-эксплуатационные показатели дороги: скорость движения, пропускная способность, безопасность движения и др.

По степени объективности оценки выделяют:

- а) субъективные, или визуальные методы оценки, основанные на результатах визуального осмотра дороги и дорожных сооружений специалистами-экспертами. При этом различают визуальную диагностику, т.е. сбор информации о видимых параметрах и характеристиках состояния дороги и визуальную оценку состояния, т.е. сравнение этих характеристик с нормативными требованиями;
- б) объективные методы оценки, основанные на результатах измерений параметров и характеристик дорог и дорожных сооружений, выполняемых при помощи приборов, установок и передвижных лабораторий;
- в) смешанные методы оценки, когда часть параметров и характеристик оценивается по результатам визуального осмотра, а часть - по результатам объективных измерений.

По числу критериев или показателей оценки выделяют однокритериальные и многокритериальные методы оценки.

В любом случае оценка состояния производится на основании результатов диагностики, которая всегда предшествует оценке состояния дорог. Объективная оценка состояния может выполняться одновременно с диагностикой, но не может предшествовать ей.

2. Методы визуальной оценки состояния дорог

Визуальный осмотр, обследование и простейшие измерения могут применяться как самостоятельный способ упрощённой диагностики и оценки состояния дороги, на основании которой ориентировочно могут быть выявлены и дифференцированы участки с различным транспортно-эксплуатационным состоянием, в первом приближении установлены виды и причины деформаций и разрушений, назначены ремонтно-восстановительные и профилактические мероприятия, определены объёмы работ и требуемые затраты на ремонт и содержание. Кроме того, визуальный осмотр и оценка, как правило, проводятся на первом этапе работ по объективной оценке состояния дороги, а также при оценке качества ремонта и содержания. В практической деятельности дорожных организаций визуальную оценку широко применяют для оценки как состояния дороги и всех дорожных сооружений в целом, так и отдельных элементов и сооружений дорог. Наиболее часто применяются визуальные методы оценки состояния дорожных одежд и покрытий.

Существует большое количество разнообразных методов визуальной оценки, которые применяются в различных странах и различных дорожных организациях. Однако все эти методы имеют много общего. Всякая визуальная оценка включает в себя осмотр и обследование состояния дороги и дорожных сооружений специально подготовленными высококвалифицированными специалистами-экспертами, по заранее разработанной методике; выявление дефектов в состоянии дороги и отступлений от требований норм; фиксацию информации об этих дефектах и отступлениях на различных носителях информации (в журналах, на магнитных лентах, дисках, компьютерных дискетах и т.д.); экс-

пертную оценку значимости выявленных дефектов и отступлений по заранее разработанной шкале оценок и назначение рекомендуемых мероприятий по их устранению, на основании которых можно ориентировочно определить виды и объёмы дорожно-ремонтных работ, а также требуемые объёмы финансирования и материально-технических ресурсов.

В чистом виде визуальная оценка применяется редко. Обычно она выполняется с применением простейших средств измерения, записи информации с помощью портативных диктофонов, киносъёмки или телесъёмки, средств автоматической записи и обработки результатов оценки и т.д.

Различают два основных способа визуальной оценки.

В первом способе высококвалифицированный эксперт-дорожник или группа специалистов проходят пешком или проезжают на автомобиле с малой скоростью (10-20 км/час) с остановками весь участок дороги, осматривают состояние поверхности и дорожных сооружений, проводят простейшие измерения, заносят всю информацию в журнал, диктофон или переносной компьютер. При этом координаты места нахождения дефектов, деформаций и разрушений определяют в привязке к километровым и пикетным столбам или измеряют по спидометру.

Во втором способе на автомобиле устанавливают видеокамеру и из движущегося автомобиля снимают весь участок дороги. Есть два варианта съёмки поверхности дороги.

В первом варианте камеру устанавливают так, чтобы съёмка производилась с точки, близкой к глазам водителя и под тем же углом, под которым водитель видит дорогу. В этом случае снимают вид проезжей части, обочин, откосов и прилегающей обстановки.

Во втором варианте наибольшее внимание при визуальном осмотре уделяют состоянию дорожной одежды и покрытия. Автомобиль, оборудованный видеокамерой, расположенной впереди автомобиля на выдвинутой балке, видеокамера непрерывно снимает поверхность покрытия шириной полосы 5 м, с масштабом съёмки 1:200, при скорости движения автомобиля 60 км/ч. Съёмка производится ночью при искусственном освещении покрытия.

После проявления снятые кадры просматривают на экране, отмечают и измеряют все дефекты, деформации и разрушения покрытия и дорожной одежды.

В МАДИ (ГТУ) разработана система видеокomпьютерной съемки в дневное время и автоматизированной фиксации состояния дорожного покрытия и характера его повреждений.

3. Методика оценки качества и состояния дорог

К транспортно-эксплуатационным показателям дороги (ТЭП АД) относятся обеспеченная дорогой непрерывность, скорость, удобство и безопасность движения, пропускная способность и уровень загрузки, допустимые габариты, осевая нагрузка и общая масса автомобилей, эргономические, экологические, эстетические и другие показатели.

Методика оценки достаточно проста: определяют в абсолютной или относительной форме фактические значения транспортно-эксплуатационных показателей и технических характеристик, сравнивают их с нормативными требованиями, по каждому параметру и характеристике получают оценку (рассогласование), с учётом которых назначают ремонтные мероприятия и работы. Для оценки транспортно-эксплуатационных показателей применяют приборы и установки для измерения скорости, определения интенсивности и состава движения, измерения габаритов и осевых нагрузок автомобилей и др.

Так, например, в действующих технических правилах ремонта и содержания автомобильных дорог используется комбинированная система показателей оценки состояния дорог, которая включает в себя следующие показатели:

– скорость движения; этот показатель оценивается по величине коэффициента обеспеченности расчётной скорости в осенне-весенние переходные периоды года;

– пропускная способность дороги и уровень загрузки дороги движением;

– безопасность движения - оценивают по коэффициенту происшествий, коэффициенту аварийности и коэффициенту безопасности;

– соответствие фактических геометрических параметров нормативным для данной категории дороги - оценивают прямым сравнением;

– прочность дорожной одежды - оценивают коэффициентом прочности;

– ровность покрытия и глубины колеи - оценивают коэффициентом ровности и глубиной колеи;

– шероховатость и сцепные качества покрытия - оценивают показателем скользкости и допустимой разницей коэффициента сцепления по ширине покрытия.

Это основные показатели. Кроме того, по техническим параметрам и физическим характеристикам оценивают состояние обочин, откосов, системы водоотвода. Состояние мостов оценивается в основном определением их грузоподъёмности.

Профессором В.К. Некрасовым предложена комплексная система технико-экономических показателей состояния дороги и условий движения на ней, которая включает в себя 16 коэффициентов: службы, проезжаемости, скользкости, изношенности, прочности, безопасности, аварийности, обслуживания подвижного состава, обеспечения автомобилей топливом, интенсивности движения, загрузки дороги движением, времени сообщения, обеспечения пассажиров автобусов местами для ожидания, обслуживания пассажиров дальнего следования, обеспечения площадками для стоянок и отдыха, санитарно-технического обслуживания.

Контрольные вопросы

1. Классификация методов общей оценки состояния дорог.
2. Методы визуальной оценки состояния дорог.
3. Методика оценки качества и состояния дорог.

РАЗДЕЛ 3. СИСТЕМА МЕРОПРИЯТИЙ ПО СОДЕРЖАНИЮ И РЕМОНТУ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ И ИХ ПЛАНИРОВАНИЕ

Тема 11. Классификация работ по содержанию и ремонту автомобильных дорог

1. Основные принципы классификации работ по содержанию и ремонту автомобильных дорог

Автомобильные дороги предназначены для удовлетворения потребностей народного хозяйства и населения в автомобильных перевозках грузов и пассажиров, в реализации конституционных прав каждого человека на свободу перемещения.

Чтобы выполнить свое функциональное назначение, автомобильные дороги должны обладать необходимыми для пользователей потребительскими свойствами, главными из которых являются: обеспечиваемые дорогой скорость и уровень загрузки, способность пропускать автомобили и автопоезда с установленными осевыми нагрузками, общей массой и габаритами, экологическая и эргономическая безопасность, эстетические и другие свойства.

Любая автомобильная дорога после строительства или реконструкции и ввода её в эксплуатацию требует постоянного надзора, ухода, содержания, систематического мелкого и периодического более крупного ремонта. Без этих мероприятий автомобильная дорога, какой бы технический уровень и качество строительства она не имела, будет сначала постепенно, а затем всё быстрее и быстрее необратимо деформироваться и разрушаться.

В процессе эксплуатации дороги работы по ремонту и содержанию должны не просто восстанавливать и сохранять первоначальные технические параметры и характеристики, рассчитанные по нормам многолетней давности, а непрерывно улучшать и совершенствовать их, чтобы поддерживать транспортно-эксплуатационное состояние дороги в соответствии с современными требованиями безопасного и удобного движения автомобилей с установленными скоростями, нагрузками и габаритами.

В этом состоит принципиальное отличие эксплуатационного содержания автомобильной дороги от аналогичного содержания других зданий и сооружений производственного значения.

Дорожные организации ежегодно выполняют большие объёмы работ по содержанию и ремонту автомобильных дорог, без которых дорожная сеть любой страны в короткие сроки может прекратить нормальное функционирование.

Возникающие деформации и разрушения дорожных одежд и покрытий, земляного полотна и системы водоотвода, искусственных сооружений и инженерного оборудования и обустройства весьма разнообразны по характеру, размерам и объёмам. Их устранение требует проведения ремонтных работ, различных по сложности, объёмам, местам расположения и срокам выполнения. Некоторые деформации и разрушения должны быть немедленно устранены, другие накапливаются постепенно и могут устраняться через определённые промежутки времени. Часть ремонтных работ может быть выполнена без помех автомобильному движению. Другие требуют ограничения, переноса на другие дороги или остановки автомобильного движения. Выполняемые работы и мероприятия различаются по стоимости, повторяемости, воздействию на транспортно-эксплуатационное состояние дороги, продолжительности этого воздействия, технологии выполнения и другим признакам. Количество видов ремонта и состав работ может периодически изменяться в зависимости от технических, экономических и других требований условий и обстоятельств.

Все это, вместе взятое, вызывает необходимость разделения дорожных работ по видам и группам в зависимости от характера, размеров и объёмов работ. В этом заключается их классификация. Цель классификации состоит в установлении основных принципов определения видов и состава работ по содержанию и ремонту автомобильных дорог, которыми следует руководствоваться при разработке технической документации на выполнение дорожно-ремонтных работ и при планировании затрат на них.

В мировой практике существует большое количество различных классификаций дорожных работ, в которых обычно выделяют виды или группы работ в целом по дороге или по отдель-

ным элементам. По каждому виду ремонта и элементу дороги определяют состав работ, относящихся к данному виду ремонта.

Вид или группа ремонта - это особая характеристика работ, выполняемых в рамках данного вида ремонта.

Состав работ - это конкретный перечень дорожных работ по каждому элементу дороги в процессе ремонта. По характеру, объёму и результатам дорожных работ их можно разделить на следующие виды: содержание, ремонт, реконструкция и строительство дорог.

Существует и более детальное деление дорожных работ на виды.

Содержание дорог и текущий ремонт. Содержание дорог - это выполняемый в течение всего года комплекс профилактических работ по уходу за дорогой, профилактике, устранению и мелкому ремонту деформаций и повреждений конструктивных элементов дорог, а также по организации и регулированию движения, в результате которых сохраняются либо улучшаются транспортно-эксплуатационные качества дорог и дорожных сооружений. Таким образом, содержание дорог включает в себя и мелкий текущий ремонт. Основная задача содержания дорог состоит в сохранении, поддержании транспортно - эксплуатационных качеств дорог и уровня организации движения путём систематического ухода за дорогой, дорожными сооружениями и полосой отвода, содержания их в чистоте и порядке, ликвидации возникающих в процессе эксплуатации мелких повреждений дорог и дорожных сооружений.

Затраты на содержание дорог колеблются в значительных пределах в зависимости от категории и класса дороги, интенсивности движения, природно-климатических условий района проложения дороги, срока службы и транспортно-эксплуатационного состояния.

Ремонт автомобильных дорог. Под ним обычно имеют в виду комплекс работ по восстановлению проектных параметров и повышению первоначальных транспортно-эксплуатационных качеств автомобильных дорог и дорожных сооружений, т.е. работы по возмещению износа дорожного покрытия, улучшению его ровности, сцепных качеств и шероховатости, усилению и уширению дорожной одежды, земляного полотна и дорожных сооружений;

восстановлению изношенных конструкций и деталей или их замене на более прочные и экономичные, а также работы по инженерному оборудованию и обустройству дорог, в результате которых улучшаются и повышаются транспортно-эксплуатационные характеристики дороги и дорожных сооружений.

