

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА

В.В. ЗЕЛЕНЦОВ

ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ
«АВТОМОБИЛИ И АВТОМОБИЛЬНОЕ ХОЗЯЙСТВО»

КОМПЛЕКС УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

*Рекомендовано Ученым советом Нижегородского государственного
технического университета им. Р.Е. Алексева
в качестве учебно-методического пособия
для студентов заочной и дистанционной форм обучения
по специальности 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство»*

Нижний Новгород 2008

УДК 621.431.73

Зеленцов В.В. Введение в специальность «Автомобили и автомобильное хозяйство»: комплекс учебно-методических материалов / В.В. Зеленцов; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. Нижний Новгород, 2008. – 86 с.

Содержит рабочую программу дисциплины, опорный конспект лекций. Приводятся методические указания к лабораторным работам. Изложены вопросы для контроля знаний студентов.

Рекомендуется для студентов специальности 190601 заочной и дистанционной форм обучения.

Рецензент кандидат технических наук, доцент П.П. Вышеславцев

Редактор Е.В. Комарова

Подписано в печать 21.05.2008. Формат 60×84¹/₁₆.
Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 5,4.
Уч.-изд. л. 5,0. Тираж 300 экз. Заказ .

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева.
Типография НГТУ.

Адрес университета и полиграфического предприятия:
603950. Нижний Новгород, ул. Минина, 24.

© Нижегородский государственный
технический университет
им. Р.Е. Алексеева, 2008
© Зеленцов В.В., 2008

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	5
2. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
3. ОПОРНЫЙ КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ.....	10
3.1. Значение и роль транспорта в народном хозяйстве	10
3.1.1. Специфические особенности транспорта как отрасли производства.....	10
3.1.2. Термины и понятия, состав и характеристика современной транспортной системы.....	11
3.1.3. Транспорт как отрасль народного хозяйства.....	14
3.1.4. Государственное значение транспорта	14
3.2. Основы транспортного процесса.....	16
3.2.1. Общие понятия и положения	16
3.2.2. Формирование грузовых и пассажирских потоков.....	18
3.2.3. Перевозочный процесс и его элементы	19
3.3. Основные показатели работы транспорта	21
3.3.1. Производительность транспортного процесса.....	21
3.3.2. Организация транспортного процесса	28
3.4. Транспортные процессы при автомобильных перевозках.....	30
3.4.1. Развитие автомобильного транспорта.....	30
3.4.2. Основные элементы техники, технологии, организации и управления на автомобильном транспорте	31
3.4.3. Автомобильный транспорт в России.....	37
3.4.4. Научно-технические проблемы дальнейшего развития и совершенствования автомобильного транспорта	38
3.5. Условия эксплуатации автомобилей.....	45
3.5.1. Транспортные условия.....	45

3.5.2. Климатические условия	48
3.5.3. Дорожные условия	50
3.6. Характеристики автомобилей и автомобильных двигателей.....	54
3.6.1. Классификация автомобилей	54
3.6.2. Условные обозначения параметров.....	56
3.6.3. Нумерация цилиндров двигателей	63
3.6.4. Основные параметры автомобильных двигателей	64
3.6.5. Тяговые (динамические) качества автомобилей.....	66
3.6.6. Тяговый баланс автомобиля.....	67
3.6.7. Тормозные качества автомобиля.....	69
3.7. Организация контроля узлов и механизмов, транспортных средств и	
элементов безопасности системы «автомобиль-дорога»	70
3.7.1. Контроль технического состояния автомобиля	70
3.7.2. Конструкционные особенности элементов дорожной сети.....	74
4. ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНЫХ И САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ	
(внеаудиторные занятия).....	76
5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ	
КОНТРОЛЬНЫХ И САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ.....	77
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	86

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Курс «Введение в специальность «Автомобили и автомобильное хозяйство» должен дать студенту представления об избранной специальности, что будет способствовать привитию навыков активного участия в учебном процессе.

Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов системы представлений о важности и необходимости изучаемых в высшем учебном заведении дисциплин для приобретения научных и профессиональных знаний и навыков в области автомобильного транспорта. Эти навыки должны быть направлены на использование в народном хозяйстве новых экономических и организационных систем, обеспечивающих в условиях современного хозяйственного механизма работоспособность автомобильного транспорта при рациональных материальных и энергетических затратах.

Основными задачами изучения являются следующие:

- студент первого курса должен иметь начальные представления об избранной специальности;
- студент должен усвоить знания по характеристике производственной деятельности специальности 190601 и соответствующих специализаций;
- студент должен иметь навыки по выполнению основных расчетов по оценке эффективности работы автотранспорта, усвоить знания по характеру производственной деятельности по специальности «Эксплуатация автомобильного транспорта». Эксплуатация автомобильного транспорта – совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности, направленных на эффективное использование и обеспечение работоспособности, экономичности, безопасности и экологичности автомобильного транспорта.

Студент также должен получить первоначальные знания о единой транспортной системе, о подвижном составе автомобильного транспорта, о техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств, о видах и характере работы автотранспортных средств, о видах и характере работы автотранспортных предприятий.

Объектами профессиональной деятельности инженеров будут являться предприятия и организации автотранспортного комплекса различных форм собственности, конструкторско-технологические и научные организации, автотранспортные и авторемонтные предприятия, автосервис, фирменные центры автомобильных и ремонтных заводов, маркетинговые и транспортно-экспедиционные службы, система материально-технического обеспечения за-

пасными частями, комплектующими изделиями и материалами, необходимыми в эксплуатации.

Инженер по специальности 190601 должен обладать соответствующей фундаментальной подготовкой для следующих видов деятельности: профессионально-технологической; проектно-конструкторской; производственно-управленческой; научно-исследовательской; по эксплуатационному и сервисному обслуживанию автотранспортных средств; по учебно-производственной деятельности.

Самостоятельная работа студентов и усвоение лекционного материала основываются на общенаучных, инженерных и специальных дисциплинах в соответствии с учебным планом специальности 190601.

В списке литературы указаны учебники для изучения разделов читаемого курса. Кроме того, учащимся рекомендуется знакомиться с литературой и нормативными актами, регламентирующими работу автомобильного транспорта, а также с соответствующими материалами технических журналов, автомобильных справочников и другими материалами. Учебная дисциплина изучается на лекциях, а также при выполнении самостоятельной работы.

2. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Курс «Введение в специальность «Автомобили и автомобильное хозяйство» содержит следующие основные темы:

Тема 1. Значение и роль транспорта в народном хозяйстве

Транспорт как отрасль производства народного хозяйства и как элемент производственного процесса, как средство доставки готовых предметов производства к сфере потребления.

Общие термины и понятия, состав и характеристика современной транспортной системы. Понятия: *транспорт, транспортная система, транспортная сеть*.

Характеристика транспорта общего и необщего пользования, магистрального и универсального транспорта. Понятие о неуниверсальном и дискретном транспорте. Непрерывный транспорт. Состав и элементы транспортной системы. Звенья транспортной системы: городской транспорт, промышленный транспорт и т.д., общегосударственная транспортная система.

Транспорт общего пользования: железнодорожный, морской, речной, автомобильный, воздушный, трубопроводный. Государственное значение транспорта: экономическая роль транспорта в создании и развитии промышленности и сельского хозяйства. Культурное и социальное значение транспорта, роль транспорта в развитии обороноспособности страны. Задачи развития транспорта и пути их решения, прогресс на транспорте.

Тема 2. Основы транспортного процесса

Понятие о транспортном процессе и перевозочном процессе. Пассажирские и грузовые перевозки. Характеристика средств транспорта. Технология транспортных процессов как совокупность операций, выполняемых в определенной последовательности и заданных интервалах времени. Технологические транспортные процессы станций технического обслуживания, морских и речных портов, аэропортов и их взаимодействие с автомобильным транспортным процессом.

Организация транспортного процесса как комплекс принципиальных положений, методов и структурных схем, обеспечивающих взаимодействие различных видов транспорта или элементов транспортной сети в целом.

Управление транспортным процессом и его характеристики.

Формирование грузовых и пассажирских потоков транспорта. Составление планов перевозок. Учет, организация и анализ грузовых пассажирских потоков.

Тема 3. Основные показатели работы транспорта

Перевозочный процесс и его элементы. Основные показатели работы транспорта: объем перевозочной работы: грузооборот, длительность перевозки, грузонапряженность, объем перевозки пассажиров.

Расчет показателей работы транспорта: грузооборота и пассажирооборота.

Качественные показатели перевозочной работы: скорость доставки, себестоимость перевозки, производительность труда на транспорте, скорость движения транспортной единицы, среднесуточный пробег и другие показатели.

Организация транспортного процесса: планы перевозок, графики и расписания движения транспортных средств, маршрутизация перевозок. Документация по транспортному процессу, технический план транспортного процесса. Понятие об организации и планировании транспортного процесса.

Тема 4. Транспортные процессы при автомобильных перевозках

История развития автомобильного транспорта. Техническая база автомобильного транспорта. Характеристики подвижного состава. Классификация транспортных средств, характеристики автомобильных дорог. Характеристики автотранспортных предприятий. Технология и организация на автомобильном транспорте. Системы управления для автомобильного транспорта. Автомобильный транспорт в России. Научно-технические проблемы развития автомобильного транспорта: увеличение автомобильного парка, развитие дорожной сети, увеличение количества терминалов и улучшение их оснащения, повышение экономичности и улучшение экологичности автомобилей, рационализация структуры автотранспорта, специализация подвижного состава. Особенности конструкции и рабочих процессов автомобильных двигателей: с принудительным воспламенением смеси, с воспламенением от сжатия, автомобильных газовых турбин, гибридных автомобильных двигателей, двигателей на энергии топливных элементов.

Тема 5. Условия эксплуатации автомобилей

Дорожные условия грузовых и пассажирских перевозок. Транспортные условия перевозок. Номенклатура основных грузов. Классификация грузов. Климатические условия перевозок в зависимости от температуры окружающего воздуха. Дорожные условия перевозок: постоянные и переменные. Эксплуатационные показатели автомобильных дорог. Характеристики автомобилей и автопоездов в зависимости от весовых параметров при их движении по дорогам различного качества. Минимальное безопасное расстояние дистанции при перевозках. Скорость движения на дорогах.

Тема 6. Характеристики автомобилей и автомобильных двигателей

Классификация автомобилей. Габаритные размеры автомобилей. Размерные параметры. Технические характеристики. Активная и пассивная безопасность автомобиля. Весовые параметры автомобиля. Характеристики двигателей автомобилей: расположение и нумерация цилиндров, основные параметры, рабочий объем, степень сжатия, эффективная и номинальная мощность, КПД, крутящий момент. Скоростная характеристика двигателя, литровый и удельный вес двигателя, удельный расход топлива. Тяговый баланс автомобиля. Тормозные качества автомобиля.

Тема 7. Организация контроля узлов и механизмов транспортных средств и элементов безопасности системы «автомобиль-дорога»

Характеристика аварийности на дорогах. Необходимость контроля технического состояния автомобилей. Системы, узлы и механизмы автомобилей, отказы которых вызывают наибольшее количество дорожно-транспортных происшествий. Организация диагностирования наиболее ответственных с точки зрения безопасности движения механизмов автомобиля. Элементы инженерного обустройства дорог, повышающие безопасность движения.

Распределение занятий курса «Введение в специальность «Автомобили и автомобильное хозяйство» представлено в тематическом плане дисциплины.

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Заочная форма обучения							
		Всего часов	Ауд.	Лекции	Лаб. раб.	Практ. занятия	Самост. раб.	Курсовой проект	Контрольная работа
1	Тема 1	10	1	1		-	8	-	-
2	Тема 2	30	8	2		2	12	-	6
3	Тема 3	13	2	1		-	10	-	-
4	Тема 4	14	2	1		-	12	-	-
5	Тема 5	12	2	2		-	8	-	-
6	Тема 6	22	8	2		2	12	-	4
7	Тема 7	11	4	1		-	6	-	2
Итого		112	34	10		4	84	-	12
Форма контроля знаний студентов		Зачет							

3. ОПОРНЫЙ КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

3.1. ЗНАЧЕНИЕ И РОЛЬ ТРАНСПОРТА В НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

3.1.1. Специфические особенности транспорта как отрасли производства

Кроме добывающей промышленности, земледелия и обрабатывающей промышленности, существует еще четвертая сфера материального производства, которая в своем развитии тоже проходит различные ступени производства: ремесленную, мануфактурную и машинную. Это – *транспортная промышленность*, все равно перевозит ли она людей или товары [1].

Здесь важно заметить, что транспорт назван отраслью **материального** производства, хотя он самостоятельно не создает новых материальных ценностей.

Без транспорта невозможно ни одно производство, транспорт представляет собой органический элемент самого производства и поэтому его невозможно отделить от производства. Но, кроме этой внутрипроизводственной функции, транспорт выполняет и другую: за транспортировкой продуктов из места производства в другое место следует также транспортировка готовых продуктов из сферы производства в сферу потребления. Продукт только тогда готов к потреблению, когда он закончит это передвижение. Иначе говоря, если транспорт не обеспечит указанное перемещение продукта из сферы производства в сферу потребления, это равносильно тому, что производство продукта не состоялось, ибо потребности в нем не будут удовлетворены.

Транспорту присущи все три неизменных элемента, которые характерны для любой отрасли материального производства, а именно: средства труда, т.е. средства транспорта; предметы труда, т.е. объекты перевозки (грузы и пассажиры); целесообразная деятельность людей, т.е. труд.

Таким образом, транспорт по праву отнесен к числу отраслей материального производства, но он является особой отраслью, обладающей своей спецификой, которая определяет своеобразие на нем процесса производства, продукции, техники, технологии, организации и управления.

Продукция транспорта производится и потребляется одновременно и, следовательно, ее нельзя заготовить впрок или резервировать, тогда как всякую другую продукцию материального производства можно выработать и сложить в запас с тем, чтобы реализовать ее в период, допустим, неожиданного сбоя или запланированного снижения текущего производства. С этой точки зрения транспорт представляет более сложную отрасль, чем любое другое материальное производство [2, 3, 4].

Другая особенность транспорта – динамичность его средств. Это видно из следующего сравнения. В любой отрасли промышленности основные средства производства (энергетические установки, отдельные двигатели, различные машины, станки и пр.) неподвижны и вырабатывают свою продукцию, не покидая

рамок предприятия. На транспорте *подвижная часть* средств производства – подвижной состав (локомотивы и вагоны, суда, автомобили, самолеты) – должна обязательно перемещаться из пунктов отправления в пункты назначения, причем после выполнения перевозки она оказывается нередко там, где в ней нет потребности, и поэтому должна перегоняться в другие пункты для очередного отправления грузов и пассажиров. Средства транспорта находятся в постоянном движении по сети путей сообщения как в загруженном, так и порожнем состоянии. Эта особенность транспорта создает много проблем, не известных другим отраслям производства.

Если учесть разнообразие, многотипность и разбросанность транспортно-го хозяйства по территории страны, а также массовость его подвижных единиц и исключительную взаимозависимость всех его цехов и подразделений, то можно утверждать, что транспорт представляет собой гигантскую динамическую систему, более сложную и существенно отличающуюся во многих отношениях от всех других отраслей материального производства. Вместе с тем транспорт существует для производства, а не наоборот. В связи с этим транспорт должен развиваться и эксплуатироваться, прежде всего, в интересах роста и повышения эффективности материального производства.

3.1.2. Термины и понятия, состав и характеристика современной транспортной системы

Транспорт. Слово *транспорт* употребляется в различных значениях. Под ним обычно понимают:

- отрасль народного хозяйства, имеющую своим назначением перевозку грузов и пассажиров;
- комплекс технических средств, обеспечивающих передвижение материальной продукции и людей;
- собственно процесс перемещения груза или пассажиров;
- поток единиц (чаще всего автомобилей), движущийся по улице или дороге;
- отдельную партию груза, следующую в определенный пункт назначения, и конкретный адрес;
- род человеческой деятельности или специальность [5, 6].

Точный смысл термина вытекает из контекста. В данном курсе термин используется большей частью в первом и втором значениях.

Транспортная система – комплекс различных видов транспорта, находящихся во взаимной зависимости и взаимодействии при выполнении перевозок. Обычно термин *транспортная система* употребляется применительно к государству, региону или крупному городу. Понятие, *единая транспортная система* подчеркивает социально-экономическое единство всех видов транспорта.

Транспортная сеть – совокупность всех путей сообщения, связывающих населенные пункты страны или отдельного региона. В условиях крупных государств правомерно употреблять термин *единая транспортная сеть*.

В технико-экономическом плане *транспортная сеть* представляет собой один из важнейших элементов (каждого данного вида транспорта или транспортной системы), характеризующих уровень потенциальной транспортной системы обслуживания, определенной территории или страны в целом.

Транспорт общего пользования – транспорт, который в соответствии с действующими законоположениями обязан осуществлять перевозки грузов и пассажиров, кем бы они ни были предъявлены: государственным предприятием или учреждением, общественной организацией или частным лицом.

Транспорт необщего пользования – ведомственный транспорт, выполняющий перевозки только «своего» ведомства или предприятия и не обязанный удовлетворять требования всех других клиентов. Ведомственный транспорт промышленных предприятий часто называют промышленным транспортом, а небольшие пути, например, к складам – подъездными путями.

Магистральный транспорт. Этот термин не имеет однозначного толкования и чаще всего обозначает транспорт общего пользования, находящийся в ведении основных транспортных министерств и ведомств. В этом смысле магистральным транспортом считается промышленный и городской (хотя городской транспорт, по существу, – транспорт общего пользования).

Вместе с тем нередко термин *магистральный транспорт* употребляется для обозначения путей сообщения, связывающих важнейшие города и промышленные центры страны или крупного региона. В этом случае небольшие ответвления от основных магистралей, несмотря на то, что они входят в состав сети общего пользования, не считаются звеньями магистрального транспорта и обычно именуется линиями местного значения.

Универсальный транспорт – транспорт, способный осуществлять практически все виды перевозок: грузовые и пассажирские.

Неуниверсальный транспорт – специализированный или специальный транспорт, приспособленный и предназначенный для выполнения только какого-либо одного вида перевозок (грузовых или пассажирских) или для перемещения только одного вида грузов (например, жидких).

Дискретный транспорт – любой транспорт, где предметы перевозок (грузы и пассажиры) перемещаются по линиям отдельными партиями или группами с помощью независимо движущихся транспортных единиц (автомобилей, поездов, судов, самолетов и т.п.).

Непрерывный транспорт – транспорт, где предметы перевозки перемещаются в виде непрерывного потока с помощью различного рода гибких лент, шнеков, скребков, эскалаторов и др.; а также в трубопроводах.

Существуют конструкции, в которых как бы совмещаются принципы дискретного и непрерывного движения. К ним можно отнести, в частности, канатные дороги с закрепленными на тягово-несущем тросе емкостями (вагонетками и кабинами), а также с закрепленными на движущихся цепях ковшами.

Однако названные конструкции скорее относятся к непрерывным видам транспорта, поскольку грузовые и пассажирские емкости здесь не имеют свободы движения относительно друг друга.

В настоящее время в состав **транспортной системы** входят следующие виды транспорта: железнодорожный, иногда именуемый рельсовым; морской; речной (внутренний водный); автомобильный; воздушный; трубопроводный, который включает нефтепроводы, продуктопроводы (для перекачки продуктов нефтепереработки) и др.

Звеньями транспортной системы являются:

- городской транспорт, представляющий собой комплекс разных видов транспорта, функционирующих в различных городах;
- промышленный транспорт, точнее внутрипроизводственный, к которому относятся все виды транспорта, обслуживающего непосредственно внутренние нужды промышленных, а также сельскохозяйственных, торговых и других предприятий и организаций.

Понятия *промышленный* (внутрипроизводственный) и *городской транспорт* – собирательные, поскольку и промышленный, и городской транспорт не существует как единое взаимосвязанное хозяйство в масштабе страны и в технологическом и административном отношениях. На каждом крупном предприятии и в каждом городе внутрипроизводственный и соответственно городской транспорт действуют обособленно и независимо от подобных видов транспорта, находящихся в ведении других предприятий и городов.

Следует заметить, что часть видов транспорта в основе классификации имеет конструктивную специфику и физическую природу движения, у других видов критерием классификации служит сфера или область деятельности. Однако приведенная классификация установилась давно, проникла в официальные документы, техническую литературу и отчетность.

Основу общегосударственной транспортной системы составляет транспорт общего пользования. Именно он представляет самостоятельную «транспортную промышленность», которая обеспечивает все основные нужды страны в перевозках, вызванных необходимостью кооперации производства и взаимодействия всех отраслей народного хозяйства, а также все основные перевозки в сфере торговли и обслуживания населения.

Таким образом, к транспорту общего пользования относятся:

- железнодорожный транспорт;
- морской транспорт;
- речной транспорт;
- автомобильный транспорт;
- воздушный транспорт;
- все виды городского общественного транспорта (метро, трамвай, троллейбус, автобус, такси).

Трубопроводный транспорт, предназначенный для перекачки нефти, нефтепродуктов (бензина, керосина, дизельного топлива и др.) и газа занимает осо-

бое положение. Этот вид транспорта, по существу, – необщего пользования, но фактически эксплуатируется в интересах всего государства специальными министерствами и ведомствами.

Железнодорожный, морской, речной, автомобильный и воздушный транспорт, а также соответствующие виды городского и промышленного транспорта являются универсальными видами транспорта. Современные трубопроводы как магистрального, так и промышленного назначения, а также канатные и конвейерные виды транспорта являются специализированными, хотя отдельные перспективные конструкции (проекты) могут быть приспособлены к транспортированию пассажиров и широкого ассортимента грузов.

3.1.3. Транспорт как отрасль народного хозяйства

Весь транспорт страны в совокупности представляет крупнейшую отрасль народного хозяйства. Основные фонды транспорта, находящиеся в ведении специальных транспортных министерств, составляют 12,7% от общих фондов государства, а доля основных **производственных** фондов превышает 20%.

Официально на транспорте числится 9% рабочих и служащих. Однако следует иметь в виду, что при этом не учитывается контингент, занятый непосредственно на ведомственном транспорте, а также на погрузочно-разгрузочных работах в промышленности, торговле, строительстве, сельском хозяйстве и др.

Кроме того, не учитывается, что ряд отраслей промышленности частично или почти полностью работает для транспорта. К первой подгруппе (частично занятых) отраслей относятся топливная промышленность, энергетика, металлургия, лесная промышленность, цементная и многие другие. Во вторую подгруппу отраслей (целиком работающих для транспорта) входят локомотиво- и вагоностроительная, автомобильная, судостроительная, авиационная промышленность и некоторые другие. С учетом этого состава число работающих на транспорте и для транспорта значительно превысит 20% общегосударственного контингента.

Здесь следует подчеркнуть, что транспорт потребляет значительную долю материальных ресурсов и топлива, а также вырабатываемой в стране энергии. Только на транспорте общего пользования находится одновременно (в процессе перемещения) примерно 50 млн т различных грузов, а общие транспортные издержки в стране с учетом расходов на грузовые и складские работы составляют сегодня не менее 87 млрд руб. в год.

3.1.4. Государственное значение транспорта

Прежде всего транспорт имеет для нас огромное **экономическое** значение как органическое звено любого производства и как материальная база для разделения труда, специализации и кооперирования предприятий, обмена и торговли. Транспортные издержки во многом определяют себестоимость и це-

ны товаров. Без транспорта немыслимо освоение новых районов и природных богатств. Транспорт – это, образно говоря, кровеносная система государства.

Транспорт является фактически пионером в формировании новых территориально-производственных комплексов, особенно в Сибири, на Севере, Дальнем Востоке. Он выступает в качестве материальной основы для экономической интеграции стран. И, наконец, транспорт – гигантская сфера приложения человеческого труда. Транспорт был и остается мощным средством в руках государства для решения всех **внутренних проблем** и, прежде всего, для подъема уровня жизни народа как в целом по стране, так и в особенности в некогда отсталых районах.

Наряду с этим транспорт играет важную роль в решении **внешнеполитических** задач.

Он представляет собой материальную основу для развития торговли со многими странами.

По мере технического прогресса транспорт приобретает все большее **социальное значение**. Это проявляется прежде всего в облегчении физического труда, затрачиваемого на производстве (при перемещении предметов и средств труда) и в быту. Транспорт способствует сохранению здоровья, предоставляя большим массам людей возможность широко пользоваться оздоровительными зонами и природными ценностями не только ближайших, но и удаленных районов для отдыха и спорта.

