

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное агентство по образованию  
Южно-Уральский государственный университет  
Кафедра «Экономика и управление на транспорте»

656.13 (07)

Л251

**О.Н. Ларин**

# **ОРГАНИЗАЦИЯ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК**

Учебное пособие

Челябинск  
Издательство ЮУрГУ  
2005

УДК 656.13.072 (075.8)

Ларин О.Н. Организация пассажирских перевозок: Учебное пособие. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2005. – 104 с.

В учебном пособии рассматриваются основы организации пассажирских перевозок применительно к городскому автомобильному транспорту. Приведены теоретические подходы к изучению потребностей населения в перевозках, изложена методология разработки маршрутных систем, даны рекомендации по организации движения пассажирского транспорта на маршрутах.

Учебное пособие адресовано студентам, обучающимся по специальности 080502 – «Экономика и управление на предприятии (транспорт)».

Ил. 26, табл. 7, список лит. – 10 назв.

Одобрено учебно-методической комиссией  
факультета экономики и предпринимательства.

Рецензенты: Шабанов В.М., Маняшин А.В.

@ Ларин О.Н., 2005.  
@ Издательство ЮУрГУ, 2005.

## ВВЕДЕНИЕ

Развитие рыночных отношений происходит неравномерно как в различных отраслях народного хозяйства, так и в рамках конкретной отрасли. Можно сказать, что в сфере автоперевозок уже давно сложилась конкуренция, а на железнодорожном транспорте только происходит формирование участников рынка. На рынке грузовых автоперевозок зачастую предложение превышает спрос и идет жесткая борьба за клиента, чего не скажешь о массовых пассажирских перевозках в населенных пунктах.

Реформирование рынка пассажирских перевозок привело к неоднозначным результатам. С одной стороны, у перевозчиков появилась возможность самостоятельно формировать и предлагать клиентам соответствующие услуги, планировать доходы и определять направления инвестиций, с другой стороны, у многих перевозчиков основная часть материально-технической базы имеет значительный износ, на некоторые перевозки тарифы регулируются нерыночными методами, а пассажиры имеют право на различные льготы в оплате проезда.

Безусловно, рынок пассажирских перевозок имеет хорошие перспективы, но ему еще предстоит пройти определенные этапы реформирования. В частности, на развитие рыночных отношений в сфере пассажирских перевозок направлена монетизация льгот, проводимая в стране. Вполне разумно, когда каждый потенциальный пассажир самостоятельно выбирает необходимую ему услугу, исходя из своих финансовых возможностей, потребности в поездке и соотношения цены и качества услуги.

Пассажирские перевозки могут выполняться различными видами пассажирского транспорта: автомобильным, железнодорожным, водным, воздушным. В теории выделяют также городской пассажирский транспорт, куда относят автомобили, трамваи, троллейбусы, метро.

Основная часть вопросов, рассматриваемых в настоящем пособии, посвящена организации городских пассажирских автомобильных перевозок. Это обусловлено высоким социальным значением перевозок пассажиров в населенных пунктах, в большинстве из которых единственным видом пассажирского транспорта являются только автобусы. Необходимо также отметить, что теоретические положения в области организации городских пассажирских перевозок рассматривается в качестве основы для организации пригородных и междугородных пассажирских автомобильных перевозок.

Для организации городских пассажирских перевозок специалист должен обладать знаниями об основных видах современного городского пассажирского транспорта и сферах их рационального применения; характерных чертах транспортной инфраструктуры населенных пунктов; процедуре разработки маршрутной системы; показателях использования подвижного состава и организации его движения по маршруту. Эти вопросы рассматриваются в соответствующих разделах настоящего пособия.

# РАЗДЕЛ I. ОСНОВЫ ПАССАЖИРСКИХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК

## 1. Возникновение и развитие городского пассажирского транспорта

В истории развития городского пассажирского транспорта выделяют пять периодов:

- конной тяги;
- паровой тяги;
- электрической тяги;
- автомобилизации;
- современный период использования информационных систем в управлении пассажирскими перевозками.

1. Период конной тяги начался в последней четверти XVII в. и продолжался примерно до середины XIX в. Уже во второй половине XVII в. было организовано регулярное движение конных перевозок в междугородном сообщении. В конце XVIII в. в городах использовались кареты, а затем появились 10 – 20-местные дилижансы, омнибусы, линейки. С середины XIX в. появились конные железные дороги-конки (Нью-Йорк, Петербург, Москва). Появление конок можно рассматривать как следствие первого в истории транспортного кризиса, возникшего в связи с ростом городов. Однако появление конки не разрешило транспортную проблему крупных городов. Использование конных экипажей требовало широких улиц. В дальнейшем, когда узкие улицы городов стали перегружаться конным транспортом, и делаются попытки применения паровой тяги.

2. Начало периода использования паровой тяги для городских пассажирских перевозок связывают с городскими железными дорогами с паровой тягой, которые были проложены в Лондоне (1863 г.) под землей в тоннелях и получили название Metropolitan Rail-Way (столичная железная дорога). Метро было проложено для разгрузки улиц. Вслед за Лондоном метрополитен появился в Берлине (1872 г.), Нью-Йорке (1878 г.) и других городах (в Берлине на насыпи, в Нью-Йорке – на эстакадах, т.е. вне улиц). Почти одновременно появились и уличные железные дороги с паровой тягой. Они впервые были построены также в Лондоне изобретателем и предпринимателем О’Тремом и получили название Tram-Way (дорога Трема). Впоследствии метрополитеном стали называть все внеуличные городские железные дороги, а трамваем – уличные. Паровая тяга от конной отличалась большей экономичностью и провозной способностью. Паровички могли тянуть за собой несколько вагонов, но сильно загрязняли воздух, были пожароопасными и имели низкие тягово-динамические показатели.

3. Электрическую тягу в городских пассажирских перевозках стали использовать после изобретения электродвигателя и способов передачи электрической энергии на расстояние. Первый в России электрический трамвай был пущен в 1892 г. в Киеве, затем в 1894 г. в Казани, в 1896 г. в Нижнем

Новгороде, в 1899 г. в Москве. Появление электрической тяги существенно расширило перспективы развития метрополитенов. В 1882 г. в Германии на линии Берлин – Шпандау был опробован первый опытный образец безрельсового экипажа с электродвигателем, питающийся от контактных проводов – прообраз троллейбуса. Развитие троллейбусов началось после изобретения токосъёмных штанг с роликовым, а затем скользящим контактом. Первый отечественный троллейбус появился на улицах Москвы в 1933 г. Период электрической тяги начался в конце XIX в. и получил наибольшее развитие в первой четверти 20 в. Преимущества электрической тяги перед другими видами очевидны, она будет развиваться и в будущем.

4. Период автомобилизации, то есть развития автомобильного транспорта с двигателями внутреннего сгорания, начался с 1920-х гг., но его темпы, за исключением США, были низкими. Массовое развитие автомобилизации началось в 1950-е годы, после второй мировой войны. Мировой автомобильный парк непрерывно растёт благодаря тем преимуществам, которым обладает автомобиль: высокая маневренность, хорошие тягово-динамические показатели, возможность беспересадочной поездки, высокий транспортный комфорт. Сегодня на улицах города широко используются для пассажирских перевозок автобусы различной вместимости и легковые автомобили. Массовая автомобилизация повлекла ряд неблагоприятных последствий: перегруженность улиц, загрязнение окружающей среды.

5. Использование информационных систем в управлении городскими перевозками связано с бурным развитием современных городов, увеличением числа подвижного состава на улицах, организацией новых маршрутов и др. В результате чего значительно вырос объем информации, требуемой для учета и анализа для принятия оперативных решений. Поэтому человеку на помощь в этой работе пришли компьютеры и специальные программы. Например, современный метрополитен практически полностью в автоматическом режиме, то есть при помощи информационных систем, управляет движением поездов по всем линиям. При организации и регулировании работы наземного пассажирского транспорта также используются средства связи и компьютерного управления. Уровень использования информационных систем в России пока низок. Но дальнейшее развитие городских пассажирских перевозок не представляется возможным без компьютерных технологий.