Текущее содержание - работы, которые, как правило, проводятся не менее одного раза в год. К ним относят ремонт отдельных мест на проезжей части и обочинах; регулярный надзор за сооружениями системы водоотвода; ремонт откосов земляного полотна, ограждений дорожных знаков; уборку придорожной полосы и мест стоянок автомобилей; уход за древесными насаждениями, борьбу с пылью, снежными и песчаными заносами. Как правило, затраты на один километр дороги в год составляют от 200-300 долларов до 5 и более тысяч долларов.

Текущий ремонт и восстановление покрытий - устройство гравийных покрытий, ремонт покрытий в целях устранения поверхностных деформаций и восстановление технико-эксплуатационных качеств покрытий (укладка нового слоя асфальтобетона, устройство тонких слоев износа, поверхностная обработка). Такие работы необходимы при переходе покрытия из хорошего состояния в удовлетворительное. Стоимость этих работ колеблется от 10 до 40 и более тысяч долларов за один километр в год.

Капитальный ремонт - выборочный ремонт отдельных участков покрытия, восстановление поперечного профиля проезжей части и земляного полотна; улучшение системы водоотвода с восстановлением прочности и условий проезда по искусственным сооружениям. Стоимость работ может варьироваться от 30 000 долларов за километр дороги без твердых одежд и более 200 000 долларов за километр для дорог с одеждами, быстро возрастая по мере состояния покрытия от удовлетворительного к плохому.

Реконструкция - работы, обычно проводимые на дорогах, находящихся в плохом состоянии. Они заключаются в обновлении дорожной одежды с использованием существующего земляного полотна без изменения трассы, но с восстановлением искусственных сооружений. Стоимость работ может колебаться в широких пределах: от 45 000 до 300 000 долларов и более за один километр.

Реабилитация (восстановление) - большие работы, сочетающие элементы капитального ремонта и реконструкции, стоимостью от 30 000 до 200 000 долларов за один километр.

Усиление - утолщение дорожной одежды, включающее укладку нового слоя покрытия, которое может сочетаться с термопрофилированием существующего асфальтобетонного покрытия. Стоимость работ по одной полосе проезжей части может составлять от 10 000 до 50 000 долларов и выше за один километр.

Улучшение или перестройка дороги - работы, проводимые в целях повышения скорости и безопасности движения и увеличения пропускной способности и включающие уширение дороги, улучшение её прокладки на местности с увеличением радиусов кривых или снижением продольных уклонов, устройством нового земляного полотна и дорожной одежды. Перестройку не относят к категории работ по эксплуатации дорог. Стоимость работ может колебаться в широких пределах в зависимости от категории или класса дороги, рельефа местности, природно-климатических и других условий.

Новое строительство - постройка дорог по новым направлениям.

Стоимость постройки новых дорог колеблется от менее чем 50 000 долларов за километр гравийных дорог до 1 млн. долларов и более за километр четырёхполосной автомобильной магистрали с развязками в разных уровнях.

2. Классификации работ по содержанию и ремонту автомобильных дорог

Классификация предусматривает следующие виды работ по ремонту и содержанию дорог: капитальный ремонт, ремонт и содержание, своевременное и полное выполнение которых необходимо, чтобы сохранять и поддерживать транспортно - эксплуатационное состояние дороги в течение всего срока эксплуатации на уровне, обеспечивающем установленные для данной категории требования к потребительским свойствам дороги.

Все существующие классификации работ по ремонту и содержанию автомобильных дорог исходят из того, что главным элементом дороги является проезжая часть с дорожной одеждой

и покрытием. По состоянию этого элемента устанавливаются межремонтные сроки, определяется вид ремонта и состав основных работ по каждому виду ремонта. Вид ремонта и состав работ по остальным элементам дороги (земляное полотно, искусственные сооружения и т.д.) определяют по аналогии с работами по ремонту и содержанию проезжей части. Этот подход сохранен и при разработке новой классификации дорожно-ремонтных работ, в которой даны определения, установлены задачи, критерии назначения и состав работ и мероприятий по каждому виду ремонта и содержанию дорог и дорожных сооружений.

Реконструкция дороги - это увеличение ее пропускной способности и несущей способности путем изменения на отдельных участках плана и продольного профиля, коренного переустройства дорожной одежды, земляного полотна и дорожных сооружений, как правило, с переводом в более высокую категорию, при котором параметры и характеристики дороги повышаются до уровня, позволяющего при возросшей и прогнозируемой на перспективу интенсивности движения обеспечить нормативные требования к потребительским свойствам дорог и дорожных сооружений на период до очередной реконструкции. Реконструкция является отдельным этапом развития и совершенствования дорожной сети и в настоящей классификации не рассматривается.

Капитальный ремонт автомобильной дороги - комплекс работ, при котором производится восстановление и повышение работоспособности дорожной одежды и покрытия, земляного полотна и дорожных сооружений, осуществляется смена изношенных конструкций и деталей или замена их на более прочные и долговечные, в необходимых случаях повышаются геометрические параметры дороги с учётом роста интенсивности движения и осевых нагрузок автомобилей в пределах норм, соответствующих категории, установленной для ремонтируемой дороги, без увеличения ширины земляного полотна на основном протяжении дороги.

Задача капитального ремонта состоит в полном восстановлении и повышении транспортно-эксплуатационного состояния дороги до уровня, позволяющего обеспечить нормативные требования к потребительским свойствам в период до очередного капитального ремонта при интенсивности движения, соответствующей расчётной для данной категории дороги, при превышении

которой необходима реконструкция дороги с переводом в более высокую категорию.

Критерием для назначения капитального ремонта является такое транспортно-эксплуатационное состояние дороги, при котором прочность дорожной одежды снизилась до предельно допустимого значения или параметры и характеристики других элементов дороги и дорожных сооружений не удовлетворяют возросшим требованиям движения настолько, что невозможно или экономически нецелесообразно приводить их в соответствие с указанными требованиями посредством работ по ремонту и содержанию.

Ремонт автомобильной дороги - комплекс работ по воспроизводству её первоначальных транспортно-эксплуатационных характеристик, при котором производится возмещение износа покрытия, восстановление и улучшение его ровности и сцепных качеств, устранение всех деформаций и повреждений дорожного покрытия, земляного полотна, дорожных сооружений, элементов обстановки и обустройства дороги, организации и обеспечения безопасности движения. При этом под первоначальными понимаются транспортно-эксплуатационные характеристики и потребительские свойства дороги и дорожных сооружений в момент сдачи в эксплуатацию после строительства, реконструкции или капитального ремонта.

Задача ремонта состоит в восстановлении транспортно-эксплуатационного состояния дороги и дорожных сооружений до уровня, позволяющего обеспечить выполнение нормативных требований к их потребительским свойствам в период до очередного ремонта при интенсивности движения, не превышающей расчётную для данной категории дороги.

Критерием для назначения ремонта дороги является такое состояние дорожного покрытия, при котором его ровность и сцепные качества снизились до предельно допустимых значений или когда на других элементах дороги и дорожных сооружениях накопились деформации и разрушения, устранение которых работами по содержанию дороги невозможно или экономически нецелесообразно.

Содержание автомобильной дороги - выполняемый в течение всего года (с учётом сезона) на всём протяжении дороги комплекс работ по уходу за дорогой, дорожными сооружениями

и полосой отвода, по профилактике и устранению постоянно возникающих мелких повреждений, по организации и обеспечению безопасности движения, а также по зимнему содержанию и озеленению дороги.

Задача содержания состоит в обеспечении сохранности дороги и дорожных сооружений и поддержании их состояния в соответствии с требованиями, допустимыми по условиям обеспечения непрерывного и безопасного движения в любое время года.

Зимнее содержание дороги - работы и мероприятия по защите дороги в зимний период от снежных отложений, заносов и лавин, очистке от снега, предупреждению образования и ликвидации зимней скользкости и борьбе с наледями.

Озеленение дороги - работы по созданию лесных насаждений и посеву трав в полосе отвода, необходимых для защиты от снежных и песчаных заносов, ветровой и водной эрозии, для эстетического и архитектурно-художественного оформления дороги, а также работы по уходу за элементами озеленения.

Капитальный ремонт автомобильных дорог и дорожных сооружений. Капитальный ремонт, как правило, должен производиться комплексно по всем сооружениям и элементам дороги на всём протяжении ремонтируемого участка дороги. Допускается при соответствующем обосновании проведение выборочного капитального ремонта отдельных участков и элементов дороги, а также дорожных сооружений.

Капитальный ремонт выполняется в соответствии с разработанной и утверждённой в установленном порядке проектно-сметной документацией. Капитальный ремонт автомобильных дорог и дорожных сооружений, подвергшихся разрушению в результате обстоятельств непреодолимой силы (чрезвычайные ситуации природного и техногенного характера, передислокация воинских формирований и др.), разрешается выполнять по ведомостям дефетов и исполнительным сметам в установленном порядке.

В состав капитального ремонта могут быть включены работы по ремонту и содержанию элементов дороги и дорожных сооружений на ремонтируемом участке, состояние которых не требует капитального ремонта, если указанные работы не были выполнены до начала капитального ремонта.

К капитальному ремонту автомобильных дорог и дорожных сооружений относятся следующие работы:

- по земляному полотну и водоотводу;
- по дорожным одеждам;
- по обустройству дорог, организации и обеспечению безопасности движения;
- прочие работы по капитальному ремонту.

Контрольные вопросы

1. Основные принципы классификации работ по содержанию и ремонту автомобильных дорог.
2. Классификации работ по содержанию и ремонту автомобильных дорог.

Тема 12. Озеленение автомобильных дорог

1. Классификация видов озеленения автомобильных дорог

Озеленение автомобильных дорог разделяют на два основных вида: защитное и декоративное.

К защитному озеленению относят: снегозащитное озеленение; противозерозионное озеленение; пескозащитное озеленение; шумо-газо-пылезащитное озеленение.

К декоративному относят озеленение, используемое для архитектурно-художественного оформления автомобильных дорог.

Снегозащитное озеленение создают для защиты дорожного полотна от снежных заносов. Этот вид озеленения применяют в виде одной или нескольких полос, а при небольших объемах снегоприноса - в виде живых изгородей из ели или кустарников.

Снегозащитная лесная полоса состоит из нескольких рядов деревьев и кустарниковой опушки, расположенной с полевой стороны. Живая изгородь представляет собой густую двухрядную посадку деревьев или кустарников, которой путём систематической стрижки придают определённые высоту, плотность и форму.

По своему действию снегозащитные посадки представляют собой объёмную преграду, внутри и вблизи которой снижается скорость ветра и происходит отложение снега.

Противоэрозионное озеленение применяют для защиты дорог от разрушительного воздействия стока атмосферных осадков и дефляционных ветров. Эрозии подвержены в основном незащищенные грунтовые поверхности обочин, откосов и водоотводных канав. Особенно низкая противоэрозионная устойчивость характерна для таких грунтов как: мелкозернистые пылеватые пески, пылеватые суглинки и глины, лессы и лёссовидные суглинки, мергелистые грунты с большим содержанием глинистых частиц.

Одной из эффективных мер противоэрозионной защиты грунтовых поверхностей является создание на них растительного покрова из трав с развитой корневой системой, которая проникает на глубину 20 см и более и в результате образует плотный и прочный дерновой слой. Создаваемый травяной покров помимо защитных функций является элементом эстетического оформления дороги.

К противоэрозионному относят также озеленение, используемое для защиты дорог от разрушительного действия растущих оврагов, размыва и разрушения селевыми потоками, а также с целью борьбы с оползнями. Такие насаждения создают в каждом случае по специально разработанному проекту.

Пескозащитное озеленение служит для защиты автомобильных дорог от песчаных заносов и включает создание древесно-кустарниковых насаждений (по схемам, аналогичным снегозащитным), а также закрепление прилегающих к дороге песков посевом трав.

Пески закрепляют растительностью: по обе стороны дороги, если ось совпадает с направлением движения песков или составляет с ним угол меньше 30° ; только с наветренной стороны дороги, если пески имеют явно выраженное наступательное движение, направленное под углом большим 30° к оси дороги, и заносы с противоположной стороны невозможны.

При закреплении песков растительностью вспомогательными средствами, приостанавливающими движение песков на период прорастания семян и укрепления корневой системы растений, служат механические защиты, розлив вяжущих материалов или другие способы фиксации поверхности песков.