Более доступными стали целебные минеральные источники и курорты, а также различные специальные лечебные заведения для профилактики и борьбы с заболеваниями.

Особенно велико **культурное значение** транспорта. Обмен печатными произведениями, кинофильмами, пересылка шедевров искусства для устройства выставок, доступность большим массам людей крупнейших научных и культурных центров страны и зарубежных государств с их музеями, библиотеками, театрами, памятниками архитектуры – все это оказало и продолжает оказывать сильное воздействие на уровень культуры людей. Мощным стимулятором роста науки и культуры народов являются общение ученых, писателей, художников, музыкантов, деловые поездки на конференции, симпозиумы, фестивали, выставки и т.п.

Во второй половине XX в. роль распространителя культуры во многом взяли на себя радио и телевидение, однако транспорт остается также важным фактором в этой сфере, что подтверждается огромными темпами роста перевозок.

Во все времена транспорт рассматривался как один из важнейших факторов **военного** могущества государств. Не только военные корабли, но и транспортные суда морского и речного флота с древних времен непосредственно использовались в военных операциях. Во время Великой Отечественной войны транспорт выполнял гигантскую работу по переброске войск, вооружения, грузов снабжения, эвакуации людей и материально-технических ресурсов. Большое оборонное значение современного транспорта не ограничивается тем, что

он представляет собой материальную базу для передвижения Вооруженных сил, тыловых служб и функционирования военной экономики. Современные транспортные средства стали органической частью многих видов военного оружия.

Учитывая важное значение транспорта, к каждому виду транспорта в отдельности и ко всей транспортной системе государства предъявляются основные требования:

- полное удовлетворение потребностей государства и населения в перевозках;
- достижение возможно более высокой экономичности;
- сокращение сроков доставки и повышение скорости транспортирования грузов (с целью ускорения оборачиваемости оборотных средств в виде грузовой массы) и, особенно, пассажиров с целью экономии времени людей;
- соблюдение регулярности перевозок независимо от времени года, суток, условий погоды и других факторов;
- повышение уровня комфорта для пассажиров;
- обеспечение полной сохранности перевозимых грузов;
- обеспечение безопасности движения.

Как показывает опыт, выполнение всех требований в комплексе представляет весьма сложную в технико-экономическом отношении задачу. Поэтому прогресс транспорта немыслим без самого широкого использования новейших достижений фундаментальных и прикладных исследований в экономике, технике, технологии, организации и управлении.

3.2. ОСНОВЫ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕССА

3.2.1. Общие понятия и положения

Понятие *транспортный процесс* употребляется обычно для обозначения целесообразного функционирования транспорта в рамках региона или страны по удовлетворению им перевозочных потребностей государства. Качество транспортного процесса во многом зависит от уровня техники, технологии, организации и управления. Термин *транспортный процесс* является аналогом понятию *процесс производства*, принятому в промышленности и других отраслях народного хозяйства. В виде синонима иногда используется термин *перевозочный процесс*, хотя он имеет более ограниченный смысл и отражает комплекс конкретных операций, связанных непосредственно с доставкой грузов и пассажиров из пунктов отправления в пункты назначения.

Для выполнения своего назначения каждый вид транспорта обладает достаточно сложным и дорогим техническим оснащением.

Средства транспорта условно делятся на две характерные категории; постоянные средства, включающие собственно путь (дорогу) и стационарные сооружения со всем их оборудованием; подвижной состав, к которому относят-

ся все активные (самодвижущиеся) и пассивные (прицепные) единицы, непосредственно осуществляющие передвижение грузов и пассажиров.

Масштабы и технический уровень транспортного хозяйства (оснащения) во многом определяют потенциал данного транспорта, но само по себе оснащение не гарантирует выполнения возложенных на транспорт задач. Для этого необходимы технология, организация и система управления транспортным процессом.

Технология определяет порядок исполнения соответствующих операций с указанием их продолжительности, последовательности (и параллельности) используемого инструмента и оборудования, затрат материалов и труда. О технологии обычно говорят применительно к отдельным подразделениям транспорта и их функциям. Так, например, существуют технологии: технического обслуживания автомобиля, локомотива, судна, самолета, пути; производства грузовых работ на станции, в порту, на подъездном пути; обработки поезда на железнодорожной станции, судна в порту; производство ремонтных работ и т.п.

Существуют технологические процессы станции, морских и речных портов, аэропортов и других подразделений транспорта в виде официально утверждаемых документов, по существу представляющих свод отдельных технологий по важнейшим техническим и коммерческим функциям данного подразделения.

Таким образом, технология транспортного процесса – понятие собирательное, отражающее наличие строго регламентированного порядка работы линейных транспортных предприятий при осуществлении ими перевозки грузов и пассажиров, включая и те операции, которые производятся на стадии подготовки средств транспорта к выполнению перевозок.

Под **организацией транспортного процесса** в самом общем виде понимают комплекс принципиальных положений, методов и структурных схем, предусматривающих увязку деятельности отдельных звеньев транспорта при исполнении ими перевозочного процесса в границах более или менее крупных подразделений транспорта (направления, региона) или сети в целом.

Применительно к участкам или небольшим линиям чаще применяют термин «организация движения», что подчеркивает ограничение комплекса методов целями перевозки.

Управление представляет собой сферу деятельности командного и руководящего состава транспорта и в основном заключается в контроле и обеспечении взаимодействия подразделений и служб на стадиях подготовки и непосредственного осуществления транспортного процесса. На стадии подготовки управление представляет собой, по существу, научно-техническое руководство разработкой наиболее эффективных планов, выбором новейших образцов техники, технологии и организации. На стадии непосредственного осуществления транспортного процесса управление – это контроль и оперативное командование всеми средствами и кадрами в рамках компетенции каждого звена или транспорта в целом с целью обеспечения установленных планов и заданий.

Во всех случаях управление состоит в совокупности мер по руководству аппаратом и подчиненными звеньями с целью обеспечения нормального течения процесса и достижения заданных результатов с минимальными затратами времени, средств и труда. Здесь важно подчеркнуть различие между понятиями *организация* и *управление*. Образно можно сказать, что организация – это как бы анатомия транспортного процесса, а управление – его физиология.

Не умаляя значения всех элементов и форм деятельности на транспорте, следует отметить ведущую роль функции управления, которая, в конечном итоге, определяет уровень работы транспорта и соблюдение им требований, предъявляемых со стороны государства и населения. Одна из важных задач управления заключается в подготовке и воспитании кадров.

3.2.2. Формирование грузовых и пассажирских потоков

Объем и характер транспортной работы определяются сложившимся размещением производительных сил и географией путей сообщения как в масштабе всей страны, так и в границах экономических районов. Специализация экономических районов позволяет в каждом из них производить в больших масштабах дешевую и высококачественную продукцию и удовлетворять ею не только свои потребности, но и потребности многих других районов страны. Таким образом, возникает необходимость межрайонного обмена различными видами сырья, топлива, полуфабрикатами и готовыми изделиями.

Для установления размеров целесообразного ввоза и вывоза определенных видов продукции соответствующие планирующие органы периодически составляют транспортно-экономические балансы по экономическим районам страны, а также по республикам, областям и административным районам. Транспортно-экономические балансы, составленные по основным видам сырья, топлива, полуфабрикатам и готовой продукции являются отправными документами для разработки схем прикрепления поставщиков к потребителям и планов перевозок.

В настоящее время каждое министерство разрабатывает перспективные (пятилетние) и годовые (с разбивкой по кварталам) планы перевозок, которые после их утверждения определяют всю его деятельность. В этих планах, как правило, фиксируется: род груза (по установленной плановой номенклатуре), размер отправления груза в тоннах, район или пункт отправления и назначения, наименование отправителя и получателя. Если пятилетние планы перевозок предопределяют перспективы развития транспорта и потребную мощность его средств, то годовые – представляют основу для текущей организации эксплуатационной работы.

Транспортно-экономические балансы и упомянутые схемы прикрепления позволяют получить план перевозок в виде матрицы грузопотоков между грузообразующими и грузопотребляемыми районами и пунктами на определенный плановый период (год, квартал, месяц). Плановые матрицы разрабатываются как по всему потоку, так и по основным родам грузов. В тесной связи с разме-

щением производительных сил находится и необходимость перевозки людей, хотя объем и конфигурация пассажиропотоков определяются также причинами социального и культурно-бытового характера. Методы планирования пассажирских перевозок на всех видах транспорта отличаются существенными особенностями. Здесь, как правило, не составляется матриц, а определяются мощности пассажирских потоков по участкам и направлениям на плановый период.

Для целей оценки качества использования средств транспорта, а также учета, анализа и совершенствования эксплуатационной работы периодически изготавливаются отчетные матрицы грузовых потоков, которые дают наглядное представление о зарождении, путях следования и погашении отдельных струй и в целом всего потока. На основе матриц часто составляются схемы плановых и отчетных грузо- и пассажиропотоков для отдельных конкретных участков или направлений, но иногда в рамках министерств их разрабатывают для сети страны или крупных регионов (с исключением второстепенных линий).

Тщательная и регулярная разработка матриц и схем грузопотоков позволяет использовать их не только для организации перевозочного процесса, но и как инструмент для выявления нерациональных перевозок.

3.2.3. Перевозочный процесс и его элементы

Перевозочный процесс включает три главных элемента:

- начальную операцию в пункте отправления; собственно перемещение объекта перевозки из пункта отправления в пункт назначения;
- конечную операцию в пункте назначения.

В состав первого элемента обычно входит подача подвижного состава под погрузку, собственно погрузка, вывозка загруженного подвижного состава от грузового фронта, документальное оформление перевозки, формирование транспортной единицы (железнодорожного состава, речного состава, автопоезда и пр.) и некоторые другие операции. Соответственно третий элемент в пункте назначения включает расформирование поезда, подачу подвижного состава под выгрузку, собственно грузовую операцию, документальное оформление и др.

Следует подчеркнуть, что начальная и конечная операции представляют наиболее трудоемкую часть перевозочного процесса. Особо велики затраты ручного труда при погрузке, выгрузке и перегрузке грузов. Для сокращения затрат и исключения тяжелого физического труда на грузовых операциях проводится механизация этих работ с помощью все более широкого применения грузовых кранов, транспортеров, рольгангов, авто- и электропогрузчиков, введения самосвального подвижного состава и опрокидывателей, строительства эстакад для разгрузки сыпучих грузов силою тяжести, сооружения специальных перегрузочных комплексов и др. Большое значение для достижения указанной цели имеет контейнеризация и пакетизация перевозок, а также развитие бесперегрузочных сообщений.

Уровень механизации грузовых работ оценивается на всех видах транспорта с помощью простого показателя – процента механизации, представляющего отношение количества погруженных, выгруженных и перегруженных тонн груза с помощью различных машин и механизмов, к общему объему переработанных грузов, умноженное на 100. При полном исключении ручного труда на грузовых работах показатель достигает наивысшего предела – 100%, что оказывает положительное влияние на все технико-экономические показатели транспорта.

Характеризуя второй элемент процесса – собственно перемещение, – следует заметить, что только часть перевозок совершается универсальными видами транспорта без остановок или с небольшими остановками в пути следования. Во многих случаях при доставке грузов выполняются дополнительные операции и, в частности, переформирование в пути следования автопоездов (перцепка тягачей), смена локомотивов и переформирование железнодорожных поездов, догрузка судов в промежуточных портах и т.п.

Если перевозочный процесс осуществляется одним видом транспорта, то такая система называется доставкой в прямом сообщении. При участии в перевозке нескольких видов транспорта система доставки получает наименование смешанного сообщения. В смешанном сообщении обычно участвуют в перевозочном процессе два или три вида транспорта. Число промежуточных перегрузок определяется не столько числом видов транспорта, участвующих в смешанном сообщении, сколько сменой этих видов. При двух видах транспорта возникнет много промежуточных операций, если они будут меняться.

При перевозке груза в смешанном сообщении двумя видами транспорта по трехзвенной схеме: автомобиль – железная дорога – автомобиль (А – Ж – А) перевозочный процесс включает в лучшем случае семь элементов, из них три элемента движения и четыре начальных и конечных операции. Если не организовано прямой перегрузки груза из автомобиля в вагон на станции отправления железной дороги и из вагона в автомобиль на станции назначения железной дороги, то число элементов составит девять, в том числе шесть начальных и конечных операций, каждая из которых содержит погрузку или выгрузку.

Сравнивая схемы перевозочного процесса в прямом и смешанном сообщениях, можно предположить, что прямое сообщение, как содержащее меньшее количество элементов, гарантирует большую скорость доставки и меньшие денежные, материальные и трудовые затраты. Однако такое предположение справедливо лишь отчасти. Во многих случаях прямое сообщение оказывается более дорогим, поэтому при возникновении альтернативных возможностей необходимо тщательное технико-экономическое сравнение возможных вариантов перевозки с целью выбора такого, который обеспечивает наивысшую общегосударственную эффективность.

Одно положение остается бесспорным: перевозочный процесс в смешанном сообщении всегда более сложен как на стадии организации, так и на стадии оперативного осуществления.

3.3. ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ ТРАНСПОРТА

3.3.1. Производительность транспортного процесса

Планирование, учет и анализ деятельности транспорта невозможны без комплекса показателей, с помощью которых измеряются объем и качество его работы. В настоящее время каждый вид транспорта пользуется своей системой показателей, отражающих его специфику. Вместе с тем есть группа показателей, которая является единой для всех видов транспорта и для общегосударственных плановых и учетных органов. К этой группе относятся прежде всего показатели перевозочной работы транспорта [5, 6].

Для измерения объема **перевозочной работы** транспорта используются следующие показатели: перевозка грузов в тоннах (т); грузооборот в тонно-километрах (ткм); перевозка пассажиров (число человек); пассажирооборот в пассажиро-километрах (пасс-км).

Указанные показатели – основные для всех видов транспорта при планировании и учете фактически выполненного объема работы. Учет по этим показателям обычно ведется нарастающим итогом за каждые сутки, декаду, месяц, квартал и год. В практике отдельных транспортных министерств производят подсчет среднесуточной работы соответственно за декаду, месяц, квартал и год.

Следует иметь в виду, что, кроме показателя «перевозка грузов», существуют показатели: «отправление грузов» и «прибытие грузов». Для любого вида транспорта в целом размеры перевозки, отправления и прибытия грузов за более или менее длительный период практически одинаковы (без учета экспорта и импорта). Но для соответствующих подразделений, например, отдельных железных дорог, речных и морских пароходств количество перевезенных, отправленных и прибывших грузов, как правило, будет различным, поскольку в объем перевезенных грузов входят не только отправленная продукция с данного подразделения, но и принятая от соседних подразделений, а также сданная на соседние подразделения.

На некоторых видах транспорта наряду с показателями вывоза и ввоза употребляются показатели объема перевозок транзитом и в местном сообщении. Транзит – это та продукция, которая произведена и потреблена за пределами данного транспортного подразделения и лишь перевезена по его сети. К местному сообщению относится «своя» продукция, которая произведена, перевезена и потреблена в границах данного подразделения.

Планируемый и фактически выполненный объем перевозки грузов отдельными подразделениями и в целом по данному виду транспорта определяется путем суммирования всех перевезенных тонн груза со всех пунктов сети:

$$P_1 + P_2 + \dots + P_n = \Sigma P, \quad (1)$$

где P_1, P_2, \dots, P_n – количество груза, (в тоннах) перевезенного соответственно с 1-го, 2-го, ..., n -го пункта сети за определенный период времени.

На некоторых видах транспорта определяют объем перевозки важнейших грузов по установленной номенклатуре, а на железнодорожном транспорте, кроме объема перевозок в тоннах, ежедневно учитывается (и планируется) погрузка числом вагонов в целом и по важнейшим родам грузов.

Показатель грузооборота является синтетическим и учитывает не только вес (тоннаж) перевезенного груза, но и расстояние его перевозки. Грузооборот определяется по следующей формуле:

$$P_1 l_1 + P_2 l_2 + \dots + P_n l_n = \Sigma P l, \quad (2)$$

где $P_1 l_1, P_2 l_2, \dots, P_n l_n$ грузооборот отдельных партий (P_1, P_2, \dots, P_n) при соответствующем расстоянии их перевозки (l_1, l_2, \dots, l_n).

Важным показателем, отражающим рациональность транспортных связей, является средняя дальность перевозки 1 т груза, которая вычисляется как

$$l_{\text{ср}} = \frac{\Sigma P l}{\Sigma P}. \quad (3)$$

Для оценки интенсивности перевозок на отдельной линии или сети используют показатель средней грузонапряженности, которая подсчитывается по формуле

$$\varepsilon_{\text{г}} = \frac{\Sigma P l}{L_{\text{э}}}, \quad (4)$$

где $L_{\text{э}}$ – эксплуатационная длина сети в целом или данного подразделения, км.

Средняя грузонапряженность определяется обычно за год и показывает как бы производительность каждого километра сети в тонно-километрах на каждый километр пути.

Объем перевозки пассажиров обычно подсчитывается за год по формуле

$$a_1 + a_2 + \dots + a_n = \Sigma a, \quad (5)$$

где a_1, a_2, \dots, a_n – число отправленных (перевезенных) пассажиров соответственно с 1-го, 2-го, ..., n -го пункта.

Пассажиuroоборот определяется как сумма произведений числа пассажиров на соответствующее расстояние их перевозки и вычисляется по формуле

$$a_1 l_1 + a_2 l_2 + \dots + a_n l_n = \Sigma a l, \quad (6)$$

где l_1, l_2, \dots, l_n – соответствующая дальность перевозки каждой группы пассажиров.

При планировании, анализе и учете пассажирской работы транспорта часто используется показатель средней дальности перевозки

$$l_{\text{ср}} = \frac{\Sigma a l}{\Sigma a}. \quad (7)$$

Интенсивность пассажирских перевозок оценивается показателем пассажиронапряженности, которая находится (аналогично грузонапряженности) по формуле

$$\varepsilon_a = \frac{\Sigma a l}{L_3} \quad (8)$$

Грузооборот наряду с пассажирооборотом нередко называют продукцией транспорта.

Так как все виды универсального транспорта осуществляют и грузовые, и пассажирские перевозки, возникает необходимость определения общей суммарной их работы по грузовому и пассажирскому движению. С этой целью введен показатель приведенного грузооборота.

Расчет приведенного грузооборота на разных видах транспорта осуществляется по формуле

$$\Sigma P l + k \Sigma a l = \Sigma P l_{\text{прив}}, \quad (9)$$

где k – коэффициент перевода пассажиро-километров в тонно-километры.

При определении приведенного грузооборота на разных видах транспорта принимаются различные величины этого коэффициента.

Если приоритет отдается весовой нагрузке транспорта, что имеет значение при определении расхода топлива или энергии, то величину k определяют исходя из среднего веса пассажира с багажом. На воздушном транспорте при подсчете суммарного (приведенного) грузооборота k принимается равным 0,09.

Общая интенсивность грузовых и пассажирских перевозок измеряется с помощью грузонапряженности в приведенных тонно-километрах по формуле

$$\varepsilon_{\text{прив}} = \frac{\Sigma P l + \Sigma a l}{L_3} \quad (10)$$

Важными качественными показателями перевозочной работы для каждого вида транспорта является скорость доставки грузов и соответственно пассажиров на всем пути их следования от пункта первоначального отправления до пункта назначения.

Если известны средняя дальность перевозки 1 т грузов и соответственно одного пассажира $l_{\text{ср}}$ и среднее время, затраченное на перевозку одной тонны груза (и пассажира) от пункта отправления до пункта назначения $t_{\text{ср}}$, то скорость доставки вычисляется по формуле:

$$v_{\text{дост}} = \frac{l_{\text{ср}}}{t_{\text{ср}}} \quad (11)$$

Скорость доставки может быть определена также по формулам:

$$\text{для грузов } v_{\text{дост}} = \frac{\Sigma P l}{\Sigma P t}, \quad (12)$$

$$\text{или для пассажиров } V_{\text{дост}} = \frac{\Sigma al}{\Sigma at},$$

где ΣPl и Σal – грузооборот, ткм, или соответственно пассажирооборот, пасс-км; ΣPt и Σat – суммарное время в тонно-часах или соответственно пассажиро-часах, затраченное на перевозку грузов или пассажиров на всем пути следования.

На некоторых видах транспорта периодически подсчитывается и анализируется непосредственно время (сроки) доставки. Однако регулярный учет скорости и времени доставки производится только в рамках каждого отдельного вида транспорта. Для грузов (пассажиров), перевозимых с участием нескольких видов транспорта, учет скорости и времени доставки осуществляется в разовом порядке.

Существует также группа общих для всех видов транспорта экономических показателей, характеризующих экономическую эффективность (качество) их работы. В этой группе важнейшее значение имеют себестоимость перевозок (в копейках, за 10 ткм, 10 пасс-км и 10 приведенных ткм) и производительность труда, измеряемая в приведенных ткм на одного работника транспорта, занятого на перевозках, в год.

Себестоимость перевозки грузов и пассажиров на любом виде транспорта определяется по формуле

$$s_{\text{ткм (пасс-км)}} = \frac{C_3}{\Sigma Pl(\Sigma al)}, \quad (13)$$

где C_3 – эксплуатационные расходы за расчетный период в рублях; ΣPl (Σal) – выполненный грузооборот (или пассажирооборот) за тот же период.

В соответствии с существующим порядком планирования и учета в формулу (13) включаются:

- на железнодорожном транспорте – все эксплуатационные расходы, связанные с перевозками;
- на морском транспорте – расходы на содержание плавсостава и эксплуатацию транспортного флота;
- на речном транспорте – все эксплуатационные расходы, связанные с перевозками, за исключением расходов на путевое хозяйство, погрузочно-разгрузочные работы и подсобно-вспомогательные хозяйства;
- на автомобильном транспорте – все эксплуатационные расходы, связанные с перевозками грузов и пассажиров, за исключением расходов на содержание автомобильных дорог.

Эксплуатационные расходы состоят из основных и накладных. К основным расходам (применительно к автомобильному транспорту) относятся: заработная плата водителям, кондукторам, начисления на заработную плату, затраты на топливо для автомобилей, материалы всех видов, текущий ре-

монт и техническое обслуживание подвижного состава плюс амортизация всех основных средств, топливо и электроэнергию для автохозяйства и технологических целей, запчасти, прочие расходы. К накладным расходам относят расходы на управление производством.

Производительность труда определяется по формуле

$$\Pi = \frac{\Sigma Pl_{\text{прив}}}{r_{\text{п}}}, \quad (14)$$

где $Pl_{\text{прив}}$ – приведенные тонно-километры обычно за год; $r_{\text{п}}$ – среднесписочное количество работников за год, связанных непосредственно с перевозками. Например, на автомобильном транспорте в эту категорию обычно включаются водители, ремонтно-вспомогательные рабочие, кондукторы автобусов, инженерно-технические работники, младший обслуживающий персонал, работники пожарно-сторожевой охраны, грузчики.

Подробно методы расчета экономических показателей излагаются в соответствующем курсе «Экономика транспорта».

Большую группу составляют технико-эксплуатационные показатели, с помощью которых оценивается объем и качество **технической работы транспорта**.

Показатели технической работы определяют в основном степень использования технических средств транспорта, прежде всего подвижного состава.

В этой группе к **объемным показателям** можно отнести: интегральный пробег подвижного состава, исчисляемый, например, автомобиле-км, поездок-км, вагоно-км, самолето-км и т.п. и расчленяемый обычно на пробег в груженом и порожнем состоянии; количество грузовых операций, выполненных в пунктах отправления, в пути следования и пунктах назначения; число единиц подвижного состава, переданных от одних подразделений транспорта к другим и др.

Подгруппу **качественных показателей** составляют: оборот транспортной единицы (автомобиля, вагона, судна, самолета) в часах или сутках; среднесуточный пробег единицы в километрах; часовая скорость движения; статическая и динамическая нагрузки подвижного состава (автомобилей, вагонов, судов и др.) в тоннах; коэффициент использования пробега или иначе процент груженого пробега транспортной единицы к общему пробегу за расчетный период; средняя продолжительность работы транспортной единицы за сутки в часах; коэффициент использования парка, т.е. процент работающих единиц от общего списочного их наличия; производительность транспортной единицы в тонно-километрах за расчетный период и многие другие. С помощью этих показателей можно оценить качество использования подвижного состава во времени, в части его мощности и грузоподъемности.

К важнейшим временным показателям относятся: оборот, среднесуточный пробег и скорости движения подвижного состава.