## **2. Современный городской пассажирский транспорт**

В результате нерегулируемой автомобилизации промышленно развитых стран в середине XX века маршрутизированный транспорт начал терять пассажиров. Доля перевозок пассажиров легковыми автомобилями в городах США и стран Западной Европы достигла 80%. Но из-за малой провозной способности легковые автомобили в крупных городах не смогли освоить возникающие пассажиропотоки даже на самых современных автомагистралях. В этих условиях возвращение к

маршрутизированному пассажирскому транспорту и его развитие явилось единственным выходом из транспортного кризиса.

### *2.1. Виды городского пассажирского транспорта*

В современных, особенно крупных городах в перевозках пассажиров широко используются различные виды городского пассажирского транспорта. Ниже приводится характеристика основных видов городского пассажирского транспорта.

**Метрополитен** представляет собой рельсовый вид городского пассажирского транспорта с обособленным путевым устройством тоннельного, наземного или эстакадного исполнения. Это самый мощный вид городского пассажирского транспорта с пропускной способностью в 48 пар поездов в час и провозной способностью 40 – 50 тыс. пассажиров в час. Метрополитен как рельсовый транспорт, требующий значительных капитальных вложений, применяется в крупнейших городах на направлениях с устойчивым пассажиропотоком. Он эффективен в городах с населением свыше 1 млн. жителей и только на направлениях с пассажиропотоком, превышающим 21 тыс. человек в час. Метрополитен функционирует во многих городах России: Москве, Санкт-Петербурге, Нижнем Новгороде, Новосибирске, Самаре, Екатеринбурге. Метро строится в Челябинске. Благодаря метрополитену решается проблема массовых скоростных перевозок пассажиров, которая не по силам уличному транспорту. Московский метрополитен работает 20 часов. В сутки с интервалом движения в часы пик 80 с. и технической скоростью более 40 км/ч.

**Трамвай** является уличным рельсовым видом транспорта с общим или обособленным путевым полотном в основном наземного исполнения. Провозная способность трамвая находится в пределах 12 – 15 тыс. пассажиров в час. По провозной способности это второй после метрополитена вид городского пассажирского транспорта. Трамвай экономичный по эксплуатационным затратам и экологически чистый вид городского транспорта. Однако его маневренность по сравнению с другими уличными видами транспорта низкая, неисправности вызывают пробки и заторы, он создаёт шум. Поэтому в 1950 – 1960 гг. значение трамвая как массового общественного транспорта стала уменьшаться, и во многих городах трамвайное хозяйство стало сворачиваться. Однако системы скоростного трамвая, появившиеся в России и за рубежом, являются наиболее целесообразным видом массового пассажирского транспорта в крупных городах с населением до 1 млн. жителей. Первые трассы скоростного трамвая проложены в Волгограде. Волгоградский трамвай имеет некоторые особенности, выделяющие его из ряда подобных изобретений. Часть трассы скоростного трамвая (протяженностью 3,34 км) проходит под землей (метротрам). Наземный участок длиной 9,5 км связывает 15 станций, находящихся вблизи крупных градообразующих объектов. Трамвай имеет обособленное полотно и удален от жилой застройки. По всей трассе в 13 км можно проехать за 25 – 27 минут. Здесь впервые применена система автоматического регулирования скорости и автоматической локомотивной сигнализации, позволяющая развивать скорость до 80 км/ч. В 1995 году длина

трамвайных путей для скоростного движения в городах России составила 64,2 км. В некоторых городах в целях перехода на высокие скорости проводятся работы по реконструкции трамвайного пути. Модернизируется и конструкция подвижного состава.

В Москве трамвайный парк составляет 861 единиц, ежедневно перевозится 1,8 млн. пассажиров, обслуживается 38 городских маршрутов.

**Троллейбус** – безрельсовый вид транспорта с энергообеспечением от подвесной контактной сети. Его провозная способность составляет 8 – 9 тыс. пассажиров в час. Троллейбусы недороги в эксплуатации, просты и надежны, экологически чисты, обладают высокими динамическими качествами. Однако сооружение контактной сети требует определенных затрат, она загромождает улицы и ухудшает их вид, связь с контактной сетью ограничивает маневренность и не позволяет осуществлять работу подвижного состава с разными режимами движения.

Троллейбус целесообразно использовать в городах с населением более 250 тыс. жителей на линиях с устойчивыми пассажиропотоками не ниже 2 – 2,5 тыс. пассажиров в час в качестве, как основного, так и вспомогательного вида транспорта. Применяемый подвижной состав может иметь среднюю, большую и особо большую (сочлененный тип) вместимость. Сегодня в России троллейбусное движение осуществляется в 89 городах. Общая протяженность линий составляет свыше 10 тысяч километров, парк насчитывает свыше 12 000 троллейбусов.

Еще недавно казалось, что троллейбус не будет иметь в будущем значительной перспективы, однако мировая тенденция развивать для перевозок пассажиров в городах электротранспорт благоприятно отразилась и на отношении властей российских городов к троллейбусу. В стране строятся новые линии, создаются новые современные троллейбусы, отвечающие международным требованиям по безопасности, комфортности, удобствам для людей с ограниченными физическими возможностями.

«Самым троллейбусным городом» мира называют столицу России – Москву, парк которой составляет 1571 единицы, ежедневно этот вид электротранспорта перевозит 3,2 млн. пассажиров по 86 маршрутам суммарной протяженностью 918 километров. Коллектив работающих в московском троллейбусном хозяйстве – 9 тысяч человек.

**Автобус** – безрельсовый уличный вид транспорта с автономным энергоснабжением, обладающим высокой маневренностью и не требующий сооружения специальных путевых устройств. Провозная способность автобусного транспорта – 9 – 10 тыс. пассажиров в час. Автобус обеспечивает возможность легкого изменения маршрутной сети в соответствии с колебаниями пассажиропотоков и организации маршрутов в новых районах жилой застройки. Автобус является единственным видом транспорта в малых городах и рабочих поселках со сравнительно небольшими пассажиропотоками и вспомогательным на подвозящих и развозящих маршрутах в крупных и крупнейших городах. Главные недостатки автобусного транспорта связаны со сложностью автономного двигателя внутреннего сгорания со значительными эксплуатационными

затратами, относительно небольшой вместимостью транспортных средств, загрязнением окружающей среды, высоким уровнем шума.

Благодаря преимуществам автобусного транспорта перед другими видами и, не смотря на присущие ему недостатки, он получил значительное распространение. Автобусное сообщение организовано у нас в стране более чем в 1500 городах и поселках городского типа. За последнее время средняя дальность поездок пассажиров достигла 6 км.

В Москве автобусный парк составляет 5198 единиц, ежедневно перевозится 8 млн. пассажиров, обслуживается 517 городских и пригородных маршрутов.

**Легковое такси** как самостоятельный вид городского пассажирского транспорта рассматривается в теме 17.

## *2.2. Вместимость пассажирских транспортных средств*

**Вместимостью** называется способность транспортного средства перевозить одновременно определенное число пассажиров с удобствами, предусмотренными конструкцией.

Для всех моделей транспортных средств заводом изготовителем устанавливается номинальная вместимость  $q$  (пасс.), то есть максимально допустимое к перевозке число пассажиров. Транспортное средство не может эксплуатироваться, если в салоне находится пассажиров больше, чем установлено его номинальной вместимостью.

Пассажировместимость определяет провозную способность подвижного состава (табл. 1), характеризуемую числом пассажиров, перевозимых в единицу времени в одном направлении через определенное сечение маршрута.

Пассажировместимость определяется несколькими факторами: габаритные размеры (длина и ширина) транспортного средства, компоновка кузова (вагонная или копотная), этажность, доля свободной площади салона, отведенная под места для сидения, и принятые нормативы плотности размещения пассажиров в салоне.