Шумо-газо-пылезащитное озеленение создают на участках дорог, проходящих через населенные пункты или вблизи них,

рядом с территориями курортных зон, лечебных заведений, заповедников, заказников, национальных парков, а также через уголья, предназначенные для выращивания ценных сельскохозяйственных культур и др. Такой вид озеленения представляет собой плотную многорядную посадку специально подобранных древесно-кустарниковых пород и является эффективным препятствием на пути распространения шума, выхлопных газов и скапливающейся на дорожном покрытии пыли.

Декоративное озеленение преследует цель усиления связи автомобильной дороги с окружающей природой. Оно включает в себя не только посадку новых деревьев и кустарников, но и сохранение на придорожной полосе существующей растительности, дополнение её новыми посадками, органически вписываясь в окружающий ландшафт или маскируя непривлекательные места. Вместе с тем декоративные посадки применяют и для обеспечения безопасности движения: обозначение трассы дороги на большом расстоянии, особенно за пределами фактической видимости поверхности проезжей части; предупреждение водителей о примыканиях и перекрёстках и др.

По выполняемой роли и расположению декоративные посадки разделяют на основные посадки вдоль дороги (аллейные или рядовые), групповые посадки и смешанные (т.е. сочетающие основные и групповые посадки).

2. Снегозащитные лесонасаждения

Снегозащитные лесонасаждения являются наиболее надежным, экономичным и долговечным видом постоянной снегозащиты. К их недостаткам относят: размещение на значительных земельных площадях вдоль дорог, длительный срок от посадки до включения в полную работу, необходимость постоянного ухода.

Различают снегозащитные лесонасаждения в виде одно- и двухрядных живых изгородей, многорядных лесных полос и кулисных лесонасаждений.

Живые изгороди - это одно- или двухрядные густые посадки высотой 2-3 м, работающие по принципу плоской просветной преграды. Живые изгороди создают из одной породы кустарников

или низкорослых деревьев, которые легко переносят стрижку для придания ряду кустарников определенной формы. Таких, например, как боярышник, акация, сирень, можжевельник и др.

При большом протяжении живой изгороди через некоторый промежуток одну породу кустарников или деревьев заменяют другой, чтобы избежать массового поражения грибковыми заболеваниями или вредными насекомыми, а также монотонного вида изгороди.

Различают живые изгороди однополосные однорядные, однополосные двухрядные и двухполосные четырехрядные.

Подбор древесных и кустарниковых пород осуществляют с учётом их снегозащитных свойств, биологических особенностей, а также лесорастительных условий местности. Из этих свойств наиболее важным являются густое ветвление и плотность крон в зимнее время, неподверженность снеголому, интенсивное возобновление побегов после рубки и обрезки, хорошее порослевое возобновление, быстрый рост в первые годы после посадки. Вместе с тем следует учитывать солевыносливость и газоустойчивость подбираемых пород.

3. Уход за насаждениями

Технология создания новых и усиления существующих снегозащитных насаждений включает обработку почвы с учётом региональных агротехнических требований, собственно посадку (посев) растений, дополнение культур и агротехнический уход за насаждениями. Посадку (посев) осуществляют, как правило, весной, но при наличии местного положительного опыта эти работы могут выполняться и в осенний период.

Обработка почвы под декоративные посадки проектируется сплошной или частичной.

При сплошной обработке весь участок подвергают глубокой вспашке, боронованию, после чего подготавливают посадочные места - копают ямы и траншеи небольших размеров, позволяющие разметить корневую систему деревьев или кустарников под посадку.

При частичной обработке почвы вспашка не производится, а посадочные места (ямы и траншеи) готовят значительно боль-

ших размеров, чтобы при посадке между корневой системой и стенками ямок и под корневой системой оставалось место для заполнения питательной землёй.

Сплошная обработка почвы создает более благоприятные условия для растений.

При отсутствии или бедности почвенного слоя на участке и при невозможности завоза питательной земли следует отдавать предпочтение частичной обработке почвы.

Декоративные деревья и кустарники высаживают в сроки, установленные для закладки снегозащитных лесных полос. Крупные деревья можно пересаживать зимой с замороженным комом. Хвойные деревья и кустарники высаживают в самые ранние сроки весной или в конце августа и начале сентября.

После посадки саженцы независимо от погоды поливают водой в объеме: 24-36 л на дерево, 17-18 л кустарник и 18-24 л на 1 м каждого ряда изгороди.

Приствольные круги после впитывания воды присыпают (мульчируют) перегноем, торфом или растительной землёй.

Уход за насаждениями. Эффективность работы лесонасаждений зависит от своевременности и тщательности ухода за ними. Основным способом ухода за насаждениями до момента смыкания крон является обработка почвы, её рыхление и борьба с сорняками.

Обработку почвы ведут по мере её уплотнения и массового появления сорной растительности: в первый год не менее четырех-пяти обработок за лето, во второй - трёх-четырёх, в третий - двух-трёх и в последующие - одной-двух до смыкания крон деревьев.

Число уходов за почвой в молодых полосах (рыхление, культивация, прополка и др.) устанавливают в зависимости от природной зоны.

В междурядьях уход за почвой выполняют с помощью тракторных культиваторов, лушильников и борон. Почву в рядах обрабатывают ротационными культиваторами или вручную, рыхлят на глубину 5-6 см, в степных районах - 7-8 см. Уход за почвой в междурядьях проводят в течение 4-6 лет, в рядах - 2-3 лет. После смыкания крон деревьев и прекращения культивации почвы ежегодно осенью проводят опаживание внешних границ посадок с целью предохранения лесных полос от сорняков, пожа-

ров и распространения корней и корневых отпрысков на прилегающие территории.

С целью повышения эффективности работы снегозадерживающих насаждений производят увеличение их плотности (частоты) посредством рубок ухода. Рубки ухода являются эффективной мерой для поддержания и усиления снегозадерживающих свойств насаждений и их биологической устойчивости и подразделяются на следующие виды: текущего ухода, конструктивные, рубки специального назначения, декоративные и восстановительные. При выполнении рубок ухода производят удаление стволов или кустарника с целью последующего порослевого возобновления растений.

Рубки текущего ухода делят на прочистки, рубки омоложения кустарников, санитарные рубки.

При прочистке удаляют деревья и кустарники, мешающие нормальному росту насаждений, спиливают или срубают нежелательную растительность у поверхности почвы с уборкой хвороста и порубочных остатков.

Рубки омоложения кустарников выполняют в любое время года с целью их порослевого возобновления. Рубки омоложения предусматривают периодическое удаление наземной части кустарника с оставлением невысоких пеньков (не более 5-10 см).

Санитарные рубки выполняют весной и летом на протяжении всего срока существования насаждений с целью их оздоровления. При санитарных рубках из насаждений удаляют сухостойные, повреждённые в результате снеголома, ветровала, деятельности вредителей, грибковых заболеваний. Остатки после санитарных рубок выносят из полосы и сжигают.

Конструктивные рубки имеют целью формирование плотной конструкции насаждений и постоянное поддержание их в этом состоянии. Необходимость в таких рубках возникает, если насаждения имеют ажурную конструкцию и образуют длинный растянутый вал, который достигает дороги. Конструктивные рубки выполняют «на штаб» или «на пень» (последний приём применяют в сравнительно молодых лесных полосах). Рубки «на штаб» проводят осенью, зимой или ранней весной, а «на пень» - осенью или ранней весной. После конструктивных рубок деревьев, подвергшихся срезанию, формируют новую густую крону из

порослевых побегов, благодаря чему работа лесной полосы по снегозадержанию улучшается.

Рубки специального назначения выполняют, когда на территории, занятой придорожными насаждениями, имеются различные сооружения, например линии связи или электропередачи.

Контрольные вопросы

1. Классификация видов озеленения автомобильных дорог.
2. Снегозащитные лесонасаждения.
3. Уход за насаждениями.

Тема 13. Определение объемов дорожно-ремонтных работ

1. Критерии назначения ремонтных работ

Межремонтные сроки службы дорожных одежд и покрытий являются одним из важнейших технико-экономических показателей, определяющих плановую периодичность выполнения и финансирования ремонтных работ. Их рассматривают как период от момента сдачи дороги в эксплуатацию до первого капитального ремонта (ремонта), а также период между двумя смежными ремонтами в процессе эксплуатации.

В качестве критерия предельного состояния дорожной одежды принимали минимально допустимый по условиям движения эквивалентный модуль упругости дорожной конструкции и соответствующее ему предельное состояние дорожного покрытия по ровности, определяемое с учётом рассматриваемой надёжности дорожной одежды.

Критерием предельного состояния дорожного покрытия капитальных и облегчённых дорожных одежд считали минимально допустимый коэффициент сцепления колеса с покрытием по условиям безопасности дорожного движения.

Предельное состояние покрытия переходной дорожной одежды оценивали по величине максимального износа покрытия, принимаемого равным 50 мм исходя из точности метода расчёта дорожной одежды.

Оценку режимов движения автомобилей в зависимости от различных влияющих факторов осуществляли в соответствии с ОДН 218.0.006-2002.

Оптимизацию межремонтных сроков службы проводили для конструкций, отвечающих современным требованиям по качеству производства работ.

На практике следует различать межремонтные сроки - расчётные и нормативные, а также фактические сроки службы, определяемые по результатам статистической обработки данных наблюдений за поведением автомобильных дорог в период эксплуатации.

Расчётный срок службы дорожной одежды - это период времени, в пределах которого снижается несущая способность (коэффициент прочности) дорожной конструкции до уровня, при котором достигается расчётная надёжность дорожной одежды и соответствующее ей предельное состояние покрытия по Ровности.

К дефектам, определяющим предельное состояние дорожной одежды с усовершенствованными покрытиями, относится «сетка трещин», существенно влияющая на ровность дорожного покрытия, а переходных дорожных одежд - колея с поперечными волнами.

Сетка трещин - продольные, поперечные и косые трещины, развитые в зоне прохода колес транспортных средств (полоса наката) и образующие замкнутые фигуры с длиной стороны менее 1 м.

Колея с поперечными волнами - ярко выраженное углубление вдоль дороги по полосе наката с чередующимися поперечными впадинами и гребнями через 0,5-2 м.

2. Принципы планирования работ по содержанию и ремонту дорог

Цель планирования и ограничительные условия. Принципиальные решения по выбору основных мероприятий по содержанию и ремонту принимают на основе результатов диагностики и оценки состояния дорог. Однако процесс планирования не заканчивается на стадии выбора принципиальных решений. Он продолжается практически непрерывно, как непрерывен процесс эксплуатации дорог.

План работ и стратегия его выполнения систематически корректируются и уточняются с учётом дополнительной информации о развитии деформаций и разрушений, о задержках и перерывах в ремонтных работах, вызываемых погодными факторами, изменением поставщиков материалов и машин, изменением объемов финансирования и других условий.

При каждой корректировке необходимо стремиться к оптимизации принимаемых решений с учётом произошедших изменений.

Уточнённый план дорожно-ремонтных работ представляет собой программу действий по определенной схеме для достижения одной или нескольких целей и задач в реальных условиях их достижения.

Главная цель планирования работ по содержанию и ремонту состоит в том, чтобы обеспечить оптимальные потребительские свойства и сроки службы дороги в процессе эксплуатации. Под оптимальным в данном случае подразумевается самый высокий показатель в абсолютном смысле, которого можно добиться при соблюдении ограничительных условий и оптимальном использовании ресурсов.

Лучшим следует считать такую программу действий, которая обеспечивает достижение главной цели при минимальном общем расходе ресурсов всех видов либо, наоборот, при определённой затрате ресурсов позволяет добиться максимального результата.

3. Определение объемов дорожно-ремонтных работ

Условия финансирования ремонта и содержания автомобильных дорог определяют стратегию планирования видов, объемов и очередности производства работ. Особенности планирования работ по критерию обеспеченности расчётной скорости требуют дополнительного пояснения.

При достаточном финансировании в качестве критерия очередности работ принимают величину транспортного эффекта на перевозках грузов и пассажиров. Для практических целей используют условный относительный показатель себестоимости,

позволяющий оценить приоритеты отдельных видов ремонтных работ, что важно для организации дорожно-ремонтных работ точным методом.

По определенным формулам выполняется относительная оценка эффекта (по отношению к участку дороги длиной 1 км с движением транспортного потока интенсивностью 100 авт./сут) для обеспечения возможности сопоставления одновременных результатов расчета между собой применительно к дорогам разных категорий. Расчёт эффекта определяется по каждому виду работ в отдельности, считая, что другие виды работ на автомобильной дороге не проводятся.

