

АВТОТРАНСПОРТНЫЙ ПРОЦЕСС И МАРШРУТЫ ДОСТАВКИ ГРУЗОВ

1.1. Общие понятия о транспортном процессе при доставке грузов

Транспорт представляет собой отрасль материального производства, которую К. Маркс назвал транспортной промышленностью, обеспечивающей жизненно необходимую потребность общества в перемещении людей и грузов.

Как и всякая другая отрасль материального производства, транспорт имеет свой производственный процесс.

Особенность транспорта заключается в том, что он не перерабатывает сырья и не создает продуктов. На транспорте производственный процесс и продукция этого процесса совпадают во времени и в пространстве. Перемещение грузов является одновременно производственным (автотранспортным) процессом и продукцией транспорта.

Автотранспортный процесс также включает в себя все подготовительные и заключительные операции: подготовку грузов, их погрузку и выгрузку, приемку грузов, подачу транспортных средств и др.

В результате выполнения транспортного процесса грузы перемещаются на определенные расстояния, и при этом совершается транспортная работа, равная количественно произведению числа тонн груза Q на расстояние перевозки l_r :

$$P=Q \cdot l_r \quad , \text{ Т} \cdot \text{км} \quad (1.1)$$

Циклом транспортного процесса называется законченный комплекс операций, необходимых для доставки грузов.

На автомобильном транспорте под циклом транспортного процесса понимается ездка, время которой состоит из: времени погрузки груза $t_{п}$; времени перевозки (движения с грузом) $t_{дг}$; времени выгрузки $t_{в}$ и времени подачи транспортных средств для следующей погрузки (движение без груза) $t_{дх}$.

Таким образом, время ездки равно

$$t_e = t_{п} + t_{дг} + t_{в} + t_{дх} \quad (1.2)$$

Если же в представленную формулу ввести среднюю скорость за ездку V_e и общий пробег за ездку l_e , равный сумме пробегов с грузом $l_{ге}$ и без груза $l_{хе}$ за ездку, а также время погрузки и разгрузки $t_{пв}$, равное сумме $t_{п} + t_{в}$, то формула времени ездки примет вид:

$$t_e = \frac{l_e}{V_e} + t_{пв} \quad (1.3)$$

Ездка не обязательно состоит из всех вышеперечисленных элементов. Например, может отсутствовать $l_{хе}$ и, соответственно, $t_{дх}$, все зависит от того, на каком маршруте выполняются перевозки.

Маршрутом называется путь подвижного состава от начального до конечного пункта при доставке груза.

Длина маршрута l_m – длина этого пути, а время на маршруте t_m – время прохождения маршрута подвижным составом и выполнения других операций автотранспортного процесса. Отсюда следует, что l_m и t_m могут совпадать с l_e и t_e .

Оборот – законченный цикл движения и выполнения операций процесса доставки грузов на маршруте с возвращением в начальный пункт. Длина оборота l_o – длина пути (от начала до начала). Время оборота t_o – время прохождения этого пути и выполнения всех операций. За один оборот на маршруте может выполняться несколько ездов n . Тогда

$$t_o = t_{e1} + t_{e2} + \dots + t_{en} \quad (1.4)$$

На маршруте могут работать несколько автомобилей A , которые последовательно приходят в погрузочные (разгрузочные) пункты. Интервал прибытия (движения) I (время между двумя последовательно идущими (прибывающими) друг за другом транспортными средствами) определяется

$$I = \quad (1.5)$$

В этом случае, обслуживание (погрузка-разгрузка) автомобилей в грузовых пунктах должно выполняться с определенным ритмом R (период времени, через который, очередной автомобиль может занять пост погрузки или разгрузки). Ритм зависит от числа постов $X_{п(в)}$ погрузки (выгрузки)

$$R_{п(в)} = \quad (1.6)$$

Если I будет меньше R , то часть времени транспортные средства будут простаивать в ожидании $t_{ож}$ выполнения грузовых работ и тогда, в общем случае,

$$t_e = \quad + t_{пв} + t_{ож} \quad (1.7)$$

и

$$t_o = \left(\frac{l_e}{V_t} + t_{пви} + t_{ожи} \right) \quad (1.8)$$

Время ожидания образуется в том пункте, где R_{max} и, в целях избежания очереди, все автомобили должны приступить к работе в соответствии с R_{max} .

1.2. Грузы и грузооборот

Объектом труда на грузовом автомобильном транспорте являются грузы. Грузами называются все предметы (товары) с момента их приема к перевозке до момента сдачи потребителю (грузополучателю).

Автотранспортными средствами перевозят разнообразные грузы, различающиеся физико-химическими свойствами, родом упаковки, размерами, весом, воздействием на окружающую среду и др. Для того, чтобы правильно обращаться с грузами во время перевозки, выполнения погрузочно-разгрузочных работ и складирования, а также, чтобы подобрать для осуществления перевозок наиболее соответствующий тип транспортного средства, все грузы были проклассифицированы по многим признакам.

По способу погрузки-выгрузки они подразделяются на штучные, навалочные и наливные.

Штучные грузы – характеризуются габаритными размерами, массой, формой. Они принимаются к перевозке и сдаются получателю по счету и массе.

Навалочные грузы – к ним относятся такие, при погрузке и выгрузке которых допускается падение с высоты, и при этом, не претерпевают изменения их физические и потребительские свойства. К ним относятся строительные материалы: песок, щебень, гравий, грунт и др.

Наливные грузы – жидкие и полужидкие грузы, для которых тарой служит специальный кузов автомобиля (цистерна) или специальные емкости (контейнеры). Такими грузами являются: нефть, нефтепродукты, молоко, спирт, вода.

В свою очередь штучные грузы различают на тарные и бестарные.

Тара предназначается для обеспечения сохранности груза и предохранения его от порчи и повреждения при погрузке, выгрузке, перевозке и применении погрузочно-разгрузочных механизмов. Тарные грузы, в зависимости от тары, бывают ящичные и катные (бочки).

В зависимости от условий перевозки и хранения грузы делятся на обычные и специфические.

К обычным относятся грузы, для перевозки, погрузки, выгрузки и складирования которых не требуется соблюдения каких-либо особых условий, и их можно перевозить на автомобилях общетранспортного назначения с кузовом грузовая платформа.

Специфические грузы требуют особых мер по сохранности и соблюдения безопасности при перевозке, проведении грузовых работ и хранении. В группу специфических грузов входят: негабаритные, длинномерные, тяжеловесные (большой массы), опасные, скоропортящиеся и антисанитарные.

К негабаритным относятся грузы (кроме строительных, например – панелей) имеющие размер одного места свыше 3,8 м по высоте или 2,5 м по ширине. Вообще понятие негабаритные грузы это такие, которые не вмещаются в стандартный кузов автомобиля. Длинномерные грузы являются разновидностью негабаритных. В общем случае, длинномерными считаются такие грузы, свес которых за пределы кузова сзади составляет более 2 метров. Поэтому для их перевозки применяются прицепы-ропуски.