В России большое распространение получил одноэтажный пассажирский подвижной состав вагонной компоновки. Размер сидений и предельный норматив плотности размещения стоящих пассажиров в городском транспорте (8 пасс./м<sup>2</sup> для часов пик) определяется согласно ГОСТ 27815 – 88.

Пассажировместимость автобусов особо малого класса и легковых автомобилей устанавливается только по числу мест для проезда сидя.

## **3. Классификация и характеристика пассажирских автомобильных перевозок**

В связи с использованием транспорта для перевозки грузов и пассажиров выделяют соответственно грузовые и пассажирские перевозки. Все пассажирские перевозки разделяют по видам транспорта на автомобильные, железнодорожные, воздушные (авиационные), водные (морские, речные). Автомобильные пассажирские перевозки могут быть классифицированы по различным признакам.

**Сравнительная характеристика провозной способности различных видов городского пассажирского транспорта (ГПТ)**

Вид ГПТ, тип подвижного состава и составность	Средняя пассажироместность транспортного средства, пасс. (при норме 5 пасс./м <sup>2</sup> )	Коэффициент использования пассажироместности по длине состава	Пропускная способность остановочных пунктов, транспортное средство/ч	Провозная способность в одном направлении, тыс.пасс./ч
Автобус:				
малый	40	1	90	3,6
средний	70	1	90	6,3
большой	90	1	90	8,1
особо большой	160	1	90	14,4
Троллейбус:				
2-осный (большой)	90	1	80	7,2
3-осный (особо большой)	160	1	80	12,8
Трамвай:				
4-осный вагон	100	1	60	6,0
6-осный вагон	180	1	60	10,8
поезд из двух 4-осных вагонов	100x2	0,97	60	11,6
поезд из двух 6-осных вагонов	180x2	0,95	60	20,5
Метрополитен:				
4-вагонный поезд	170x4	0,90	45	27,5
6-вагонный поезд	170x6	0,87	45	39,9
8-вагонный поезд	170x8	0,85	45	52,0

**По типу пассажирского подвижного состава** перевозки подразделяются на следующие виды:

- перевозки транспортом большой вместимости (автобусные);
- перевозки легковыми автомобилями.

**По характеру оказываемых услуг** пассажирские перевозки разделяются на

- перевозки транспортом общего пользования (коммерческий характер). Коммерческие услуги по перевозке предоставляются по обращению любого гражданина или юридического лица на одинаковых для всех условиях. Требуется лицензия, нельзя отказать в перевозке при наличии технической возможности, действует единый для всех тариф, могут предоставляться льготы;

- перевозки ведомственным транспортом, принадлежащим юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям. Транспортные услуги оказываются в служебных целях (перевозки сотрудников на работу, с работы, в течение рабочего дня) без получения платы за услуги;

- перевозки транспортом индивидуальных владельцев в частных целях. Перевозка осуществляется собственными силами и транспортом и носит некоммерческий характер. В настоящее время легковыми автомобилями

индивидуальных владельцев перевозится в 7 – 8 раз больше пассажиров, чем автомобилями-такси. Поэтому при организации пассажирских перевозок транспортом общего пользования необходимо учитывать темпы прироста парка индивидуальных владельцев и связанное с этим снижение спроса на перевозки;

- перевозки легковыми автомобилями, взятыми на условиях проката. Перевозка осуществляется собственными силами в некоммерческих целях с использованием арендованного транспорта. Такая форма обслуживания населения, как прокат легковых автомобилей (без водителя), находящихся в автотранспортных предприятиях общего пользования, получила определенное развитие в 60-е годы XX века. Парк арендных автомобилей был доведен почти до 10 тыс. единиц. Сейчас в развитии проката имеются трудности, связанные с укомплектованием предприятий проката и определением сфер их деятельности. Очевидно, эти трудности носят временный характер и в дальнейшем будут устранены при серьезной реорганизации самой системы проката.

**По регулярности осуществления** пассажирские перевозки разделяются на

- разовые (нерегулярные). Единичные перевозки по маршруту, определяемому заказчиком: юридическим или физическим лицом;
- регулярные. Перевозки осуществляются с определенной периодичностью по установленному маршруту с посадкой и высадкой пассажиров на предусмотренных маршрутом остановках. Регулярные автобусные перевозки в отличие от нерегулярных осуществляются по расписанию и строго определенному маршруту, а плату за проезд взимают по заранее объявленным тарифам.

**По территории сообщения** перевозки разделяются на

- городские. Перевозки осуществляются, как правило, транспортом большой вместимости на конкретных маршрутах. Подавляющее большинство таксомоторного парка используется в порядке свободного найма и по предварительным заказам. Городские перевозки характеризуются большими пассажиропотоками, как правило, плотной маршрутной сетью, небольшими интервалами движения, малыми расстояниями поездок пассажиров и, в связи с этим, частыми остановками для посадки-высадки пассажиров, невысокими скоростями движения. Города и рабочие поселки с населением до 250 тыс. жителей преимущественно обслуживаются автомобильным транспортом, а в городах с населением более 250 тыс. жителей его удельный вес составляет 30 – 45%;

- пригородные. Данный вид перевозок обеспечивает регулярную связь населения пригородных районов с городом и городского населения с пригородами. Они отличаются от городских перевозок меньшим количеством пассажиров, существенным увеличением их числа в весенне-летний период, большими расстояниями поездок, менее частыми остановками для посадки-высадки пассажиров, увеличенными интервалами движения. Они имеют сравнительно неплохие дорожные условия. Для осуществления пригородных перевозок организуются автобусные, а некоторых случаях и таксомоторные маршруты регулярных сообщений. Для этих целей население может использовать

личные автомобили, а иногда автомобили-такси с городских стоянок или по предварительным заказам;

- местные (сельскими или внутрирайонными). Обслуживание сельского населения выполняется преимущественно автобусами. Сельские автомобильные маршруты соединяют районные центры не только между собой, но и с областными центрами, железнодорожными станциями, речными портами и пристанями. Автобусное сообщение организовано и в ряде крупных сельских населенных пунктов. Местные перевозки характеризуются большим разнообразием дорожных условий, небольшими пассажиропотоками, наличием у пассажиров ручной клади или багажа, значительными колебаниями пассажиропотоков по дням недели и сезонам года;

- междугородные. Перевозки пассажиров на автомобильных магистралях на расстояния более 50 км от городской черты связывают населенные пункты одного субъекта РФ (областные) или разных субъектов РФ (межрегиональные). Они характеризуются большими расстояниями, достигающими 1000 км и более, хорошими дорожными условиями. Для этих перевозок используют комфортабельные и скоростные автобусы, оборудованные местами хранения багажа и ручной клади, гардеробами, буфетами, туалетами;

- международные. Автомобильные перевозки с перечислением государственных границ двух и более государств могут быть регулярными и нерегулярными.

**По назначению** автомобильные пассажирские перевозки разделяются на

- экскурсионные. Данные перевозки связаны с обслуживанием экскурсий и выполняются главным образом автобусами с экскурсоводом в городах по постоянным, заранее разработанным маршрутам согласно тематике экскурсий. Такие перевозки могут осуществляться по предварительным заказам;

- туристические. Перевозки могут выполняться как транспортом общего пользования, так и ведомственным с выездом за пределы населенных пунктов по заранее разработанным маршрутам. Для таких перевозок предоставляются автобусы согласно заказам с предварительной оплатой;

- служебные. Эти перевозки пассажиров связаны с доставкой рабочих и служащих определенного предприятия от места жительства до работы и обратно, а также для разовых служебных поездок в течение рабочего дня. Для них используются как транспорт общего пользования, так и ведомственный;

- школьные. Они организуются, как правило, в сельской местности, где или отсутствует регулярное автобусное сообщение, или оно имеется, но движение осуществляется с большими интервалами и не соответствует времени начала и окончания занятий в школе. Для перевозки школьников разрабатываются маршруты и расписания, а также устанавливается тип автобуса соответствующей вместимости;

- вахтовые. Предназначены для доставки бригад, смен, нефтяников, шахтеров, строителей и т. д. Часто такие перевозки носят односторонний характер, что связано с началом и окончанием рабочих смен. Движение автобусов

происходит по установленным маршрутам строго по расписанию, как автобусами общего пользования, так и ведомственными;

- специальные. Перевозки выполняются заказными автобусами и легковыми автомобилями. Они связаны главным образом с обслуживанием различных мероприятий, съездов, конференций, фестивалей.