Эффект от проведения тех или иных ремонтных работ оценивают с учетом взаимного влияния факторов при их совместном действии. Определив величину эффекта на рубль дорожных затрат по каждому виду работ, осуществляют ранжирование работ по степени убывания эффекта. Последовательно суммируя затраты на ремонт, полученные величины сопоставляют с выделяемыми на ремонт средствами. Выбор работ по ремонту дороги прекращают в момент равенства фактических затрат и выделяемых денежных средств.

Контрольные вопросы

1. Критерии назначения ремонтных работ.
2. Принципы планирования работ по содержанию и ремонту дорог.
3. Определение объемов дорожно-ремонтных работ.

РАЗДЕЛ 4. ТЕХНОЛОГИЯ СОДЕРЖАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Тема 14. Содержание дорог в теплый и зимний периоды года

1. Содержание дорог в теплый период года

Основные задачи содержания земляного полотна по периодам года:

- в весенний период - исключить переувлажнение грунтов земляного полотна талыми и грунтовыми водами;

- в летний период - выполнить работы по очистке и восстановлению дефектов водоотводных устройств, обочин и откосов;
- в осенний период - предупредить переувлажнение земляного полотна атмосферными осадками, обеспечить минимальную влажность слагающих его грунтов.

Весенний период отличается неблагоприятным сочетанием природных факторов, в результате чего создаются условия, способствующие максимальному увлажнению земляного полотна. Поэтому весной основное внимание необходимо уделять регулированию, улучшению водно-теплового режима земляного полотна и прежде всего, обеспечить поверхностный сток воды с обочин и откосов при таянии снега.

До начала интенсивного таяния снега проезжую часть, обочины и откосы полностью освобождают от снега и льда, что улучшает условия оттаивания грунтов земляного полотна. Для обеспечения пропуска талых вод производят очистку от снега и льда открытых лотков, приёмных колодцев, устьев труб, выпусков дренажей, выходов на откос дренажных прорезей и воронок, боковых канав и других водоотводных сооружений.

Боковые канавы очищают автогрейдерами с кюветовосстановителями по всему их сечению или вручную путем устройства в снегу прорезей шириной 0,7 м на всю глубину канавы. У малых мостов и труб убирают щиты, закрывающие их отверстия, удаляют лёд и снег на ширину, равную ширине отверстия и на длину не менее 30 м вверх и вниз от искусственного сооружения.

С началом весеннего потепления устанавливают тщательное наблюдение за дорогой, чтобы своевременно обнаружить признаки пучинообразования. Первый признак - появление в отдельных местах на покрытии продольных и поперечных трещин, влажных пятен (покрытие как бы «потеет»). Число трещин постепенно увеличивается, они соединяются, образуя сетку трещин.

Места на покрытии, подвергшиеся разрушению или деформациям, исправляют. В конце весны устраняют повреждения земляного полотна: засыпают промоины, исправляют бровки обочины, убирают оплывший грунт с откосов выемок и насыпей, подсыпают и укрепляют обрушившиеся откосы.

В летний период выполняют работы по уходу за обочинами, откосами, водоотводными канавами и полосой отвода путём устранения мелких деформаций и разрушений: обочины, откосы, разделительную полосу и полосу отвода освобождают от мусора, посторонних предметов, скашивают сорную траву и вырубают кустарник.

Летнее содержание водоотвода состоит в прочистке отдельных участков водоотводных канав с обеспечением продольного уклона дна не менее 5%, восстановлении укрепления на отдельных разрушенных участках, ремонте и очистке устьев дренажных устройств.

В осенний период проводят работы по предупреждению переувлажнения грунтов земляного полотна весной следующего года. Водоотводные каналы, устья водопропускных устройств и выпуски из дренажей систематически очищают от посторонних предметов и грязи с целью подготовки их к пропуску наибольшего расхода весенних вод. Отверстия малых мостов и труб закрывают щитами с целью не допустить попадание снега в сооружения. Производят планировку и срезку неукреплённых обочин для устранения колеи и ликвидации застоя воды. Автогрейдерами тщательно планируют откосы и каналы на снегозаносимых участках.

Содержание дорог с усовершенствованными покрытиями. В весенний период, до начала интенсивного таяния, с проезжей части и обочин удаляют снег и лёд. После просыхания покрытие тщательно очищают от грязи, пыли, противогололёдных материалов с использованием различных средств механизации работ.

На дорогах с дорожными одеждами с недостаточной прочностью и большим количеством ослабленных участков (переувлажнение земляного полотна, пучины) ограничивают движение автомобилей большой грузоподъёмности, снижают скорость или полностью закрывают проезд, переводя его на специально подготовленные объезды.

Весной с наступлением теплой и устойчивой погоды устраняют мелкие повреждения в виде шелушения, выкрашивания, выбоин, трещин, отдельных волн, бугров, наплывов, обломов и неровностей кромок.

В зависимости от имеющихся средств механизации ремонт выбоин осуществляют разными способами.

Очистка покрытия от пыли и грязи выполняется систематически весной, летом и осенью, поскольку наличие пыли и грязи на проезжей части снижает сцепные качества покрытия, загрязняет проходящие автомобили, ухудшает видимость. Значительные отложения грязи, которые могут образоваться на отдельных участках весной и осенью, удаляют автогрейдером, а небольшие отложения удаляют подметанием механическими щётками или поливомоечными машинами.

Подметание покрытий начинают машинами с механическими щётками от оси дороги с перемещением к кромке проезжей части. Последующие проходы должны перекрывать предыдущие на 0,25-0,50 м.

Уборка может производиться сухим или мокрым способом. При мокрой уборке покрытие увлажняется из специальных форсунок, разбрызгивающих воду в рабочей зоне. Смет - пыль, грязь и мелкий мусор - удаляется с покрытия щётками и подается в бункер механическим конвейером или пневматическим рукавом. При сухом обеспыливании пыль из зоны действия щёток отсасывается вакуумно-пневматическим устройством. Наиболее высокое качество очистки обеспечивают подметально-уборочные машины с вакуумно-пневматической системой, которые называются вакуумно-уборочными машинами.

Выпускается большое количество подметально-уборочных машин с шириной подметания 1,5- 3,0 м и более и рабочей скоростью 3,5-25 км/ч.

Мойку покрытий производят поливомоечными машинами широкими веерообразными струями воды, которые выбрасываются под давлением до 0,4 МПа из сопел с насадками, установленными под углом 75-80° к направлению движения. Расход воды 0,9-1,2 л/м². Работы по мойке покрытий выполняют чаще всего в ночное время, когда интенсивность движения заметно снижается.

Ширина обрабатываемой при мойке полосы колеблется у разных машин от 2,2 м до 8,5 м, рабочая скорость от 3,5 до 16,5 км/ч, ёмкость цистерн от 6 до 11 м³. Для мойки дорог высоких категорий применяют поливомоечные машины, у которых вода выбрасывается тонкими струями из трубы, расположенной перед передним бампером машины, через систему сопел под большим

давлением под углом 70-80° к покрытию. При этом рабочая скорость движения поливочной машины достигает 60 км/ч.

Поливку дорожных покрытий производят в жаркие летние дни на участках дорог, проходящих в пределах населённых пунктов. Поливка от мойки отличается тем, что струи воды направлены вперёд и вверх по ходу движения машины, в результате чего вода разбрызгивается и смачивает покрытие, улучшая микроклимат и создавая прохладу. Расход воды при поливке асфальтобетонного покрытия 0,2-0,3 л/м².

Ликвидация скользкости от избытка битума. В жаркие летние дни на отдельных участках покрытий из асфальтобетона и других битумоминеральных материалов под действием автомобильного движения и солнечных лучей на поверхность покрытия может выступить избыток вяжущего, в результате чего возникает скользкость. Смеси с избыточным количеством вяжущего обладают повышенной пластичностью, что способствует образованию волн, колеи и наплывов.

Существует несколько способов устранения этих недостатков. На поверхность такого покрытия могут быть рассыпаны крупнозернистый песок, необработанные или обработанные битумом или битумной эмульсией высевки размером 2-3 мм, которые вдавливают катками в размягчённый слой покрытия. Излишний битум обволакивает песок или высевки; одновременно повышаются сцепные свойства покрытия. Весьма эффективной мерой является обработка таких участков малыми дозами (0,1-0,2 л/м²) органических растворителей (например, керосином, соляровым маслом) с последующей присыпкой песком и после некоторой выдержки (до 0,5 часа) очисткой поверхности подметальными машинами. При этом растворимый битум легко впитывается песком и затем удаляется вместе с ним.

Устранение волн и наплывов. Участки покрытия с волнами и наплывами предварительно разогревают горелками инфракрасного излучения, а затем укатывают катками массой 18-25 т поперек волн или срезают волны и наплывы автогрейдером, а затем закрывают эти места поверхностной обработкой. Волны и наплывы могут быть срезаны холодным фрезерованием без разогрева покрытия. Технология работ по ликвидации колеи рассматривается отдельно.

Сдвиги на асфальтобетонных покрытиях являются следствием недостаточной сдвигоустойчивости асфальтобетонной смеси. В процессе работ по содержанию дороги работы по ликвидации сдвигов выполняют на отдельных участках. Для этого смесь со всего поврежденного места необходимо удалить фрезированием или вручную при помощи перфораторов и отбойных молотков, исправить основание и уложить новую смесь, которая обладает достаточной для данных условий сдвигоустойчивостью. Ликвидация сдвигов при больших объёмах работ выполняется в процессе ремонта покрытия.

Шелушение и выкрашивание покрытия устраняют путём устройства защитного слоя, слоя износа или поверхностной обработки. Технология выполнения этих работ рассмотрена отдельно. Шелушение покрытий из битумоминеральных материалов на дорогах с низкой интенсивностью движения может быть устранено следующим образом. В теплую погоду на сухое покрытие разливают горячий вязкий битум, жидкий битум или битумную эмульсию с расходом 0,5-0,8 л/м² и рассыпают крупнозернистый песок или каменные высевки. Аналогично могут быть устранены участки покрытия с заметным выкрашиванием, только в качестве минерального материала рассыпают щебень фракций 8-14 мм.

Остановка развития трещин. Главная задача содержания дорог в борьбе с трещинообразованием состоит в остановке процесса развития трещин, гидроизоляции и восстановлении сплошности покрытия.

2. Содержание дорог в зимний период года

Заносимые участки дорог можно защитить от снежных заносов тремя путями: задержать переносимый метелью снег на подступах к дороге и вызвать образование снежных отложений на безопасном для дороги расстоянии или заранее подготовленном месте; увеличить скорость снеговетрового потока над дорогой и предотвратить снежные отложения на дороге; полностью укрыть дорогу от снега с помощью специальных сооружений.

По продолжительности службы все снегозащитные сооружения и устройства делят на постоянные и временные. **К постоянным** относят средства защиты дорог от снежных заносов и со-

оружия, которые устраивают при строительстве, реконструкции или ремонте дороги на весь срок её службы. Это совершенствование формы и параметров земляного полотна, аккумуляционные полки в выемках; железобетонные или деревянные снегозадерживающие и снегопредувающие заборы; навесы, галереи; снегоизолирующие сооружения и др.

К временным относят средства защиты, которые ежегодно устраивают или устанавливают осенью или в начале зимы. Это снежные валы и снежные траншеи; деревянные переносные щиты; сетки, полотна и ленты из полимерных или бумажных материалов и др.

Снег на поверхность дорог неизбежно попадает при снегопадах, верховых метелях, сходах лавин. Поэтому составной частью зимнего содержания является снегоочистка, стоимость которой составляет 40-50 % от общих затрат на зимнее содержание. Различают следующие виды снегоочистительных работ: патрульная снегоочистка; удаление валов; расчистка снегопадных отложений и снежных заносов небольшой толщины; расчистка снежных заносов значительной толщины; расчистка лавинных завалов.

Очистку автомобильных дорог от снега производят специальными снегоочистительными машинами, условия применения которых приведены в табл. 15.8. Основной вид очистки дорог от снега - патрульная снегоочистка, которая производится периодическими проходами плужных и плужно-щеточных снегоочистителей по закрепленному участку в течение всей метели или снегопада. Патрульная снегоочистка производится одиночными снегоочистителями или отрядом плужно-щеточных снегоочистителей, движущихся уступом с интервалом 30-60 м с перемещением снега от оси дороги к обочине с перекрытием следа на 0,3-0,5 м.

На участках дорог, проходящих по косогорам (в полунасыпи или в полунасыпи-полувыемке), снегоочистку рекомендуется начинать со стороны верхового откоса и перемещать снег последовательными проходами в сторону низового откоса.