Оборот представляет собой время, затрачиваемое транспортной единицей на выполнение одного перевозочного цикла. Обычно это время исчисляется от одной загрузки единицы до следующей очередной загрузки. За то время подвижная единица участвует: в начальной операции, включая погрузку; в следовании от пункта отправления к пункту назначения; в конечной операции, при которой совершается выгрузка и следование к пункту новой очередной погрузки.

Принципиальная формула для определения оборота транспортной единицы имеет вид

$$t_{об} = \frac{l_{об}}{v_{ср}} + t_{п} + t_{в}, \quad (15)$$

где $l_{об}$ – полное расстояние, покрываемое единицей за оборот (полный рейс), км, и состоящее из груженой и порожней части; $t_{п}$, $t_{в}$ – время пребывания в пункте погрузки и соответственно в пункте выгрузки; $v_{ср}$ – средняя скорость движения на рейсе, км/ч.

Ускорение оборота подвижного состава составляет одну из главных задач каждого вида транспорта: чем меньше время оборота, тем большую перевозочную работу можно выполнить наличным парком подвижных средств.

Среднесуточный пробег – количество километров, – который проходит в среднем каждая транспортная единица за сутки. В общем случае среднесуточный пробег состоит из пробега в груженом и порожнем состоянии и находится в следующей функциональной связи с оборотом:

$$L_{сут} = \frac{l_{об}}{t_{об}} = \frac{l_{гр} + l_{пор}}{t_{об}}, \quad (16)$$

где $l_{об}$ – полное расстояние оборота (полный рейс), км, составляющее сумму груженого и порожнего рейса ($l_{гр} + l_{пор}$); $t_{об}$ – оборот единицы в сутках.

Увеличение среднесуточного пробега свидетельствует о повышении интенсивности использования подвижного состава, но при этом необходимо следить, чтобы доля пробега в порожнем состоянии была минимальной.

Показатели скорости движения транспортных единиц на различных видах транспорта имеют разные исторически сложившиеся наименования и рассчитываются с учетом специфики каждого из них. Различают 4 категории скоростей:

- ходовая, которая реализуется непосредственно после стадии разгона;
- техническая, представляющая собой среднюю скорость движения без учета стоянок на промежуточных пунктах. Иначе говоря, это скорость за время чистого движения, она обуславливается как конструктивными особенностями транспортной единицы, так и техническими и организационными условиями движения на линии;
- эксплуатационная или коммерческая. Это средняя скорость движения с учетом стоянок на промежуточных пунктах в пределах участка;

- маршрутная, представляющая собой среднюю скорость движения на всем пути следования транспортной единицы от ее сформирования до расформирования (применительно к железнодорожному поезду, автопоезду, речному составу и т.п.). В определенных условиях маршрутная скорость совпадает со скоростью доставки.

Статическая нагрузка характеризует качество использования грузоподъемности каждой транспортной единицы в среднем на стадии ее первоначальной загрузки. Сравнивая величину статической нагрузки со средней грузоподъемностью, можно сделать соответствующие выводы.

Динамическая нагрузка в отличие от статической показывает уровень использования грузоподъемности с учетом пробега до пункта назначения. Чем больше пробег полногрузных единиц по сравнению с малогрузными (с недоиспользованием грузоподъемности), тем выше средняя динамическая нагрузка и наоборот.

Важнейшим синтетическим показателем, отражающим одновременно степень использования подвижного состава по времени и грузоподъемности, является производительность транспортной единицы (автомобиля, вагона, судна, самолета), измеряемая числом тонно-километров или пассажиро-километров за сутки и приходящаяся в среднем на каждую единицу рабочего (эксплуатируемого) парка или на 1 т грузоподъемности и 1 л.с. мощности. Очевидно, чем выше среднесуточный пробег и больше динамическая нагрузка каждой транспортной единицы, тем выше их производительность.

Особую категорию представляют показатели, характеризующие технический уровень или **мощность технического оснащения** каждого вида транспорта. В эту категорию входят такие показатели, как протяженность сети путей сообщения (автомобильных дорог, железных дорог, речных или внутренних водных путей, воздушных линий и т.п.); численность парка транспортных единиц (автомобилей, локомотивов, вагонов, судов, самолетов и т.д.); общая грузоподъемность (тоннаж) подвижного состава; суммарная энергетическая мощность подвижного состава (активных единиц); наличие на сети эксплуатационных и ремонтных предприятий (станций, баз, портов, аэродромов, терминалов, ремонтных заводов, доков и др.); насыщенность эксплуатационных предприятий средствами механизации и автоматизации труда, особенно на погрузочно-разгрузочных работах, пропускная, провозная и перерабатывающая способности разных объектов транспорта [7].

Важными показателями мощности любого вида транспорта являются его пропускная и провозная (или перевозочная) способности.

Пропускной способностью любого объекта транспорта называется максимальное количество подвижных единиц, которое может быть пропущено по данному объекту (отрезку пути, через расчетный пункт или сечение дороги) в единицу времени (обычно за сутки или в час) при данном техническом оснащении и в условиях определенной формы организации движения.

Провозной способностью какого-либо объекта транспорта называется максимальное количество тонн груза (или пассажиров), которое может быть перевезено в расчетный период в зависимости от наличия подвижного состава, топлива, соответствующих кадров и других переменных средств. Она может быть выражена и числом транспортных единиц. В сущности провозная способность и определяет наивысшую величину транспортного потока, поскольку пропускная способность, например, дороги остается неизменной даже в том случае, когда на ней не будет ни одной транспортной единицы. При соблюдении пропорциональности между уровнем развития, с одной стороны, постоянных сооружений и, с другой стороны, подвижного состава (плюс полное обеспечение топливом, материалами, кадрами) пропускная и провозная способности будут практически равны и тогда можно оперировать одним понятием перевозочной мощности. Комплекс приведенных здесь показателей является важным инструментом для совершенствования работы транспорта. Учитывая необходимость тесного взаимодействия различных видов транспорта, желательно осуществление унификации системы показателей в методологическом и терминологическом отношении с целью их полной сопоставимости.

3.3.2. Организация транспортного процесса

Значение организации транспортного процесса исключительно велико. Транспорт в целом или его подразделение с меньшим или относительно менее совершенным оснащением, но с более высоким уровнем организации способен выполнить большую работу и с лучшими показателями, чем транспорт с плохой организацией, даже если его средства более многочисленны и совершенны. Однако каждому уровню транспортной техники должна соответствовать определенная организация и, как правило, чем сложнее и совершеннее техника, тем выше должен быть уровень организации. Транспортный процесс строится на основе:

- соблюдения установленных законоположений, регулирующих взаимоотношения транспорта с клиентурой;
- выполнения действующих правил технической эксплуатации в рамках каждого вида транспорта;
- исполнения планов перевозок грузов и пассажиров, отражающих постоянные транспортные нужды государства.

Организация транспортного процесса находит свое выражение в разработке ряда руководящих документов, определяющих характер и эффективность эксплуатационной работы.

Среди этих документов важнейшую роль играют планы перевозок, технические планы, графики движения, планы формирования (маршрутизации) и др.

Необходимо подчеркнуть, что планы перевозок обладают особенностью, существенно отличающей их от планов, утверждаемых для других отраслей народного хозяйства. Суть заключается в том, что план перевозок является одно-

временно и государственным заданием транспорту по производству транспортной продукции и исходным документом для организации всей его эксплуатационной работы. С этой точки зрения планы перевозок сочетают в себе и цель транспорта, и средство для достижения этой цели. Отсюда вытекает важное положение для практики работы: невозможно построить рациональный транспортный процесс, не базируя его на тщательно разработанных планах перевозок. С позиции организации особую ценность представляет план перевозок в виде матрицы потоков.

Графики и расписания движения транспортных единиц (поездов, автобусов, судов и др.) разрабатываются в настоящее время как в сфере пассажирских, так и грузовых перевозок.

Расписания имеют вид таблиц, регламентирующих размеры суточного движения числом рейсов, точное время отправления и прибытия каждой транспортной единицы по каждому пункту, внесенному в расписание и маршруты следования единиц. Они отражают степень непрерывности и регулярности движения на каждом данном направлении или полигоне сети. Разработанные на транспорте и объявленные для всеобщего сведения расписания выходят за рамки внутритранспортного документа и превращаются в документы общегосударственного значения, становятся строго обязательными для самих подразделений транспорта.

План формирования или маршрутизации представляет собой документ, разрабатываемый периодически как в рамках министерств, так и территориальных подразделений транспорта. Он содержит указания о пунктах формирования и расформирования поездов и характеристики грузопотока, который может включаться только в поезд данного назначения. Необходимость разработки планов формирования (маршрутизации) вытекает из того факта, что груз, загруженный, например, в прицеп, полуприцеп, вагон или речную баржу, должен следовать в них до пункта своего назначения, тогда как тягач, поезд, буксир по ряду причин не всегда целесообразно пропускать в этот пункт назначения. По пути следования автопоезд, железнодорожный поезд или речной состав могут быть расформированы и тогда нужно предусмотреть, в какой новый поезд или состав должен быть включен указанный груз, чтобы быстрее достигнуть места назначения.

Планы формирования или маршрутизации и представляют собой документы, определяющие, в каких составах по роду и назначению должны следовать те или иные грузы, чтобы обеспечить минимальные сроки доставки их при условии высокого уровня использования технических средств и труда людей.

На основании заданных планов перевозок обычно ежемесячно разрабатывается **технический план или комплекс технических нормативов**.

В дополнение указанных руководящих документов составляются графики оборота активных единиц (локомотивов, тягачей, буксиров), графики работы и отдыха водительского состава (бригад, экипажей), планы и графики грузовых работ, ремонта технических средств и многие другие.

3.4. ТРАНСПОРТНЫЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗКАХ

3.4.1. Развитие автомобильного транспорта

Пробрами современного автомобиля считают *дорожные локомотивы* француза Кюньо (1769 г.), англичанина Тревитика (1802 г.) и американца Эванса (1804 г.). Несовершенство этих первых паровых машин привело по существу к краху идеи автомобиля. Вместе с тем попытки создания паровых экипажей продолжались в разных странах до последней четверти XIX столетия. С созданием электродвигателя и аккумуляторной батареи в ряде стран были сконструированы электрические экипажи. Однако чрезмерная тяжесть свинцовых аккумуляторов, их малая энергоемкость, низкая мощность двигателя и, следовательно, малая скорость и вместимость экипажа не способствовали широкому распространению таких электроавтомобилей.

Изобретение в 1885 г. принципиально нового легкого и мощного двигателя внутреннего сгорания явилось решающим фактором, ускорившим разработку новых конструкций автомобилей. Большое значение для последующего прогресса автомобилестроения имело изобретение надежной пневматической шины. С XX в. начался все убыстряющийся процесс совершенствования автомобилей и наращивания их производства.

Первый русский автомобиль конструкции Яковлева и Фрезе был показан на Всероссийской выставке в Нижнем Новгороде в 1896 г. Начало серийного производства автомобилей в России можно отнести к 1910 г., когда Русско-Балтийский вагоностроительный завод в Риге выпустил первую партию легковых автомобилей в количестве 450 ед. и несколько десятков грузовых автомобилей грузоподъемностью по 5 т. В 1916 г. в России началось строительство пяти автомобильных заводов, которые так и остались незаконченными.

Первый отечественный автомобиль на семь человек был построен в 1922 г. Производство грузовых автомобилей в 1,5 т с двигателем 36 л.с. было начато в 1924 г. на базе завода АМО. В 1924 г. в Москве открылось регулярное автобусное движение, а через год появились первые автомобили-такси. С 1925 г. к выпуску грузовых автомобилей грузоподъемностью 3 т приступил Ярославский завод. За 1924–1930 гг. наша молодая промышленность выпустила 7733 автомобиля. В 1931 г. бывший завод АМО поставил на производство грузовой автомобиль грузоподъемностью 2,5 т.

Со второй половины 30-х годов началось массовое производство новых марок отечественных автомобилей, после того как были реконструированы автомобильные заводы и освоено производство на новом заводе в г. Горьком. По мере роста парка автомобилей началась работа по совершенствованию и строительству новых автомобильных дорог с твердыми покрытиями. В настоящее время автомобильный транспорт представляет одну из крупнейших отраслей народного хозяйства со сложной многообразной техникой и технологией, а также специфической организацией и системой управления [7, 8].

3.4.2. Основные элементы техники, технологии, организации и управления на автомобильном транспорте

Техническую базу современного автомобильного транспорта представляют: подвижной состав, дороги, автотранспортные предприятия.

Подвижной состав – автомобили, полуприцепы и прицепы. Автомобили как активные самодвижущиеся единицы представляют собой главную и наиболее сложную часть подвижного состава, определяющую технический уровень и экономико-эксплуатационные характеристики всех других элементов оснащения. Полуприцепы и прицепы – это безмоторные повозки для грузов или пассажиров.

Автомобили по своему основному назначению разделяются на транспортные, специальные и спортивные. Как следует из наименования, транспортные автомобили предназначены для перевозки грузов и пассажиров, специальные – для выполнения различных технических функций (подъемные краны, подвижные компрессоры, электростанции, прожекторы, мастерские, пожарные и т.п.) и спортивные – преимущественно для достижения определенных рекордов скорости [7, 11, 12].

Транспортные автомобили, в свою очередь, подразделяются на три основные категории: пассажирские, к которым относятся легковые автомобили и автобусы; грузовые – для перевозки грузов различных наименований; тягачи седельные и балластные, не имеющие собственных грузовых емкостей и предназначенные для буксировки полуприцепов и прицепов.

Особую подгруппу составляют так называемые грузо-пассажирские автомобили, создаваемые обычно на базе легковых автомобилей, но предназначенные для (перевозки небольших партий груза (250...500 кг).

Тягач, соединенный с полуприцепом или прицепом, а также автомобиль, соединенный с прицепом, носит название автопоезда. Автопоезд может состоять из активной единицы (тягача или автомобиля) и нескольких прицепных единиц.

Каждый автомобиль предназначается для выполнения определенных функций и оценивается с помощью параметров или характеристик, свойственных данному типу. К числу основных технико-эксплуатационных характеристик относятся: вместимость, измеряемая числом пассажиров (для пассажирских автомобилей), грузоподъемность в тоннах и тип кузова (для грузовых автомобилей), максимальная конструкционная скорость движения в км/ч, мощность двигателя в л. с., число всех и ведущих колес, полный вес и максимальная нагрузка (давление) на дорогу от отдельных осей автомобиля, габаритная длина, ширина и высота автомобиля или автопоезда.

Для автобусов особо важной эксплуатационной характеристикой является вместимость. По этому параметру различают автобусы:

- особо малой вместимости примерно до 10 мест (длина до 5 м);
- малой вместимости 10...35 мест (длина 6,0...7,5 м);
- средней вместимости 35...60 мест (длина 8,0...9,5 м);

- большой вместимости 60...100 мест (длина 10,5...12,0 м);
- особо большой вместимости свыше 100 мест (длина 12...16,5 м);
- особо большой вместимости (сочлененный) свыше 160...190 м (длина 16,5 м и более).

В зависимости от цели и сферы обращения автобусы разделяются: на автобусы общего назначения, которые могут быть использованы для самых разнообразных перевозок и, в частности, для общественных городских перевозок обслуживания предприятий, санаториев, туристских бюро и т. п.; специализированные, предназначенные, как правило, для выполнения определенного вида перевозок.

В составе этой группы различают: городские, специально сконструированные для выполнения массовых перевозок городских пассажиров и отличающиеся максимальной вместимостью; пригородные, обслуживающие пассажиров, следующих из пригородных зон в город и обратно и имеющие относительно большее количество мест для сидения; междугородные, перевозящие пассажиров на сравнительно большие расстояния и рассчитанные на предоставление места каждому пассажиру.

В соответствии с основным назначением городские автобусы имеют в салоне наименьшее количество мест для сидения и максимум свободной площади для размещения стоящих пассажиров, что повышает общую вместимость автобуса. Широкий проход, «накопительные площадки» у дверей и уширенные двери существенно ускоряют вход и выход пассажиров на остановках. Двигатель и трансмиссия выбираются, исходя из необходимости обеспечить быстрый разгон и умеренную ходовую скорость, поскольку при частых остановках реализовать высокую скорость физически невозможно.

Пригородные автобусы имеют более мощные двигатели (и соответствующую трансмиссию) и за городом могут развивать более высокие скорости. Междугородные автобусы для дальних рейсов располагают максимумом особо комфортабельных мест для сидения, узким проходом, отсутствием свободной площади в салоне и, как правило, одной дверью. Они оборудуются приборами кондиционирования воздуха, специальным освещением, отоплением, помещениями для загрузки багажа. Двигатель, трансмиссия и подвеска обеспечивают спокойный плавный ход машины на повышенных скоростях.

В категории междугородных автобусов наиболее комфортабельными являются туристские автобусы, предназначенные для обращения в международных сообщениях. Они, как правило, снабжены удобными креслами самолетного типа, буфетами, холодильниками, гардеробами для верхней одежды, телевизорами, туалетами, а в отдельных случаях даже спальными местами.

Особую подгруппу составляют автобусы местного сообщения, создаваемые специально для обслуживания межрайонных и внутрирайонных связей преимущественно в сельской местности. Эти автобусы рассчитаны для движения по дорогам низших категорий, включая и грунтовые. Поэтому они имеют

привод на большее количество колес, увеличенный дорожный просвет и более прочную конструкцию.

Грузовые автомобили классифицируются по многим признакам, из которых наиболее важными для практических целей являются грузоподъемность, тип кузова и проходимость. В зависимости от грузоподъемности автомобили относят к категориям:

- особо малой грузоподъемности (до 0,5 т);
- малой грузоподъемности (0,5...2 т);
- средней грузоподъемности (2...5 т);
- большой грузоподъемности (свыше 5...15 т);
- особо большой грузоподъемности (свыше 15 т).

По типу кузова автомобили разделяются: на универсальные или общего назначения с кузовом в виде платформы с бортами (бортовые автомобили); специализированные с кузовами, приспособленными для транспортировки определенных видов грузов.

К числу наиболее распространенных специализированных автомобилей относятся: самосвалы, фургоны, цистерны, рефрижераторы, панелевозы, контейнеровозы. По признаку проходимости автомобили разделяются на дорожные (вездеходные) и внедорожные или карьерные машины, которые по своим габаритам и нагрузке от осей не могут выходить на дороги без особых разрешений и мер предосторожности.

В подгруппе вездеходных различают автомобили нормальной, повышенной и высокой проходимости. Автомобили последних двух категорий могут работать на грунтовых дорогах и даже в условиях бездорожья, поскольку они имеют увеличенное число ведущих колес, а некоторые из них снабжены специальными шинами или гусеницами.

Общее число колес и в том числе ведущих, через которые передается тяговое усилие, принято обозначать колесной формулой автомобиля в виде цифр: 4×2, 6×4, 4×4, 6×6 и т.п. Приведенные формулы обозначают, что первый автомобиль имеет четыре колеса, из которых два ведущие, второй автомобиль имеет шесть колес, из которых четыре ведущие, третий – четыре колеса и все ведущие, четвертый – шесть колес и все ведущие.

Ограничения массы и нагрузки лимитируют общую (полную) массу автомобиля или автопоезда и максимальную нагрузку на дорогу от их осей. Эти ограничения предотвращают преждевременный износ (или разрушение) дорог, которые могут вызвать чрезмерно тяжелые автомобили.

Все автомобили и автопоезда разбиты на две группы «А» и «Б». К группе «А» отнесены более тяжелые единицы с максимальной нагрузкой на ось 10 тс, которые могут использоваться, как правило, лишь на дорогах высших классов, имеющих более прочные капитальные покрытия (т.е. на дорогах I и II категории). В группу «Б» входят единицы с максимальной нагрузкой на ось 6 тс.

Габаритные размеры подвижного состава лимитируют длину, ширину и высоту автомобилей и автопоездов, что имеет большое значение для обеспечения маневренности единицы, в особенности при движении по улицам городов и безопасности движения, а также для реализации пропускной способности дорог и заданной скорости.

Общая предельная масса и габаритные размеры автомобиля или автопоезда зависят от числа его осей и установлены с некоторыми временными исключениями, указанными в табл. 1. К основным параметрам автомобиля относятся также мощность двигателя и максимальная (конструкционная) скорость.

Таблица 1

Тип автомобиля или автопоезда	Ограничения полной массы, т		Габаритные размеры, м		
	Группа «А»	Группа «Б»	Длина	Ширина	Высота
Двухосный автомобиль или прицеп	17,5	10,5	12	2,5	3,8
Трехосный автомобиль или прицеп	25,0	15,0	12	2,5	3,8
Автопоезд трехосный (тягач с полуприцепом)	25,0	16,0	20	2,5	3,8
Автопоезд при общем числе осей 4 (автомобиль с прицепом или тягач с полуприцепом)	33,0	20,0	20	2,5	3,8
Автопоезд с общим числом осей 5 и более	40,0	30,0	24	2,5	3,8

Автомобильная дорога представляет собой комплекс инженерных сооружений, обеспечивающий независимо от времени года, суток и погодных условий возможность непрерывного безопасного и экономичного движения автомобилей с расчетными скоростями.

По своему народнохозяйственному значению автомобильные дороги подразделяются:

- на международные;
- общегосударственные;
- межрегиональные;
- областные, обеспечивающие транспортные связи каждого областного (краевого) центра с соответствующими районными пунктами своей области (края);
- районные, связывающие каждый районный центр с основными населенными пунктами своего района;
- местные, включая сельские и ведомственные, используемые по преимуществу для транспортных связей отдельных населенных пунктов между

собой и для внутривозвастственных нужд колхозов, совхозов и предприятий.

Чем выше категория дороги, тем бóльший поток автомобилей она должна пропускать и тем более совершенной она должна быть в техническом отношении. В зависимости от интенсивности движения и разрешенной скорости движения, а также ряда технических характеристик, автомобильные дороги относятся к одной из пяти категорий.

Автомобильная дорога включает земляное полотно и искусственные сооружения (мосты, путепроводы, эстакады и пр.), на которых сооружается проезжая часть. Трасса должна быть по возможности прямой с пологими кривыми в плане и чтобы продольный уклон не превышал, например, 30% (на I категории) или 70% (на V категории). На дорогах высших категорий устраиваются разделительные полосы для отделения потоков автомобилей, движущихся во встречном направлении. Сопряжение стыкующихся элементов продольного профиля также осуществляется с помощью кривых больших радиусов от 2500 м на дорогах V категории, до 25 000 м – на дорогах I категории.

На проезжую часть дороги специальными красками или цветными бетонами (пластмассами) наносится разметка, ориентирующая водителей в отношении направлений движения. Дороги оснащаются сигналами, знаками и указателями. В горных районах со стороны обрывов дороги ограждаются барьерами соответствующих конструкций. Наиболее деятельные участки (с интенсивностью свыше 10 000 авт./сут.) оборудуются стационарным освещением, действующим в ночное время и при туманах, ливнях, снегопадах и т.п. В зоне дороги размещаются заправочные станции, автопавильоны, дорожные гостиницы, буфеты, станции технического обслуживания, телефонные посты и пр.

Автотранспортные предприятия представляют собой основные линейные подразделения автомобильного транспорта, предназначенные для содержания подвижного состава в исправном и работоспособном состоянии, обеспечения его рационального использования и непосредственной организации перевозочного процесса в соответствии с государственными заданиями и потребностями клиентуры [2, 3, 4, 5].

К автотранспортным предприятиям относятся:

- грузовые, пассажирские (автобусные, таксомоторные) и смешанные грузо-пассажирские;
- транспортно-экспедиционные агентства и конторы, организующие перевозку пассажиров и доставку грузов, принадлежащих различным организациям и населению;
- грузовые станции, организующие перевозки грузов в прямом междугородном и смешанном сообщениях (терминалы);
- пассажирские станции и вокзалы, организующие перевозку пассажиров в междугородном и пригородном сообщениях;

- базы механизации погрузочно-разгрузочных работ, осуществляющие с помощью своей техники и штатов грузовые работы по договорам с другими автотранспортными предприятиями общего пользования.

В широком смысле к предприятиям автомобильного транспорта относятся также авторемонтные заводы и линейные подразделения, обеспечивающие содержание и эксплуатацию автомобильных дорог.

Технология автомобильного транспорта складывается из многочисленных технологических процессов, определяющих порядок:

- содержания, технического обслуживания и ремонта подвижного состава и автомобильных дорог, а также элементов технического оснащения;
- осуществления начальных, конечных и собственно движущих операций, составляющих перевозочный процесс грузов и пассажиров.

Главное назначение технологических процессов заключается в обеспечении исправного работоспособного состояния всех элементов технического оснащения автомобильного транспорта и эффективного выполнения перевозочных функций, вытекающих из государственных планов и потребностей населения в перевозках.