Тяжеловесные (большой массы) грузы, масса отдельных мест которых превышает 250 кг для ящичных грузов и 400 кг для катных.

К опасным грузам относятся такие, которые при перевозке и хранении могут послужить причиной увечья, отравления людей, радиационного заражения, пожара, разрушения автомобилей, погрузочных механизмов, зданий и сооружений. Согласно ГОСТ 19433-88 «Грузы опасные. Классификация. Маркировка» все грузы по степени опасности делятся на 9 классов:

- взрывчатые материалы;
- газы, сжатые, сжиженные и растворенные под давлением;
- легковоспламеняющиеся жидкости;
- легковоспламеняющиеся твердые вещества, самовозгорающиеся вещества, вещества, выделяющие воспламеняющиеся газы при взаимодействии с водой;
- окисляющие вещества и органические пероксиды;
- ядовитые вещества и инфекционные вещества;
- радиоактивные материалы;
- едкие и (или) коррозионные вещества;
- прочие опасные вещества.

Также, согласно ГОСТ 19433-88, опасные грузы каждого класса, в соответствии с их физико-химическими свойствами, видами и степенью опасности при транспортировке, разделяются на подклассы, категории и группы. Среди опасных грузов выделяются группы «Особо опасных грузов». Перевозка «Особо опасных грузов» должна осуществляться в соответствии с «Правилами» и с соблюдением специальных требований по обеспечению безопасности, утвержденными в порядке, предусмотренном постановлением Правительства РФ от 23 апреля 1994 г. №372.

Скоропортящиеся грузы при перевозке нуждаются в применении специализированного подвижного состава, обеспечивающего поддержание определенного температурного режима. Большинство грузов составляют продовольственные товары (продукты питания).

К антисанитарным относятся ассенизационные и пылящие грузы.

В зависимости от объемной массы, т.е. от максимально возможного использования грузоподъемности подвижного состава, определяемого коэффициентом использования грузоподъемности, все грузы подразделяются на четыре класса. К первому классу относятся грузы, обеспечивающие коэффициент использования грузоподъемности 1,0; ко второму классу грузы с коэффициентом 0,71-0,99; к третьему – 0,51-0,7; к четвертому-0,4-0,5.

Класс груза определяется не только физическими свойствами, но и способом его упаковки (затаривания). Один и тот же груз может быть отнесен к различным классам при разной его подготовке и упаковке. Так, например, паркет погруженный навалом относится ко второму классу, а увязанный в пачки к первому. Грузы, обеспечивающие коэффициент использования грузоподъемности менее 0,4, относятся к грузам, для которых, стоимость перевозок рассчитывается в соответствии с указаниями раздела 1 «Единых тарифов на перевозку грузов автомобильным транспортом».

По степени сохранности грузов при их транспортировке они делятся на три категории:

- требующие особых условий сохранности (стекло, электронные приборы и техника, фототовары, взрыво и огнеопасные грузы);
- требующих условий сохранности (изделия машиностроения, мебель, сантехника);
- не требующие условий сохранности (земля, песок, щебень, гравий, железобетонные балки и сваи и т.п.).

МАРКИРОВКА ГРУЗОВ

Для обеспечения сохранности грузов и предотвращения несчастных случаев при их транспортировке, погрузке (выгрузке) и хранении, грузы маркируются. Маркировкой называется нанесение специальных надписей и манипуляционных знаков на груз в соответствии с ГОСТ 19433-88.

Маркировка содержит сведения о роде груза, предприятии изготовителе, пунктах отправления и назначения (грузоотправителе и грузополучателе), массе или объеме груза, числе мест в партии груза, товаротранспортных документах, по которым грузы приняты к перевозкам, особых правилах обращения с грузом при перевозке, хранении, и при выполнении погрузочно-разгрузочных работ.

Транспортная маркировка должна содержать: основные, дополнительные и информационные надписи.

Манипуляционные знаки – изображения, указывающие на способы обращения с грузом. Манипуляционные надписи и знаки должны иметь изображения и размеры в соответствии с ГОСТ 14192-77, к ним относятся «Осторожно, хрупкое», «Боится нагрева», «Боится сырости», «Боится излучения», «Боится мороза», «Верх», «Не кантовать», «Центр тяжести» и др.

В основных надписях указывается:

- полное или условное, зарегистрированное в установленном порядке, наименование грузополучателя;
- наименование пункта назначения с указанием, при необходимости, пункта перегрузки;
- количество грузовых мест в партии и порядковый номер внутри партии.

Дополнительные надписи содержат:

- полное или условное наименование грузоотправителя;
- наименование пункта отправления;
- надписи транспортных организаций.

Информационные надписи должны содержать:

- массы нетто и брутто грузового места в килограммах;
- габаритные размеры грузового места в сантиметрах (длина, ширина и высота, для катных грузов диаметр и высота);
- объем грузового места в кубических метрах.

ОБЪЕМ ПЕРЕВОЗОК

Объем перевозок Q – это общее количество тонн груза, которое подлежит перевозке или уже перевезено.

Объем перевозок для любого региона может быть выявлен на основе проведения технико-экономических изысканий. Для решения этой задачи в практической деятельности используются различные методы: прямого учета, балансовый и нормативный.

Способ прямого учета заключается в непосредственном сплошном обследовании грузообразующих и грузопоглощающих пунктов района изысканий (промышленных, сельскохозяйственных и торгово-складских предприятий, железнодорожных станций, морских и речных портов и т.д.). При этом по каждому обследуемому пункту выясняются связи с другими объектами, количество и состав ввозимых и вывозимых грузов, распределение перевозок по периодам года и др. Степень детализации собираемых сведений зависит от задач и сроков изысканий. Способ прямого учета дает наиболее полные материалы для характеристики, как объемов перевозок, так и грузооборота исследуемого района. На основании получаемых данных выясняются транспортно-экономические связи, направления и мощность потоков грузов, их состав и сезонное распределение, что в свою очередь служит информационной базой для координации работы транспорта. Одновременно с определением объема перевозок выявляются сведения о грузообороте (величина, структура, время выполнения).

Балансовый способ заключается в определении объема перевозок и грузооборота по данным о производстве и потреблении различной продукции предприятиями и организациями изучаемого региона. Сопоставлением производимого и потребляемого в районе количества того или иного вида груза, определяется его излишек, подлежащий вывозу, или недостаток, что указывает на необходимость его ввоза из других районов. Таким образом, определяется транспортно-экономический баланс, на основании которого могут быть приближенно выявлены направления, состав и мощности отдельных потоков груза внешней корреспонденции. Следует заметить, что балансовый способ мало отвечает задачам определения размеров и характера внутрирайонного объема перевозок, так как, без детального обследования транспортных и экономических связей невозможно установить внутрирайонную корреспонденцию грузов.