Технологическая схема работы патрульных машин зависит от ширины очищаемой поверхности дороги, направления и скорости ветра. Звено снегоочистительных машин подбирают так, чтобы за один проход в одном направлении снег убирался с по-

ловины очищаемой поверхности дороги без образования валов на обочине более допустимой толщины.

Виды зимней скользкости и условия ее образования.

Зимняя скользкость - ледяные образования и снежные отложения на поверхности дороги, приводящие к снижению коэффициента сцепления колеса автомобиля с поверхностью дороги и ухудшению ровности.

Гололедица - слой льда, образовавшийся в результате замерзания воды, которая находилась на тёплом мокром покрытии и превратилась в лёд при понижении температуры воздуха и охлаждении покрытия до 0°С и ниже.

Гололёд - слой льда, образовавшийся при замерзании осадков, выпадающих на сухое охлаждённое покрытие.

Снежный накат - уплотнённый и обледеневший при многократном воздействии колёс автомобилей слой снега со скользкой поверхностью.

Мокрый снег - кашеобразная смесь влажного снега с водой, образовавшаяся при выпадении мокрого снега из облаков или таяния снежного слоя на покрытии при быстром повышении температуры воздуха.

Рыхлый снег - отложения на покрытии свежевыпавшего или принесённого метелью снега.

Гололедицу и гололёд чаще всего объединяют в одно понятие - гололёд.

Методы борьбы с зимней скользкостью. Все мероприятия по борьбе с зимней скользкостью можно разделить на три группы по их целевой направленности:

- снижение отрицательного воздействия образовавшейся зимней скользкости и повышение коэффициента сцепления колеса с дорогой путём россыпи по обледеневшему покрытию минеральных фрикционных материалов;
- удаление с покрытия образовавшегося ледяного или снежного слоя с применением химических, механических, тепловых и других методов;
- предотвращение образования снежно-ледяного слоя или ослабление его сцепления с покрытием путём профилактической обработки покрытия противогололёдными химиче-

скими веществами или введения противогололёдных реагентов в состав покрытия.

Контрольные вопросы

1. Перечислите мероприятия по содержанию дорог в теплый период года.
2. Перечислите мероприятия по содержанию дорог в зимний период года.

Тема 15. Организация и управление движением на эксплуатируемых дорогах

1. Основные методы организации дорожного движения

Организация дорожного движения – это комплекс инженерных и организационных мероприятий на дорожной сети по обеспечению безопасности участников движения, оптимальной скорости и удобства движения транспортных средств.

Деятельность служб организации движения (ГИБДД, дорожно-эксплуатационные и другие организации) направлена на то, чтобы упростить ориентирование водителей на маршруте, помочь выбрать им оптимальную скорость, создать условия для более быстрого проезда маршрутных транспортных средств, обеспечить безопасность всех участников дорожного движения.

Одним из методов организации движения является введение определенных ограничений порядка движения для его участников. В большинстве своем вводимые ограничения – это вынужденная мера, направленная на повышение безопасности движения, пропускной способности дорожной сети, уменьшение вредного воздействия транспортных средств на окружающую среду.

Организация движения на улично-дорожной сети обеспечивается в основном с помощью дорожных знаков, разметки, светофоров, различных ограждающих и направляющих устройств. Порядок движения на перекрестках организуется с помощью светофоров. Разметка позволяет наилучшим образом распределять транспортные средства на проезжей части и повышать эффективность ее использования. Одновременно с этим разметка служит важнейшим средством зрительного ориентирования водителей.

Дорожные знаки регулируют поведение водителей практически во всех наиболее типичных ситуациях и обеспечивают безопасность движения.

Современные ЭВМ позволяют организовать светофорное регулирование в зависимости от информации о состоянии транспортных потоков, существенно увеличивая пропускную способность дорожной сети. В практике организации дорожного движения широко реализуются методы обеспечения более высокой пропускной способности дорог и безопасности участников движения.

Среди этих методов наиболее типичны следующие:

- введение одностороннего движения – повышает на 20–30 % пропускную способность дороги;

- светофорное регулирование по принципу «зеленой волны» – обеспечивает безостановочный проезд последовательно расположенных на автомагистрали перекрестков, снижает расход топлива, уровень транспортного шума и загазованности;

- организация кругового движения на перекрестках – исключает пересечение транспортных потоков и устраняет необходимость светофорного регулирования;

- разделение транспортных потоков по типам транспортных средств – способствует созданию однородных транспортных потоков;

- регулирование скорости с учетом загрузки дороги – повышает пропускную способность дороги;

- ограничение числа остановок и стоянок – повышает пропускную способность дороги и т. д.

Пропускную способность дороги оценивают наибольшим числом автомобилей, которые при условии обеспечения безопасности могут переместиться в течение 1 ч через определенный ее участок.

При многополосной дороге этот показатель складывается из пропускной способности каждой полосы движения.

Пропускная способность одной полосы шириной около 3,5 м с ровным асфальтобетонным покрытием при отсутствии пересечений и примыканий составляет 1600–1800 легковых автомобилей в час. Если поток состоит из грузовых автомобилей, то

пропускная способность уменьшится примерно вдвое и составит 800–900 автомобилей в час (300–450 автопоездов в час).

Максимальная пропускная способность достигается при определенной скорости транспортного потока, которая для потока легковых автомобилей составляет 50–55 км/ч. Исходя из этого, можно оценить, к чему приведет вынужденная остановка на полосе движения всего на 15 мин одного автомобиля, например, из-за технической неисправности. Если объезд невозможен, за это время на полосе может скопиться около 200 легковых или 100 грузовых автомобилей.

На городских улицах пропускную способность определяют возможностью проезда через перекресток за время включения зеленого сигнала светофора. На регулируемом перекрестке пропускная способность одной полосы составляет примерно 800 – 900 легковых или 350 – 400 грузовых автомобилей в час.

Одной из важных задач служб организации дорожного движения является повышение пропускной способности дорог путем применения рациональных схем и методов регулирования (по принципу «зеленой волны», устранение из потока грузовых автомобилей большой и особо большой грузоподъемности, запрещение остановок, стоянок, левых поворотов и т. д.).

Если к четырехстороннему перекрестку с разрешенным движением во всех направлениях в течение 1 ч прибывает более 600 автомобилей, то условия разъезда становятся опасными и вместе с тем увеличиваются задержки автомобилей. В таких случаях необходимо применять ручное или светофорное регулирование для поочередного пропуска транспортных средств по взаимно конфликтующим направлениям.

Светофоры, как правило, управляются автоматически с помощью контроллера, имеющего также устройство для переключения сигналов вручную. Контроллеры переключают сигналы светофора по заранее заданной программе, рассчитываемой с учетом данных об интенсивности движения на конкретном перекрестке. Более совершенные автоматизированные системы управления движением на базе ЭВМ работают по нескольким программам. Они переключаются на основе данных о числе проезжающих автомобилей, получаемых от детекторов транспорта.

Номенклатура, основные параметры и условия применения технических средств организации дорожного движения регламентируются ГОСТ 10807 – 78 «Знаки дорожные. Общие технические условия», ГОСТ 13508 – 74 «Разметка дорожная», ГОСТ 25695 – 83 «Светофоры дорожные. Общие технические условия» и ГОСТ 23457 – 86 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения».

2. Автоматизированное управление на автомобильных дорогах

Роль и значимость оперативного управления дорожным движением возрастают по мере увеличения интенсивности и скоростей движения, поэтому на дорогах высших категорий устраивают системы автоматизированного управления.

Анализ зарубежных систем показывает, что главной, а часто и единственной задачей этих систем является обеспечение максимальной пропускной способности в периоды наибольшей интенсивности движения. Возникновение систем управления дорожным движением за рубежом обусловлено появлением заторов на автомагистралях в часы пик.

В нашей стране предложения по «гибкому» управлению движением на автомобильных дорогах и созданию систем автоматизированного управления были выдвинуты канд. техн. наук А. П. Васильевым на основании исследований изменения состояния дорог, режимов и безопасности движения в различные периоды года и в различных погодных условиях. Эти исследования показывают, что системы управления движением необходимы на дорогах с высокой интенсивностью не только для обеспечения пропускной способности, но и для повышения безопасности движения и эффективности работы дороги в различные сезоны года и в сложных погодных условиях.

Исходя из этого были разработаны принципы создания системы автоматического регулирования движения на автомобильных магистралях, получившей сокращенное название АРДАМ. При разработке системы учитывались особенности развития сети дорог и условия их эксплуатации. К ним относится недостаточ-

ное развитие дорожной сети, разница в техническом уровне дорог и интенсивности движения, различие погодных условий и пр.

В основу разработки системы АРДАМ положены результаты исследований взаимодействия комплекса ВАДС, которые дают основание сделать вывод, что для управления движением наряду с информацией о транспортном потоке существенное значение имеет информация об изменении состояния дорог под воздействием метеорологических условий.

Соответственно и управляющие воздействия должны быть направлены на обеспечение оптимальных в данных условиях режимов движения транспортных потоков и требуемых транспортно-эксплуатационных характеристик дорог. Повышается также роль контроля за обоснованностью принимаемых оперативных решений и команд.

Целью создания системы АРДАМ является обеспечение максимально возможной эффективности работы автомобильной магистрали с заданными геометрическими параметрами и в первую очередь обеспечение высоких скоростей транспортного потока, пропускной способности и безопасности движения. Основной задачей **системы АРДАМ** является сбор, анализ и переработка информации об **условиях движения** на дорогах, выбор на этой основе наиболее целесообразных режимов движения и их обеспечение путем выдачи соответствующих команд на управляемые знаки и сигналы, а также указаний службе зимнего содержания и **аварийной дорожной** службе.

В частности, система АРДАМ должна:

–управлять движением на перегонах и развязках магистрали в условиях обычного, напряженного и перенапряженного движения, а также в критических ситуациях (ДТП, затор, закрытие одной или нескольких полос движения и пр.) и в сложных погодных-климатических условиях (дождь, снег, гололед, туман, ветер и т.д.);

–управлять **аварийной дорожной** службой и службой зимнего содержания;

–давать рекомендации по предупреждению и устранению критических ситуаций (ДТП, затор и т.д.), включая использование пересекающих и дублирующих дорог;

- обеспечивать возможность дистанционного и местного управления на всех участках дороги;
- предусматривать реализацию специальных режимов движения (пропуск спецмашин, одностороннее движение и т.д.);
- информировать водителей об **условиях движения** на дороге и рекомендуемых режимах движения в зависимости от состояния дорожных и метеорологических условий;
- информировать центр управления движением о характеристиках транспортного потока, состоянии дороги и окружающей среды, а также о режимах движения в данный момент времени, возникновении критических ситуаций;
- обеспечивать дорожную службу информацией об условиях движения, необходимой для планирования ремонта и содержания дороги;
- хранить в памяти перечисленные данные для их дальнейшего анализа и использования.

Для выработки управляющих воздействий ведется сбор информации о состоянии покрытия (коэффициенте сцепления и ровности покрытия), а также о наличии неожиданных препятствий, об окружающих условиях (метеорологической видимости, тумане, гололеде, осадках, силе и направлении ветра) и о параметрах движения (скорости, плотности, интенсивности и составе потока).

В центре управления ведется переработка поступающей информации и решение на ЭВМ главной задачи – определение допустимых скоростей движения по всем полосам контролируемой магистрали с учетом всех влияющих факторов.

В основу решения этой задачи закладываются критерии влияния на скорость движения вышеуказанных параметров, измеряемых или контролируемых приборами информационных систем. Установление этих критериев является, в свою очередь, весьма сложной технико-экономической задачей, поэтому на основе научного анализа должно проводиться их уточнение.

3. Основные положения стратегии управления дорожным движением

Возрастающие объемы автомобильных перевозок, увеличение скоростей и интенсивности движения и связанный с ними рост числа дорожно-транспортных происшествий предъявляет

новые, все более высокие требования к техническому совершенству автомобильных дорог, их инженерному оборудованию и состоянию, транспортно-эксплуатационным характеристикам и организации движения в процессе эксплуатации.

Важную роль в решении этих задач играет создание автоматизированных систем управления движением.

1.1. Необходимой предпосылкой создания систем управления движением на автомобильных магистралях является формирование стратегических концепций, комплекса моделей управляемого объекта и основанных на них алгоритмов переработки информации и принятия управляющих решений.

1.2. Объектами управления в этих системах являются: транспортный поток на автомобильной магистрали и транспортные потоки на въездах; состояние поверхности покрытия и обочин автомагистрали.