**По типу сообщения** пассажирские перевозки могут быть

- прямого сообщения. Перевозка пассажиров осуществляется от пункта отправления до пункта назначения на одном автомобиле;

- смешанного (комбинированного) сообщения. В перевозке наряду с автомобильным транспортом участвуют другие виды транспорта;

- прямого смешанного сообщения. Перевозки осуществляются несколькими видами транспорта по единому транспортному документу, оформленному на весь путь следования.

Данная классификация не является исчерпывающей и не исключает существования других классификационных признаков.

Автобусные перевозки пассажиров получили большое распространение в городах и широко применяются в пригородном, междугородном и международном сообщениях. В сельской местности они, как правило, являются единственным видом сообщения. В подавляющем большинстве малых городов и поселков городского типа автобус является основным видом массового пассажирского транспорта.

Городские и пригородные автобусные маршруты ряда городов и населенных пунктов имеют регулярные транспортные связи с аэропортами, железнодорожными и речными вокзалами, морскими портами. Внутриобластные и сельские перевозки пассажиров автобусами обеспечивают связи глубинных населенных пунктов с магистральными видами транспорта дальних сообщений. Автомобильный транспорт обслуживает самостоятельно и дальние перевозки пассажиров в районах, не имеющих развитых железнодорожных, воздушных и речных связей. Он успешно используется в малонаселенных и осваиваемых районах, также дополняет работу железнодорожного и воздушного транспорта. Распределение автобусных перевозок по видам сообщений следующее: городские – 67%, пригородные – 28%, междугородные – 5%.

Легковые автомобили благодаря комфортабельности, удобству поездки в них, высокой скорости передвижения, возможности перевозок «от двери до двери» получают широкое распространение. За последние годы парк легковых автомобилей индивидуальных владельцев вырос в несколько раз.

#### **4. Транспортная подвижность населения**

С 1913 г. численность населения России увеличилась примерно в 2,5 раза, а объем пассажирских перевозок увеличился ориентировочно в 20 раз. Следовательно, рост объема пассажирских перевозок происходит не только вследствие увеличения числа жителей. Он в большей степени зависит от развития техники, информации, связи, бюджета свободного времени и реальных доходов

населения, культурно-бытовых и общественных запросов отдельных людей, концентрации их места жительства и сфер приложения труда, роста городов и их территорий, расширения возможностей отдыха и тяги жителей к общению. Рост подвижности населения происходит преимущественно за счет социальных, а не демографических факторов.

Потребность населения в передвижениях определяется уровнем развития общества, его социальной структурой, уровнем развития общественного производства, сложившимся укладом жизни, характером расселения и т.д.

#### *4.1. Понятие передвижений населения и их виды*

**Передвижение** – это перемещение людей от пункта отправления до пункта назначения.

Передвижения могут быть пешеходными и транспортными, простыми и сложными, встречными и возвратными.

Передвижения могут осуществляться пешком и на массовом или индивидуальном пассажирском транспорте. Соответственно передвижения пешком называют **пешеходными**, а с использованием различных транспортных средств – **транспортными**. Передвижение с использованием транспортных средств совершается в виде поездки.

**Поездка** – это передвижение пассажира от момента входа в транспортное средство до момента выхода из него.

Человек, как правило, осуществляет выбор между пешеходным и транспортным передвижениями. В городах начальное расстояние, с которого население начинает пользоваться транспортом, составляет 500 – 600 м, а предельное, выше которого все население зоны тяготения к маршруту пользуется транспортом, составляет 1,5 км. В сельской местности эти расстояния увеличиваются примерно вдвое.

**Простыми** называют передвижения от пункта отправления до пункта назначения, совершаемые только пешком или в виде беспересадочной транспортной поездки.

**Сложные передвижения** состоят из пешеходных и транспортных передвижений или только транспортных, но с пересадкой на другое транспортное средство.

Жители любого населенного пункта постоянно совершают передвижения. Многие передвижения в пределах населенного пункта совпадают по времени и направлениям.

Несколько человек могут совершать практически одновременные передвижения между двумя пунктами: утром из жилого района на завод и вечером обратно. Такие передвижения называются **возвратными**.

Если в те же периоды времени, но в обратном направлении (утром со стороны завода в сторону жилой застройки и вечером наоборот) имеет встречный поток жителей населенного пункта, то такие передвижения называют **встречными**.

С возвратными и встречными передвижениями связано понятие корреспонденций.

**Корреспонденция** – это устойчивые транспортные связи между двумя пунктами, для которых характерны встречное и (или) возвратное передвижения.

Организованное транспортное обслуживание передвижений населения осуществляется с учетом корреспондентских связей, которые являются основой маршрутных сообщений.

Интенсивность передвижений количественно выражается показателем подвижности населения.

#### 4.2. Понятие подвижности населения и ее виды

**Подвижность населения**  $p$  – это количество передвижений, приходящихся на одного человека от общего числа участников передвижений за расчетный промежуток времени, как правило, год:

$$p = \frac{P}{K}, \text{ ед.}, \quad (4.1)$$

где  $P$  – количество передвижений за год;  $K$  – число участников передвижений.

Различают транспортную, пешеходную, потенциальную, латентную (скрытую), фактическую, реализованную, нереализованную, абсолютную, общую, перспективную подвижность населения.

**Пешеходная** подвижность есть число пеших передвижений в год, приходящихся на одного жителя.

**Транспортной** подвижностью называется количество поездок в расчете на одного жителя в год:

$$p_{mp} = \frac{P_{mp}}{K_{жс}} = \frac{Q_2}{K_{жс}}, \quad (4.2)$$

где  $P_{mp}$  – количество передвижений на транспорте в течение года;  $K_{жс}$  – число жителей населенного пункта;  $Q_2$  – число пассажиров, перевезенных за год.

Транспортная подвижность населения является основной исходной величиной в расчетах при проектировании работы транспорта. Зная транспортную подвижность населения и число жителей населенного пункта, можно из (4.2) определить плановый объем перевозок пассажиров  $Q_2$ .

**Потенциальная** подвижность соответствует запросу населения на передвижения. Количественно потенциальная подвижность определяется числом желаемых передвижений (транспортных или пешеходных) жителей. Определить потенциальную подвижность расчетным путем не представляется возможным.

Но одного желания для совершения передвижения не достаточно. Для реализации своей потенциальной подвижности человеку необходимо, во-первых, обладать информацией о возможных способах передвижений (знание дороги, маршрутов пассажирского транспорта и др.), во-вторых, иметь запас временных и

финансовых ресурсов, в-третьих, фактические условия должны позволять совершить передвижение (погода, наличие билетов, качество поездки и т.д.).

Если человек, например, не обладает информацией о возможных способах передвижений, то он вообще может от них отказаться, тогда соответствующее число не заявленных передвижений составит латентную подвижность.

**Латентная (скрытая) подвижность** – это существующий, но фактически не предъявленный спрос на передвижения. В этом случае население не обращается к перевозчику в виду низкого качества услуг, отсутствия информации о существующих маршрутах и др.

Обладая информацией о маршрутах и расписании движения, располагая достаточным количеством денежных средств и запасом времени, человек заявляет о желании совершить конкретное передвижение. Количественно предъявленный спрос определяет фактическую подвижность.

**Фактическая подвижность** – это число заявленных передвижений. Применительно к пассажирским перевозкам число подошедших на остановочный пункт пассажиров составит их фактическую подвижность.