Нормативный метод основан на зависимости между производством продукции и объемами перевозок. Так, например, на 1 млн. рублей валовой продукции промышленности приходится определенное количество тонн перевозимого груза; на 1 млн. рублей строительно-монтажных работ – столько-то тонн различных строительных материалов и т.п. Получаемые нормативным методом сведения дают лишь валовой объем перевозок и грузооборот, исчисляемый по среднему расстоянию перевозок, определенному экспертным путем. Полную картину транспортных связей и соответствующих им грузопотоков, необходимую для проектирования перевозок автотранспортом, в результате таких расчетов получить нельзя.

Балансовый и нормативный методы оправдывают себя при укрупненных ориентировочных расчетах, результаты которых могут служить в качестве контрольных цифр. Изложенное ни в коей степени не исключает применения каждого из описанных способов, но указывает на ограничения, которые должны быть учтены при их применении.

Найденный, любым из методов, объем перевозок должен осваиваться всеми видами транспорта. Та часть объема перевозок, которая должна выполняться автомобильным транспортом может быть определена с помощью «Методики определения сферы целесообразного применения автомобильного транспорта при перевозках грузов», изложенной, например, в работе Н.Н. Тихомирова (см. список литературы).

Выявленный физический объем грузов будет являться годовым (квартальным, месячным) объемом перевозок, но при планировании перевозок необходимо учитывать, что объем перевозок может быть больше физического наличия грузов, в результате повторности перевозок одних и тех же грузов. Повторность характеризуется коэффициентом повторности ($K_{пов}$), представляющим собой отношение объема перевозок к физическому объему наличия грузов.

$$K_{пов} = \frac{Q_{пер}}{Q_{ф}} \quad , \quad (1.9)$$

где $Q_{пер}$ – объем перевозок, тонн;

$Q_{ф}$ – физическое наличие грузов тонн, рассчитанное одним из изложенных методов.

Например, выявлено, что на объекте строительства необходимо перевезти 15 тыс. тонн различных отделочных и сантехнических материалов, из которых 6 тыс. тонн перевозится один раз, 5 тыс. тонн – 2 раза, 4 тыс. тонн – 3 раза, тогда $Q_{пер} = 6 \cdot 1 + 5 \cdot 2 + 4 \cdot 3 = 28$ тыс. тонн. Коэффициент повторности составляет $K_{пов} = 28/15 = 1,87$.

Величина коэффициента повторности зависит от правильности организации доставки грузов и его сокращение – важная народнохозяйственная задача. Она может быть достигнута за счет рациональных схем перевозок, в которых доставка груза, через промежуточные склады, либо полностью отсутствует, либо сводится к минимуму.

НЕРАВНОМЕРНОСТЬ ОБЪЕМА ПЕРЕВОЗОК

Годовой объем перевозок, как правило, неравномерно распределяется по кварталам, месяцам, и даже в течение суток. Наиболее ярко неравномерность (сезонность) перевозок грузов проявляется в сельском хозяйстве, где разница между объемами перевозимых грузов, в летне-осеннем и зимнем периодах, достигает значительных размеров.

Степень неравномерности определяется коэффициентом неравномерности K_n , равным отношению максимальной величины объема перевозок (Q_{max}) к среднему ($Q_{ср}$), за определенный период времени.

$$K_H = \frac{Q_{\max}}{Q_{\text{cp}}}, \quad (1.10)$$

Неравномерность перевозок грузов, в большей мере, обусловлена неравномерностью производства продукции, и ее потребления. Неравномерность перевозок усложняет работу автотранспортных предприятий, которые должны, по возможности, выравнять эту неравномерность путем досрочного завоза грузов и других мероприятий. Вместе с тем необходимо приспособлять режим работы подвижного состава к колебаниям объема перевозок за счет изменения времени работы автомобилей на линии, технического обслуживания и ремонта, в период спада объема перевозок, и др.

ГРУЗОВЫЕ ПОТОКИ И ГРУЗООБОРОТ

Грузовым потоком (грузопотоком) называется количество груза в тоннах, подлежащего перевозке в определенном направлении за определенный промежуток времени.

Если, на каком-либо участке транспортной сети грузопотоки имеют двустороннее направление (туда и обратно), то больший, по величине, грузопоток считается прямым, а меньший - обратным. Разность между прямым и обратным грузопотоками называется неравномерностью.

Для изучения грузопотоков составляют шахматные (косые) таблицы, в которых приводятся сведения о грузообмене, между поставщиками и потребителями (табл. 1.1).

Таблица 1.1. – Величины грузопотоков, тонны.

Пункты от- правления	Пункты назначения				Всего по от- правлению
	А	Б	В	Г	
А	Х	1000	5000	2000	8000
Б	1000	Х	-	1000	2000
В	2000	2000	Х	2000	6000
Г	3000	2000	1000	Х	6000
Всего по прибытию	6000	5000	6000	5000	22000

Графически грузопотоки могут быть представлены в виде схем или эюр. При этом, фактическое криволинейное движение грузов, перевозимых подвижным составом по существующим, на данной местности, путям сообщения, заменяется прямолинейным. Для того, чтобы можно было построить эюру, необходимо знать расстояния между пунктами, что позволяет рассчитать величину транспортной работы, тонно-километры (грузооборот).

Эюра строится в координатах «груз-расстояние». По оси ординат откладывается величина груза, а по оси абсцисс – расстояние перевозки. Все грузы разделяют по составу и по направлению (на эюре обозначают разным цветом или разной штриховкой). Используя данные таблицы 1.1. построим эюру гру-

зопотоков для дороги с пунктами А-Б-В-Г. Грузы, перевозимые в направлении от А к Г будем откладывать в верх, а от Г к А соответственно вниз. Для удобства построения начинают с грузопотока, идущего в дальний пункт. В рассматриваемом случае – с грузопотока из А в Г.