К средствам управления относятся управляемые многопозиционные знаки основной магистрали, знаки и светофоры на въездах и съездах, а также технические средства и ресурсы дорожно-эксплуатационной службы (аварийно-патрульной и службы зимнего содержания).

1.3. Конечной целью управления функционированием автомобильной дороги и дорожным движением является обеспечение высокой народнохозяйственной эффективности транспортировки грузов и пассажиров путем повышения эффективности работы автомобильного транспорта и автомобильной дороги, удобств и безопасности движения.

Для отдельной дороги цель управления может быть сформулирована следующим образом:

При заданных характеристиках транспортного потока и аппарата обслуживания (т.е. постоянных и переменных параметрах автомагистрали), процесса обслуживания (т.е. характеристик уровня содержания дороги и организации движения), с учетом состояния метеорологических условий в каждый момент времени обеспечивать требуемые показатели функционирования дороги и дорожного движения (скорость, пропускную способность и безопасность движения), определяемые из условия минимума приведенных дорожно-транспортных затрат на перемещение грузов и пассажиров.

Исходя из этого целью управления на технологическом уровне являются достижение удовлетворительного компромисса между задержками первого рода, в качестве которых здесь выступают задержки на въездах, и второго рода, вызванные снижением скорости при повышении плотности транспортного потока, и уровнем безопасности движения.

1.4. Вследствие выше сказанного специфика систем управления транспортным потоком на автомобильных магистралях коренным образом отличается от получивших широкое распространение в отечественной и зарубежной практике систем светофорного регулирования в городах. Она обуславливает появление обширного круга вопросов, относящихся к стратегии управления указанным объектом, решение которых необходимо для проектирования и функционирования системы АРДАМ.

1.5. Принципиальные ограничения на стратегические концепции и конкретные алгоритмы управления обуславливаются геометрическими параметрами и транспортно - эксплуатационными характеристиками дороги, схемой организации движения и составом технических средств системы АРДАМ. В свою очередь, стратегия и алгоритмы управления оказывают влияние на выбор указанных параметров и характеристик дорог, а также методов и схем организации движения. Поэтому разработка систем автоматизированного управления и проектирование автомагистрали должны выполняться одновременно.

1.6. Формирование основных положений стратегии управления в системе АРДАМ сводится к решению следующих научно-технических задач:

- постановка цели управления движением на содержательном уровне и введение формализованного критерия качества управления;
- выбор структуры объемлющего алгоритма управления;
- рациональное распределение задач между контурами автоматического и ручного управления;
- разработка модельной основы алгоритмов из контура автоматического управления и методической основы работы оператора (контур ручного управления);

– выбор принципов переработки макроуровневой информации о параметрах транспортного потока и использования информации о параметрах окружающей среды и дорожных условий.

1.7. Решение большинства из перечисленных задач может быть осуществлено лишь на базе изучения характеристик транспортного потока на существующих автомобильных магистралях. Поэтому была осуществлена программа натуральных экспериментов по сбору таких данных и отработка основных алгоритмов управления на их основе.

С целью уточнения предлагаемых рекомендаций для каждой вновь проектируемой системы целесообразно проведение дополнительных исследований условий движения и параметров транспортного потока на дорогах или участках дорог со своими характеристиками, близкими к проектируемой дороге.

Контрольные вопросы

1. Основные методы организации дорожного движения.
2. Автоматизированное управление на автомобильных дорогах.
3. Основные положения стратегии управления дорожным движением.

Тема 16. Повышение безопасности и удобства движения средствами дорожной службы

1. Меры повышения безопасности движения

При планировании мероприятий по повышению безопасности движения при реконструкции дорог следует учитывать следующие основные факторы: основные цели реконструкции, протяженность существующей дороги, ее технические параметры и транспортно-эксплуатационные качества, меняющиеся по длине дороги, количество и распределение по длине дороги опасных участков, требования к техническим параметрам дороги после ее реконструкции, сроки реконструкции, обеспеченность финансированием, возможности строительных организаций.

В подходе к планированию мероприятий необходимо учитывать существенные различия между полной реконструкцией

дороги, при которой решается целый комплекс задач - повышение пропускной способности дороги, увеличение скоростей движения, ликвидация опасных участков, охрана окружающей среды, и выборочной реконструкцией отдельных участков и мест на дороге для повышения безопасности движения и выравнивания скоростей движения автомобилей.

Полная реконструкция

При полной реконструкции автомобильных дорог в качестве основных мероприятий, направленных на повышение безопасности движения и транспортно-эксплуатационных качеств, применяют: уширение проезжей части и земляного полотна, исправление трассы дороги в плане и продольном профиле, строительство обходов населенных пунктов, изменение планировки пересечений в одном уровне, строительство пересечений в разных уровнях, оборудование дороги автобусными остановками, стоянками автомобилей, площадками отдыха и др.

Конкретный набор мероприятий определяют в процессе проектирования путем технико-экономического сравнения вариантов проектных решений и выбора оптимального из них, рекомендуемого к реализации.

Полная реконструкция дороги производится путем одновременного выполнения всех предусмотренных в проекте мероприятий на участках значительного протяжения.

Протяженность таких участков, очередность и стадийность их реконструкции должны назначаться с учетом требований обеспечения безопасности движения и создания минимальных помех движению автомобильного транспорта в процессе выполнения строительных работ.

В целях уменьшения помех дорожному движению реконструкция должна проводиться не сразу на всей дороге, а отдельными участками. Следует стремиться к максимально возможному сокращению продолжительности проведения работ на каждом из участков, что может быть достигнуто путем ограничения протяженности участка и максимальной концентрации на нем сил и средств строительной организации.

Протяженность участка, на котором проводятся работы по его реконструкции, должна назначаться с учетом объемов строительных работ, их технологии, возможностей строительной орга-

низации, а также особенностей организации движения в местах производства строительных работ.

При назначении очередности реконструкции в первую очередь следует отдавать приоритет участкам с наибольшими значениями показателей аварийности и загрузки дороги движением. При этом также необходимо учитывать особенности технологии строительных работ и размещения производственных предприятий строительных организаций.

При реконструкции дорог с доведением их до норм дорог I технической категории целесообразно рассмотреть возможность стадийной реконструкции. На первой стадии строятся искусственные сооружения, земляное полотно, дорожная одежда и проводится инженерное обустройство для одной проезжей части. После завершения этих работ движение автотранспорта переключается с существующей дороги на новую проезжую часть.

На второй стадии выполняется реконструкция существующей дороги, которая после этого будет выполнять функцию второй проезжей части. Такое решение может оказаться эффективным с точки зрения уменьшения помех автотранспорту и снижения аварийности в период производства работ по реконструкции дороги.

Выборочная реконструкция

Выборочная реконструкция автомобильных дорог выполняется в условиях недостаточного финансирования, когда отсутствует возможность исправления или перестройки всех участков, отличающихся повышенной аварийностью и низкими транспортно-эксплуатационными качествами. При этом мероприятия выполняются не на всем протяжении дороги, а на отдельных участках.

Основными критериями для выбора участков, подлежащих выборочной реконструкции, являются:

- уровень фактической аварийности;
- значения итогового коэффициента аварийности;
- значения коэффициента безопасности;
- значения коэффициента загрузки дороги движением.

Выборочной реконструкции подлежат участки, характеризуемые как опасные.

При невозможности использования этой методики вследствие отсутствия достоверной информации о ДТП в качестве участков выборочной реконструкции следует принимать участки,

у которых значения итогового коэффициента аварийности превышает допустимые величины или значения коэффициента безопасности больше значений.

В целях улучшения режимов движения выборочной реконструкции подлежат также участки, для которых коэффициент загрузки дороги движением превышает 0,65.

При этапном выполнении выборочной реконструкции в течение нескольких лет очередность реконструкции определяется уровнем аварийности на отдельных участках, объемами и стоимостью работ, обеспеченностью финансированием, производственными возможностями строительных организаций.

В первую очередь реконструкции подлежат наиболее опасные участки (с максимальными значениями коэффициента относительной аварийности или итогового коэффициента аварийности, наименьшими значениями коэффициента безопасности). При одинаковых значениях итогового коэффициента аварийности для разных участков приоритет следует отдавать тем, у которых коэффициенты тяжести имеют большие значения.

Очередность реконструкции должна назначаться также с учетом необходимости улучшения ровности и сцепных качеств покрытия и повышения прочности дорожной одежды.

2. Обеспечение ровности и шероховатости дорожного покрытия

Недостаточная ровность и сцепные качества покрытий являются главной причиной 70-85 % ДТП по вине дорожных условий. Поэтому обеспечению ровности и сцепных качеств покрытия в процессе эксплуатации дороги необходимо уделять особое внимание.

Мероприятия, выполняемые с этой целью, можно разделить на периодически повторяемые и повседневные. К первым относятся ремонтные работы: устранение выбоин и ям, удаление волн, наплывов, возобновление слоев износа с выравниванием поперечного профиля; поверхностные обработки, укрепление обочин, устройство твердых покрытий на съездах, въездах и пересечениях. К повседневным мероприятиям относятся: регулярная очистка от пыли и грязи, россыпь каменной мелочи в жаркое

время по выступающему битуму, борьба с гололёдом и снежными заносами. Все перечисленные мероприятия целесообразно выполнять поочерёдно, начиная с наиболее опасных участков, выявленных на дорогах.

Своевременно и тщательно проведенные ремонтные работы и работы по содержанию помогают восстановить требуемую ровность на определённый период времени. Важным фактором обеспечения требуемой ровности поверхности дорожных покрытий является её систематический контроль, позволяющий постоянно следить за состоянием дорожной одежды и её покрытия и на основании материалов контроля планировать соответствующие ремонтные работы.

Особенно важно соблюдать требования к сцепным качествам покрытий на опасных участках: на спусках, кривых малого радиуса и на подходах к ним на расстоянии не менее 50-100 м, в населенных пунктах, на участках с ограниченной видимостью, в пределах пересечений и примыканий, съездов и переездов, на расстоянии 50-100 м в каждую сторону от съезда по основной дороге, на левоповоротных съездах и тормозных участках переходно-скоростных полос и пересечений в разных уровнях. Наиболее эффективный способ устранения скользкости покрытий - создание на них шероховатой поверхности.

Обеспечение шероховатости. Шероховатость, соответствующая требованиям безопасности дорожного движения, обеспечивается комплексным подходом к проектированию и строительству дорожного покрытия и слоя износа на его поверхности. Как правило, слой износа устраивается с шероховатой поверхностью. Слой износа может представлять собой часть покрытия, не включаемую в расчёт по прочности. Слой износа может устраиваться в виде дополнительного тонкого слоя на поверхности покрытия, как правило, из материала, отличного от материала покрытия.

Размер шероховатости поверхностной обработки регулируют подбором размера щебня, однако крупношероховатые поверхностные обработки, устраиваемые из щебня размером 15-20 и 20-25 мм, не рекомендуется применять на участках дорог в пределах населенных пунктов, поскольку они способствуют повышению уровня шума от проезжающих автомобилей.

В районах с частыми снегопадами, большими снегопереносами и гололедом влажный снег и лёд забивают зазоры между выступами и повышают скользкость покрытий. Поэтому устройство крупношероховатых покрытий в районах с длительной зимой нецелесообразно. Не имеет смысла устройство шероховатых покрытий в засушливых районах, где основную часть года стоит сухая, жаркая погода.

В зависимости от типа покрытия устраивают одиночную, двойную, а в некоторых случаях тройную обработку, поскольку шероховатая обработка одновременно служит и слоем износа и защитным слоем покрытия. На асфальтобетонных и усовершенствованных облегченных покрытиях устраивают преимущественно одиночную поверхностную обработку, а при ремонте цементобетонных покрытий часто устраивают двойную обработку. Устройство шероховатых поверхностей с применением горячих асфальтобетонных смесей с повышенным содержанием щебня предусматривают на автомобильных дорогах I-III категорий.

3. Обеспечение безопасности движения элементами обустройства дорог

Требования к техническим средствам и устройствам организации и обеспечения безопасности дорожного движения

1. Дорожные знаки и сигналы.

1.1 Дорожные знаки.

Конструкция знаков должна соответствовать требованиям ГОСТ Р 52290.

Размещение дорожных знаков на дорогах - по ГОСТ Р 52289 и проектам организации дорожного движения, утвержденным в установленном порядке.

1.2 Табло с изменяющейся информацией.

1.2.1 Табло с изменяющейся информацией изготавливают в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52290.

На табло со световой индикацией с изображением надписей и символов в матричной форме допускается заменять надписи и символы черного цвета на белый или желтый, а белый фон знаков - на черный в случаях, если это не приведет к их ошибочному

восприятию. Замена красного цвета фона, символа и каймы на изображениях знаков не допускается.