Качество транспортного обслуживания характеризуется уровнем удовлетворения запросов населения в передвижениях, то есть фактическая подвижность должна быть реализована. В крупных городах предъявленный спрос может оказаться неудовлетворенным. Например, пассажир намерен совершить поездку, но в транспортном средстве для него не оказалось свободного места. В этом случае он может вообще отказаться от поездки, а заявленная фактическая подвижность будет не реализована.

**Реализованная подвижность** – это число совершенных передвижений, выполненных в конкретных условиях места и времени. Количественно реализованная подвижность оценивается выполненным объемом перевозок.

**Нереализованная подвижность** – это нереализованная потребность в передвижениях, вызванная низким уровнем транспортного обслуживания населения.

**Абсолютной подвижностью** называют число передвижений, приходящихся в год на одного человека из определенной группы населения, участвующей в передвижениях. Например, для групп жителей города  $K_z$ , пригорода  $K_{np}$ , других городов  $K_{\partial z}$  подвижность будет рассчитываться:

$$p_z = \frac{\Pi_z}{K_z}, \quad (4.3)$$

$$p_{np} = \frac{\Pi_{np}}{K_{np}}, \quad (4.4)$$

$$p_{\partial z} = \frac{\Pi_{\partial z}}{K_{\partial z}}, \quad (4.5)$$

где  $p_z, p_{np}, p_{\partial z}$  – абсолютная подвижность соответственно жителей городов;  $\Pi_z, \Pi_{np}, \Pi_{\partial z}$  – количество передвижений соответственно населения города, пригорода и приезжих из других городов.

**Общей** подвижностью  $p_{\text{общ}}$  называется количество передвижений, совершенных всеми группами населения, отнесенное к числу жителей  $K_{жс}$ , проживающих в границах города (района обслуживания):

$$p_{\text{общ}} = \frac{(\Pi_z + \Pi_{np} + \Pi_{\partial z})}{K_{жс}} \quad (4.6)$$

В крупных городах общая подвижность будет выше абсолютной подвижности жителей города, так как в передвижениях по городу принимают участия приезжие и транзитные пассажиры. При планировании работы пассажирского используют именно общую подвижность населения. Так как при расчетах удобней оперировать числом передвижений, приходящихся на одного жителя населенного пункта. Для определения будущих потребностей в пассажирском транспорте используют перспективную транспортную подвижность.

**Перспективную** транспортную подвижность устанавливают на основании обработки отчетно-статистических данных и данных обследований с учетом ее перспективного роста. При этом учитывают фактические данные о подвижности населения в других городах, аналогичных по численности жителей, социальному составу населения, географическому положению, планировочной структуре, уровню и видам транспортного обслуживания.

На основании полученных данных о перспективной транспортной подвижности населения определяют вероятный объем перевозок на перспективу:

$$Q' = p'_{tp} \cdot K'_{жс} \quad (4.7)$$

где  $Q'$  – вероятный объем перевозок на перспективу (пасс.);  $p'_{tp}$  – перспективная транспортная подвижность населения по прогнозам;  $K'_{жс}$  – прогнозируемое число жителей на перспективу.

В табл. 2 приведены данные Научно-исследовательского института автомобильного транспорта (НИИАТа) о соотношении транспортной подвижности населения с учетом всех видов транспорта с численностью жителей населенного пункта.

Таблица 2

Число жителей города, тыс. чел.	Число поездок на 1-го жителя в год
до 50	150 – 200
50 – 100	250 – 300
101 – 300	300 – 400
301 – 500	400 – 500
501 – 1000	500 – 650
свыше 1000	650 – 750

### 4.3. Условия формирования подвижности населения

На формирование подвижности населения основное влияние оказывают следующие факторы:

- социальный состав населения;
- целевой характер передвижений.

**Социальный состав населения.** Объем передвижений во многом зависит от социального состава населения. Обычно выделяют четыре социальные группы, а именно:

1) трудящиеся градообразующих предприятий – заводов, фабрик, морских и речных портов, железнодорожных узлов и т.д. Градообразующие предприятия имеют большое число работающих, располагаются обособлено, являются началом многих маршрутов движения пассажирского транспорта;

2) трудящиеся обслуживающих предприятий – жилищно-коммунальных, торговых предприятий, культурно-бытовых центров и т. д. Маршруты движения пассажирского транспорта проходят рядом с обслуживающими предприятиями, на которых трудится незначительное число людей;

3) учащиеся вузов, техникумов, средних профессионально-технических училищ. Места учебы представителей данной социальной группы, как правило, удалены от их места жительства. Современные крупные вузы с большим числом студентов и малым количеством общежитий могут рассматриваться в качестве градообразующих предприятий;

4) несамостоятельное население – дети дошкольного и школьного возраста, пенсионеры, домохозяйки, инвалиды и т. д. Считается, что несамостоятельное население совершает меньше передвижений и не должно создавать нагрузок на работу пассажирского транспорта. Во многих населенных пунктах большинство дошкольных и школьных учреждений располагаются рядом с местами проживания.

Ориентировочно удельный вес различных социальных групп составляет: рабочие и служащие – 50 % (из которых 30 % – трудящиеся градообразующих предприятий), учащиеся – от 5 до 20 % (для крупных городов этот показатель может достигать 30%), несамостоятельное население – от 30 до 45%.

**Целевой характер передвижений.** Потребность пассажира в передвижениях является вторичной по отношению к причине передвижений. Представители каждой социальной группы выполняют множество передвижений (пешеходных и транспортных), совершение которых следует рассматривать как одно из условий достижения человеком соответствующей цели. Например, поездка на работу или учебу не является самоцелью, а является следствием удаленного расположения объекта работы (учебы).

Целей, с которыми связаны передвижения, множество. Но, не смотря на большое их количество, все они могут быть объединены в большие три группы: трудовые, деловые и культурно-бытовые.

**Трудовые** передвижения совершают рабочие и служащие от мест жительства к местам приложения труда и обратно, а также учащиеся к местам учебы и обратно. Передвижения, связанные с выполнением трудовых обязанностей,

наиболее устойчивы, мало изменяются как по величине, так и по времени. Доля этих передвижений в общей подвижности у большинства населения составляет около 75%. При планировании работы пассажирского транспорта важно знать распределение и концентрацию трудовых передвижений по времени, так как они создают пиковые нагрузки. Такие передвижения являются обязательными и регулярными, поэтому их число может быть определено с достаточной степенью точности. Число трудовых передвижений одного жителя (в расчет принимаются только трудящиеся и учащиеся техникумов и вузов) за год

$$P_m = 2 (D_k - D_v - D_n - D_{от} - D_{бол}), \quad (4.7)$$

где  $D_k, D_v, D_n, D_{от}, D_{бол}$  – число дней соответственно: календарных, выходных, праздничных, отпускных, болезни.

В часы пик, как показывают обследования, не менее 70% поездок приходится на трудовые передвижения.

**Деловые** передвижения – это передвижения рабочих и служащих в течение рабочего дня, связанные с решением служебных задач (посещение различных ведомств, деловые встречи и т.д.). Они составляют незначительную часть общего числа передвижений. Стоит заметить, учащиеся вузов и техникумов также могут совершать деловые передвижения, например посещение библиотек и др.

**Культурно-бытовыми** следует считать все передвижения населения, которые не связаны с выполнением трудовых и ученических обязанностей: поездки в магазин, кино, парк, гости и др. На них приходится существенная доля в общем объеме транспортной работы. В отличие от трудовых, количество культурно-бытовых передвижений практически не поддается расчету. Они могут быть определены ориентировочно на основании анализа результатов обследования пассажиропотоков. Их рассчитывают отдельно по каждой социальной группе населения.