Организация на автомобильном транспорте представляет систему, определяющую взаимодействие ее звеньев и подразделений при выполнении перевозочного процесса и вспомогательных функций на каждой ступени иерархии.

В основе организации перевозочного процесса лежит государственный план перевозок и другие руководящие документы, регламентирующие взаимоотношения и действия органов автомобильного транспорта между собой и с пользователями (клиентурой) в лице представителей других отраслей народного хозяйства или населения. В числе упомянутых документов можно назвать: Правила безопасности дорожного движения; Положения об автотранспортном предприятии, автомобильном управлении и других структурных органах; графики движения автобусов и грузовых автомобилей и автопоездов на междугородных, пригородных и городских линиях; планы маршрутизации перевозок; документы, определяющие оптимальную дислокацию подвижного состава различных типов по предприятиям и рациональное размещение самих предприятий в крупных городах и отдельных районах; документы, регламентирующие порядок международных перевозок и др.

Система управления автомобильным транспортом как отраслью народного хозяйства существенно отличается от других видов транспорта.

Во всех случаях структура управления включает три звена: высшее, среднее – территориальное управление, действующее по большей части в границах области (края) и низшее – предприятия и линейные подразделения.

Оперативное управление эксплуатационной работой основано, как правило, на диспетчерской системе командования с использованием соответствующих средств связи.

В составе народного хозяйства автомобильный транспорт занимает особое положение в организационно-правовом отношении. Эта специфика заклю-

чается в том, что автомобильный парк представляет транспорт общего пользования и частный транспорт личного пользования.

3.4.3. Автомобильный транспорт в России

Интенсивное развитие автомобильного транспорта в нашей стране началось по существу с 30-х годов, когда была создана отечественная автомобильная промышленность. За 1928–1940 гг. было выпущено 1 170 768 автомобилей всех категорий, и они сыграли выдающуюся роль не только в развитии предвоенной экономики, но и в обороне нашей Родины в годы Великой Отечественной войны.

В послевоенный период прогресс автомобильного транспорта еще более ускорился, что подтверждается данными табл. 2.

Таблица 2

Показатели	1913 г.	1940 г.	1950 г.	1970 г.	1978 г.	1985 г.
Грузооборот ¹ , млрд ткм	0,1	8,9	20	221	395	420
Перевозки грузом ¹ , млн т	10	859	1859	14623	23100	36200
Пассажиروоборот ² , млрд пасс-км	–	3,4	5,2	198	361,5	383,5
Перевозки пассажиров ² , млн чел.	–	590	1053	27344	40400	50200
Средняя дальность перевозки 1 т груза ¹ , км	10	10,4	10,8	15,1	17,1	18,5
Средняя дальность поездки 1 пассажира, км	–	5,7	4,9	7,5	9	11,5
Производительность ² труда, тыс. приведенных ткм на 1 работающего в год	–	–	63,9	145,4	172	215
Численность работников ² , занятых на перевозках, тыс. чел.	–	–	103	1892	2298	2485
Эксплуатационная длина сети автомобильных дорог с твердыми покрытиями в тыс. км	37,7	143	177	511	741,6	1020,3
В том числе с усовершенствованными покрытиями, тыс. км	–	7,1	19,2	207	352,3	654

¹ В целом по народному хозяйству.

² По транспорту общего пользования.

Указанные успехи были бы невозможны без разработки научных методов в технологии, организации движения и управлении работой автомобильного транспорта, а также без создания кадров специалистов, которые непрерывно повышают свою квалификацию и мастерство.

3.4.4. Научно-технические проблемы дальнейшего развития и совершенствования автомобильного транспорта

Реализация установленных заданий и необходимость существенного повышения качества и эффективности автомобильных перевозок требуют от работников автомобильного транспорта и автомобильной промышленности решения ряда сложных научно-технических проблем, к числу которых можно отнести: дальнейшее пополнение парка более экономичными и совершенными автомобилями, рационализацию структуры парка автомобилей преимущественно по грузоподъемности (грузовых автомобилей) и соответственно вместимости (автобусов), углубление специализации подвижного состава, улучшение системы технического обслуживания и ремонта, развитие сети автомобильных дорог, повышение скорости и безопасности движения.

Дальнейшее наращивание автомобильного парка уже само по себе составляет сложную технико-экономическую проблему, поскольку требует увеличения производственных мощностей в автомобилестроении. Однако задача сводится не к простому «тиражированию» давно отработанных конструкций, а к разработке новых более эффективных автомобилей и быстрому освоению их производства.

В последние годы к автомобилям предъявляются новые требования, в части повышения топливной экономичности, безопасности движения и снижения токсичности выхлопа автомобильных двигателей, а также облегчения управления автомобилем и снижения трудоемкости обслуживания и ремонта.

Повышение топливной экономичности автомобильных двигателей достигается повышением степени сжатия горючей смеси (с 6 до 11...12), улучшением карбюрации и применением приборов непосредственного впрыска топлива; введением электронных систем зажигания, дающих более стабильную и мощную искру, применением так называемого форкамерного зажигания, при котором маленькая порция обогащенной смеси зажигается в предварительной камере, а образовавшийся мощный факел уже поджигает основную порцию обедненной смеси, способствуя ее лучшему сгоранию.

Перечисленные способы повышают КПД двигателя на 5...10%, что имеет существенное значение, если не забывать, что парк автомобилей в каждой стране составляет много миллионов единиц. Однако более существенные результаты дает массовое внедрение дизельных двигателей.

Дизели, работающие обычно при степени сжатия 16...23 с непосредственным впрыском топлива форсунками, обеспечивают КПД свыше 30%, что примерно в 1,3 раза выше, чем у карбюраторных. Благодаря указанным и другим качествам дизеля, в нашей стране взят твердый курс на дизелизацию автомобильного парка и в первую очередь тяжелых грузовых автомобилей, а в дальнейшем и междугородных автобусов [9, 10].

Наивысшее положение по удельной мощности занимает газотурбинный двигатель (0,2...0,3 кг/л.с.). В ряде стран созданы образцы автобусов, тяжелых грузовых и легковых автомобилей с газотурбинными двигателями. Однако по

экономичности они пока еще не выдерживают соревнования с карбюраторными двигателями (особенно при переменных нагрузках), хотя и обладают малой металлоемкостью, компактностью, простотой конструкции, бесшумностью, легким пуском зимой.

Рационализация структуры грузового автомобильного парка по грузоподъемности – одна из важнейших технико-экономических проблем современности. Исследованиями НИИАТ и НАМИ было установлено, что состав грузового парка страны по упомянутому параметру не оптимален по отношению к составу грузооборота, что вытекает из сопоставления данных, приведенных в табл. 3.

Таблица 3

Категории единичной грузоподъемности автомобилей, т	Суммарная грузоподъемность автомобилей, %			
	фактически к началу 70-х годов	фактически к началу 1975 г.	на 1985 г.	2010 г.
До 2	4	6,2	24	32
2...5	89	86,2	45	28
Более 5	7	7,6	31 (из них более 8 т – 14,4%)	40

Приведенные цифры свидетельствуют о том, что в составе грузового парка преобладают автомобили средней грузоподъемности и ощущается острый дефицит большегрузных и мелкотоннажных автомобилей. Это означает, что практически крупные партии грузов вынужденно перевозятся относительно мелкими порциями с нерациональной затратой труда и перерасходом всех средств. Так, например, перевозка партий груза по 25 т среднетоннажными автомобилями (по 2,5 т) по сравнению с использованием автомобилей грузоподъемностью 25 т потребует почти в 10 раз больше водителей и по стоимости будет в 3 раза дороже из-за перерасхода горючего, материалов и содержания большого парка автомобилей. С другой стороны, перевозка мелких партий груза в 100–500 кг на среднетоннажных автомобилях также нерациональна.

Большой недостаток автомобильный транспорт испытывал и пока еще испытывает в тяжелых автопоездах для организации междугородных перевозок на направлениях с мощными устойчивыми потоками грузов, тяготеющих к автомобильному транспорту. Особенно велик дефицит прицепов и полуприцепов даже по отношению к наличному парку мощных автомобилей и специальных тягачей.

Проблема рационализации структуры парка автобусов также сводится в основном к увеличению доли автобусов особо большой вместимости для обеспечения перевозок в крупных городах. За последние годы многие отечественные автобусные заводы создали новые более совершенные модели, в том числе и автобусы особо большой вместимости.

Специализация подвижного состава – одна из всеобщих тенденций в развитии современного транспорта. Доминирующий еще пока универсальный бортовой автомобиль не удовлетворяет всем требованиям расширившейся номенклатуры грузов и препятствует получению более высоких экономических результатов при их перевозке. Процесс специализации автомобилей начался сравнительно давно, но он значительно ускорился во второй половине двадцатого столетия.

В настоящее время удельный вес специализированного подвижного состава в общем грузовом парке оценивается цифрой примерно 46%. Доля всех других типов специализированного подвижного состава, включая цементовозы, рефрижераторы, контейнеровозы, цистерны, панелевозы, незначительна. Между тем практика показывает на необходимость существенного увеличения (до 70...75%) группы специализированных автомобилей как за счет имеющихся типов, так и за счет создания новых моделей с целью повышения сохранности грузов и улучшения экономических результатов транспорта.

Особую актуальность приобретает сегодня создание парка специализированных автомобилей, включая рефрижераторные, удовлетворяющих потребности сельского хозяйства, в частности, для доставки на поля семян, удобрений, средств борьбы с сорняками и вредителями, а также для вывоза в пункты длительного хранения и переработки продуктов урожая.

Проблема технического обслуживания и ремонта подвижного состава заключается в создании такой системы его содержания, которая гарантировала бы постоянную готовность, безопасность и работоспособность машин в течение установленного срока их службы. Регулярное техническое обслуживание и ремонт позволяют своевременно пополнять запасы топлива, смазки, охлаждающих жидкостей, обнаруживать и устранять возникшие неисправности и обеспечивать надлежащий вид автомобилю.

В настоящее время большое внимание уделяется созданию автоматизированных установок диагностики неисправностей автомобиля, которые позволяют быстро и безошибочно определить неисправности, не поддающиеся прямому визуальному наблюдению. При наличии таких установок проверяемые агрегаты автомобиля подключаются с помощью специальных проводов и шлангов к установке и включаются в действие. Контрольные приборы измеряют и фиксируют отклонения от нормы, обнаруживая и показывая степень неисправности каждого агрегата. Так, без разборки двигателя устанавливается износ поршневых колец, цилиндровых гильз, шеек валов, проверяются тормоза, уровень компрессии в каждом цилиндре, углы опережения зажигания и многие другие параметры [11, 13].

Проблема расширения и совершенствования сети автомобильных дорог представляет собой одну из важных, если не важнейшую и одновременно труднейшую проблему, развития автомобильного транспорта в нашей стране. Ранее был отмечен значительный прогресс в строительстве дорог. Однако потребности быстрорастущей экономики и населения нашей страны требуют дальнейшего интенсивного нового строительства и существенного улучшения

содержания имеющихся дорог. Трудность проблемы состоит в том, что требуются огромные капитальные вложения, а также материальные и людские ресурсы.

Вместе с тем недостаток автомобильных дорог преимущественно высших категорий, а также специальных сельскохозяйственных в ряде районов снижает эффективность использования автомобильных средств, повышает себестоимость перевозок, нарушает ритмичность производства, а нередко приводит к порче продукции [3, 13, 14].

Развитие сети, несомненно, ускорит прогресс и повысит эффективность промышленности и особенно сельского хозяйства.

Сверх того автомобильные дороги несут особую практически только им присущую социальную функцию, ибо только они могут связать каждый населенный пункт с другими и со страной в целом. Наличие разветвленной сети круглогодично действующих автомобильных дорог, несомненно, будет способствовать закреплению сельскохозяйственных жителей и предотвращению перенаселенности городов, а также облегчит приобщение широких масс к культурным ценностям городов, расширит сферу квалифицированного медицинского обслуживания в стране и многое другое.

Немаловажным в научно-техническом плане является определение рациональных размеров и структуры перспективной сети, откуда должны вытекать и объемы строительства и реконструкции дорог.

Развитие нового строительства и реконструкции автомобильных дорог требует решения существенно важных задач, связанных в первую очередь с увеличением выпуска дорожно-строительных машин, и расширением производства необходимых материалов.

В настоящее время техническая политика состоит в том, чтобы обеспечить при строительстве магистральных дорог более высокую их капитальность с целью сокращения расходов на их последующий ремонт в процессе эксплуатации. По мере роста сети дорог все более важное значение приобретает качество сооружения и содержания дорог, т.е. соблюдение проектных параметров как в период строительства, так и во время эксплуатации.

Для достижения наибольшей пропускной способности, скорости и безопасности движения проектирование дорог общегосударственного значения осуществляется по техническим условиям высших категорий с учетом использования последних достижений науки и техники. Современные магистральные дороги трассируются в обход населенных пунктов. В точках пересечения их с другими путями сообщения сооружаются путепроводы (развязки в разных уровнях), а в местах интенсивного движения пешеходов – пешеходные мостики и тоннели.

К таким дорогам предъявляются повышенные требования в части плана, профиля, ровности, шероховатости покрытия, разметки, оснащения знаками, сигналами, информационными щитами и другими устройствами.

Одновременно с целью облегчения труда и улучшения отдыха водителей автомобилей, а также для повышения уровня обслуживания пассажиров

в пути предусматривается оснащение дорог необходимым числом промежуточных станций заправки топливом, пунктов технического обслуживания и случайного ремонта, мотелями, гостиницами, кафе, столовыми, чайными, дорожными магазинами, медпунктами и другими службами, включая телефонную, телеграфную и почтовую связь.

Проблема скорости на автомобильном транспорте анализируется и решается с учетом ее неоднозначного влияния на технику, экономику перевозок и безопасность движения.

Прежде всего следует подчеркнуть, что научно-технический прогресс сопровождается неуклонным постепенным повышением скорости движения на всех видах транспорта, включая и автомобильный. Грузовые автомобили в 30-х годах имели конструкционные скорости 30...60 км/ч, а легковые 60...100 км/ч. Современные грузовые автомобили способны двигаться со скоростью 80...120 км/ч, а массовые легковые – 140...180 км/ч. Автомобили высших классов могут развивать скорость до 250 км/ч. Следует заметить, что реализовать свои скоростные характеристики современные легковые автомобили в обычных условиях практически не могут. Этому препятствует большая интенсивность потока, несовершенство геометрии и физики покрытий автомобильных дорог, погодные условия, возможность появления на проезжей части людей, животных или каких-либо препятствий. Запас мощности используется обычно на тяжелом профиле и в критических ситуациях.

С позиции экономики транспорта влияние скорости противоречиво: с одной стороны, повышение скорости увеличивает пропускную способность дорог, ускоряет доставку грузов и пассажиров, а также оборот подвижного состава и тем самым повышает экономическую эффективность транспорта, а с другой – повышение скорости увеличивает капиталовложения, эксплуатационные расходы, непропорционально увеличивает расход топлива, в особенности за пределами 50...60 км/ч, повышает стоимость и износ машин и дорожных покрытий, иногда приводит к росту потерь количества и качества грузов, повышает вероятность аварий.

Практически же в настоящее время важно не столько повышение конструкционных скоростей автомобилей, сколько всемерное сокращение простоев автомобилей с тем, чтобы ускорить доставку грузов и пассажиров и повысить эффективность работы автомобильного транспорта.

Проблема безопасности движения на автомобильных дорогах мира приобрела чрезвычайную актуальность и продолжает обостряться. По ориентировочным подсчетам в мире ежегодно происходит более 55 млн дорожно-транспортных происшествий (ДТП), в которых гибнет примерно 350 тыс. чел. и около 10 млн чел. получают ранения. Из этого числа на США в прошлые годы приходилось ежегодно примерно 50...60 тыс. убитых и 2 млн раненых, а на страны Западной Европы приблизительно 100 тыс. убитых и 3 млн раненых. ДТП сопровождаются и большими материальными потерями.

Проблема безопасности движения широко исследуется сейчас в трех основных направлениях, а именно: в части автомобиля, дороги и водителя. При

этом разрабатывается система мер так называемой активной и пассивной безопасности с целью предупреждения аварии и соответственно ослабления их последствий.

В категории мер активной безопасности следует выделить повышение устойчивости и управляемости автомобиля, повышение надежности тормозов, в частности, за счет использования антиблокировочных, в том числе электронных устройств, применение более надежных шин, улучшение обзорности вплоть до применения телекамер, создание неслепящих, например, автоматически диафрагмирующихся фар и ветровых стекол с противослепящим слоем, улучшение сигнального оборудования и др.

Меры пассивной безопасности предусматривают повышение прочности кузова автомобиля и, в частности, дверей, введение мощных энергопоглощающих бамперов с гидравлическими, пружинными или пластиковыми амортизаторами, применение привязных ремней, падающих сеток, надувных подушек и подголовников для гашения опасных ускорений и предотвращения ударов человека в кузове. Сегодня широко используются телескопические рулевые колонки, утапливающиеся под действием больших усилий, в кабине кузова все острые и твердые детали покрываются мягкими амортизирующими материалами (с целью снижения вероятности травмирования человека в момент аварии), вводятся устройства для предотвращения вытекания топлива из топливной системы и пожаров и т. д.

При проектировании и строительстве дорог требования безопасности приобретают все больший вес. На направлениях массовых автомобильных перевозок создаются наиболее совершенные автомобильные дороги типа автострад с многополосным движением. В точках пересечения таких автострад с другими путями сообщения обязательно сооружаются путепроводы. Применяются более пологие кривые и разделительные полосы с кустарником против ослепления водителей автомобилями, следующими в противоположном направлении. Изыскиваются специальные покрытия, обеспечивающие максимальное сцепление шин с поверхностью дороги, расширяются обочины, прокладываются отдельные велосипедные и пешеходные дорожки. Кривые участки таких дорог со стороны больших откосов ограждаются специальными барьерами из металлических полос, металлических канатов или резиновых столбиков, которые предотвращают падение автомобиля под откос. Производится тщательная разметка дорог и оборудование их яркими, хорошо видимыми сигналами и знаками. Вводится предупредительная сигнализация о состоянии впереди лежащих отрезков пути и, в частности, об особо опасных местах, о наличии гололеда, о производстве работ и др. В ряде стран расширяется применение одежды из материала, обработанного светоотражающими составами, что особенно важно для людей, длительно находящихся на дорогах. В лучах автомобильных фар ткань ярко светится, позволяя водителю издали видеть человека. Разрабатываются принципиально новые голографические знаки.

В последнее время больше внимания стали обращать и на устранение монотонности дорог, которое утомляет водителя и снижает быстроту его реакции.

С этой целью используют зеленые насаждения, расставляют необходимые информационные щиты и т. п.

Однако все технические меры будут практически бесполезными или значительно обесценены, если водители окажутся не в состоянии выполнять необходимые требования, так как 75...80% происшествий связано с нарушением правил людьми. Поэтому возникает задача разработки объективной системы отбора людей, которым можно доверить автомобиль, и системы их подготовки, а также воспитания в них чувства долга и ответственности перед законом и обществом.

Проблема автоматизации управления, как и на других видах транспорта, имеет множество аспектов. Здесь будут затронуты лишь некоторые.

По мере роста скорости движения и густоты потоков на дорогах приобретает актуальность задача автоматизации вождения автомобилей. Решение этой задачи в настоящее время идет по пути создания электронных устройств, облегчающих труд водителя и оптимизирующих некоторые процессы, в частности, расхода топлива, снижения токсичности выхлопных газов, обеспечения нормального режима работы ответственных узлов и агрегатов. Для обнаружения препятствий на пути автомобиля снабжаются радары. Степень обзорности повышается применением телевизионных камер, обычно выносимых на крышу автомобиля, что особенно важно для автопоездов большой длины. Изыскиваются и другие устройства и методы.

Наряду с этим исследуются системы, позволяющие полностью автоматизировать управление движением. Одна из идей состоит в том, что под полотном дороги прокладывается токонесущий кабель, через который поступают различные сигнальные коды на автомобиль в зависимости от дистанции до следующего автомобиля, состояния дороги и других условий. Получая такие сигналы, автомобиль автоматически ускоряет или замедляет движение. Такая система должна удерживать автомобиль на определенной полосе и предупреждать столкновения. Полагают, что эти устройства будут обеспечивать не только полную безопасность движения, но и высокую пропускную способность.

Однако сегодня на первый план выдвигаются задачи управления основными элементами производственных процессов и транспортным процессом в целом.

Иерархичность структуры позволяет решать на всех уровнях отрасли соответствующие задачи по оптимизации планирования и учету перевозок, рациональной расстановки подвижного состава по видам перевозок и линиям, выбора наилучших (в определенных конкретных условиях) расписаний движения автомобилей, расчета плановых показателей и многие другие задачи оперативно-технического характера, расчет и оптимизацию материально-технического снабжения, капитального строительства, бухгалтерско-финансовой деятельности, перспективного планирования и прогнозирования отрасли в целом.

3.5. УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ

Автомобиль работает в различных условиях эксплуатации, которые по классификации проф. Д.П. Великанова, можно разделить на транспортные, климатические и дорожные [2, 6].

Под транспортными условиями при грузовых и пассажирских перевозках подразумеваются вид и объем перевозок, расстояния перевозок, условия погрузки и разгрузки, особенности организации перевозок, условия хранения, обслуживания и ремонта подвижного состава.

Климатические условия определяются температурой и влажностью воздуха в различные периоды года и величиной атмосферного давления, количеством осадков, продолжительностью снегового покрова, силой и направлением ветра.

Дорожные условия характеризуются типом и состоянием покрытий, продольным профилем дороги, прочностью покрытий и различных сооружений, режимом движения, видимостью и т.д.

К условиям эксплуатации автомобилей очевидно следует отнести также и общую культуру эксплуатации, учитывающую уровень развития отдельных служб автомобильного транспорта и квалификацию его работников.

На практике могут быть всевозможные сочетания условий эксплуатации, которые необходимо учитывать при планировании и организации автомобильных перевозок грузов и пассажиров.

3.5.1. Транспортные условия

Транспортные условия определяют выбор типа и конструкции подвижного состава, погрузочно-разгрузочных средств, их количество, организацию перевозок грузов и пассажиров и организацию технической эксплуатации. Перевозки делятся на грузовые и пассажирские (на автобусах и легковых автомобилях). Автобусные перевозки можно разделить, в свою очередь, на городские, пригородные, междугородные, туристские (экскурсионные) и служебные. Перевозки легковыми автомобилями делятся на индивидуальные, таксомоторные и служебные [4, 5, 12].

По классификации автомобильной лаборатории Академии наук РФ насчитывается примерно 20 видов грузовых перевозок (перевозки промышленных, строительных, сельскохозяйственных и торговых грузов; перевозки грузов коммунального хозяйства; почтовые перевозки; специализированные перевозки общего пользования; вспомогательные; обслуживающие мелкопартионные перевозки).

Приблизительно можно считать, что промышленные и специализированные перевозки общего пользования составляют примерно 35%, строительные перевозки – 33%, сельскохозяйственные – 23%, торговые – 5%, остальные – 4%.

Номенклатура основных видов грузов обширна и достигает 350 наименований.

По действующим тарифам все грузы по степени грузоподъемности автомобиля характеризуются величиной коэффициента грузоподъемности (γ_r) и делятся на 4 класса:

1-й класс – $\gamma_r \geq 1$; 2-й класс – $\gamma_r = 0,71 \dots 0,99$; 3-й класс – $\gamma_r = 0,51 \dots 0,70$; 4-й класс – $\gamma_r \leq 0,50$.

Классификация грузов по физическим особенностям, условиям выполнения погрузочно-разгрузочных работ и другим признакам приведена на рис. 1.

Объемы перевозок определяются среднегодовым грузо- (пассажи- ро)оборотом, количеством перевозимых тонн груза или пассажиров, партионностью перевозок и т.д. Грузоподъемность подвижного состава выбирается в зависимости от объема и партионности перевозок.

Для массовых крупнопартионных перевозок необходимы автомобили высокой грузоподъемности. Их применение, как правило, способствует повышению производительности перевозок.

С увеличением расстояния перевозок возрастает производительность в тонно-километрах (пассажиро-километрах) и снижается себестоимость.

Условия погрузки и разгрузки зависят от вида перевозимого груза, размера грузооборота, степени механизации погрузочно-разгрузочных работ и типа применяемых механизмов. С уменьшением времени простоя под погрузкой-разгрузкой резко возрастает производительность автомобилей и снижается стоимость перевозок. Каждому виду груза соответствует определенный способ выполнения погрузочно-разгрузочных работ и определенный тип механизмов.