1.2.2 Размеры табло, изображаемые на нем надписи и символы должны соответствовать размерам аналогичных элементов для знаков индивидуального проектирования в соответствии с ГОСТ Р 52290.

1.2.3 Размещение табло на автомобильных дорогах должно соответствовать размещению информационных знаков 6.9.1, 6.9.2, 6.10.1-6.12 и 6.17 по ГОСТ Р 52289.

1.2.4 На табло не должно быть неисправных элементов, затрудняющих восприятие содержания информации или искажающих его смысл.

1.2.5 Надписи и символы на табло должны быть четко различимы в дневное и ночное время с расстояния не менее 100 м.

1.3 Дорожная разметка.

По техническим параметрам дорожная разметка должна соответствовать требованиям ГОСТ Р 51256.

Нанесение дорожной разметки на покрытие и элементы дорожных сооружений осуществляют в соответствии с ГОСТ Р 52289.

1.4 Дорожные светофоры.

1.4.1 Дорожные светофоры по своим параметрам должны отвечать требованиям ГОСТ Р 52282, а их размещение на дороге и режим работы - по ГОСТ Р 52289.

1.4.2 Для улучшения ориентирования пешеходов светофоры типов П.1 и П.2 по ГОСТ Р 52282 могут быть дополнены световыми табло, показывающими время, оставшееся до сигнала, разрешающего движение пешеходов.

1.4.3 Для информирования пешеходов с полной (ограниченной) потерей зрения о возможности пересечения ими проезжей части в специально отведенных для них местах световой сигнал светофора, разрешающий движение пешеходов, должен дублироваться звуковым сигналом.

2. Направляющие устройства

2.1 Дорожные сигнальные столбики.

Дорожные сигнальные столбики по техническим параметрам и способам размещения на автомобильных дорогах должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 50970 и ГОСТ Р 52289.

2.2 Дорожные тумбы.

2.2.1 Дорожные тумбы (тумбы) размещают в начале разделительной полосы, перед торцевыми частями подпорных стенок транспортных тоннелей, опорами путепроводов, размещенных на проезжей части, а также на приподнятых островках безопасности и приподнятых направляющих островках.

2.2.2 Тумбы допускается не устанавливать при наличии в начале препятствия светофоров, дорожных знаков с внутренним освещением или дорожных буферов.

2.2.3 Высота тумб должна составлять 0,75-0,80 м.

2.2.4 Корпус тумбы должен иметь разметку в соответствии с ГОСТ Р 51256 или внутреннее освещение.

2.2.5 В темное время суток расстояние видимости тумб, имеющих разметку из световозвращающих материалов, при освещении их ближним светом фар должно составлять не менее 30 м, а тумб с внутренним освещением - не менее 100 м.

2.3 Дорожные световозвращатели.

По техническим параметрам и способам размещения на автомобильных дорогах дорожные световозвращатели должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 50971.

2.4 Направляющие островки.

2.4.1 Направляющие островки устраивают для разделения транспортных потоков по направлениям на пересечения автомобильных дорог при суммарной интенсивности движения по пересекающимся или примыкающим дорогам не менее 1000 авт. /сут, когда число поворачивающих транспортных средств составляет не менее 10 % от суммарного потока на дорогах вне населенных пунктов и не менее 20 % в населенных пунктах.

2.4.2 Границы направляющих островков обозначают разметкой или путем укладки бордюра, на который наносят вертикальную разметку по ГОСТ Р 51256.

2.4.3 Высота бордюра направляющих островков должна быть не более 10 см.

2.4.4 В районах с многоснежной зимой и на снегозаносимых участках дороги границы островков обозначают при помощи разметки покрытия или делают их съёмными.

2.5 Островки безопасности.

2.5.1 При интенсивности движения транспортных средств не менее 400 ед. /ч на одну полосу проезжей части на наземных пешеходных переходах устраивают островки безопасности, которые размещают на проезжей части или разделительной полосе.

2.5.2 Ширина островка должна быть не менее ширины пешеходного перехода, а длина - не менее 1,5 м.

2.5.3 Границу островка безопасности обозначают при помощи разметки и/или бордюра.

Приподнятые островки с бордюрами на проезжей части устраивают при наличии стационарного электрического освещения. Высота бордюра должна быть (10 ± 1) см.

При разделении встречных транспортных потоков путем установки ограждений по оси проезжей части приподнятые островки безопасности с бордюрами не применяют.

2.5.4 Расстояние между краем проезжей части и границей островка должно быть не менее 7,5 м для островков, обозначенных разметкой по ГОСТ Р 52289, а для приподнятых островков с бордюрами - не менее 10,5 м.

2.5.5 Центр островка на проезжей части должен находиться в створе линии разметки, разделяющей транспортные потоки противоположных направлений.

Допускается использование направляющего островка в качестве островка безопасности.

2.5.6 При размещении островка на проезжей части перед ним с двух сторон наносят сплошную наклонную линию разметки 1.1 по ГОСТ Р 51256, отводящую транспортные потоки от островка (переходная линия), с наклоном к оси дороги 1: 20 (1: 50) Значение 1: 20 - для разрешенной скорости движения 60 км/ч, 1: 50 - более 60 км/ч.

На площади островка наносят разметку 1.16.1 по ГОСТ Р 51256, а при наличии бордюра устанавливают дорожные знаки 4.2.1 по ГОСТ Р 52290 и наносят разметку 2.7 по ГОСТ Р 51256.

2.5.7 Островки, расположенные на разделительной полосе, должны иметь твердое покрытие.

3. Устройства воздействия на транспортные средства.

3.1 Искусственные неровности.

Конструкция искусственных неровностей и их применение на дорогах должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 52605.

Контрольные вопросы

1. Меры повышения безопасности движения.
2. Обеспечение ровности и шероховатости дорожного покрытия.
3. Обеспечение безопасности движения элементами обустройства дорог.

Тема 17. Сервис и обслуживание на дорогах, технологическая связь

1. Классификация зданий и сооружений на автомобильных дорогах

Здания и сооружения обслуживания движения: здания и сооружения, предназначенные для обслуживания участников дорожного движения, технического обслуживания транспортных средств, обслуживания грузовых и пассажирских перевозок и контроля за движением.

Примечания:

1. Здания и сооружения для обслуживания участников дорожного движения включают в себя здания и сооружения для отдыха водителей и пассажиров, пункты питания и торговли, медицинской помощи и связи.

2. Здания и сооружения для технического обслуживания транспортных средств включают в себя станции заправки топливом, моечные пункты, здания и сооружения для ремонта автомобилей.

3. Здания и сооружения для обслуживания грузовых и пассажирских перевозок включают в себя терминалы и грузовые автостанции, сооружения таможенной службы, автовокзалы, пассажирские автостанции и автобусные остановки.

4. Здания и сооружения для контроля за движением включают в себя стационарные посты дорожно-патрульной службы, пункты весового и габаритного контроля.

5.1 Площадки отдыха: площадки вблизи автомобильной дороги для остановки транспортных средств с целью отдыха водителей и пассажиров в пути следования.

5.2 Площадки для остановки и стоянки автомобилей: оборудованные площадки или уширения проезжей части для остановок и кратковременных стоянок автомобилей у объектов дорожного сервиса, историко-архитектурных комплексов и других привлекательных для участников дорожного движения мест с систематической остановкой автомобилей.

5.3 Аварийно-вызывная связь: система связи для вызова к месту дорожно-транспортного происшествия сотрудника ГИБДД, медицинской или технической помощи.

Примечание - Включает в себя вызывные колонки, линии связи (оборудование радиосвязи) и диспетчерский пункт.

5.4 Остановочные пункты маршрутных транспортных средств: комплекс сооружений и устройств, предназначенный для остановки транспортных средств общего пользования, движущихся по установленным маршрутам, для посадки, высадки и ожидания пассажиров.

5.5 Стационарный пост дорожно-патрульной службы: место несения службы нарядами дорожно-патрульной службы, оборудованное специальными служебными помещениями, оснащенное оперативно-техническими и специальными средствами, инженерными и иными сооружениями, а также закрепленная за ним зона ответственности.

5.6 Пункт весового и габаритного контроля: место контроля весовых и габаритных характеристик транспортных средств, оборудованное служебными помещениями, оснащенное инженерными сооружениями и техническими средствами для размещения транспортных средств и измерения их весовых и габаритных характеристик.

2. Охрана природы при эксплуатации автомобильных дорог

СНиП 2.05.02-85. Автомобильные дороги. - Изд. офиц.; Введ. 01.01.87. - М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. - 52 с.

Извлечение

3. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

3.1. При выборе вариантов трассы и конструкции автомобильной дороги кроме технико-экономических показателей следует учитывать степень воздействия дороги на окружающую природную среду, как в период строительства, так и во время эксплуатации, а также сочетание дороги с ландшафтом, отдавая предпочтение решениям, оказывающим минимальное воздействие на окружающую природную среду.

При сравнении вариантов трасс и конструктивных решений следует учитывать ценность занимаемых земель, а также затраты на приведение временно отводимых для нужд строительства площадей в состояние, пригодное для использования в народном хозяйстве.

3.2. Проложение трассы автомобильных дорог, назначение мест размещения искусственных и придорожных сооружений, производственных баз, подъездных дорог и других временных сооружений для нужд строительства следует выполнять с учетом сохранения ценных природных ландшафтов, лесных массивов, а также мест размножения, питания и путей миграции диких животных, птиц и обитателей водной среды.

На сельскохозяйственных угодьях трассы по возможности следует прокладывать по границам полей севооборотов или хозяйств.

Не допускается проложение трасс по государственным заповедникам и заказникам, охраняемым урочищам и зонам, отнесенным к памятникам природы и культуры.

Вдоль рек, озер и других водоемов трассы следует прокладывать, как правило, за пределами специально установленных для них защитных зон.

В районах размещения курортов, домов отдыха, пансионатов, пионерских лагерей и т.п. трассы должны прокладываться за пределами установленных вокруг них санитарных зон или в проектах должны разрабатываться защитные мероприятия.

3.3. По лесным массивам трассы автомобильных дорог необходимо прокладывать по возможности с использованием просек и противопожарных разрывов, границ предприятий и лес-

ничеств с учетом категории защитности лесов и данных экологических обследований.

Направление трасс автомобильных дорог I-III категорий по лесным массивам по возможности должно совпадать с направлением господствующих ветров в целях обеспечения естественного проветривания и уменьшения заносимости дорог снегом.

3.4. С земель, занимаемых под дорогу и ее сооружения, а также временно занимаемых на период строительства дороги, плодородный слой почвы надлежит снимать и использовать для повышения плодородия малопродуктивных сельскохозяйственных угодий или объектов предприятий лесного хозяйства.

3.5. Снятию подлежит плодородный слой почвы, обладающий благоприятными физическими и химическими свойствами (ГОСТ 17.5.1.03-78), с гранулометрическим составом от глинистого до супесчаного, без ясно выраженного оглеения, с плотностью не более $1,4 \text{ г/см}^3$. Наличие на почвенном покрове солонцов и солончаков не должно превышать значений, установленных ГОСТ 17.5.1.03-78.

Плодородный слой почвы не снимается, если рельеф местности не позволяет его снять, а также на участках с выходом на поверхность скальных обнажений, валунов, крупных (свыше 0,5 м) камней.

3.6. На дорогах в пределах водоохранных зон следует предусматривать организованный сбор воды с поверхности проезжей части с последующей ее очисткой или отводом в места, исключающие загрязнение источников водоснабжения.

3.7. При проложении дорог через населенные пункты и сельскохозяйственные угодья, особенно в засушливых районах с широколиственными культурами (хлопчатник), подверженными действию вредителей (паутинные клещи), размножающихся на растениях в условиях сильной запыленности, следует предусматривать покрытия дорожных одежд и тип укрепления обочин, исключающие пылеобразование.

3.8. При проектировании дорог необходимо предусматривать увязку их строительства с мелиоративными работами.

3.9. При обходе населенных пунктов автомобильные дороги по возможности следует прокладывать с подветренной стороны, ориентируясь на направление ветра в особо неблагоприятные

с точки зрения загрязнения воздуха осенне-зимние периоды года, и в целях защиты населения от транспортного шума обеспечивать буферную зону между автомобильной дорогой и застройкой с учетом генерального плана развития населенного пункта.

В случаях, когда при проложении автомобильной дороги уровень транспортного шума на застроенной прилегающей территории превышает допустимые санитарные нормы, необходимо предусматривать специальные шумозащитные мероприятия (проложение дорог в выемках, строительство шумозащитных земляных валов, барьеров и других сооружений, посадку специальных зеленых насаждений и т.п.), обеспечивающие снижение уровня шума до значений, регламентируемых санитарными нормами, а также предусматривать дорожные покрытия, при проезде автомобилей по которым шум имеет наименьшую величину.