Общее число транспортных передвижений

$$P_{общ} = P_{р.с} + P_{м.уч} + P_{д.р} + P_{кб.р} + P_{кб.уч} + P_{кб.нн}, \quad (4.8)$$

где  $P_{м.р}$  и  $P_{м.уч}$  – число трудовых передвижений соответственно рабочих (служащих) и учащихся;  $P_{д.р}$  и  $P_{д.р}$  – деловые передвижения соответственно рабочих (служащих) и учащихся;  $P_{кб.р}, P_{кб.уч}, P_{кб.нн}$  – число культурно-бытовых передвижений соответственно рабочих (служащих), учащихся и несамостоятельного населения.

Информацию об условиях формирования подвижности населения используют в процессе проведения обследования пассажиропотоков.

#### *4.4. Влияние организационных факторов на подвижность населения*

На уровень потребности в передвижениях, то есть их число, влияют различные факторы организационного характера: территориальная удаленность городских объектов, продолжительность передвижения, расстояние между остановочными

пунктами, величина транспортного тарифа, качественные и количественные характеристик подвижного состава (комфорт поездки, время ожидания), наличие информации и др.

Например, транспортная подвижность, равно как и выбор того или иного вида транспорта, во многом зависит от времени передвижения.

Общее время, затрачиваемое пассажиром при пользовании транспортом, можно представить как сумму четырех слагаемых:

$$t_{nac} = t_{nod} + t_{ож} + t_n + t_{om}, \quad (4.9)$$

где  $t_{nod}$ ,  $t_{ож}$ ,  $t_n$ ,  $t_{om}$  – соответственно время подхода к остановке, ожидания транспорта, поездки, отхода от остановки до объекта тяготения.

В некоторых случаях доля затрат времени на поездку в общей структуре затрат времени на транспортное передвижение может быть незначительной. Например, если для поездки на транспорте пассажиру необходимо совершить значительные пешеходные передвижения, связанные с подходом к остановочному пункту и отходом от него. В этом случае пассажир может вообще отказаться от транспортного передвижения в пользу прямого пешеходного, конечно, при наличии прямых пешеходных коммуникаций между объектами тяготения. Поэтому сокращение времени транспортных передвижений определенно позволит повысить уровень реализации потенциальной подвижности населения.

Очевидно, что чем больше плотность транспортной сети (меньше значение  $t_{nod}$  и  $t_{om}$ ), интенсивнее движение транспорта (меньше  $t_{ож}$ ) и выше скорость доставки при соблюдении безопасности движения (меньше  $t_n$ ), тем быстрее будет совершено передвижение. Сокращение затрат времени на поездку, в свою очередь, позволит потенциальным пассажирам больше совершить поездок.

Проведенные исследования показывают, что в 20 случаях из 100 пассажиры вынуждены отказываться от поездок по причинам организационного характера. Уровень обслуживания потребности населения в транспортных передвижениях приведен на рис. 1.

Таким образом, по данным обследования только 70% всех потребностей населения в транспортном обслуживании фактически реализуется, из них 36% всех поездок выполняется с соблюдением требований к качеству перевозки пассажиров. Стоит заметить, что это не высокий показатель, и в данном направлении предстоит большая работа, в том числе с участием будущих выпускников.

Возможности реализации подвижности населения в немалой степени определяются характеристиками и состоянием улично-дорожной сети населенного пункта.



Рис. 1. Уровень обслуживания транспортной подвижности населения

## 5. Транспортная сеть населенных пунктов

### 5.1. Формирование транспортной схемы и транспортных районов населенных пунктов

Использование того или иного вида транспорта, равно как и нескольких видов сразу, для перевозок пассажиров в населенных пунктах определяется многими факторами, в частности:

- планировочные особенности населенных пунктов,
- численность жителей,
- природно-климатические особенности,
- экономический потенциал,
- уровень развития транспортной системы и т. д.

Определяющим фактором при организации перевозок по маршрутам является планировочная структура города. Для всех населенных пунктов с численностью жителей свыше 2 тыс. человек должны разрабатываться комплексные транспортные схемы (планы) развития всех видов транспорта на проектируемый срок 10 – 15 лет с выделением первоочередных работ на ближайшие 5 лет.

**Транспортная схема населенного пункта** – это совокупность дорог для транспортных передвижений в пределах населенного пункта.

Комплексная транспортная схема рассматривается как элемент генерального плана населенного пункта.

**Генеральный план** населенного пункта – это проектный документ, определяющий комплексное решение функциональных элементов населенного пункта и перспектив его развития, включая систему транспортного обслуживания.

Его разработка ведется в две стадии:

- обоснование технико-экономических основ развития населенного пункта (создание эскиза генерального плана);
- разработка генерального плана населенного пункта.

Для организации комплексного транспортного обслуживания населения и организаций вся территория населенного пункта разделяется на транспортные районы.

**Транспортные районы** – это элементы территории населенного пункта, образуемые центрами массового тяготения грузов и пассажиров: административные, торговые, культурные центры города, промышленные и жилые районы, вокзалы, парки, стадионы и т.д.

Транспортные районы населенного пункта связываются между собой магистральными улицами, которые обладают высокой пропускной способностью и развитой транспортной инфраструктурой для различных видов городского транспорта. Магистральные улицы должны проходить через центры транспортных районов.

Основными принципами членения территории населенного пункта на транспортные районы являются:

- транспортный район образуется центром тяготения и должен иметь связи по магистральным улицам с другими транспортными районами населенного пункта;
- границы между транспортными районами представляют собой «нейтральные линии», отделяющие зоны тяготения к той или иной магистрали;
- транспортный район должен быть, по возможности, однородным по своему функциональному назначению;
- в каждом транспортном районе необходимо выделить центр тяжести, который представляет собой геометрический центр района, смещенный в сторону основных пунктов тяготения. В промышленных районах данный центр смещается в сторону расположения проходных, в жилых районах – в сторону многоэтажной застройки и т.п.

## *5.2. Транспортная сеть населенного пункта и принципы ее проектирования*

Формирование транспортной схемы населенного пункта и членение его территории на районы является основой для формирования транспортной сети.

**Транспортная сеть** – это совокупность магистральных улиц, связывающих транспортные районы населенного пункта.

Назначение транспортной сети обеспечивать высокоскоростные транспортные связи между районами населенного пункта. Магистральные улицы должны быть пригодны для организации по ним движения маршрутного пассажирского транспорта.

Проектирование транспортной сети основано на соблюдении следующих принципов:

- транспортная сеть должна по кратчайшим расстояниям соединять все основные транспортные районы;
- длина транспортной сети должна быть минимальной при условии максимального транспортного обслуживания территории населенного пункта;
- основные транспортные районы должны быть связаны беспересадочными маршрутами с центром населенного пункта и, по возможности, между собой;
- плотность транспортной сети центральной части населенного пункта должна быть больше, чем на периферии;
- расстояние от наиболее удаленной точки жилой застройки до магистральной улицы не должно превышать 500 м в центральной части населенного пункта и в зонах многоэтажной застройки; 750 м – в периферийных зонах и районах малоэтажной застройки.

Степень насыщения обслуживаемого района транспортной сетью оценивается показателем плотности.

**Плотность транспортной сети** – это длина линий магистральных улиц, по которым может осуществляться движение маршрутного пассажирского транспорта, приходящихся на 1 км<sup>2</sup> заселенной площади населенного пункта. Плотность транспортной сети

$$\delta = \frac{L_c}{F_{oc}}, \quad (5.1)$$

где  $\delta$  – плотность транспортной сети, км/ км<sup>2</sup>;  $L_c$  – протяженность транспортной сети, км;  $F_{oc}$  – площадь населенного пункта, км<sup>2</sup>.

Значение плотности транспортной сети по отдельным районам населенного пункта может быть различным. Рекомендуются следующие значения плотности транспортной сети:

- в центральной зоне плотность сети должна составлять 3,5...4,2 км/км<sup>2</sup>;
- в средней зоне – 2,2...3,0 км/км<sup>2</sup>;
- в периферийной зоне – 1,0...1,2 км/км<sup>2</sup>.