Показатели использования автомобилей и выбор типа подвижного состава зависят от организации перевозок, которая характеризуется маршрутом движения (маятниковый, кольцевой), срочностью, регулярностью и сезонностью перевозок. Надежность, коэффициент технической готовности и затраты на поддержание автомобилей в технически исправном состоянии зависят от способа хранения автомобилей (открытые площадки, отапливаемые и неотапливаемые помещения) и организации технического обслуживания и ремонта (централизованное обслуживание, индивидуальный и агрегатный методы ремонта).

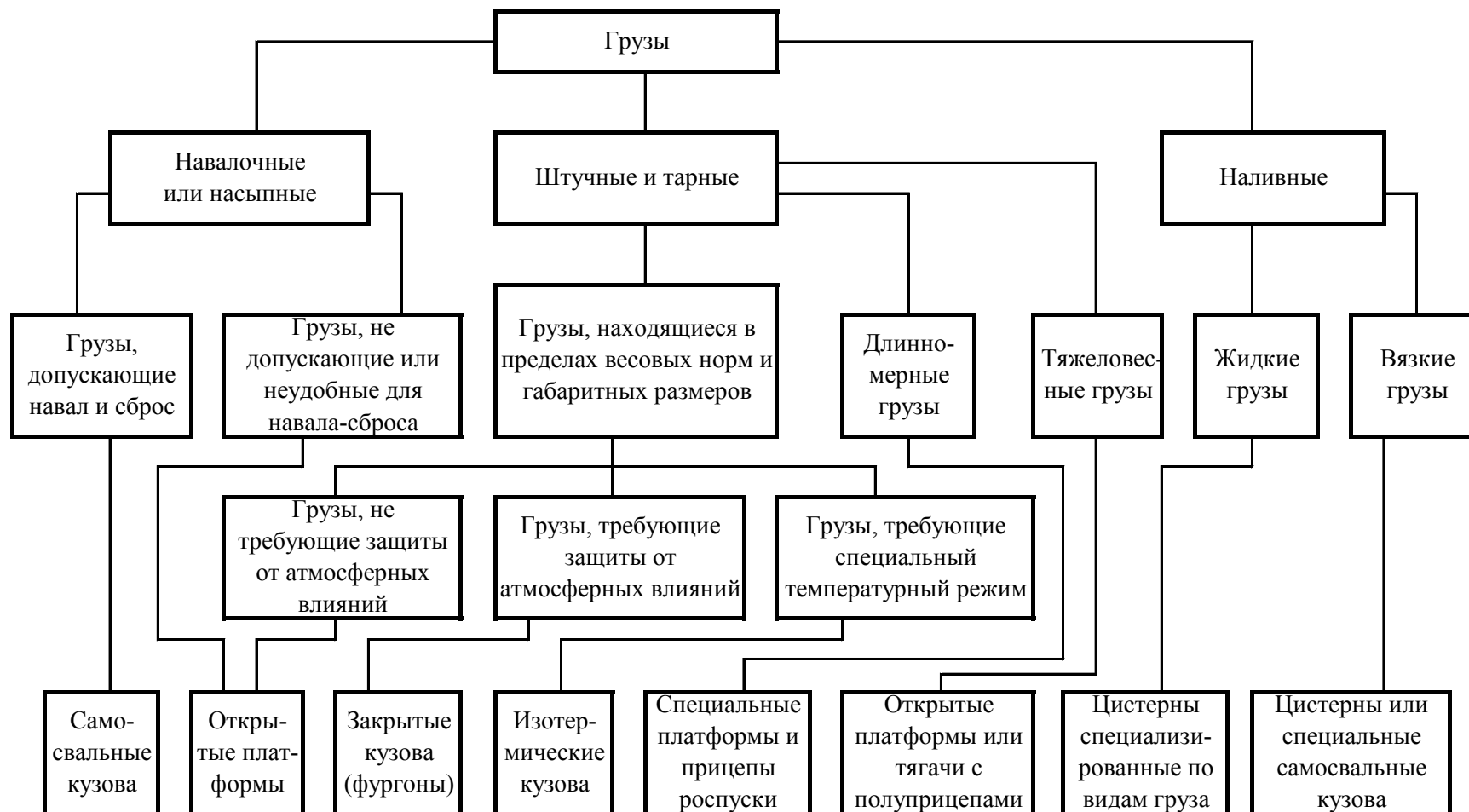


Рис. 1. Классификация грузов

3.5.2. Климатические условия

Климатические условия оказывают значительное влияние на работу автомобилей. При низкой температуре воздуха затрудняется пуск двигателя, происходит переохлаждение двигателя, замерзание воды в системе охлаждения, повышение вязкости топлива, загустевание смазки, снижение емкости аккумуляторных батарей, увеличение износа двигателя и других агрегатов [9, 10]. Например, при низкой температуре воздуха вязкость бензина может увеличиваться более чем на 30 %, а пропускная способность жиклеров уменьшится на 4...5 г (за 1 мин при напоре в 1 м вод. ст.).

Коэффициент плотности воздуха зависит от температуры и определяется по формуле:

$$\gamma_B = \frac{1}{v_0(1 \pm \alpha_B t)} \text{ г/л}, \quad (17)$$

где v_0 – удельный объем воздуха при 0° и 760 мм рт. ст.; α_B – коэффициент объемного расширения воздуха; t – температура воздуха (знак « + » при положительной температуре, « - » при отрицательной).

При понижении температуры от $+20^\circ$ до -30°C увеличивается плотность воздуха примерно на 20% и изменяется соотношение весового количества воздуха, поступающего в карбюратор при положительных и отрицательных температурах:

$$\frac{G_B''}{G_B'} = \sqrt{\frac{\gamma_B''}{\gamma_B'}}, \quad (18)$$

где G_B' – количество воздуха при положительной температуре; G_B'' – количество воздуха при отрицательной температуре; γ_B' – коэффициент плотности воздуха при положительной температуре; γ_B'' – коэффициент плотности воздуха при отрицательной температуре.

С понижением температуры поступление воздуха в карбюратор уменьшается на 8...10% (вследствие снижения его скорости при данном перепаде давлений). В зимний период затрудняется пуск дизельных двигателей, так как температура конца сжатия пропорциональна температуре воздуха в конце впуска:

$$T_c = T_a \varepsilon^{n'-1} K, \quad (19)$$

где T_c – температура конца сжатия; T_a – температура конца впуска; ε – степень сжатия; n' – показатель политропы; K – температура по Кельвину.

Эффективность работы системы охлаждения двигателя также зависит от температуры окружающего воздуха. При высокой температуре окружающего воздуха перегревается двигатель, закипает вода, снижается мощность и увеличивается расход топлива. При низкой температуре – двигатель переохлаждается, снижается мощность (вследствие загустевания масел в 2...2,5 раза увеличи-

вается сопротивления проворачиванию коленчатого вала и трансмиссии автомобиля) и увеличивается расход топлива.

При низких температурах ёмкость аккумуляторных батарей снижается (примерно в 1,5...2 раза) вследствие повышения вязкости и увеличения внутреннего сопротивления электролита. В среднем ёмкость батарей уменьшается, начиная от +18 до -20°C примерно на 1% при понижении температуры на 1°C. Падение емкости аккумуляторных батарей снижает работоспособность и не обеспечивает запуск двигателя при температурах от -15 до -20°C. При значительной разрядке батарей возможно замерзание электролита и разрушение бака батареи.

Износ двигателя в момент пуска и прогрева при низкой температуре окружающего воздуха происходит вследствие ухудшения смазки, смывания масла со стенок цилиндров неиспарившимся жидким топливом и электрохимической коррозии. При охлаждении стенок цилиндров от 80 до 40°C износ увеличивается примерно в 3 раза [9].

При высокой температуре окружающего воздуха ухудшаются условия труда водителей. Температура в кабине грузовых автомобилей достигает +50...60°C, что ведет к быстрой утомляемости водителя. Повышенная солнечная радиация и высокая температура приводят к быстрому старению резиновых технических изделий. При обильных осадках в весенний и осенний периоды снижается проезжаемость грунтовых дорог, увеличиваются сопротивление движению, расход топлива и износ агрегатов автомобиля. В ветреную погоду возрастает мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления воздушной среды.

Влажность воздуха практически не влияет на работу автомобиля, хотя при пониженной влажности образовывается дорожная пыль. При этом не только ухудшается видимость дороги, но и условия труда водителя. Пыль вредно действует на работу механизмов, способствуя повышенному их износу.

Наибольшее влияние на работу автомобиля оказывает температура окружающего воздуха. В связи с этим проф. Д. П. Великанов предложил климатическое районирование территории. Он выделил три климатические зоны – полярную, умеренную и жаркую.

Полярная зона занимает значительную часть страны, на которой примерно 6...7% всего парка автомобилей. Минимальная температура воздуха в этой зоне колеблется в пределах от -40 до -70°C в течение 200...300 дней в году.

В умеренной зоне, занимающей около 40% территории, температура в зимнее время колеблется в пределах от -20 до -30°C в течение 40...180 дней. В этой зоне работает около 90% автомобилей.

Жаркая зона занимает примерно 9% территории и характеризуется короткой зимой (10...20 дней), высокой температурой в летнее время от +45 до +50°C и малой влажностью воздуха.

В полярной и жаркой зонах целесообразно эксплуатировать автомобили специальных конструкций. В северных вариантах автомобилей следует преду-

смазывать устройство для облегчения пуска двигателей, обогрева кабины и кузова, применять морозостойкие эксплуатационные материалы и шины. В настоящее время промышленность выпускает специальные морозостойкие шины, предназначенные для работы в районах с температурой ниже -45°C . Применение в этих районах обычных шин не допускается. Для двигателей и трансмиссий выпускают зимние сорта масел и консистентных смазок.

Южные варианты автомобилей должны быть оборудованы усиленной системой охлаждения двигателя, устройствами для кондиционирования воздуха в кабине и кузове, эффективной системой фильтрации воздуха от пыли.

Действующие нормы в определенной степени учитывают климатические условия. Например, нормы пробега автомобилей, а также прицепов и полуприцепов, утвержденные для целей планирования, предусматривают снижение пробега на 40% для автомобилей, эксплуатируемых в районах Крайнего Севера и приравниваемых к ним.

Нормы расхода топлива повышаются при работе в зимнее время (при установившейся средней температуре воздуха ниже 0°C на 5...20%).

3.5.3. Дорожные условия

Сеть автомобильных дорог в нашей стране непрерывно увеличивается.

Все дороги, в зависимости от их назначения и среднесуточной интенсивности движения, делятся на пять категорий. Дорожные условия можно разделить на постоянные и переменные.

К постоянным дорожным условиям относятся: конструкция дорожного покрытия, план трассы, продольный профиль дороги, ширина проезжей части, пересечение дороги с другими дорогами.

К переменным дорожным условиям относятся: степень ровности покрытий, изменяющаяся в процессе эксплуатации дороги; сцепление колес с дорогой; видимость дороги водителем, изменяющаяся в зависимости от атмосферно-климатических условий; режим подвижного состава (закономерность изменения основных параметров во времени).

К эксплуатационным показателям дорог относятся скорость движения автомобиля, допустимая нагрузка на колеса (на ось); максимальная пропускная способность; сцепление колеса с дорогой и степень безопасности движения. Скорость движения зависит в основном от степени ровности покрытия, продольного профиля и плана дороги, а нагрузка на колеса от прочности дорожного покрытия.

При эксплуатации автомобильных дорог значительно изменяется степень ровности и покрытия, которая существенно влияет на скорость движения, расход топлива, износ и срок службы автомобиля, производительность подвижного состава и себестоимость единицы транспортной продукции. От степени ровности покрытия зависит срок службы самой дороги, так как с увеличением числа неровностей возрастают динамические воздействия движущегося автомобиля на её поверхность.

В нашей стране около 75% объемов перевозок грузов осуществляется по дорогам, имеющим большое количество неровностей. Специфика работы автомобильного транспорта такова, что он перемещает значительное количество грузов в условиях сельской местности, лесоразработок, нефтедобывающей промышленности, где не всегда целесообразно сооружение специальных автомобильных дорог. Кроме того, значительная часть территории нашей страны длительное время покрыта слоем снега. В этом случае дорога с усовершенствованным покрытием в хорошем состоянии по эксплуатационным качествам мало чем отличается от грунтовых или булыжных дорог.

Потери мощности автомобилей, эксплуатируемых на неровных дорогах, составляют 5...20 млн. л.с., а часовая потеря топлива достигает 4...5 тыс. т.

Проблема повышения эффективности эксплуатации автомобилей на дорогах с различной степенью ровности покрытий приобретает особую актуальность и должна решаться общими усилиями автомобилистов и дорожников нашей страны.

Увеличение скорости движения автомобилей, осевых нагрузок прочности дорожного покрытия неразрывно связано с развитием теории взаимодействия автомобиля с дорогой и теории вертикальных колебаний подвески подвижного состава.

Теория взаимодействия автомобиля и дороги должна базироваться на вероятностных методах исследования. Автомобилистам и дорожникам необходимо общими усилиями разрабатывать методику их применения для исследования взаимодействия автомобиля и дороги и определения многообразия горизонтальных и вертикальных динамических сил, действующих на дорогу и колеса.

На основании глубокого теоретического и экспериментального изучения особенностей работы автомобилей и автопоездов на дорогах с различной степенью ровности покрытий можно предложить конкретные мероприятия, направленные на повышение эффективности эксплуатации автомобилей в различных дорожных условиях, и разработать такую конструкцию подвижного состава, которая будет иметь минимальную реакцию на колебания и обеспечит наибольшие удобства для пассажиров и сохранность перевозимых грузов.

Для проверки соответствия дороги проектным требованиям периодически проводятся испытания прочности покрытия.

Прочность нежесткого дорожного покрытия принято оценивать по сопротивлению осадки жесткого штампа при статическом его нагружении. По кривым осадки определяется модуль деформации покрытий, характеризующий закон линейного деформирования.

Непрерывные динамические нагрузки на дорогу вызывают явления усталости, возникают трещины и, наконец, наступает разрушение дорожного покрытия.

В соответствии с ГОСТ установлены предельно допустимые весовые параметры автомобилей и автобусов. Автомобили и автопоезда в зависимости от весовых параметров (осевого веса и полного веса) делятся на две группы:

- 1) группа А – автомобили и поезда, эксплуатируемые на дорогах I и II категорий, имеющих усовершенствованные покрытия, а также на городских дорогах и дорогах других категорий, проезжая часть которых рассчитана на пропуск автомобилей этой группы;
- 2) группа Б – автомобили и автопоезда, эксплуатируемые на всех автомобильных дорогах страны (табл. 4).

Осевые нагрузки можно уменьшить за счет снижения собственного веса автомобилей и увеличения количества опорных осей. Применительно к дорожной сети нашей страны целесообразно применять автомобильные поезда, состоящие из трехосного седельного тягача с двухосным полуприцепом грузоподъемностью до 15...20 т.

При движении автомобиля по деформируемой поверхности происходит образование колеи, возрастают величина сопротивления качению и сила тяги. Резко снижается проходимость автомобиля. При определенной влажности наблюдается пробуксовывание. При сильном насыщении грунта водой движение автомобиля становится невозможным. Глубина и поперечный профиль колеи зависят от сопротивления грунта деформированию и от соотношения жесткостей колеса и поверхности качения.

Таблица 4

Наименование весовых параметров	Вес автомобиля, т	
	Группа А	Группа Б
Осевой вес (нагрузка на дорогу, передаваемая колесами одиночной наиболее нагруженной оси):		
а) при расстоянии между смежными осями 3 м и более	10	6
б) при расстоянии между смежными осями менее 3 м	9	5
Полный вес:		
а) двухосного автомобиля или прицепа	17,5	10,5
б) трехосного автомобиля или прицепа	25,0	15,0
в) автопоезда в составе тягача с полуприцепами (при общем количестве осей 3)	25	16
г) автопоезда в составе автомобиля и прицепа или тягача и полуприцепа (при общем количестве осей 4)	33	20
д) автопоезда в составе автомобиля и прицепа или тягача и полуприцепа (при общем количестве осей 5 и более)	40	30

При эксплуатации автомобилей в горных районах нарушается нормальная работа системы питания двигателя, что приводит к снижению динамики и экономичности автомобиля и увеличению износа двигателя. Например, скорость движения автомобилей по дорогам в пересеченной местности уменьшается в среднем на 7...13% и на 35...40% на горных дорогах. Расход топлива на горных дорогах увеличивается в среднем на 15...20%.

Автомобильные дороги проектируются с учетом обеспечения расчетного объема перевозок грузов и пассажиров, высокой производительности, скорости и безопасности движения.

Минимальное расстояние, обеспечивающее безопасность движения, складывается из пути, проходимого за время реакции водителя, тормозного пути и постоянного расстояния (5 м) между остановившимся автомобилем и предметом на дороге.

Это расстояние с достаточной точностью может быть рассчитано по формуле:

$$l_T = \left[\frac{v_a(t_B + t_{T.П})}{3,6} + \frac{K_э v_a^2}{254(\varphi \pm i)} + 5 \right] \text{ м}, \quad (20)$$

где l_T – минимальное расстояние, обеспечивающее безопасность движения, м; v – скорость движения автомобиля, км/ч; t_B – время реакции водителя, с (0,2...1,5 с); $t_{T.П}$ – время срабатывания тормозного привода, с (в гидравлическом приводе – 0,2 с, в пневматическом – 0,6 с); $K_э$ – коэффициент эффективности торможения; φ – коэффициент сцепления шины с дорогой; i – продольный уклон дороги, равный $\text{tg}\alpha$.

Величины расчетных скоростей движения и других параметров строящихся или реконструируемых дорог приведены в табл. 5. Наибольшие продольные уклоны дорог, расстояние видимости поверхности дороги и встречного автомобиля, наименьшие радиусы в плане, наименьшие радиусы вертикальных выпуклых и вогнутых кривых принимаются в соответствии с величиной расчетных скоростей.

Таблица 5

Категория дорог	Скорость движения, км/ч			Число полос движения на дорогу	Ширина проезжей части, м
	Основная	В пересеченной местности	Число полос движения на дороге		
I	≥150	≥120	80	4	15 и более
II	≥120	≥100	60	2	7,5
III	100	80	50	2	7
IV	80	60	40	2	6
V	60	40	30	1	4,5

До сих пор влияние дорожных условий на основные показатели работы автомобилей изучено недостаточно. Поэтому в основном нормы и нормативы устанавливаются для средних дорожных условий.

Под культурой эксплуатации подразумевают общий уровень совершенства методов организации перевозок грузов и пассажиров, технического обслуживания и ремонта, развитие материально-технической базы автохозяйств, хранение подвижного состава, степень обеспеченности и качество эксплуатационных материалов и запасных частей, а также квалификацию и моральные качества водителей и ремонтно-обслуживающего персонала.

От водителя зависят повышение эффективности работы автомобилей, своевременное обнаружение и устранение возникающих неисправностей, вы-

бор наиболее благоприятных режимов движения автомобиля в конкретных условиях. Высококвалифицированные водители уменьшают влияние условий эксплуатации на интенсивность износа автомобиля и совершают меньше дорожно-транспортных происшествий.

Слабо изучены также вопросы влияния человека и культуры эксплуатации на эффективность работы автомобильного транспорта. В этом направлении автомобилистам, психологам и социологам предстоит выполнить большие и сложные исследования.

В дальнейшем при теоретическом анализе вопросов эксплуатации автомобилей в основу рассуждений и анализа должен быть положен не «изолированный» от внешних условий и воздействий автомобиль, а система «автомобиль–водитель–дорога». Эффективность этой системы будет зависеть от совершенства отдельных ее составляющих, качественное сочетание которых обуславливает определенные условия эксплуатации.

3.6. ХАРАКТЕРИСТИКИ АВТОМОБИЛЕЙ И АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

3.6.1. Классификация автомобилей

Автомобильный подвижной состав разделяется на грузовой, пассажирский и специальный.

К грузовому подвижному составу относятся грузовые автомобили, автомобили-тягачи, прицепы и полуприцепы;

к пассажирскому – автобусы, легковые автомобили, пассажирские прицепы и полуприцепы;

к специальному – автомобили, прицепы и полуприцепы, предназначенные для выполнения различных преимущественно нетранспортных работ, производимых при помощи установленных на них машин, аппаратов или оборудования.

Грузовые автомобили, прицепы и полуприцепы в зависимости от устройства кузовов и других конструктивных особенностей, определяющих характер их использования, подразделяются на подвижной состав общего назначения и специализированный.

Автомобили, прицепы и полуприцепы общего назначения имеют неопрокидывающийся кузов типа «бортовая платформа» и используются для перевозки всех видов грузов, кроме жидких, без тары.

К специализированному грузовому подвижному составу относятся автомобили, прицепы и полуприцепы, кузова которых приспособлены для перевозки определенных видов грузов и подразделяются на самосвалы, фургоны, цистерны, со специальными платформами и прочий специализированный подвижной состав.

Автомобиль-тягач в сцепе с прицепом или полуприцепом называется автопоездом.

Пассажирские автомобили в зависимости от вместимости, конструкции и назначения разделяют на легковые автомобили и автобусы.

Легковые автомобили подразделяются по рабочему объему цилиндров двигателя:

- на микролитражные – до 1,0 л;
- малолитражные – выше 1,0 до 1,7 л;
- среднего литража – выше 1,7 до 3,0 л;
- большого литража – выше 3,0 л.

Автобусы подразделяются по размерам, определяющим (в зависимости от принятой планировки) вместимость:

- на особо малые – с габаритной длиной 4,5...5,0 м;
- малые – 7,0...7,5 м;
- средние – 8,0...9,5 м;
- большие – 10,0...11,0 м;
- особо большие – 12,0 м;
- сочлененные – 16,5 м.

Автобусы подразделяются по назначению:

- городские и пригородные;
- местного сообщения;
- междугородные;
- туристские и экскурсионные;
- общего назначения.

К специальному подвижному составу относятся пожарные автомобили, автолавки, компрессоры, автокраны, бензозаправщики, уборочные автомобили и т. п.

Все автомобили по числу ведущих колес условно обозначают колесной формулой, где первая цифра означает число колес автомобиля, а вторая – число ведущих колес, например, 4×2 – двухосный автомобиль с одной ведущей осью, 6×6 – трехосный автомобиль со всеми ведущими осями и т.п.

По роду потребляемого топлива (типу двигателя) автомобили разделяют:

- на карбюраторные (бензиновые);
- дизельные;
- газогенераторные;
- газобаллонные;
- электромобили (аккумуляторные автомобили);
- паровые автомобили;
- газотурбинные автомобили.

3.6.2. Условные обозначения параметров

Условные обозначения размерных параметров

D – габаритная длина, мм;

D_k – длина кузова (внутренняя), мм;

$Ш$ – габаритная ширина, мм;

$Ш_k$ – ширина кузова, мм;

B – габаритная высота (по кабине или тенту кузова) *, мм;

$B_б$ – высота бортов, мм;

B_c – высота расположения дышла, мм;

K' – колея передних колес, мм;

K'' – колея задних колес, мм;

B – база, мм;

B_T – база тележки, мм;

C' – передний свес, мм;

C'' – задний свес, мм;

B_k – погрузочная высота (у заднего борта) *, мм;

γ' – передний угол свеса (проходимости), град.;

γ'' – задний угол свеса (проходимости), град.;

Π – просвет в средней части автомобиля **, мм;

Π' – просвет под передней осью **, мм;

Π'' – просвет под задней осью **, мм;

R_{\min} – наименьший радиус поворота по колее (оси следа) переднего наружного колеса, м;

R_n – габаритный радиус поворота по наиболее выступающей точке автомобиля, м;

R_b – внутренний габаритный радиус, м;

$Ш_l$ – габаритный коридор, м;

r_s – статический радиус колеса *, мм;

A – расстояние от задней стенки кабины до задней оси, мм (см. табл. 6 и рис. 2...9).

* Замеряется на порожнем автомобиле.