3.10. Если возведение земляного полотна (независимо от высоты насыпи) создает опасность подтопления поверхностными водами и заболачивания примыкающих к дороге земель, в проекте следует предусматривать водоотводные сооружения, гарантирующие существующие до строительства (или лучшие) условия произрастания сельскохозяйственных культур или лесных насаждений.

3.11. При проектировании насыпей через болота с поперечным (по отношению к трассе дороги) движением воды в водонасыщенном горизонте в проекте необходимо предусматривать мероприятия, исключающие увеличение уровня воды и площади заболачивания в верховой части болота путем отсыпки насыпи или ее нижней части из дренирующих материалов, устройство вдоль земляного полотна продольных канав, а в пониженных местах, если это необходимо, - искусственные сооружения и т.п.

3.12. При наличии грунта, который не может быть использован для отсыпки насыпей, им следует засыпать вершины оврагов (с одновременным их закреплением), эрозионные промоины, свалки и другие неудобья с последующим уплотнением и планировкой поверхности.

3.13. При проложении трассы дорог III-V категорий по пашням, орошаемым или осушаемым землям, а также по землям, используемым под ценные культуры (сады, виноградники и др.), земляное полотно следует проектировать без устройства резервов и кавальеров.

3.14. При определении мест переходов через водотоки, выборе конструкций и отверстий искусственных сооружений, особенно на косогорных участках дорог, наряду с технико-экономической целесообразностью строительства необходимо решать вопросы защиты полей от размыва и заиления, заболачивания, нарушения растительного и дернового покрова, нарушения гидрологического режима водотока и природного уровня грунтовых вод, защиты от размыва и разрушения.

3.15. При строительстве автомобильных дорог следует максимально использовать находящиеся в зоне строительства пригодные для применения отвалы и производственные твердые отходы предприятий горнодобывающей, перерабатывающей промышленности, тепловых электростанций (гранулированные шлаки, золы и золошлаковые смеси ТЭС, отходы углеобогащения, фосфоритные "хвосты", белитовые шламы и др.). При применении отходов производства следует учитывать их агрессивность и токсичность по отношению к окружающей природной среде.

3.16. Для мест неустойчивых и особо чувствительных экологических систем (многолетние мерзлые водонасыщенные грунты, болота, пойменные зоны, оползневые склоны и т.п.) в проекте следует предусматривать меры, обеспечивающие минимальное нарушение экологического равновесия. Перечень мер устанавливается индивидуальными технико-экономическими обоснованиями.

3.17. При пересечении автомобильной дорогой путей миграции животных необходимо разрабатывать специальные мероприятия по обеспечению безопасного и беспрепятственного их передвижения.

3.18. При проектировании производственных баз, зданий и сооружений дорожной и автотранспортной служб необходимо разрабатывать мероприятия, обеспечивающие соблюдение предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, водных объектах, почве и др.

Контрольные вопросы

1. Классификация зданий и сооружений на автомобильных дорогах.
2. Охрана природы при эксплуатации автомобильных дорог.

Тема 18. Организация дорожно-эксплуатационной службы

1. Основные задачи дорожно-эксплуатационной службы.

Дорожно-эксплуатационная служба предназначена для обеспечения, поддержания и при необходимости повышения уровня транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог. Функции дорожно-эксплуатационной службы регламентируются техническими правилами ремонта и содержания автомобильных дорог, которые предусматривают осуществление ею следующих основных функциональных обязанностей:

- государственный учет и паспортизация автомобильных дорог и дорожных сооружений, учет движения, диагностика и оценка состояния, создание и развитие автоматизированного банка данных о состоянии дорог и мостов;

- обеспечение требуемого технического и эксплуатационного уровня дорог и дорожных сооружений, безопасности движения транспорта и пешеходов;

- организация и выполнение работ по содержанию и ремонту, архитектурному оформлению и благоустройству дорог в соответствии с действующей классификацией работ по ремонту и содержанию автомобильных дорог общего пользования;

- содержание в постоянной исправности и обеспечение эффективного использования основных фондов, предназначенных для эксплуатации автомобильных дорог;

- принятие необходимых мер по предотвращению перерывов и ограничений движения, сезонных деформаций и разрушений дорог и искусственных сооружений, по ликвидации последствий стихийных бедствий, своевременное информирование участников движения и заинтересованных организаций об условиях движения на дорогах;

- обеспечение совместно с соответствующими органами охраны дорог и дорожных сооружений контроля за соблюдением Правил пользования и охраны автомобильных дорог и дорожных сооружений;

- обеспечение мероприятий по созданию здоровых и безопасных условий труда в подразделениях дорожной службы.

Одной из основных обязанностей организации, занимающейся содержанием дорог, является обеспечение сохранности дорог, которое включает в себя комплекс мероприятий по предупреждению преждевременного разрушения и износа проезжей части, земляного полотна, искусственных сооружений и обустройства дорог, а также по сохранению их текущего транспортно-эксплуатационного состояния, экономии и пополнения финансовых ресурсов дорожных фондов на ремонтно-восстановительные работы.

Органы, осуществляющие управление автомобильными дорогами:

- в целях обеспечения сохранности автомобильных дорог устанавливают начало и окончание периода временного ограничения движения на обслуживаемой сети федеральных автомобильных дорог в расчетный период года (весной);

- оповещают через средства массовой информации заинтересованные предприятия, учреждения и частных лиц о порядке введения временного ограничения движения по обслуживаемой сети автомобильных дорог;

- организуют контроль за проездом транспортных средств, а также установкой необходимых дорожных знаков.

Организации и подразделения дорожно-эксплуатационной службы должны располагать объективными данными о фактических значениях транспортно-эксплуатационных показателей автомобильных дорог, характеристик их технического уровня и эксплуатационного состояния, в том числе в различные периоды года.

Вместе с тем дорожно-эксплуатационная служба должна проводить ежедневный визуальный осмотр и наблюдение за состоянием дороги и дорожных сооружений, периодически проводить инструментальную проверку состояния дорог и дорожных сооружений, в том числе оценку прочности дорожной одежды и определение коэффициента прочности, проверку грузоподъемности мостов и их общего технического состояния, выполняемую мостоиспытательными станциями.

Организации дорожной службы должны постоянно взаимодействовать с местными административными органами и смежными организациями, в том числе с органами ГИБДД, местными метеорологическими станциями, сельскохозяйственными и лес-

ными организациями, органами связи, автотранспортными и другими предприятиями и организациями.

2. Дорожно-патрульная служба и служба организации движения

Дорожно-патрульная служба (ДПС) – это система подразделений Государственной инспекции безопасности дорожного движения Министерства внутренних дел Российской Федерации (Госавтоинспекция), осуществляющих в соответствии с возлагаемыми функциями полномочия по контролю и надзору за соблюдением участниками дорожного движения требований в области обеспечения безопасности дорожного движения.

Правовую основу деятельности ДПС составляют Конституция Российской Федерации, федеральные конституционные законы, Федеральный закон от 7 февраля 2011 г. № 3-ФЗ «О полиции», федеральные законы. Указ Президента РФ от 15 июня 1998 г. №711 «О дополнительных мерах по обеспечению безопасности дорожного движения», постановление Правительства Российской Федерации от 23 октября 1993 г. № 1090 «О Правилах дорожного движения», иные нормативные правовые акты МВД России, а также законы субъектов Российской Федерации, изданные в пределах их полномочий.

Деятельность ДПС строится в соответствии с принципами законности, гуманизма, уважения прав человека, открытости и публичности, общественного доверия и поддержки граждан.

В соответствии с нормами ФЗ «О полиции» к задачам ДПС относятся:

1. Сохранение жизни, здоровья и имущества участников дорожного движения, защита их законных прав и интересов, а также интересов общества и государства;
2. Обеспечение безопасного и бесперебойного движения транспортных средств;
3. Предупреждение и пресечение преступлений и административных правонарушений в области дорожного движения.

Функции ДПС:

1. Оказание содействия и помощи гражданам и юридическим лицам в осуществлении их законных прав и интересов при участии в дорожном движении;
2. Осуществление распорядительно-регулирующих действий и контроль за соблюдением участниками дорожного движения правил дорожного движения;
3. Осуществление в соответствии с законодательством Российской Федерации производства по делам об административных правонарушениях;
4. Осуществление неотложных действий на месте дорожно-транспортных происшествий;
5. Осуществление мероприятий по сопровождению транспортных средств;
6. Разработка на основе анализа обстановки с аварийностью мер реагирования и предложений, направленных на сокращение числа дорожно-транспортных происшествий и пострадавших в них людей;
7. Информирование населения, в том числе с использованием средств массовой информации, о складывающейся обстановке с аварийностью, причинах ДТП и принимаемых мерах по их предупреждению;
8. Проведение в порядке, определяемом нормативными правовыми актами МВД России, розыска угнанных и похищенных автотранспортных средств, а также автотранспортных средств участников дорожного движения, скрывшихся с мест ДТП;
9. Участие совместно с заинтересованными федеральными органами исполнительной власти, органами местного самоуправления, организациями независимо от форм собственности, общественными объединениями, а также гражданами в реализации профилактических мероприятий, направленных на обеспечение безопасности дорожного движения;
10. Контроль за эксплуатационным состоянием и обустройством улично-дорожной сети и средств регулирования, соблюдением установленных условий производства ремонтно-строительных работ на автомобильных дорогах, улицах и площадях, принятие неотложных мер к устранению причин, создающих угрозу безопасности дорожного движения;

11. Обеспечение в пределах своей компетенции в соответствии с законодательными и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации охраны общественного порядка и обеспечения общественной безопасности.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные задачи дорожно-эксплуатационной службы.
2. Перечислите функции дорожно-патрульной службы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основные источники:

1. Васильев А. П. Эксплуатация автомобильных дорог [Текст]: учеб. для студ. вузов, обучающихся по спец. "Автомобильные дороги и аэродромы" направления подготовки "Транспортное строительство" : в 2-х томах / А. П. Васильев. - Москва: Академия, 2010. - (Высшее профессиональное образование). Т. 1. - 320 с.

2. Васильев А. П. Эксплуатация автомобильных дорог [Текст]: учеб. для студ. вузов, обучающихся по спец. "Автомобильные дороги и аэродромы" направления подготовки "Транспортное строительство" : в 2-х томах / А. П. Васильев. - Москва: Академия, 2010. - (Высшее профессиональное образование). Т. 2. - 320 с.

Дополнительные источники:

1. Баженов С. П. Основы эксплуатации и ремонта автомобилей и тракторов [Текст] : учеб. для студ. вузов, обучающихся по спец. "Автомобиле- и тракторостроение" / С. П. Баженов, Б. Н. Казьмин, С. В. Носов ; ред.: С. П. Баженов. - Москва: Академия, 2005. - 336 с. - (Высшее профессиональное образование).

2. Сильянов В. В. Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог и городских улиц [Текст] : учеб. для студ. вузов, обучающихся по спец. "Эксплуатация наземного транспорта и транспортного оборудования" / В. В. Сильянов, Э. Р. Домке. - Москва: Академия, 2007. - 348 с.

3. Технические средства организации дорожного движения [Текст] : учеб. для студ. вузов / М. П. Печерский, М. Б. Афанасьев. - Москва: Академкнига, 2005. - 279 с. - (Учебник для вузов).

Нормативные источники:

1. СНиП 2.05.02-85. Автомобильные дороги / Госстрой СССР. -М.: 1985;

2. ГОСТ Р 50597-93. Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по усло-

виям обеспечения безопасности дорожного движения. Госстандарт России, М;

3. Временное руководство по оценке уровня содержания автомобильных дорог. Федеральная дорожная служба России. М. 1997;

4. ВСН 24-88. Технические правила ремонта и содержания автомобильных дорог. Минавтодор РСФСР. М. Транспорт. 1990.

Интернет – ресурсы:

<http://rosavtodor.ru/>

<http://www.gosthelp.ru/>

<http://standartgost.ru/>

<http://www.academia-moscow.ru/>

<http://base.consultant.ru/>

<http://www.docstandard.com/>

Учебное издание

Коновалов Ю.В.

Эксплуатация автомобильных дорог

учебное пособие

Редактор Осипова Е.Н.

Подписано к печати 13.11.2015 г. Формат 60x84 1/16
Бумага печатная. Усл. п.л. 6,85. Тираж 25 экз. Изд. № 3824.

Издательство Брянского государственного аграрного университета
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