Плотность транспортной сети определяет возможности по организации маршрутного сообщения, в том числе использованию различных видов транспорта для пассажирских перевозок, что влияет на доступность пассажирского транспорта для жителей и затраты их времени на передвижения.

## 6. Пассажиропотоки

### 6.1. Понятие и характеристики пассажиропотоков

Транспортная подвижность населения в границах населенного пункта приводит к формированию потоков пассажиров с различными направлениями и мощностью.

**Пассажиропоток** – это движение пассажиров по определенной части транспортной сети. Пассажиропотоки имеют две основные характеристики: мощность и направление.

**Направление** пассажиропотока показывает распределение передвижений между транспортными районами. По направлению пассажиропотоки бывают в прямом и обратном направлениях. Если пассажиры следуют в какой-либо район через промежуточный (с пересадкой) при отсутствии прямых транспортных связей, то такой пассажиропоток называют транзитным.

**Мощностью пассажирских потоков** называется количество пассажиров, проезжающих за единицу времени через конкретное сечение транспортной сети в одном направлении.

**Пассажирообмен остановочного пункта** – это суммарное число пассажиров, подходящих на остановочный пункт и садящихся в транспортное средство, и пассажиров, выходящих из салона пассажирского транспортного средства на данном остановочном пункте в единицу времени.

Мощность пассажиропотока и пассажирообмен остановочного пункта измеряется в пассажирах в час, мин, год. Например, мощность пассажиропотока между двумя остановочными пунктами маршрута составляет 250 пассажиров в час; пассажирообмен остановочного пункта «Кинотеатр» составил 57 пассажиров за час.

Общее число перевезенных пассажиров по маршруту, направлению или в целом по населенному пункту за определенный период времени составляет **объем перевезенных пассажиров**. Объем перевозок измеряется в пассажирах.

Произведение объема перевозок на расстояние поездки пассажиров называют **пассажирооборотом** (пасс.-км).

Только имея данные о размере и направлении пассажиропотоков можно выбрать трассу маршрутов, подобрать вид транспорта и тип подвижного состава, а также определить потребное количество транспортных средств. Важно понимать, что понятие пассажиропоток применяется при характеристиках только массовых маршрутных перевозок. При характеристике таксомоторных и индивидуальных перевозок используют понятие спроса на перевозки.

Графически пассажиропотоки изображаются в виде эпюр и картограмм. Эпюры строят в системы двух координат, где по оси ординат откладываются значения мощности пассажиропотоков, а по оси абсцисс длина маршрута и указывается направление движения (рис. 2).

Совокупность эпюр пассажиропотоков на плане транспортной схемы населенного пункта изображают в виде картограмм. На рис. 3 показана картограмма пассажиропотоков по нескольким маршрутам населенного пункта.

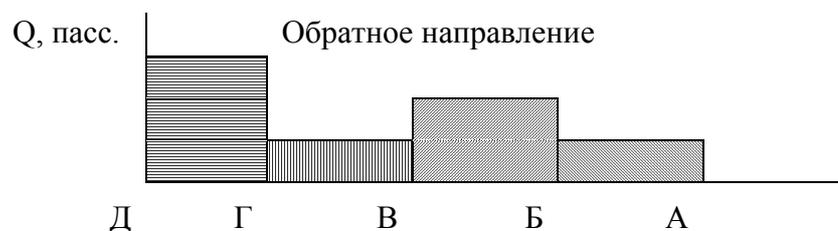


Рис. 2. Эпюра пассажиропотока

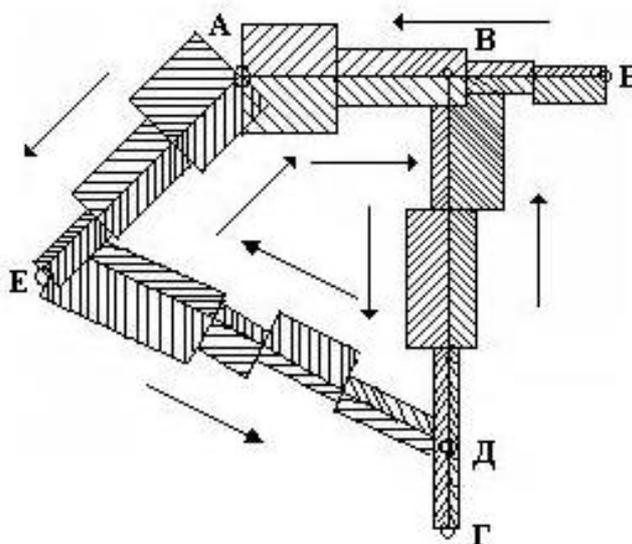


Рис. 3. Картограмма пассажиропотоков на маршрутах: АВБ, ВДГ, ДЕ, ЕА

### 6.2. Неравномерность пассажиропотоков

Большую роль при организации движения пассажирского транспорта играет неравномерность распределения пассажиропотоков во времени и по отдельным участкам действующих маршрутов. Поэтому для формирования рациональной маршрутной сети, равно как и для эффективного использования подвижного состава и обеспечения высокого уровня обслуживания пассажиров, необходимо знать направления, размеры и степень неравномерности пассажиропотоков.

Пассажиропотоки характеризуют нагрузку транспортной сети по направлениям перемещений в определенный период времени (час, сутки, месяц). Как было отмечено раньше, пассажиропотоки схематически изображаются в виде эпюр и определяют напряженность маршрута, участка дороги, линии. Характер изменения пассажиропотоков по часам суток, дням недели, месяцам, длине маршрута и направлениям представлен на рис. 4.

Пассажиропотоки не являются величиной постоянной, то есть они неравномерны. Степень неравномерности пассажиропотоков оценивается с помощью коэффициента неравномерности  $\eta$ .