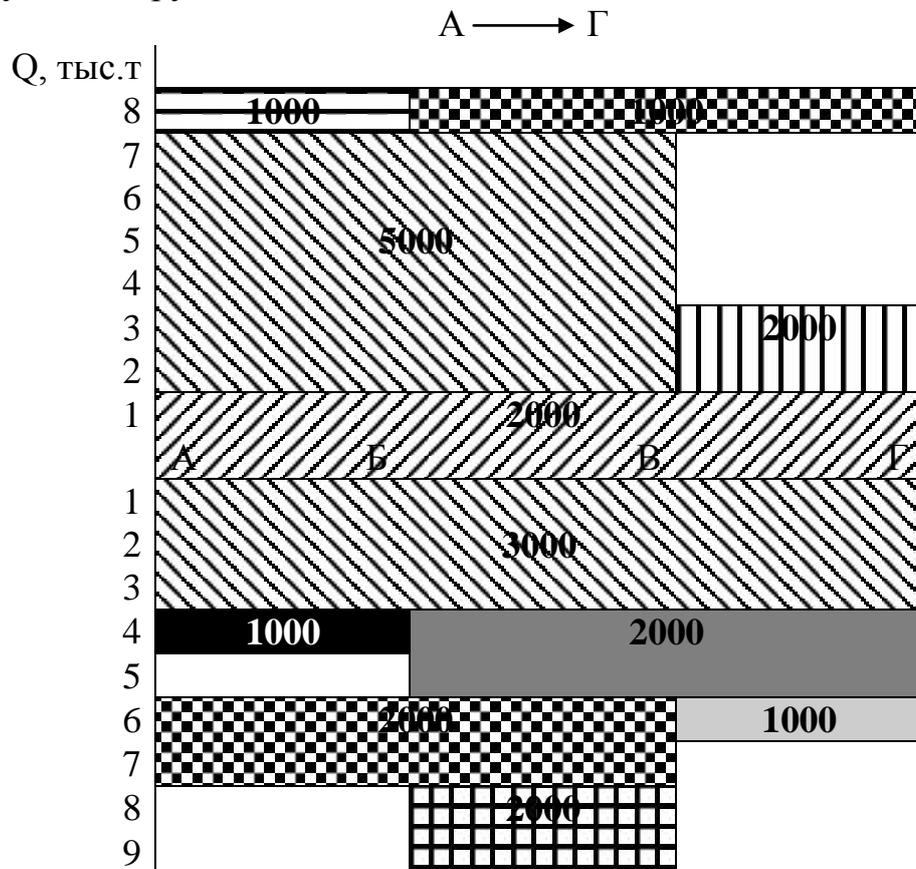


Рис. 1.1. Эпюра грузопотоков

Площадь каждого прямоугольника на эпюре грузопотоков представляет собой грузооборот в тонно-километрах на данном участке. Площадь всей эпюры представляет грузооборот всей линии (дороги), на которой совершаются перевозки.

Таким образом, с помощью эпюры можно определить: вид и количество груза, отправляемого из каждого пункта; количество груза прибывающего в каждый пункт; количество груза проходящего транзитом через каждый пункт; объем перевозок на каждом участке и на всей линии; грузооборот на каждом участке и на всей линии.

Кроме того, эпюра грузопотоков позволяет выявить нерациональные встречные перевозки, т.е. перевозки одинакового вида груза во встречных направлениях. На эпюре (рис 1.1) видно, что одинаковые грузы перевозятся из Б в Г и из В в А во встречных направлениях. Можно изменить поставки и возить грузы из Б в А – 1000 и из В в Г – 1000. Потребность в грузе будет удовлетворена и при этом сократится величина грузооборота.

В общем случае грузооборот это планируемая транспортная работа, измеряемая в тонно-километрах или выполненная работа за определенный проме-

жуток времени. Величина грузооборота (P) рассчитывается путем произведения количества перемещаемого груза на расстояние доставки (l).

$$P=Q \cdot l \quad (1.6)$$

Как и объем перевозок грузооборот различается по: размеру, составу, времени и территории освоения.

По размеру – грузооборот характеризуется количеством транспортной работы (тонно-километры), величина которой зависит от объема перевозимого груза и расстояния доставки груза.

По составу – грузооборот характеризуется свойствами грузов, которые определяют: условия перевозки (влияют на выбор подвижного состава); условия хранения (предопределяют выбор типа склада и правила хранения); условия погрузки-разгрузки (обосновывают организацию и механизацию погрузочно-разгрузочных работ).

Следовательно, по составу бывают грузообороты: навалочных грузов; штучных, наливных, негабаритных, тяжеловесных, опасных и др.

По времени освоения – в зависимости от времени освоения грузооборот может быть: суточный (сменный), декадный, месячный, квартальный и годовой. В течение этого срока грузооборот претерпевает колебания по дням (суткам) освоения и даже суточный (сменный) грузооборот имеет, как правило, максимальную и минимальную величину. Т.е. грузооборот не равномерен во времени. Неравномерность – может возникать по разным причинам, например, из-за сезонности грузов или климатических и дорожных условий, а также от всех причин от чего зависит и неравномерность объема перевозок.

По территории выполнения – в зависимости от территории освоения грузооборот может относиться к : транспортному пункту, участку дороги, магистрали, экономическому или административному району.

Грузооборот транспортного пункта (производитель продукции, склад, грузовая автостанция, терминал и т.п.). В зависимости от своего характера и назначения пункты могут быть четырех видов: только принимающие грузы, только отправляющие, транзитные и комбинированные.

Следовательно, в общем случае грузооборот пункта состоит из грузов трех величин

$$Q_{\text{пункт}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 \quad (1.7)$$

где Q_1 - количество принимаемых грузов;

Q_2 – количество отправляемых грузов;

Q_3 - количество транзитных грузов.

Грузооборот участка дороги ($P_{\text{уч}}$) измеряется в тонно-километрах

$$P_{\text{уч}} = (Q' + Q'') \cdot l_{\text{уч}} \quad , \quad (1.8)$$

где Q' - количество груза перевозимое по участку дороги в прямом направлении;

Q'' - количество груза перевозимое по участку дороги в обратном направлении;

$l_{\text{уч}}$ – протяженность участка дороги, км.

Грузооборот всей дороги (линии) является суммой грузооборотов участков, а грузооборот экономического или административного района складывается из грузооборотов дорог.

1.3. Маршруты доставки грузов.

Маршруты по своей сути это транспортные схемы движения автомобилей при перевозке грузов. С другой стороны каждый маршрут – путь следования подвижного состава от начального до начального пункта. Поэтому длина маршрута (l_m) складывается из расстояния проходимого автомобилем от первого пункта погрузки до последнего пункта разгрузки, расположенных на данной транспортной схеме, и расстояния проходимого при возвращении в первоначальный пункт погрузки.

Время на маршруте (t_m) – время прохождения полной длины маршрута (транспортной схемы) автотранспортным средством.

Оборот – законченный цикл движения на маршруте с возвращением в начальный пункт. Длина оборота (l_o) – длина этого пути.

Время оборота (t_o) – состоит из времени прохождения длины оборота (т.е. из времени движения за оборот $t_{до}$) и суммы затрат времени связанных с выполнением грузовых операций ($\Sigma t_{пв}$).

При выполнении перевозок грузов помашинными отправлениями различают маятниковые, кольцевые и радиальные схемы, а при доставке грузов мелкими отправлениями – развозочные, сборные и развозочно-сборные.

МАЯТНИКОВЫЕ МАРШРУТЫ

Маятниковым маршрутом называется такая схема следования автомобилей, когда движение между конечными пунктами в прямом и обратном направлениях, как правило, происходит по одной и той же трассе и может многократно повторяться.

Маятниковые маршруты бывают четырех видов, что определяет особенности их описания и расчета работы: маршрут с обратным не груженым пробегом; с груженым пробегом в обоих направлениях; с обратным не полностью груженым пробегом и с обратным полностью груженым пробегом, но при этом перевозится меньше груза, чем в прямом направлении.