** Замеряется на груженом автомобиле.

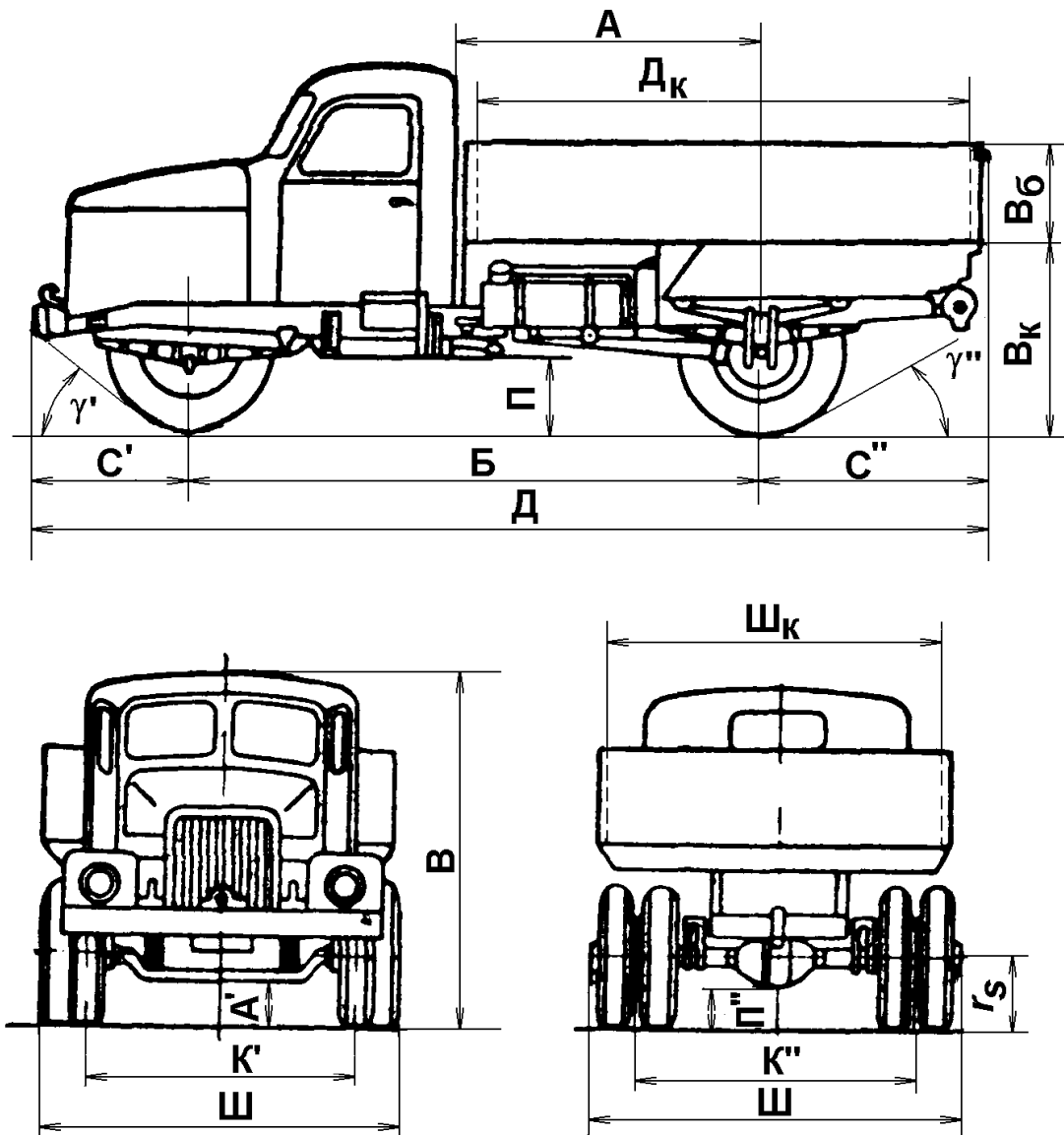


Рис. 2. Схема условных обозначений основных размеров автомобиля

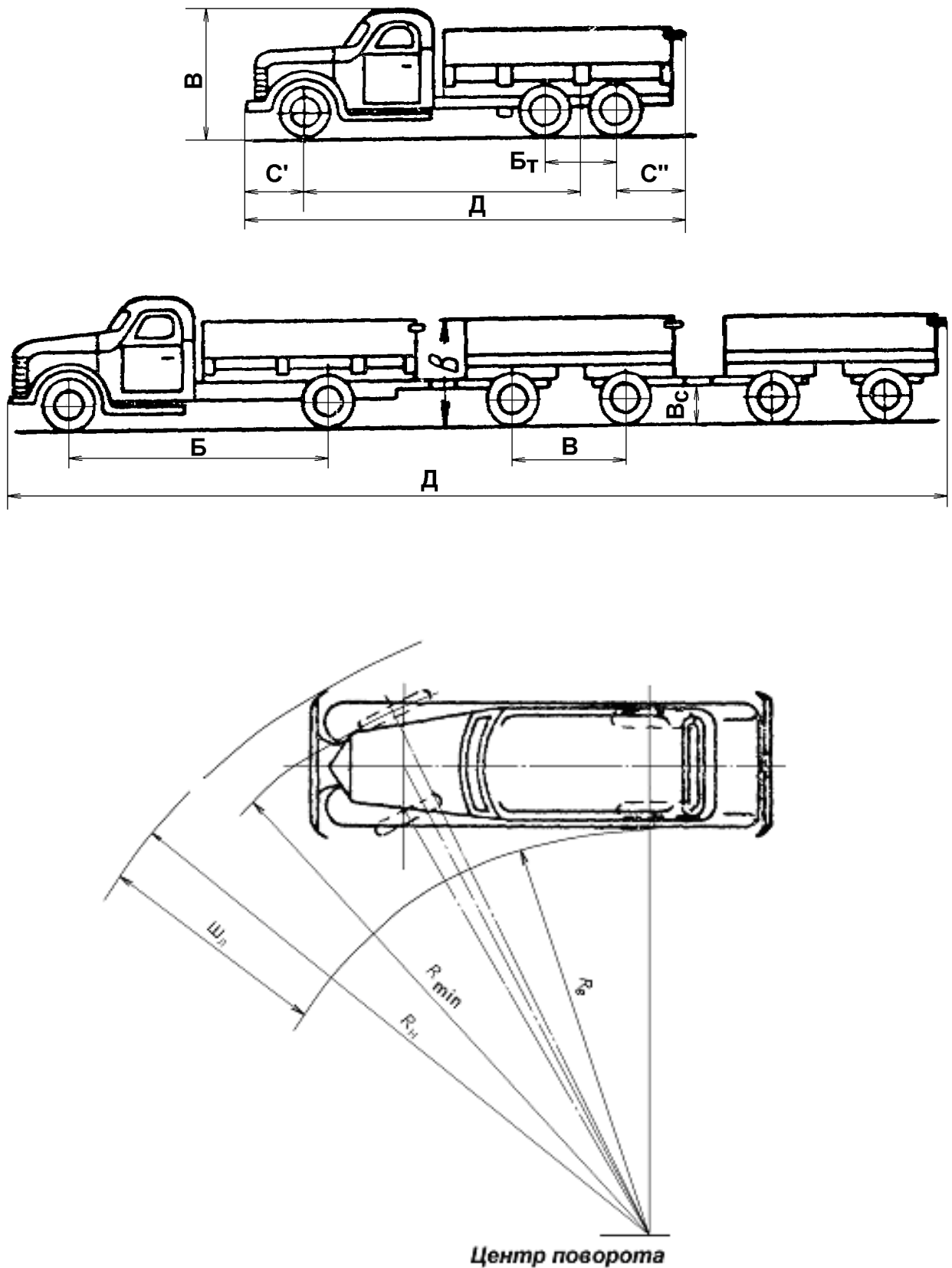


Рис. 3. Схема основных размеров трехосного автомобиля и автопоезда, а также схема измеряемых радиусов поворота

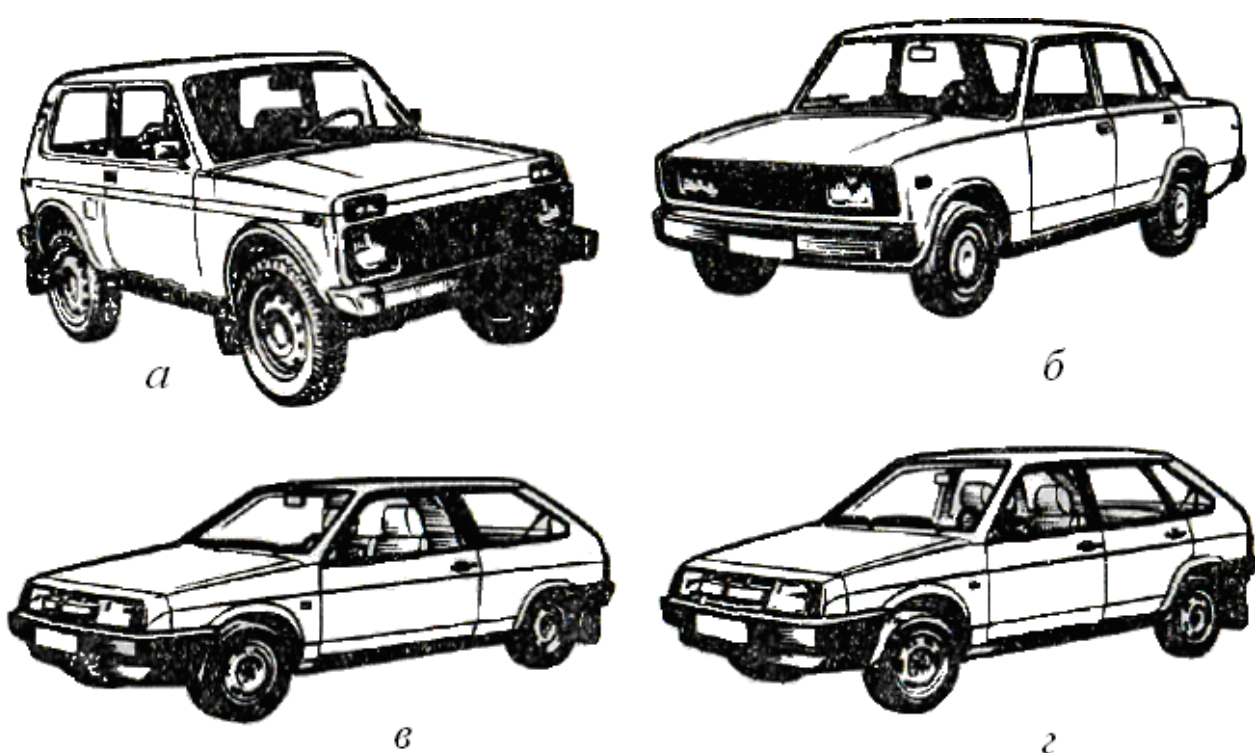


Рис. 4. Легковые автомобили:

а – ВАЗ-2121; *б* – ВАЗ-2105 «Жигули»; *в* – ВАЗ-2108 «Спутник»;
г – ВАЗ-2109 «Лада-Спутник»

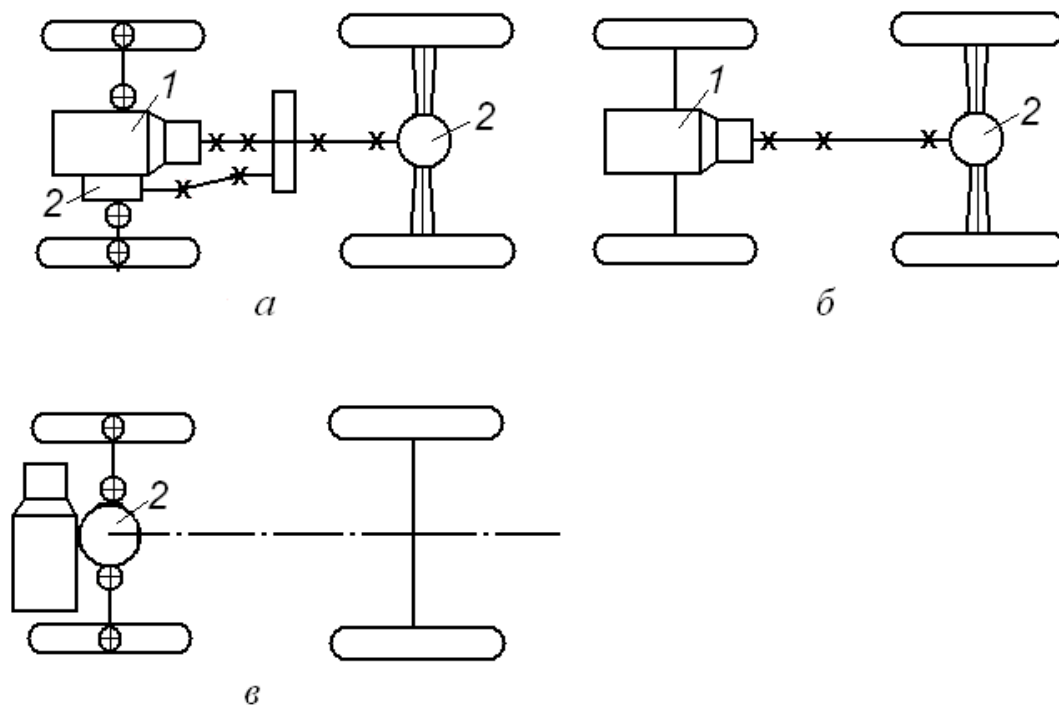


Рис. 5. Компонентные схемы легковых автомобилей:

а – ВАЗ-2121; *б* – ВАЗ-2105; *в* – ВАЗ-2108 ВАЗ-2109; 1 – двигатель;
 2 – ведущий мост

Таблица 6

	ВАЗ-2121	ВАЗ-2105	ВАЗ-2108	ВАЗ-2109
Колесная формула	4×4	4×2	4×2	4×2
Число мест, включая водителя	4...5	5	5	5
Масса снаряженного автомобиля, кг	1150	955	900	915
Полезная нагрузка (грузоподъемность), кг	400	400	425	425
Масса груза в багажнике, кг	120	50	50	50
Полезная масса автомобиля, кг	1550	1395	1325	1340
Габаритные размеры, мм:				
длина	3720	4128	4006	4006
ширина	1680	1620	1750	1750
высота (без нагрузки)	1640	1446	1335	1335
База автомобиля, мм	2200	2424	2460	2460
Колея колес, мм:				
передних	1430	1365	1390	1390
задних	1400	1321	1360	1360
Наименьший дорожный просвет (под нагрузкой), мм	220	157	160	160
Наименьший радиус поворота по колею наружного переднего колеса, м	5,5	5,6	5,0	5,0
Максимальная мощность двигателя, кВт	58,8	50,7	47,0	47,0
Максимальная скорость автомобиля, км/ч	132	145	148	148
Время разгона с места до 100 км/ч, с	23	18	16	16
Тормозной путь со скорости 80 км/ч, м	40	38	38	38
Контрольный расход топлива л/100 км при скорости 80 км/ч	9,9	7,3*	6,0	5,7*

* При скорости 90 км/ч.

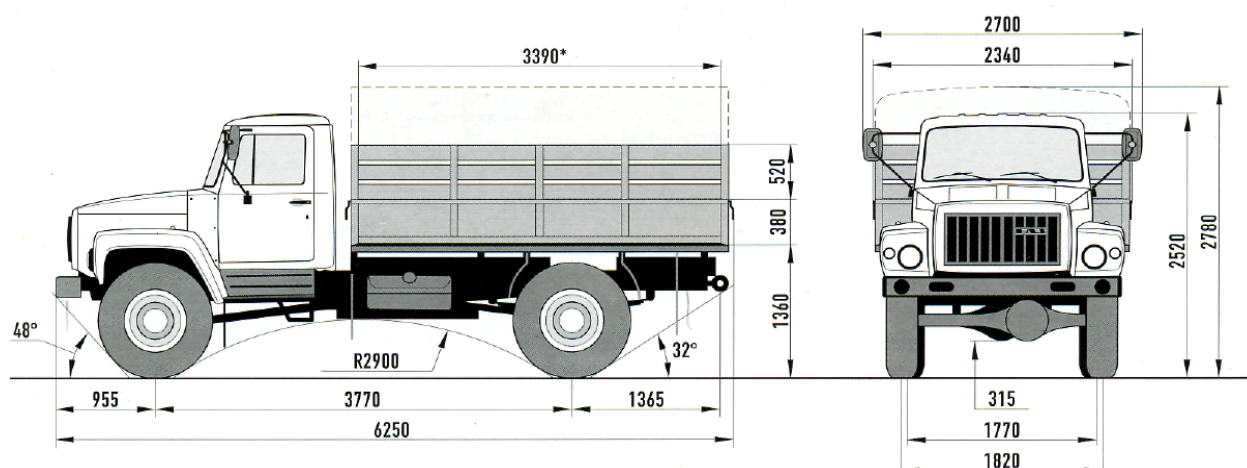


Рис. 6. Грузовой автомобиль повышенной проходимости ГАЗ-3308 «Садко»

Активную безопасность автомобилей (свойство предотвращать дорожно-транспортные происшествия) обеспечивают: высокие тяговые и тормозные свойства, хорошая устойчивость и управляемость, высокая плавность хода, хорошая обзорность и комфортабельность, резко снижающие утомляемость водителя и создающие условия длительной безаварийной работы.

Пассивную (внутреннюю и внешнюю) безопасность автомобилей (свойство уменьшать тяжесть последствий дорожно-транспортных происшествий) обеспечивают: высокая прочность пассажирского салона, практически исключая его деформации при авариях; ремни безопасности; травмобезопасное рулевое колесо; безопасные стекла; безопасное внутреннее оборудование кузова, уменьшающее травмирование водителя и пассажиров; безопасная внешняя форма кузова без выступающих элементов, уменьшающая травмирование пешеходов.

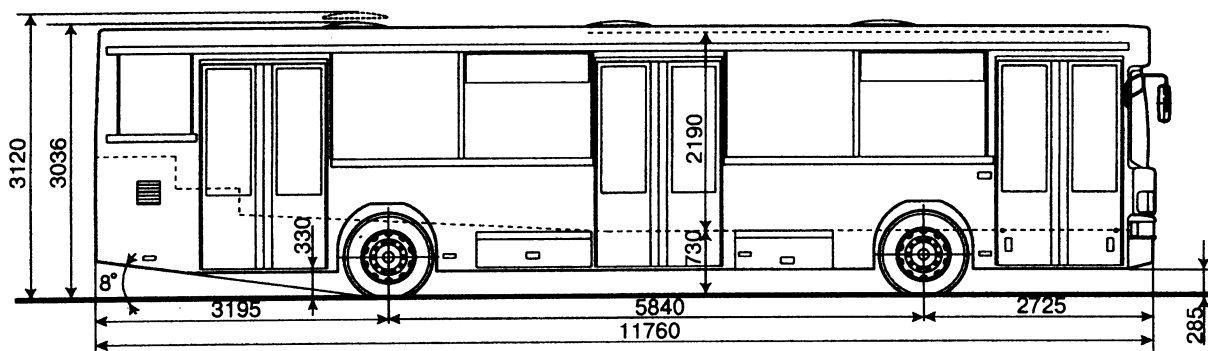


Рис. 7. Городской автобус НЕФАЗ-5299 (4×2)

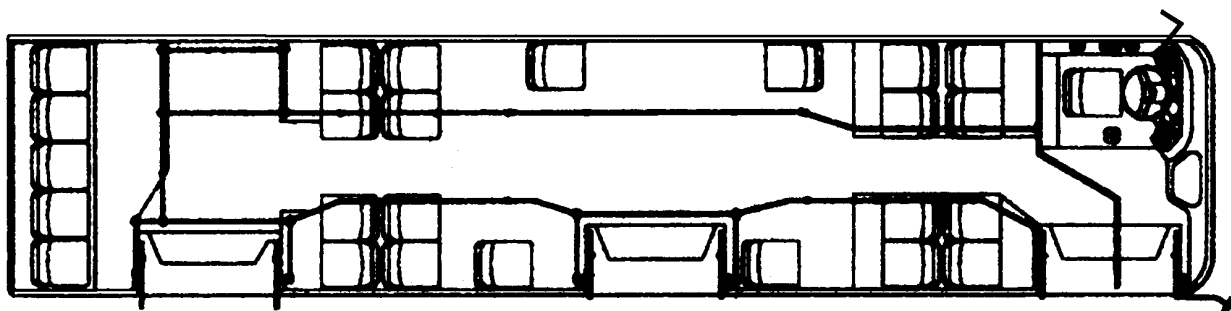


Рис. 8. Планировка салона автобуса НЕФАЗ

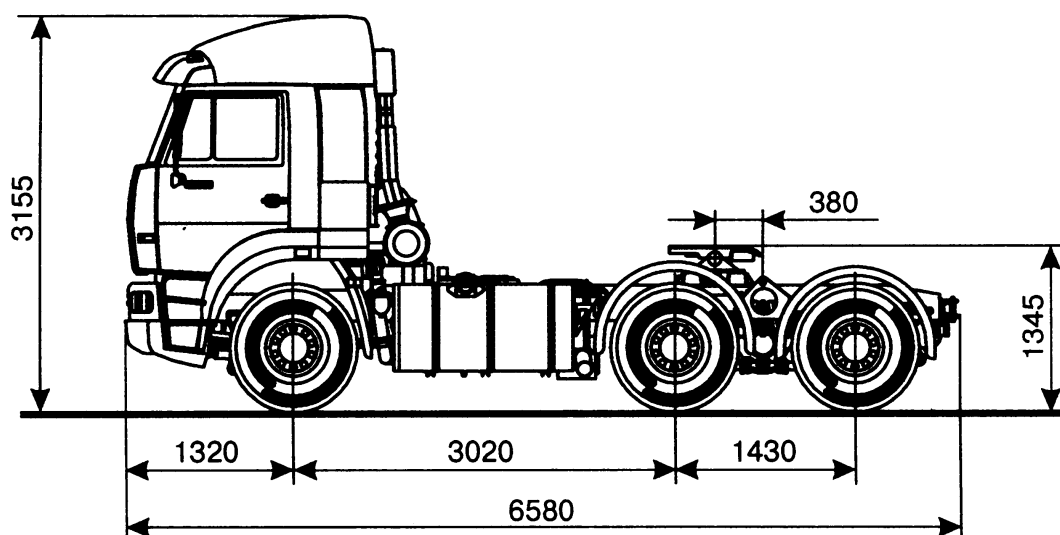


Рис. 9. Седельный тягач КАМАЗ-6460 (6×4)

Условные обозначения весовых параметров

- G_c – сухой вес автомобиля, кг (вес незаправленного и неснаряженного автомобиля);
- G_o – собственный вес автомобиля или вес автомобиля в снаряженном состоянии без нагрузки, кг (слагается из сухого веса автомобиля и веса смазки, топлива, охлаждающей жидкости, комплекта шоферских инструментов, запасного колеса и дополнительного оборудования);
- G_r – номинальная грузоподъемность автомобиля, кг (номинальная полезная нагрузка);
- G_a – полный вес автомобиля, кг (вес полностью заправленного и снаряженного автомобиля с номинальной полезной нагрузкой; в полный вес грузового автомобиля входит также вес шофера и пассажиров в кабине в соответствии с указанным в технической характеристике числом мест; в полный вес легкового автомобиля и автобуса также входит вес багажа, указанный в технической характеристике, а для автобусов – дополнительно вес шофера и кондуктора; вес одного человека принимается равным 75 кг);
- G_1 – вес автомобиля, приходящийся на передние колеса, кг;
- G_2 – вес автомобиля, приходящийся на задние колеса, кг (у трехосных автомобилей на заднюю тележку);
- G_{om} – максимальный осевой вес, кг (часть полного веса автомобиля, приходящаяся на наиболее нагруженную ось);
- η_b – коэффициент использования веса, кг/кг, представляющий собой отношение номинальной грузоподъемности автомобиля к его собственному весу.

3.6.3. Нумерация цилиндров двигателей

Порядок нумерации цилиндров двигателей установлен ГОСТ 4021–48 (рис. 10).

Нумерация цилиндров двигателей производится следующим образом: двигатель должен рассматриваться в нормальном рабочем положении, при этом наблюдатель становится со стороны, противоположной концу коленчатого вала двигателя, от которого передается основной рабочий момент, и смотрит в направлении этого конца.

Нумерация цилиндров при однорядном их расположении производится начиная от наблюдателя.

При V-образном (двухрядном) расположении цилиндров нумерация производится в том же порядке, при этом сначала нумеруют ряд, находящийся слева от наблюдателя, а затем правый ряд. Нумерация цилиндров в правом ряду также производится начиная с цилиндра, расположенного около наблюдателя.