На маршруте с обратным не груженым пробегом (см. рис. 1.2) за каждый оборот выполняется одна ездка. Тогда

$$t_o = t_e = t_{п} + t_{дг} + t_{в} + t_{дх} , \quad (1.9)$$

где $t_{\text{п}}$ – время простоя автомобиля при погрузке;
 $t_{\text{дг}}$ – время движения с грузом;
 $t_{\text{в}}$ – время простоя при разгрузке;
 $t_{\text{дх}}$ – время движения без груза.

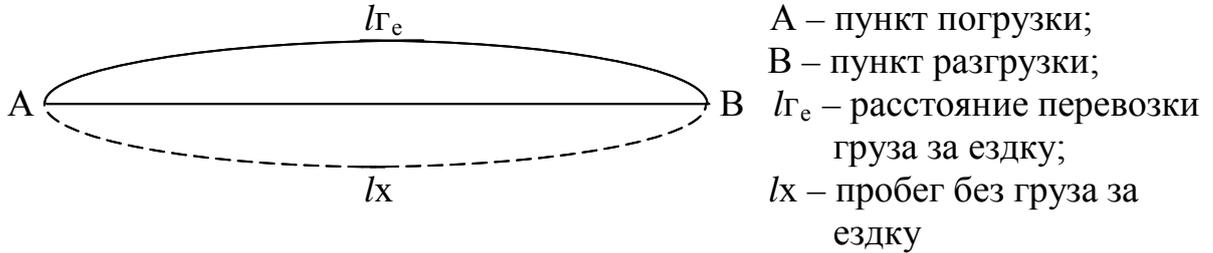


Рис. 1.2. Схема маятникового маршрута с обратным не груженым пробегом

Если известна скорость движения автомобиля (V_{T}), то

$$\frac{l_{\text{Гe}} + l_{\text{х}}}{V_{\text{T}}} = \frac{2l_{\text{Гe}}}{V_{\text{T}}} + t_{\text{пв}} = t_{\text{о}} = t_{\text{e}} + t_{\text{пв}} \quad (1.10)$$

Такая организация является худшим вариантом, так как половина пробега является непроизводительным.

При перевозке грузов на маятниковом маршруте с обратным груженым пробегом (рис. 1.3) за каждый оборот выполняется две ездки и каждый пункт маршрута является погрузочным и разгрузочным.

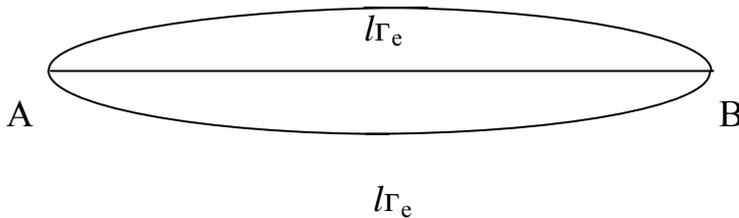


Рис. 1.3. Схема маятникового маршрута с обратным груженым пробегом

За время оборота автомобиль дважды попадает в пункты погрузки и разгрузки. Поэтому

$$t_{\text{о}} = \frac{2l_{\text{Гe}}}{V_{\text{T}}} + 2t_{\text{пв}} \quad (1.11)$$

Запись согласно формулы (1.11) справедлива если затраты времени на выполнение грузовых работ в пунктах одинаковы. Если время $t_{\text{пвА}} \neq t_{\text{пвВ}}$, то

$$t_{\text{о}} = t_{\text{eA}} + t_{\text{eB}}, \quad (1.12)$$

где t_{eA} – время ездки из пункта А;
 t_{eB} – время ездки из пункта В.

Время ездки, в общем случае, на таком маршруте

$$t_e = \frac{V_T}{V} + t_{пв} \quad (1.13)$$

Организация перевозок грузов по маятниковым схемам с обратным полностью груженым пробегом наиболее рациональна, т.к. большинство времени и весь пробег на маршруте используется для производительной работы.

В случае доставки грузов по схеме маятникового маршрута с обратным не полностью груженым пробегом (рис. 1.4) за каждый оборот также выполняется две ездки, и при этом подразумевается, что в прямом и обратном направлениях перевозится одинаковое количество груза за каждую ездку.

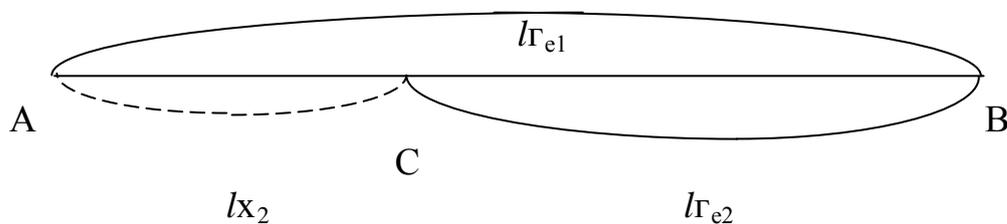


Рис. 1.4. Схема маятникового маршрута с обратным не полностью груженым пробегом

Автомобили также за оборот дважды попадают в погрузочные и разгрузочные пункты, но здесь имеется один пункт, только погрузочный-А, один пункт, только разгрузочный-С и один погрузочно-разгрузочный-В. Количество транспортной работы, которое выполняется при доставке груза в обратном направлении меньше, чем в прямом. Эта особенность должна учитываться в дальнейшем при расчете потребности в транспортных средствах и ресурсах.

$$t_o = t_{eA} + t_{BC} + t_{дх} , \quad (1.14)$$

Время ездки определяется по формуле (1.13), но при этом следует учитывать, что ездка из В заканчивается после исполнения холостого пробега в пункте А, т.к. только после этого автомобиль может стать под следующую погрузку.

Особенность работы автомобилей на маятниковом маршруте четвертого вида (рис. 1.5) заключается в том, что в обратном направлении перевозится меньше груза за каждую ездку, чем в прямом, или перевозится груз такого класса, который не обеспечивает одинаковую загрузку автомобиля, т.е. коэффициент использования грузоподъемности при перевозке в прямом направлении (γ_1) больше коэффициента использования грузоподъемности (γ_2) в обратном направлении.

На таком маршруте весь пробег за оборот производительный, но величина транспортной работы по направлениям разная.

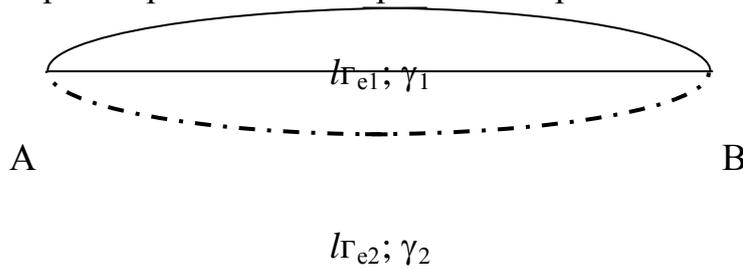


Рис. 1.5. Схема маятникового маршрута, где в обратном направлении перевозится меньше груза

Это не может оказать специфического влияния на потребность в транспортных средствах, но должно учитываться при расчете эксплуатационных ресурсов.