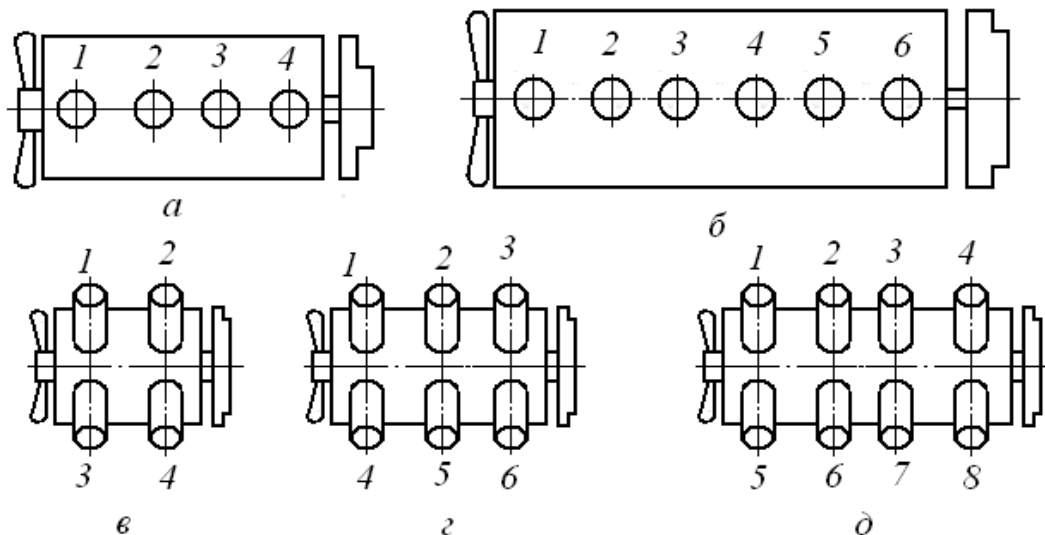


Рис. 10. Схема расположения цилиндров рядных и V-образных двигателей внутреннего сгорания и нумерация цилиндров:

а – рядный 4-цилиндровый; *б* – рядный 6-цилиндровый; *в* – V-образный 4-цилиндровый; *г* – V-образный 6-цилиндровый; *д* – V-образный 8-цилиндровый; цифрами обозначены номера цилиндров

В качестве примера можно привести двигатели следующих автомобилей:

- а) рядные четырехцилиндровые;
- б) рядные шестицилиндровые;
- в) V-образные четырехцилиндровый – с углом развала 90° ;
- г) V-образные шестицилиндровый – ЯМЗ-236 с углом развала 90° ;
- д) V-образные восьмицилиндровые – ЗИЛ-111Г, ЗИЛ-130 и ЗИЛ-375 с углом развала 90° , ЯМЗ-238, ЯМЗ-238Н.

Кроме указанных на схеме, имеются двигатели рядные восьмицилиндровые – ЗИЛ-110 и V-образные двенадцатицилиндровые – ЯМЗ-240 с углом развала 75° и Д-12А с углом развала 60° .

3.6.4. Основные параметры автомобильных двигателей

Условные обозначения параметров

- D – диаметр цилиндра, мм;
 S – ход поршня, мм;
 i – число цилиндров;
 V_H – литраж (рабочий объем цилиндров двигателя), л или см³;
 V_h – рабочий объем цилиндра, л или см³;
 V_c – объем камеры сгорания, л или см³;
 ε – степень сжатия;
 n – число оборотов коленчатого вала в минуту;
 p_e – среднее эффективное давление, кГ/см²;
 $M_{кр}$ – крутящий момент двигателя, кГм;
 N_i – индикаторная мощность двигателя, л. с.;
 N_e – эффективная мощность двигателя, л. с.;
 N_l – литровая мощность двигателя, л. с/л;
 η_m – механический коэффициент полезного действия (КПД);
 G_T – часовой расход топлива, кг/ч;
 g_e – удельный расход топлива, г/л. с. ч.;
 G_g – вес двигателя, кг;
 G_l – литровый вес двигателя, кг/л;
 G_y – удельный вес двигателя, кг/л. с.

Литраж цилиндров двигателя — сумма рабочих объемов всех цилиндров, выраженная в см³ или л:

$$V_H = \frac{\pi D^2}{4} Si. \quad (21)$$

Если D и S выражены в см, то литраж двигателя будет иметь размерность см³. Для перевода рабочего объема в литры необходимо полученный результат разделить тысячу.

Степень сжатия – отношение полного объема цилиндра к объему камеры сгорания:

$$\varepsilon = \frac{V_h + V_c}{V_c}. \quad (22)$$

Эффективная мощность двигателя (действительная мощность на коленчатом валу), л. с.:

– для четырехтактного двигателя

$$N_e = \frac{p_e V_H n}{900}; \quad (23)$$

– для двухтактного двигателя

$$N_e = \frac{p_e V_H n}{450}. \quad (24)$$

Механический коэффициент полезного действия (КПД) двигателя – отношение эффективной мощности к индикаторной:

$$\eta_m = \frac{N_e}{N_i}. \quad (25)$$

Примечание. Индикаторную мощность N_i , развиваемую газами в цилиндре, можно определить по индикаторной диаграмме, площадь которой пропорциональна работе газов за цикл.

Крутящий момент, Нм:

$$M_{кр} = 7162 \frac{N_e}{n}. \quad (26)$$

Литровая мощность двигателя (л. с/л) характеризует эффективность использования рабочего объема цилиндров двигателя:

$$N_{л} = \frac{N_{e \max}}{V_H}. \quad (27)$$

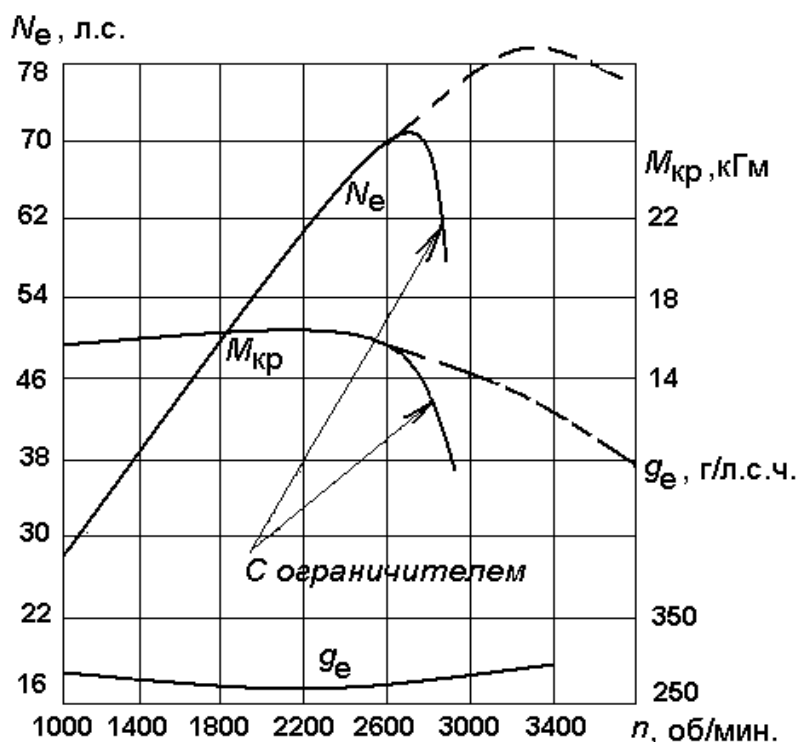


Рис. 11. Скоростная (внешняя) характеристика двигателя автомобиля

Литровый вес двигателя (кг/л) является показателем эффективности использования металла в двигателе:

$$G_{\text{л}} = \frac{G_{\text{д}}}{V_{\text{Н}}}. \quad (28)$$

Удельный вес двигателя (кг/л.с.) зависит от совершенства конструкции двигателя и степени его форсирования:

$$G_{\text{у}} = \frac{G_{\text{л}}}{N_{\text{е max}}}. \quad (29)$$

Удельный расход топлива (г/л. с.ч.) характеризует эффективность использования топлива в двигателе

$$g_{\text{е}} = \frac{G_{\text{т}}}{N_{\text{е}}} 1000. \quad (30)$$

Скоростная (внешняя) характеристика двигателя представляет собой график зависимости эффективной мощности $N_{\text{е}}$ двигателя, удельного расхода топлива $g_{\text{е}}$ и крутящего момента $M_{\text{кр}}$ от числа оборотов коленчатого вала двигателя.

Примечание. В технической характеристике двигателя обычно приводится величина *минимального* удельного расхода топлива при полной нагрузке двигателя

3.6.5. Тяговые (динамические) качества автомобилей

Условные обозначения параметров

- $V_{\text{а}}$ – скорость движения автомобиля, км/ч;
- n – скорость вращения коленчатого вала двигателя, об/мин;
- $n_{\text{к}}$ – число оборотов колеса на определенном отрезке пути, об;
- $r_{\text{к}}$ – радиус качения колеса, мм;
- $i_{\text{о}}$ – передаточное число главной передачи;
- $i_{\text{кI}}, i_{\text{кII}}, i_{\text{кIII}}$ – передаточные числа коробки передач;
- S – путь, пройденный автомобилем, м;
- $M_{\text{кр}}$ – крутящий момент двигателя, Нм;
- $\eta_{\text{т}}$ – механический КПД трансмиссии автомобиля;
- $N_{\text{е}}$ – эффективная мощность двигателя, л. с.;
- $N_{\text{р}}$ – мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивлений в механизмах трансмиссии автомобиля, л. с.;
- $P_{\text{к}}$ – тяговая сила на ведущих колесах автомобиля, Н;

- P_f – сила сопротивления качению колес, Н;
 P_a – сила сопротивления подъему, Н;
 P_w – сила сопротивления воздуха движению автомобиля, Н;
 P_j – сила инерции автомобиля, Н;
 N_f – мощность, затрачиваемая на качение колеса, л. с.;
 N_a – мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления подъему, л. с.;
 N_w – мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления воздуха движению автомобиля, л. с.;
 N_j – мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления инерции автомобиля, л. с.;
 j_a – ускорение автомобиля, м/сек²;
 f – коэффициент сопротивления качению;
 K – коэффициент обтекаемости, кг·сек²/м⁴.

3.6.6. Тяговый баланс автомобиля

Тяговый баланс автомобиля определяется по выражению:

$$P_k = P_f \pm P_a + P_w \pm P_j. \quad (31)$$

Эта формула представляет собой распределение тяговой силы на ведущих колесах P_k по отдельным видам сопротивления движению автомобиля.

Сила сопротивления качению колес:

$$P_f = (fG_a \cos \alpha)10. \quad (32)$$

Коэффициент сопротивления качению f зависит в основном от типа и состояния дорожного покрытия (табл. 7), конструкции шин и давления воздуха в них.

Таблица 7

Тип покрытия и его состояние	f
Асфальтобетонное покрытие, находящееся в отличном состоянии	0,014...0,018
Асфальтобетонное покрытие – в удовлетворительном состоянии	0,018...0,020
Гравийное покрытие	0,020...0,025
Каменная мостовая	0,023...0,030
Грунтовая дорога, сухая, укатанная	0,025...0,035
Грунтовая дорога после дождя	0,050...0,150
Песок	0,100...0,300

Для практических подсчетов в интервалах скоростей движения, обычных для транспортных автомобилей, коэффициент сопротивления качению может быть с достаточной точностью принят постоянной величиной, зависящей только от состояния дорожного покрытия.

Сила сопротивления подъему:

$$P_{\alpha} = (G_a \sin \alpha \approx G_a i) \cdot 10, \quad (33)$$

где i – подъем, %; α – угол продольного уклона дороги, град.

Сила сопротивления воздуха движению автомобиля:

$$P_w = \frac{KFv_a^2}{13} \cdot \frac{10}{1}. \quad (34)$$

Сила инерции автомобиля:

$$P_j = \delta \frac{G_a}{g} j_a \cdot \frac{10}{1}. \quad (35)$$

Коэффициент δ приближенно может быть определен по эмпирической формуле

$$\delta = 1 + \sigma i_k^2, \quad (36)$$

где $\sigma = 0,04 \dots 0,09$ (зависит от конструкции автомобиля и прямо пропорционален моментам инерции вращающихся частей автомобиля).

Примерные значения лобовой площади для автомобилей различных типов, м²

Легковые малолитражные автомобили	1,5...2,0
Легковые автомобили среднего и большого литража	2,0...2,8
Грузовые автомобили	3,0...5,0
Автобусы	4,5...6,5

Уравнение тягового баланса автомобиля в развернутом виде:

$$P_k = \left(\psi G_a + \frac{KFv^2}{13} \pm \delta \frac{G_a}{g} j_a \right) \cdot \frac{10}{1}, \quad (37)$$

где ψ – коэффициент суммарного сопротивления дороги $\psi = f \cos \alpha + \sin \alpha$.

Средние значения коэффициента обтекаемости K приведены в табл. 8.

Таблица 8

Тип автомобиля	$K \frac{\text{Н} \cdot \text{с}^2}{\text{м}^4 \cdot 10}$
Гоночные и спортивные автомобили с обтекаемыми формами кузова	0,015...0,020
Современный легковой автомобиль с закрытым кузовом	0,025...0,035
Легковой автомобиль с необтекаемыми формами кузова	0,040...0,060
Автобусы	0,040...0,060
Грузовые автомобили	0,060...0,070

3.6.7. Тормозные качества автомобиля

Условные обозначения параметров

S_T – тормозной путь, м;

S_0 – остановочный путь, м;

v – начальная скорость движения автомобиля, км/ч;

φ – коэффициент сцепления шин с дорогой;

α – угол продольного уклона дороги, град.;

t – время реакции шофера, зависящее от его опыта, индивидуальных особенностей и усталости; обычно колеблется от 0,4 до 1,2 с (для расчетов принимается равным 0,8 с);

t_1 – время нарастания тормозного усилия, включающее время запаздывания действия тормозного привода и время нарастания тормозного усилия при экстренном применении тормозов; составляет в среднем для тормозов с гидравлическим приводом 0,2 с., с пневматическим – 0,6 с;

k_3 – коэффициент эксплуатационного состояния тормозов, учитывающий несоответствие тормозных усилий на колесах приходящемуся на них сцепному весу; зависит от конструктивных параметров тормозов, от величины полезной нагрузки и технического состояния тормозных механизмов; на сухих дорогах колеблется в пределах 1,1...2,0; для дорог с коэффициентом сцепления φ ниже 0,3 (табл. 9) k_3 учитывает лишь неодновременность торможения отдельных колес и принимается равным 1,1...1,2.

Тормозные качества оценивают длиной тормозного пути автомобиля, величиной максимального замедления при торможении или величиной тормозной силы, развиваемой тормозами автомобиля.

Тормозной путь – это расстояние, проходимое автомобилем с момента начала нажатия на педаль тормоза до полной остановки автомобиля. Теоретический минимальный тормозной путь автомобиля с тормозами на всех колесах определяется по формуле

$$S_{\tau} = \frac{v^2}{254(\varphi \cos \alpha \pm \operatorname{tg} \alpha)}. \quad (38)$$

Таблица 9

Характер дорог	Состояние поверхности	
	сухая	мокрая
Асфальтобетонное, цементобетонное покрытие	0,7...0,8	0,35...0,45
Щебеночное покрытие	0,6...0,7	0,3...0,4
Грунтовая дорога	0,5...0,6	0,2...0,4
Дорога, покрытая укатанным снегом	0,2...0,3	
Обледенелая дорога	0,1...0,2	

Примечание. В таблице приведены значения коэффициента сцепления при скорости движения 40 км/ч, нормальном давлении воздуха в шинах и малоизношенном протекторе для покрытий, находящихся в нормальном эксплуатационном состоянии. При увеличении скорости движения, изношенных шинах, а также на грязных, замасленных мокрых покрытиях величина коэффициента сцепления резко снижается.

Остановочный путь:

$$S = (t + t_1) \frac{v}{3,6} + \frac{k_3 v^2}{254(\psi \cos \alpha \pm \operatorname{tg} \alpha)} \quad (39)$$

представляет собой расстояние, на котором может быть остановлен автомобиль в эксплуатационных условиях.

Остановочный путь значительно больше теоретического вследствие того, что автомобиль до начала торможения проходит дополнительный путь за время t реакции шофера и время t_1 срабатывания тормозов.

Надежная работа тормозов автомобилей и прицепов является одним из важнейших условий безаварийной работы автомобильного транспорта.

3.7. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ УЗЛОВ И МЕХАНИЗМОВ, ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ И ЭЛЕМЕНТОВ БЕЗОПАСНОСТИ СИСТЕМЫ «АВТОМОБИЛЬ-ДОРОГА»

3.7.1. Контроль технического состояния автомобиля

Эффективность работы автомобильного транспорта определяется не только производительностью и себестоимостью, но и безопасностью движения.

Развитие автомобильного транспорта приносит огромные общественные и экономические выгоды, но оно вместе с тем сопровождается и ростом количества дорожно-транспортных происшествий, приводящим к увечьям и смерти людей.

Дорожно-исследовательская лаборатория Великобритании в результате статистической обработки данных многих стран для определения числа дорожно-транспортных происшествий предложила достаточно точную формулу:

$$D = 0,0003 \sqrt[3]{NP^2}, \quad (40)$$

где D – годовое количество дорожно-транспортных происшествий со смертельным исходом; N – количество автомобилей в стране; P – численность населения.

На каждую тысячу автомобилей число смертных случаев определится по формуле

$$D_1 = 0,3 \cdot \sqrt[3]{\frac{P^2}{N^2}}. \quad (41)$$

Дорожно-транспортные происшествия в значительной мере зависят и от уровня технической службы на автомобильном транспорте. Установлено, что 15...20% происшествий на автомобильных дорогах являются следствием технических неисправностей подвижного состава. С увеличением количества автомобилей и скоростей их движения при небольшом росте дорожной сети этот процент может намного возрасти.

Особое значение поэтому приобретает в настоящее время организация механизированного контроля технического состояния автомобилей, базирующегося на научной основе. Контроль технического состояния нужно осуществлять быстро, точно и объективно.

В нашей стране контроль технического состояния автомобилей осуществляется преимущественно в автотранспортных предприятиях при выполнении плановых видов технических обслуживания (ЕО, ТО-1, ТО-2) и работниками ГИБДД. Органы ГИБДД в период проведения годовых техосмотров организуют обследование автотранспортных предприятий, контроль технического состояния автомобилей при выходе из гаража и систематический выборочный контроль автомобилей и мотоциклов на улицах и дорогах.

В связи с резким увеличением выпуска легковых автомобилей и ростом численности автомобилей индивидуального пользования появилась настоятельная необходимость строительства в крупных населенных пунктах специальных станций диагностирования технического состояния автомобиля, особенно его систем и механизмов, нормальная работа которых непосредственно влияет на безопасность движения. Известно, что с ростом парка автомобилей индивидуального пользования водительский состав страны пополняется за счет малоопытных водителей-любителей. Это требует организации систематического объективного контроля технического состояния автомобилей индивидуальных владельцев в целях предупреждения роста дорожно-транспортных проис-

шествий. В перспективе функции контроля технического состояния автомобилей должны быть возложены на специальные контрольно-технические станции, оснащенные специальным оборудованием.

Серьезной мерой повышения безопасности движения является улучшение технического состояния подвижного состава автомобильного транспорта.

Дорожно-транспортные происшествия, возникающие вследствие технических неисправностей систем, от нормальной работы которых зависит безопасность движения, сопровождаются особенно тяжелыми последствиями. Это объясняется тем, что неожиданное возникновение отказа лишает водителя возможности принять своевременные меры.

Проведенный анализ позволяет выделить системы, узлы и механизмы, отказы которых вызывают наибольшее число дорожно-транспортных происшествий (табл. 10). Обработка статистических данных показывает, что в среднем находится в эксплуатации около 30...50% автомобилей, имеющих такие неисправности, которые могут привести к дорожно-транспортным происшествиям.

Статистический анализ выполненных текущих ремонтов показывает, что на тормозную систему приходится от 8 до 33% общего количества ремонтов, на рулевое управление и передний мост – от 9 до 20% и на подвеску – от 5,5 до 13,5%.

Таблица 10

Наименование систем, узлов, механизмов	Происшествия, вызванные неисправностями, % от общего числа происшествий
Тормоза	50,2
Ходовая часть	9,5
Рулевое управление	13,8
Освещение и сигнализация	15,4
Неправильная установка или отсутствие зеркала заднего вида	3,5
Стеклоочиститель	1,8
Прочие (буксирное оборудование, противосолнечные козырьки, дефекты лобового стекла и др.)	5,8

Как видно из приведенных данных, безопасность движения автомобилей в наибольшей степени зависит от технического состояния тормозов, рулевого управления, правильной установки передних колес, состояния шин, регулировки света фар. Этим ответственным узлам и механизмам при эксплуатации автомобилей необходимо уделять особое внимание [14].

Возможная схема диагностирования технического состояния механизмов, от нормальной работы которых зависит безопасность движения, показана на рис. 12. Как видно, пункты и линии диагностирования тормозов, рулевого

управления, ходовой части и подвески, освещения и сигнализации рекомендуется организовать не только в производственных, но и в дорожных условиях.



Рис. 12. Схема организации диагностирования наиболее ответственных с точки зрения безопасности движения механизмов автомобиля

3.7.2. Конструктивные особенности элементов дорожной сети

Для улучшения безопасности движения используют ряд инженерных мер по совершенствованию обустройства дорог. К ним, в частности, относятся: оптимизация поперечного профиля (рис. 13), соблюдение технических условий по конструктивному выполнению дорожной одежды (рис. 14), по проектированию и строительству эстакад, путепроводов и мостов различной конструкции (рис. 15), сооружение барьерных ограждений на опасных участках дорог (рис. 16), а также использование разделительных полос, разгонных полос и местных расширений дорожного полотна для временных парковок технически неисправных автомобилей перед крутыми спусками и подъемами.

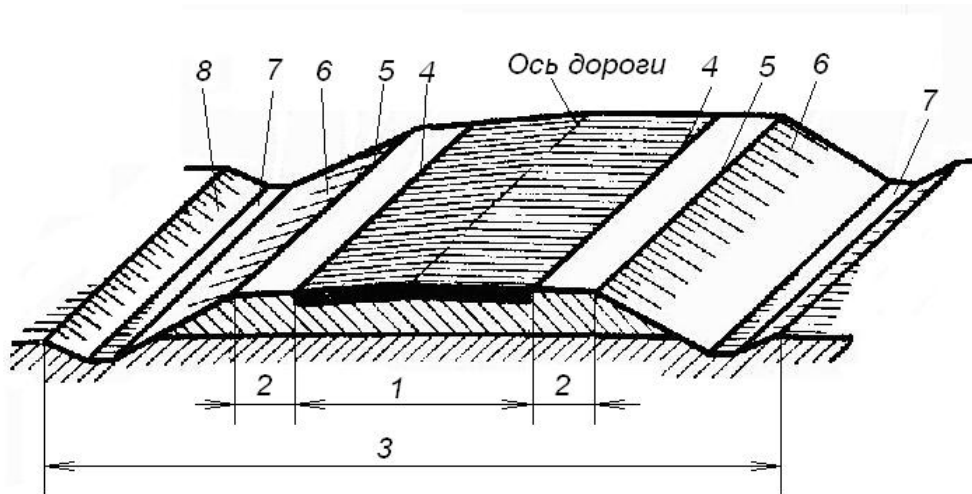


Рис. 13. Поперечный профиль автомобильной дороги в насыпи:

1 – проезжая часть; 2 – обочины; 3 – земляное полотно; 4 – кромка проезжей части; 5 – бровка земляного полотна; 6 – откос насыпи; 7 – дно кювета; 8 – внешний откос кювета

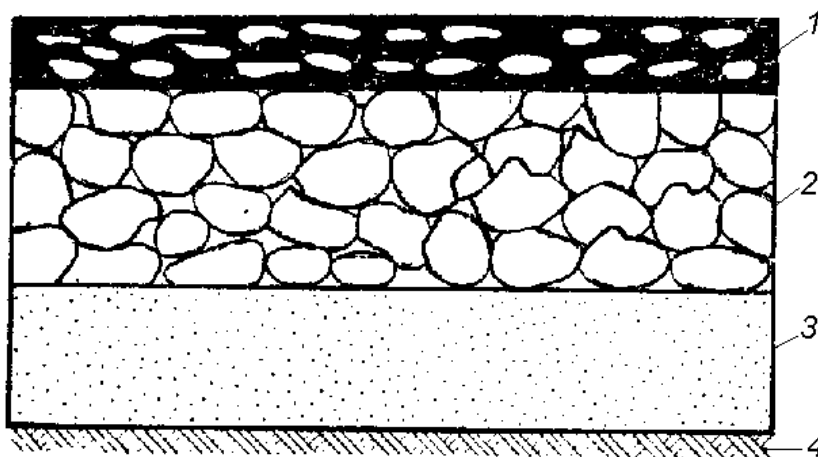


Рис. 14. Конструктивные слои дорожной одежды:

1 – покрытие; 2 – основание; 3 – дополнительный слой основания; 4 – грунт земляного полотна, расположенный ниже глубины промерзания основания дороги

Заметное влияние на уровень безопасности оказывают такие факторы, как разметка дорог и установка дорожных знаков и светофоров. Они должны выполняться в строгом соответствии с правилами дорожного движения (ПДД) и быть хорошо различимыми как при дневном освещении, так и в ночное время, летом и зимой.