Время каждой ездки определяется согласно модели (1.13) и при этом должно быть учтено, что в общем случае (даже при одинаковой организации и механизации грузовых работ) затраты времени на погрузку-выгрузку ($t_{пв1}$) груза перевозимого в прямом направлении больше, чем в обратном ($t_{пв2}$).

За оборот также выполняется две ездки и автомобили дважды попадают в грузовые пункты

$$t_{eA} = \frac{l_{\Gamma e}}{V_T} + t_{пв1}, t_{eB} = \frac{l_{\Gamma e}}{V_T} + t_{пв2} \quad (1.15)$$

$$t_o = \frac{2l_{\Gamma e}}{V_T} + \sum_1^2 t_{пви} \quad (1.16)$$

В практической деятельности автомобильного транспорта маятниковые маршруты получили широкое распространение при перевозках массовых грузов помашинными отправлениями. Одной из причин этого состояния является наличие большого количества мелких частных перевозчиков и слабое использование ими экономико-математических методов в планировании маршрутов (транспортных схем) доставки грузов. Сложившееся в настоящее время положение отрицательно влияет на себестоимость выполнения перевозок и экономику страны.

КОЛЬЦЕВЫЕ МАРШРУТЫ

Кольцевой маршрут представляет собой замкнутый контур, который образуется при движении автомобилей через ряд погрузочных и разгрузочных пунктов. Пункт начала маршрута является его конечным пунктом.

В зависимости от взаимного расположения грузовых пунктов и транспортных связей схемы маршрутов могут иметь различный вид (рис. 1.6).

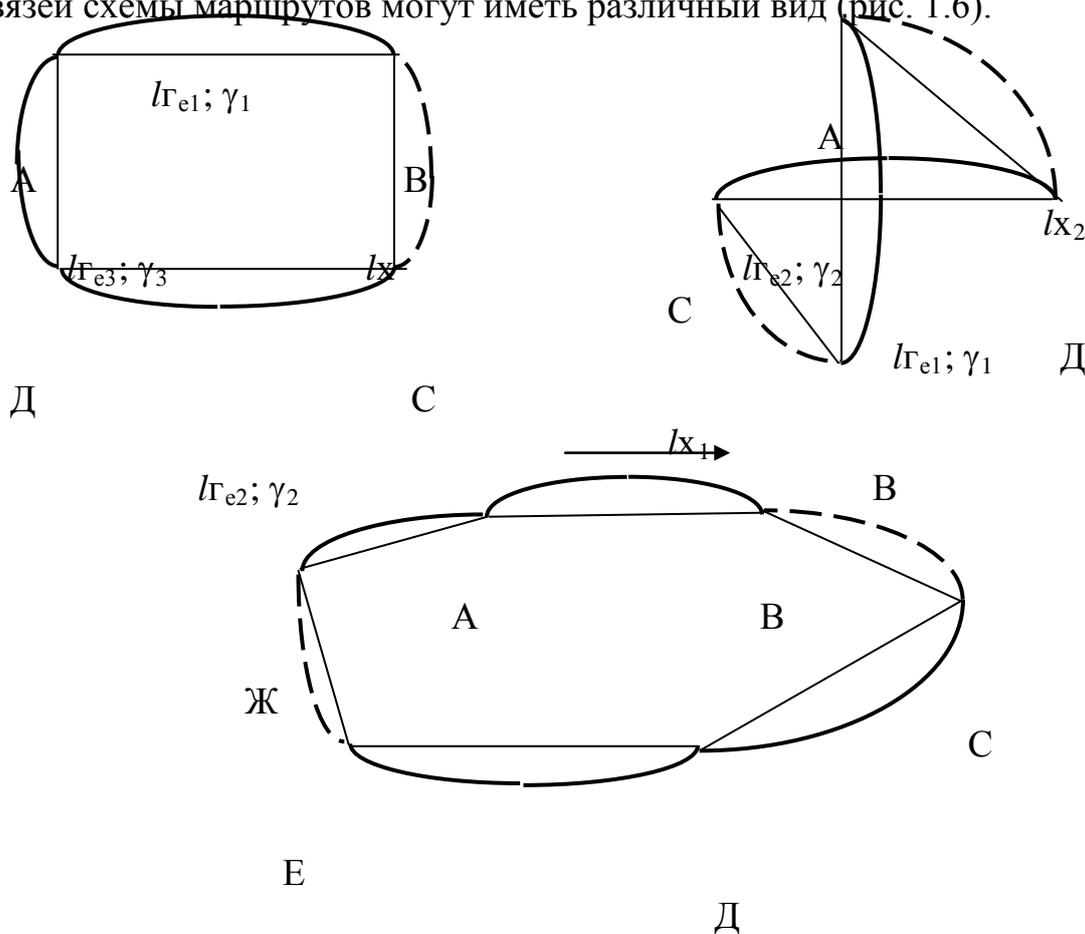


Рис. 1.6. Схемы кольцевых маршрутов

В тех случаях, когда невозможно организовать доставку грузов по маятниковым схемам, с грузеным пробегам в обоих направлениях, проектируют кольцевые маршруты с целью исключения излишних нерациональных холостых пробегов. Прежде чем осуществлять организацию перевозок по кольцевой схеме необходимо заранее убедиться в ее рациональности (целесообразности).

Условие целесообразности кольцевой схемы, в первую очередь, заключается в том, чтобы суммарный пробег с грузом за оборот на маршруте (Σl_{Γ_e}) был больше суммы холостых пробегов (Σl_{χ}) за тот же оборот, т.е.

$$\Sigma l_{\Gamma_e} > \Sigma l_{\chi} \quad (1.17)$$

Но иногда целесообразна организация кольцевого маршрута даже если суммарный пробег с грузом за оборот несколько меньше чем суммарный холостой пробег за тот же оборот. В этом случае учитывают все не производительные пробеги по кольцевой и маятниковым схемам, включая нулевые, и если окажется, что суммарный не производительный пробег при кольцевой схеме перевозок меньше, то принимается решение в пользу кольцевой.

Так же при принятии решения о доставке грузов по кольцевой схеме необходимо учитывать длину и время оборота, которые должны быть такими, чтобы автомобили могли выполнить за смену минимум один полный оборот.

Время оборота на кольцевом маршруте

$$V_T \quad t_o = \quad + \sum_1^n t_{пви} , \quad (1.18)$$

где n – число ездки за оборот;
 m – количество холостых пробегов за оборот;
 $i= 1, n; j= 1, m.$

Длительность каждой ездки на кольцевом маршруте может быть найдена в соответствии с формулой (1.13). Такие сведения нужны для построения графиков прибытия транспортных средств в пункты, расположенные на кольцевом маршруте, что в свою очередь используется для построения согласованного графика работы автомобилей и погрузочно-разгрузочных механизмов.

РАЗВОЗОЧНЫЕ, СБОРНЫЕ И РАЗВОЗОЧНО-СБОРНЫЕ МАРШРУТЫ

Развозочные, сборные и развозочно-сборные маршруты являются разновидностью кольцевых маршрутов.