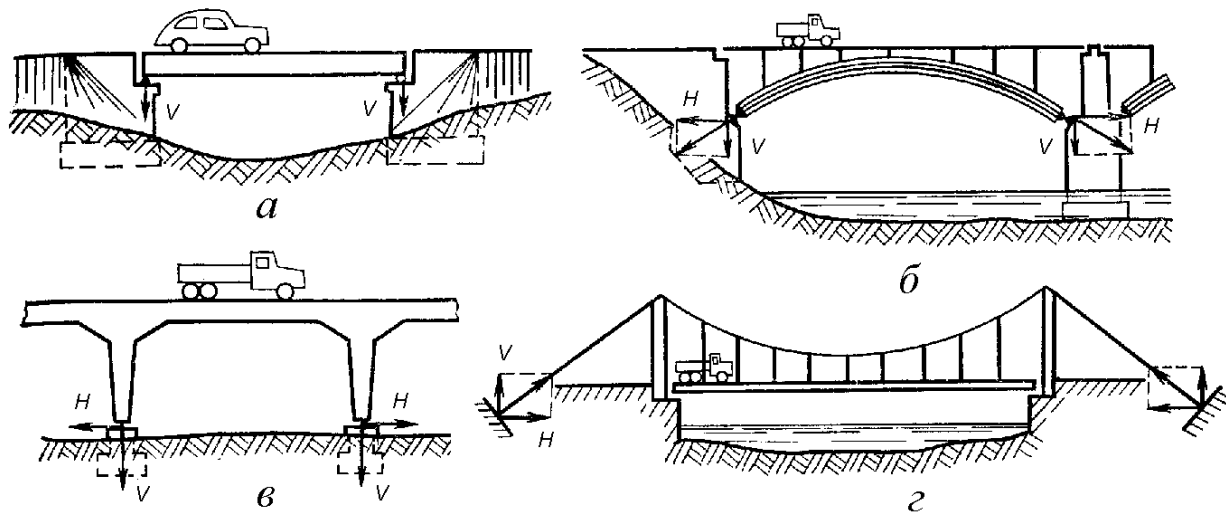


Рис. 15. Основные системы конструкций мостов:

a – балочный; *б* – арочный; *в* – рамный; *з* – висячий; *V* – вертикальные составляющие нагрузок; *H* – горизонтальные составляющие нагрузок на опоры инженерных сооружений

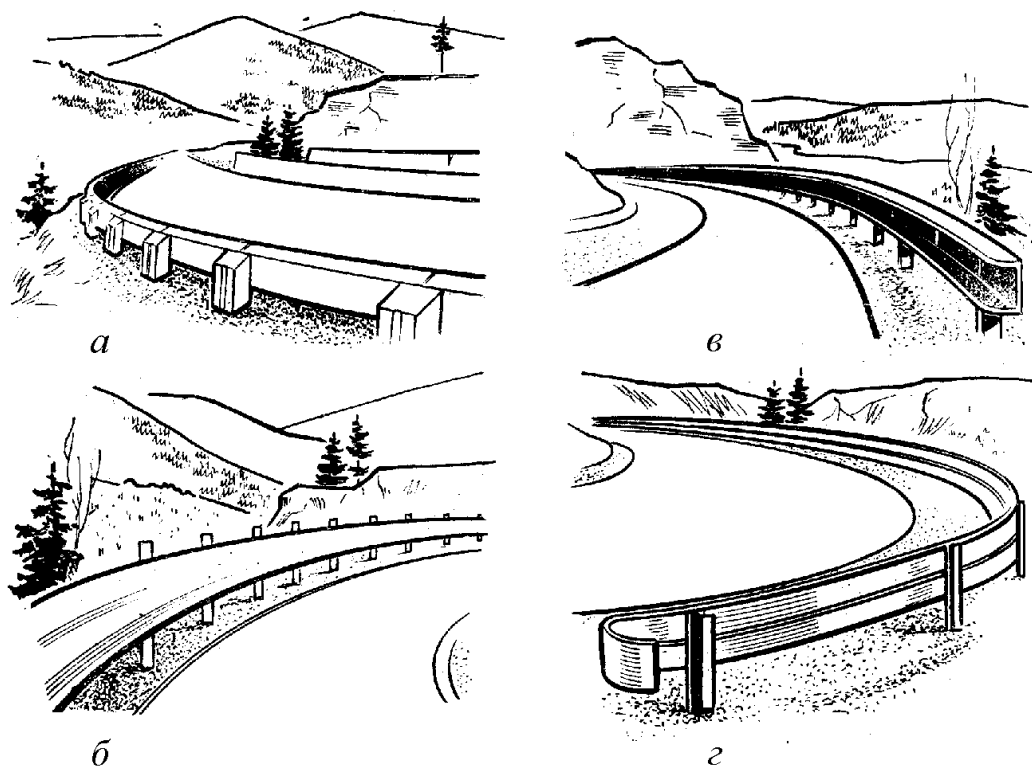


Рис. 16. Барьерные ограждения:

a – железобетонные; *б, в, з* – металлические

**4. ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНЫХ
И САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ**
(внеаудиторные занятия)

№ п/п	Темы контрольных работ	Количество часов
1	Расчет грузопместимости грузового автомобиля	2
2	Расчет производительности грузового автомобиля	4
3	Расчет производительности пассажирского автотранспортного средства	4
4	Расчет остановочного пути автотранспортного средства в зависимости от дорожных условий	2

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ И САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Контрольная работа 1

1. Рассчитать грузопместимость грузового автомобиля по заданию (номер варианта выбирать по последней цифре в номере зачётной книжки или студенческого билета).

Расчёт производить по формуле

$$G_{\text{авт}} = ab(h + h_1)z \quad (\text{т}), \quad (42)$$

где a – ширина кузова (м);

b – длина кузова (м);

h – высота борта грузовой платформы (м);

h_1 – дополнительная средняя погрузочная высота над бортом платформы («шапка» груза);

z – объёмный вес груза (т/м³).

Таблица 11

№ п/п	Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	a	1,85	1,90	2,00	2,10	2,15	2,20	2,25	2,28	2,30	2,36
2	b	2,80	3,10	3,50	3,70	3,80	4,00	4,10	4,20	4,30	4,50
3	h	0,6	0,65	0,60	0,55	0,50	0,48	0,45	0,46	0,40	0,45
		0,7	0,72	0,65	0,60	0,55	0,50	0,48	0,48	0,45	0,50
		0,8	0,83	0,70	0,75	0,58	0,54	0,52	0,55	0,55	0,60
4	z/h_1	0,25/ 0,30	0,50/ 0,35	0,75/ 0,40	1,0/ 0,25	1,2/ 0,20	2,5/ 0,15	3,0/ 0,10	4,0/ 0,10	4,5/ 0,10	6,2/ 0,10
5	z/h_1	6,8/ 0,1	7,2/ 0,1	7,6/ 0,1	3,6/ 0,2	3,8/ 0,2	4,2/ 0,2	4,7/ 0,1	5,0/ 0,1	5,2/ 0,1	5,5/ 0,1

Пример выполнения расчетов

(для варианта 2)

Из (42) следует

$$G_{\text{авт}} = 1,9 \cdot 3,10(0,65 + 0,35)0,5 = 2,65 \quad (\text{т}).$$

2. Построить графические зависимости в координатах $G_{\text{авт}} - h$ (м) для двух значений z/h_1 и трех значений h выбранного варианта контрольной работы (п. 4 и п. 5).

Оформление отчета по контрольной работе выполняется по стандарту НГТУ им. Р.Е. Алексеева.

Контрольная работа 2

1. Рассчитать производительность грузового автомобиля по заданию (номер варианта выбирать по последней цифре в номере зачётной книжки или студенческого билета).

Расчет производить по формуле

$$W_{\Gamma} = \frac{q\gamma_{\Gamma} v_{\Gamma} l_{\Gamma} \beta \alpha}{l_{\Gamma} + \beta v_{\Gamma} (t_{\Pi} + t_{\Gamma})} \quad (\text{Т} \cdot \text{км}/\text{ч}), \quad (43)$$

где $q\gamma_{\Gamma}$ – реальная грузоподъемность автомобиля (т);

q – номинальная грузоподъемность (т);

γ_{Γ} – коэффициент использования грузоподъемности;

v_{Γ} – средняя техническая скорость на маршруте (км/ч);

l_{Γ} – длина маршрута (км);

β – коэффициент использования пробега;

α – коэффициент выхода на линию;

t_{Π} – время погрузки – выгрузки (ч);

t_{Γ} – время техосмотра и проверки исправности автомобиля на маршруте (ч).

Таблица 12

№ п/п	Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	$q\gamma_{\Gamma}$ (т)	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0
2	v_{Γ} (км/ч)	18	22	24	26	28	30	32	34	36	30
		20	25	26	28	30	33	36	38	40	44
		24	28	30	32	35	38	42	45	48	52
3	l_{Γ} (км)	15	20	22	24	25	28	30	35	36	32
		18	24	28	27	30	28	36	42	40	38
		22	30	32	34	35	33	38	44	45	40
4	$t_{\Pi} + t_{\Gamma}$ (ч)	0,20	0,25	0,20	0,20	0,20	0,25	0,20	0,35	0,30	0,40
		0,30	0,28	0,35	0,30	0,25	0,28	0,25	0,40	0,45	0,55
		0,40	0,30	0,50	0,40	0,30	0,30	0,40	0,45	0,50	0,60
5	β	0,76	0,84	0,83	0,82	0,80	0,78	0,76	0,84	0,86	0,83
6	α	0,80	0,83	0,81	0,82	0,78	0,79	0,81	0,82	0,81	0,80

Пример выполнения расчётов
(для варианта 5)

По табл. 12 находим значение $q\gamma_{\Gamma}=4,5$ т.

Находим величины $v_{\Gamma}=28$ (км/ч); $l_{\text{М}}=25$ (км); $\beta=0,8$; $\alpha=0,78$; $t_{\text{п}}+t_{\text{т}}=0,35$ (ч):

$$W_{\Gamma} = \frac{4,5 \cdot 28 \cdot 25 \cdot 0,8 \cdot 0,78}{25 + 0,8 \cdot 28 \cdot 0,30} = 61,97 \text{ (т}\cdot\text{км/ч)}.$$

Пример выполнения расчётов
(для варианта 10)

По табл. 12 находим значение $q\gamma_{\Gamma}=7,0$ т.

Находим величины $v_{\Gamma}=30$ (км/ч); $l_{\text{М}}=32$ (км); $\beta=0,83$; $\alpha=0,8$; $t_{\text{п}}+t_{\text{т}}=0,6$ (ч):

$$W_{\Gamma} = \frac{7,0 \cdot 30 \cdot 32 \cdot 0,83 \cdot 0,80}{30 + 0,83 \cdot 32 \cdot 0,40} = 109,8 \text{ (т}\cdot\text{км/ч)}. \quad (44)$$

2. Построить графические зависимости в координатах:

а) $W_{\Gamma} - v_{\Gamma}$ (для варианта 5)

при $l_{\text{М}}=\text{const}$ (25 км);

при $t_{\text{п}}+t_{\text{т}}=\text{const}$ (0,20 ч);

б) $W_{\Gamma} - v_{\Gamma}$ (для варианта 10)

при $l_{\text{М}}=\text{const}$ (38 км);

при $t_{\text{п}}+t_{\text{т}}=\text{const}$ (0,40 ч).

Оформление отчета по контрольной работе – по стандарту НГТУ им. Р.Е. Алексеева.

Контрольная работа 3

1. Рассчитать производительность автотранспортного средства для перевозки пассажиров (автобуса) по заданию (номер варианта выбирать по последней цифре в номере зачетной книжки или студенческого билета).

Расчет производить по следующей формуле:

$$W_p = \frac{q\gamma_{\text{п}}}{\frac{1}{v_{\text{т}}} \beta + \frac{t_{\text{о.п}} + t_{\text{о.к}}}{l_{\text{м}}}} \quad (\text{пассажиры} \cdot \text{км/ч}), \quad (45)$$

где q – номинальная пассажировместимость (чел.);

$\gamma_{\text{п}}$ – коэффициент загрузки автобуса на маршруте;

$v_{\text{т}}$ – средняя техническая скорость автобуса (км/ч);

β – коэффициент использования пробега;

$t_{\text{о.п}} + t_{\text{о.к}}$ – суммарное время остановок для посадки-высадки пассажиров на маршруте ($t_{\text{о.п}}$) и остановок на конечных пунктах маршрута для осмотра и контроля технического состояния автобуса ($t_{\text{о.к}}$), в минутах (перевести в часы);

$l_{\text{м}}$ – длина маршрута (км).

Таблица 13

№ п/п	Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	q (чел)	65	63	60	55	50	48	46	44	42	40
		48	38	36	35	32	30	35	28	25	18
		40	33	30	28	26	22	22	21	18	12
2	$\gamma_{\text{п}}$	0,4	0,35	0,32	0,65	0,44	0,52	0,58	0,60	0,70	0,90
		0,5	0,45	0,40	0,70	0,50	0,60	0,70	0,75	0,85	0,95
		0,7	0,6	0,65	0,90	0,80	0,75	0,90	0,85	0,95	1,0
3	β	0,8	0,78	0,82	0,85	0,83	0,9	0,92	0,84	0,86	0,89
4	$v_{\text{т}}$ (км/ч)	20	18	16	24	28	18	22	19	23	28
		24	22	19	28	36	23	23	24	25	30
		28	26	24,5	32	44	28	27	28	32	36
5	$t_{\text{о.п}} + t_{\text{о.к}}$ (МИН)	22	24	25	28	32	15	18	16	14	12
6	$l_{\text{м}}$ (км)	10	12	16	22	25	20	24	28	22,5	23

Пример выполнения расчётов
(для варианта 1)

По табл. 13 находим величины $q=65$ чел; $\gamma_{\text{п}}=0,4$; $v_{\text{т}}=20$ км/ч; $\beta=0,8$; $t_{\text{о.п}} + t_{\text{о.к}}=22$ мин (0,36 ч); $l_{\text{м}}=10$ км:

$$W_{\text{р}} = \frac{65 \cdot 0,4}{\frac{1}{20} \cdot 0,8 + \frac{0,36}{10}} = \frac{26}{0,04 + 0,036} = 342,1 \text{ (пасс.} \cdot \text{км/ч)}.$$

2. Построить графические зависимости в координатах

$W_{\text{р}} - q$ при $\gamma_{\text{п}} = \text{const}$; $v_{\text{т}} = \text{const}$ (выбрать первую цифру задания для варианта);

$W_{\text{р}} - \gamma_{\text{п}}$ при $q = \text{const}$; $v_{\text{т}} = \text{const}$ (выбрать первую цифру задания для варианта);

$W_{\text{р}} - v_{\text{т}}$ при $q = \text{const}$; $\gamma_{\text{п}} =$ (выбрать первую цифру задания для варианта).

Оформление отчета по контрольной работе производится по стандарту НГТУ им. Р.Е. Алексеева.

Контрольная работа 4

1. Рассчитать остановочный путь автомобиля (метры) по следующему выражению (номер варианта – по последней цифре зачетной книжки):

$$S_{\text{ост}} = (t_1 + t_2) \frac{v_a}{3,6} + \frac{K_3 v_a^2}{254(\psi \cos \alpha \pm \operatorname{tg} \alpha)}, \quad (46)$$

где (t_1+t_2) – время реакции водителя и срабатывания тормозной системы автомобиля (с);

v_a – скорость автомобиля (км/ч);

ψ – коэффициент сцепления шин с дорогой;

α – угол продольного уклона дороги (8° ; $\cos \alpha = 0,99$; $\operatorname{tg} \alpha = 0,1$);

K_3 – коэффициент эффективности действия тормозной системы.

Таблица 14

№ п/п	Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	v_a (км/ч)	20	30	15	35	20	20	30	15	30	20
		40	50	35	40	50	40	50	35	40	50
		60	70	40	80	90	60	70	55	80	90
2	ψ	0,80	0,85	0,70	0,80	0,70	0,75	0,70	0,80	0,85	0,70
		0,40	0,50	0,60	0,45	0,65	0,55	0,45	0,55	0,60	0,30
		0,15	0,12	0,20	0,15	0,13	0,20	0,16	0,15	0,18	0,10
3	t_1+t_2 (с)	1,1	1,00	10,5	1,10	1,00	1,05	1,10	1,00	1,05	1,10
		1,05	0,93	0,95	1,00	0,98	1,00	1,05	0,92	0,95	1,00
		1,00	0,90	0,92	0,95	0,93	0,95	1,00	0,90	0,90	0,95
4	K_3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

Пример выполнения расчётов

(для варианта 10)

По табл. 14 находим величины $v_a=20; 50; 90$ (км/ч); $\psi=0,70; 0,30; 0,10$; $K_3=1,0$. Приняв $(t_1+t_2)=1,10$ с, определим $S_{\text{ост}}$ (м):

$$S_{\text{ост}} = 1,1 \frac{20}{3,6} + \frac{1,0 \cdot 20^2}{254(0,7 \cdot 0,99 + 0,1)} = 8,09 \text{ (м)};$$

$$S_{\text{ост}} = 1,1 \frac{50}{3,6} + \frac{1,0 \cdot 50^2}{254(0,7 \cdot 0,99 + 0,1)} = 27,69 \text{ (м)};$$

$$S_{\text{ост}} = 1,1 \frac{90}{3,6} + \frac{1,0 \cdot 90^2}{254(0,7 \cdot 0,99 + 0,1)} = 67,7 \text{ (м)};$$

$$S_{\text{ост}} = 1,1 \frac{20}{3,6} + \frac{1,0 \cdot 20^2}{254(0,1 \cdot 0,99 + 0,1)} = 14,02 \text{ (м)};$$

$$S_{\text{ост}} = 1,1 \frac{50}{3,6} + \frac{1,0 \cdot 50^2}{254(0,1 \cdot 0,99 + 0,1)} = 64,7 \text{ (м)};$$

$$S_{\text{ост}} = 1,1 \frac{90}{3,6} + \frac{1,0 \cdot 90^2}{254(0,1 \cdot 0,99 + 0,1)} = 187,8 \text{ (м)}.$$

2. Построить графические зависимости:

$S_{\text{ост}} - v_a$ при $(t_1+t_2) = \text{const}$ (выбрать первую цифру задания для варианта);

$S_{\text{ост}} - (t_1+t_2)$ при $\psi = \text{const}$ (выбрать первую цифру задания для варианта);

$S_{\text{ост}} - \psi$ при $v_a = \text{const}$ (выбрать первую цифру задания для варианта).

Оформление отчета по контрольной работе производится по стандарту НГТУ им. Р.Е. Алексеева.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

Тема 1

1. Транспорт как отрасль материального производства.
2. Общие термины и понятия, характеристика современной транспортной системы.
3. Транспорт общего и необщего пользования.
4. Неуниверсальный и дискретный транспорт, непрерывный транспорт.
5. Звенья транспортной системы: городской транспорт, промышленный транспорт, специальный транспорт.
6. Общегосударственная транспортная система.
7. Транспорт общего пользования.
8. Государственное значение транспорта.

Тема 2

9. Транспортный и перевозочный процессы.
10. Характеристика средств транспорта.
11. Технологические транспортные процессы при взаимодействии различных видов транспорта: обслуживание морских и речных портов, железнодорожных станций.
12. Организация взаимодействия различных видов транспорта.
13. Характеристики управления транспортным процессом.
14. Грузовые и пассажирские потоки транспорта, составление планов перевозок, организация перевозок.

Тема 3

15. Перевозочный процесс и его элементы.
16. Основные показатели работы транспорта.
17. Качественные показатели перевозочной работы.
18. Организация транспортного процесса.
19. Основные виды документации по транспортному процессу.

Тема 4

20. История развития автомобильного транспорта.
21. Техническая база автомобильного транспорта.
22. Характеристики подвижного состава.
23. Автотранспортные предприятия, технология и организация на автомобильном транспорте.
24. Автомобильный транспорт в России.
25. Научно-технические проблемы развития автомобильного транспорта.
26. Особенности конструкции автомобилей и автомобильных двигателей (по их классификации).

Тема 5

27. Условия эксплуатации автомобилей.
28. Транспортные условия перевозочного процесса.
29. Номенклатура основных видов грузов.
30. Коэффициент грузоподъемности автомобиля.
31. Климатические условия перевозок в зависимости от температуры окружающего воздуха.
32. Постоянные дорожные условия перевозок.
33. Переменные дорожные условия перевозок.
34. Предельные весовые параметры автомобилей в зависимости от категорий используемых дорог.
35. Минимальное расстояние для дистанции автомобилей, обеспечивающее безопасность движения.
36. Допустимые скорости движения автомобилей.

Тема 6

37. Классификация автомобилей.
38. Основные размерные параметры автомобилей (габаритные размеры, база, колея, погрузочная высота, передний и задний углы свеса) для автомобилей общего назначения.
39. Основные размеры трехосных автомобилей.
40. Основные размеры автопоездов с прицепами.
41. Замеряемые радиусы поворота автомобиля.
42. Компонентные схемы автомобилей.
43. Активная безопасность автомобиля.
44. Пассивная безопасность автомобиля.
45. Расположение цилиндров автомобильных двигателей.
46. Основные параметры автомобильных двигателей (литраж, степень сжатия, эффективная мощность, КПД двигателя, крутящий момент, часовой расход топлива).
47. Тяговый баланс автомобиля (по составляющим).
48. Уравнение тягового баланса автомобиля.
49. Тормозные качества автомобиля (тормозной и остановочный путь).

Тема 7

50. Характеристика аварийности на дорогах.
51. Виды аварийных отказов систем автомобиля.
52. Организация диагностирования автомобилей.
53. Виды и характеристики инженерного оборудования дорог, повышающие безопасность движения.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Аксенов, И.Я.** Единая транспортная система / И.Я.Аксенов. – М.: Транспорт, 1980. – 214 с.
2. **Афанасьев, Л.Л.** Автомобильные перевозки / Л.Л. Афанасьев, С.М. Цукерберг. – М.: Транспорт, 1973. – 320 с.
3. **Вахламов, В.К.** Техника автомобильного транспорта / В.К. Вахламов. – М.: Транспорт, 2005. – 523 с.
4. **Зеленцов, В.В.** Увеличение ресурса силового агрегата автомобиля при ремонте: учеб. пособие / В.В. Зеленцов; ГПИ. Горький, 1983. – 65 с.
5. **Зеленцов, В.В.** Эксплуатационные свойства и тепловые режимы поршневых автомобильных ДВС: учеб. пособие / В.В. Зеленцов, В.В. Крупа; НГТУ. Н. Новгород, 2002. – 71 с.
6. Краткий автомобильный справочник НИИАТ. – М.: Транспорт, 1983.
7. **Михайловский, Е.В.** Устройство автомобиля / Е.В. Михайловский, Б.Г. Серебряков, Е.Я. Тур. – М.: Транспорт, 1983. – 283 с.
8. **Напольский, Г.М.** Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания / Г.М. Напольский. – М.: Транспорт, 1993. – 264 с.
9. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. – М.: Транспорт, 1991. – 78 с.
10. **Попржедзинский, Р.А.** Технологическое оборудование для технического обслуживания и ремонта легковых автомобилей: справочник / Р.А. Попржедзинский [и др.]. – М.: Транспорт, 1988. – 177 с.
11. Ремонт автомобилей / под ред. Л.В. Дехтеринского. – М.: Транспорт, 1992. – 296 с.
12. **Самойлов, Д.С.** Организация и безопасность городского движения / Д.С. Самойлов, В.А. Юдин. – М.: Высшая школа, 1972. – 215 с.
13. Техническая эксплуатация автомобилей: учебник для ВУЗов / под ред. Е.С. Кузнецова. – М.: Транспорт, 1991. – 413 с.
14. Технология технического обслуживания – автобусы ЛИАЗ с двигателем Cat 3116 / под ред. В.В. Степаненко. – М.: Автопром-экспорт, 2004. – 275 с.