Развозочным маршрутом (рис. 1.7) называется такой кольцевой маршрут, на котором осуществляется доставка грузов по кольцевой схеме в разгрузочные пункты, где оставляется (выгружается часть груза), т.е. происходит постепенная разгрузка автомобиля.)

Сборным маршрутом называется кольцевой маршрут, на котором осуществляется постепенная загрузка транспортного средства при прохождении через ряд погрузочных пунктов (рис. 1.7)

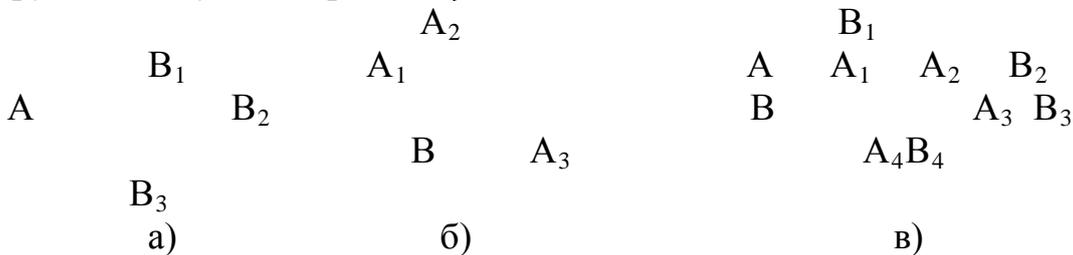


Рис. 1.7. Схемы: а) развозочного маршрута, б) сборного маршрута, в) развозочно-сборного маршрута

Развозочные и сборные маршруты организуются в тех случаях, когда вес (объем) груза отправляемый (получаемый) корреспондирующими пунктами, меньше грузоподъемности (вместимости) подвижного состава. Особенно рас-

пространены такие маршруты при доставке грузов в магазины или почты в почтовые отделения.

Пробег с грузом за оборот (l_{Γ_0}) представляет собой сумму длин пробегов с грузом по каждому участку маршрута ($\sum l_{\Gamma_i}$)

$$l_{\Gamma_0} = \sum_1^n l_{\Gamma_i} \quad (1.19)$$

где n – число участков маршрута, на которых перевозится груз.

Из практики работы известно, что после исполнения развозки (сборки) по рассматриваемой схеме работы в течение смены или суток могут больше не производиться, тогда при расчете времени оборота не нужно учитывать затраты времени на холостой пробег.

$$t_0 = \quad + t_{\text{пв}} + \sum t_{z_i} \quad (1.20)$$

где t_{z_i} – затраты времени на заезд в каждый пункт, за исключением начального (конечного).

Как следует из схем развозочного (сборного) маршрутов (рис. 1.7) за один оборот выполняется одна ездка.

Развозочно-сборным маршрутом называется такая разновидность кольцевого маршрута, где при доставке грузов осуществляется разгрузка и одновременно сбор (погрузка) в одних и тех же пунктах. Поэтому развозочно-сборный маршрут представляет собой совокупность двух выше рассмотренных маршрутов. Такие маршруты могут применяться, например, при развозке кислорода, газа в баллонах и одновременно сборе пустых и т.п. Так как полная погрузка и выгрузка осуществляется в одном и том же пункте, то автомобиль обязательно проходит весь маршрут с грузом.

$$t_0 = \quad + t_{\text{пв1}} + t_{\text{пв2}} + \sum t_{z_i} \quad (1.21)$$

где $t_{\text{пв1}}$ – затраты времени на погрузку-выгрузку развозимого груза;
 $t_{\text{пв2}}$ – затраты времени на погрузку-выгрузку собираемого груза.

Грузы (развозимые и собираемые), как правило, обеспечивают разное использование грузоподъемности, что должно учитываться при определении величины транспортной работы.

Особенностью развозочно-сборного маршрута, по сравнению с развозочным (сборным), является то, что за один оборот выполняется две ездки.

РАДИАЛЬНЫЕ МАРШРУТЫ

Радиальный маршрут это сложная система, которая состоит из центрального пункта и нескольких периферийных. Ветви маршрута по своей конфигурации могут соответствовать маятниковым схемам различного вида и кольцевым (рис. 1.8)

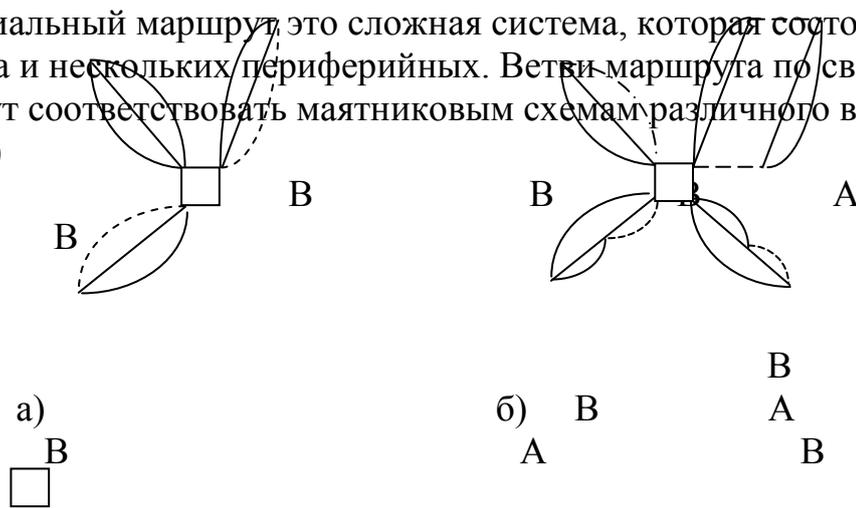


Рис. 1.8. Схемы радиальных маршрутов (схем):

- центральный пункт схемы;
 А, В - периферийные пункты.

Такие понятия как оборот и его длина не применимы в целом для радиальных транспортных схем. Поэтому с помощью выше приведенных формул можно рассчитать только время оборота (езды) по каждой ветви, конечно, учитывая при этом ее конфигурацию. Среди ветвей с кольцевой конфигурацией могут быть развозочные (сборные) и развозочно-сборные.

Организация вывоза (завоза) грузов по радиальным схемам осуществляется при доставке грузов из центра на периферию или наоборот, например: вывоз изделий и материалов стройиндустрии на строительные объекты (кирпич, железобетон, товарный бетон), вывоз грузов с железнодорожных станций (при перевозке контейнеров могут быть развозочные или сборные схемы ветвей), завоз продукции сельского хозяйства в хранилища или пункты переработки (зерно на элеваторы, картофель на базы хранения, сахарная свекла на заводы по производству сахара), вывоз бензина или дизельного топлива на АЗС и т.п.

Организация эффективной работы автомобилей на радиальных маршрутах значительно сложнее, чем на кольцевых и тем более на маятниковых. Сложность организации обусловлена тем, что в центральных пунктах происходит пересечение грузовых потоков, входящих (выходящих) потоков автомобилей и их взаимное влияние друг на друга на общих постах погрузки (выгрузки). Не кратность времен оборотов по ветвям маршрута приводит к одновременному прибытию нескольких транспортных средств на повторную погрузку (выгрузку). Это в свою очередь вызывает появление простоев в ожидании исполнения грузовых работ. Поэтому в крупных центральных пунктах обязательно организуются диспетчерские службы, в задачи которых входит разработка расписаний (графиков) и управление работой автомобилей и постов погрузки (выгрузки).

1.4. Автотранспортные средства

Автомобильными транспортными средствами (подвижной состав) (АТС) грузового автомобильного транспорта считаются автомобили, автомобили тягачи, прицепы, полуприцепы и прицепы-ропуски.

Подвижной состав подразделяется на транспортный, предназначенный для перевозки грузов, и специальный, предназначенный для выполнения нетранспортных работ с помощью, установленного на нем оборудования (автокраны, автолавки, автобетономешалки, пожарные и санитарные автомобили и др.).

Транспортный подвижной состав состоит из транспортных средств общего назначения с кузовом типа бортовая платформа, называемый бортовым (бортовой автомобиль, бортовой прицеп), и специализированный, к которому относятся автомобили, прицепы, полуприцепы и прицепы-ропуски транспортного назначения, кузова которых специально приспособлены для перевозки одного определенного вида груза или нескольких транспортно-однородных (самосвалы, цистерны).

По существующей классификации весь подвижной состав делится на следующие группы по: типу установленного двигателя; величине осевой нагрузки на опорную поверхность; по конструктивной схеме; размерности; виду перевозок, проходимости.

Автомобили и автомобили-тягачи в зависимости от типа установленного двигателя делятся на автомобили с карбюраторными двигателями, с дизельными двигателями, газобаллонные, газотурбинные и электрические. Наибольшее распространение имеют автомобили с карбюраторными и дизельными двигателями.

В зависимости от допустимых осевых нагрузок подвижной состав разделен на три группы: дорожные автомобили группы А, дорожные автомобили группы Б и внедорожные автомобили.

К группе А относятся автомобили и автопоезда, предназначенные для работы только на дорогах высших технических категорий, осевая нагрузка которых составляет более 6 т от одиночной оси и 18 т от спаренной.

К группе Б относятся АТС, у которых осевая нагрузка, приходящаяся на наиболее нагруженную ось, составляет до 6 т и 11 т от спаренной. Такой подвижной состав может работать на всей сети дорог общего пользования.

Остальные АТС, не вписывающиеся в ограничения для первой и второй групп, являются внедорожными.

По конструктивной схеме подвижной состав состоит из одиночных автомобилей и автопоездов. Автопоездом считается транспортное средство составленное из автомобиля (тягача) и одного или нескольких прицепов или седельного тягача с полуприцепом. Полуприцепом считается такое средство, которое соединяется с тягачом с помощью специального опорно-цепного устройства и через него же передается часть полной массы полуприцепа на шасси тягача.

Другие прицепные системы, буксируемые с помощью дышла, составляют класс – прицепов, для легковых, грузовых автомобилей и буксирных тягачей. Такие прицепы бывают одно, двух и многоосные, с кузовами грузовая платформа или специальными. Сюда же входят все типы прицепов-ропусков, применяемых для перевозки негабаритных (длинномерных) грузов. Подробно кон-

структивные особенности и технические данные всех автотранспортных средств приводятся в автомобильных справочниках, например, НИИАТа. Применение автопоездов способствует повышению использования мощности двигателя автомобилей и автомобилей-тягачей, увеличению производительности, снижению расхода топлива на выполнение каждого тонно-километра транспортной работы.

По размерности грузовые автомобили и автопоезда характеризуются грузоподъемностью или полной массой. Номинальная грузоподъемность устанавливается заводом-изготовителем. Она показывает максимальную полезную нагрузку, с которой автомобиль (автопоезд) может эксплуатироваться в различных дорожных и климатических условиях.

По грузоподъемности транспортные средства делятся на пять групп:

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

Автомобили особо малой грузоподъемности изготавливаются на базе шасси легковых автомобилей и предназначены для перевозки мелких партий груза.

Автомобили малой грузоподъемности применяются для освоения небольшого по величине грузооборота с мелкопартионными отправлениями (хозяйственные и торговые грузы).

Автомобили средней и большой грузоподъемности предназначены для перевозки массовых грузов при значительном грузообороте (строительные и сельскохозяйственные грузы, продукция и сырье промышленных предприятий).

Автомобили особо большой грузоподъемности должны использоваться при освоении мощных грузопотоков для перевозки грузов большой массы, на разработке месторождений полезных ископаемых, на крупных стройках и т.п.

Все автомобили и автопоезда, допускаемые для эксплуатации на дорогах общего пользования, должны соответствовать требованиям, ограничивающим их размеры и массу, которые определены ГОСТом 21398-75. Согласно ГОСТу высота автомобиля с грузом не должна превышать 4 м, а ширина – 2,5 м. Предельная длина одиночного автомобиля не более 12 м, а автопоезда – 24 м.

При международных перевозках в страны Европы автотранспортное средство должно удовлетворять требованиям, предъявляемым для международного автотранспорта. Помимо основных трех параметров – длина, ширина и общая масса – комиссия Европейского Сообщества разработала требования по ограничению токсичности отработавших газов и внешнего шума.

По виду перевозок транспортные средства подразделяются на автомобили и автопоезда общетранспортного назначения и специализированные.

Специализированные: самосвалы, фургоны (изотермические, рефрижераторы, хлебобулочные и др.), автотранспортные средства для перевозки строительных изделий (плитовозы, балковозы, панелевозы), для перевозки контейнеров, тяжеловозы, лесовозы, трубовозы, цистерны (для перевозки нефтепродуктов, молока, жидких удобрений, сыпучих грузов, глинистых растворов, сжи-

женных газов, живой рыбы и др.), самопогрузчики и другие автомобили и автомобильные поезда.

Применение специализированных автомобилей способствует повышению сохранности качества и количества перевозимых грузов, сокращению потребности в таре, обеспечению повышения безопасности и улучшению санитарно-гигиенических условий труда, механизации грузовых работ.

Однако, применение специализированного подвижного состава имеет и свои недостатки: большая стоимость подвижного состава, меньшая грузоподъемность, более высокие затраты на техническое обслуживание и ремонт, несколько меньшая производительность.

По признаку проходимости автомобили делятся на дорожные, повышенной и высокой проходимости.

Дорожные автомобили предназначены для работы на дорогах, в том числе и на грунтовых. Автомобили повышенной и высокой проходимости в зависимости от конструкции движителя подразделяются на колесные, полугусеничные, колесно-гусеничные, автомобили-амфибии и автомобили на воздушной подушке.

Рассмотренные классификационные признаки позволяют работникам служб эксплуатации на предварительном этапе организации перевозок грузов обосновать и выбрать тип транспортного средства.