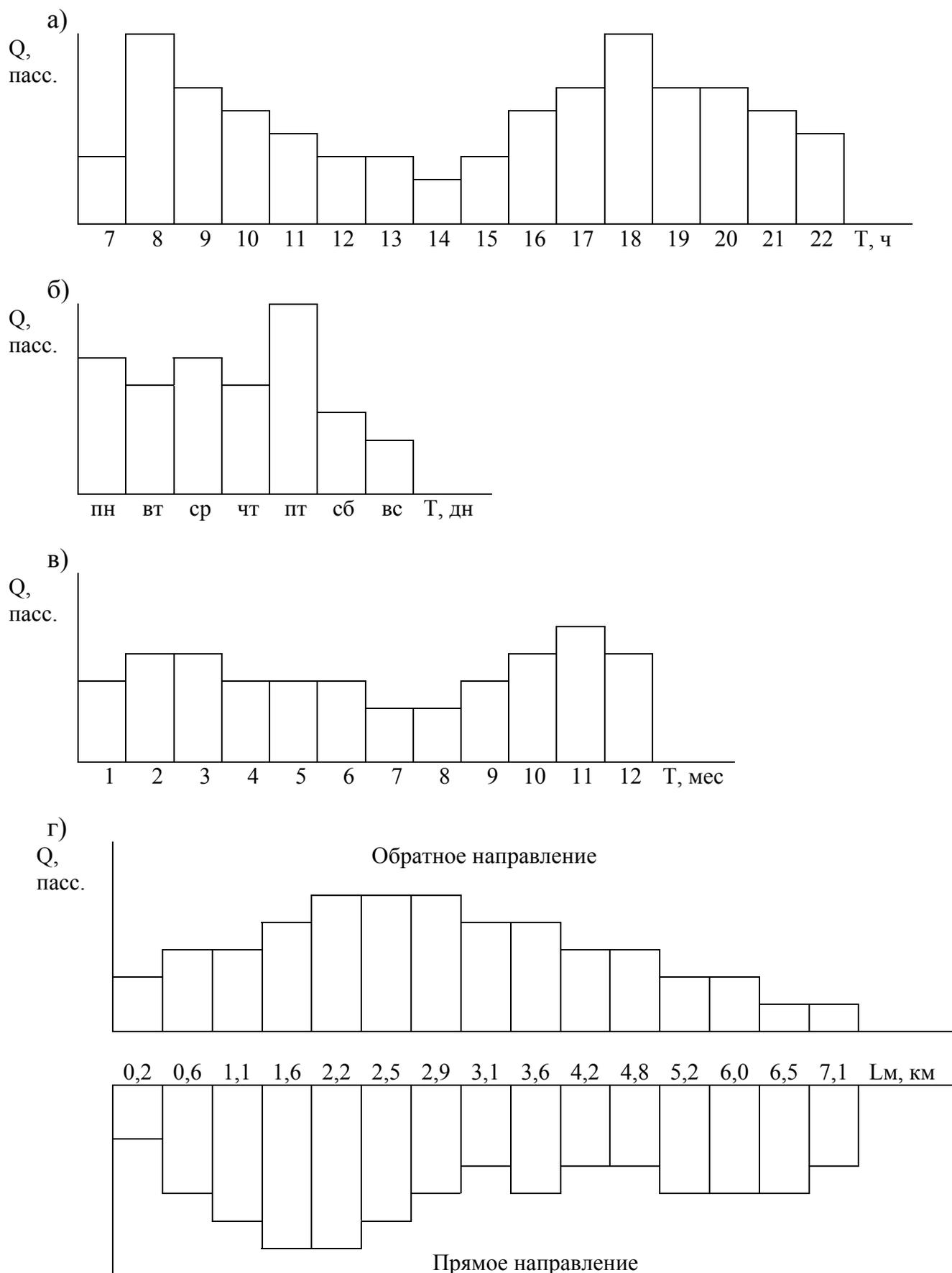


Рис. 4. Изменение пассажиропотоков:  
а – по часам суток; б – по дням недели; в – по месяцам; г – по участкам и направлениям маршрута

В общем виде неравномерность пассажиропотока определяется как отношение максимальной мощности пассажиропотока  $Q_{max}$  за определенный период времени к средней мощности пассажиропотока  $Q_{cp}$  за тот же период:

$$\eta_n = \frac{Q_{max}}{Q_{cp}}, \quad (6.1)$$

Неравномерность пассажиропотоков по часам суток, а также по участкам маршрута и направлениям движения оценивают при помощи соответствующих коэффициентов.

- Неравномерность пассажиропотока по часам суток

$$\eta_{\text{ч}} = \frac{Q_{\text{пик}}}{Q_{\text{ср.с}}}, \quad (6.2)$$

где  $Q_{\text{пик}}$  и  $Q_{\text{ср.с}}$  – соответственно максимальная мощность пассажиропотока в час пик и среднечасовая мощность в течение суток.

Среднечасовая мощность пассажиропотока в течение суток

$$Q_{\text{ср.с}} = \frac{\sum_{i=1}^h Q_i}{h}, \quad (6.3)$$

где  $h$  – число часов работы маршрута в течение суток.

- Неравномерность пассажиропотока по участкам маршрута

$$\eta_{\text{уч}} = \frac{Q_{\text{уч}}}{Q_{\text{ср.уч}}}, \quad (6.4)$$

где  $Q_{\text{уч}}$  и  $Q_{\text{ср.уч}}$  – соответственно максимальная мощность пассажиропотока наиболее загруженного участка маршрута по одному из направлений за определенный период времени и среднеарифметическое значение пассажиропотока по всем участкам маршрута в этом же направлении за аналогичный период времени.

Среднее значение пассажиропотока по участкам маршрута рассчитывается следующим образом:

$$Q_{\text{ср.уч}} = \frac{(Q_{1-2} + Q_{2-3} + \dots + Q_{k-1-k})}{k}, \quad (6.5)$$

где  $Q_{1-2}$  – величина пассажиропотока на участке маршрута между первым и вторым остановочными пунктами, пасс.;  $k$  – количество участков на маршруте в данном направлении,

$$k = r - 1, \quad (6.6)$$

$r$  – число остановочных пунктов на маршруте в данном направлении.

- Неравномерность пассажиропотока по направлениям движения

$$\eta_{\text{нап}} = \frac{Q_{\text{нап}}}{Q_{\text{нап-пр}}}, \quad (6.7)$$

где  $Q_{\text{нап}}$  – средняя часовая мощность пассажиропотока за день в наиболее загруженном направлении;  $Q_{\text{нап-пр}}$  – средняя часовая мощность пассажиропотока за день в противоположном направлении.

- Неравномерность пассажиропотока по дням недели

$$\eta_{\text{дн}} = \frac{Q_{\text{дн}}}{Q_{\text{ср.дн}}}, \quad (6.8)$$

где  $Q_{\text{дн}}$  и  $Q_{\text{ср.дн}}$  – соответственно максимальный пассажиропоток за один из дней недели и среднедневной пассажиропоток за неделю.

Неравномерность пассажиропотоков по отдельным дням недели и месяцам года определяется спецификой спроса на перевозки. Во внутригородском сообщении пассажиропотоки наиболее интенсивны по рабочим дням. На пригородных и междугородных маршрутах перевозки увеличиваются в выходные и праздничные дни. В летний период в связи с массовыми отпусками объем перевозок в городах снижается, а в пригородных и междугородных сообщениях существенно возрастает.

Значения коэффициентов неравномерности для крупных городов России находится в пределах:

- по часам суток  $\eta_{\text{ч}} = 1,5 \dots 2,0$ . При  $\eta_{\text{ч}}$  более 2 следует в межпиковый период либо увеличить интервал движения и сократить число машин, работающих на маршруте, либо выпускать на линию транспортные средства с меньшей вместимостью;

- по участкам маршрута  $\eta_{\text{уч}} = 1,5 \dots 2,0$ . При значении  $\eta_{\text{уч}}$  более 2 необходимо на данном направлении вводить укороченные маршруты между участками с высокой мощностью пассажиропотока;

- по направлениям  $\eta_{\text{нап}} = 1,3 \dots 1,6$ . При более высоких значениях  $\eta_{\text{нап}}$  следует рассмотреть варианты изменения трассы маршрута в менее загруженном направлении, чтобы увеличить наполняемость транспортного средства;

- по дням недели  $\eta_{\text{дн}} = 1,1 \dots 1,25$ . Если  $\eta_{\text{дн}}$  составляет более 1,5, необходимо в дни наименьшего спроса на перевозки либо увеличивать интервал движения и

сокращать число машин, работающих на маршруте, либо использовать транспортные средства меньшей вместимости.

Для выявления пассажиропотоков и характера их распределения по направлениям, сбора данных об изменениях пассажиропотоков во времени, участкам и направлениям движения проводят обследования пассажиропотоков.

### *6.3. Характер пассажиропотоков на пригородных и междугородных маршрутах*

Пригородные и междугородные маршруты имеют свои закономерности распределения пассажиропотоков по участкам маршрутов.

Для пригородных маршрутов характерно, в зависимости от направления движения относительно города, постепенное нарастание либо убывание пассажиропотоков (рис. 5). При движении из города транспортное средство максимально загружается и в дальнейшем происходит только высадка пассажиров (развозочный маршрут). При движении в сторону города на остановочных пунктах происходит, как правило, только посадка пассажиров, которые следуют до конечного пункта (сборочный маршрут).



Рис. 5. Изменение пассажиропотока в пригородном сообщении по длине маршрута

В междугородном сообщении пассажиропотоки по участкам маршрута практически не имеют колебаний (рис. 6).

## **7. Исследование пассажиропотоков**

### *7.1. Методы исследования пассажиропотоков и их классификация*

Успешное решение вопросов рациональной организации перевозок пассажиров и эффективного использования подвижного состава невозможно без систематического изучения характера изменений пассажиропотоков

транспортной сети. Изучение пассажиропотоков позволяет выявить их распределение по времени, длине маршрутов и направлениям движения. При проведении исследований пассажиропотоков используют различные методы. Существующие методы обследования пассажиропотоков можно классифицировать по ряду признаков.

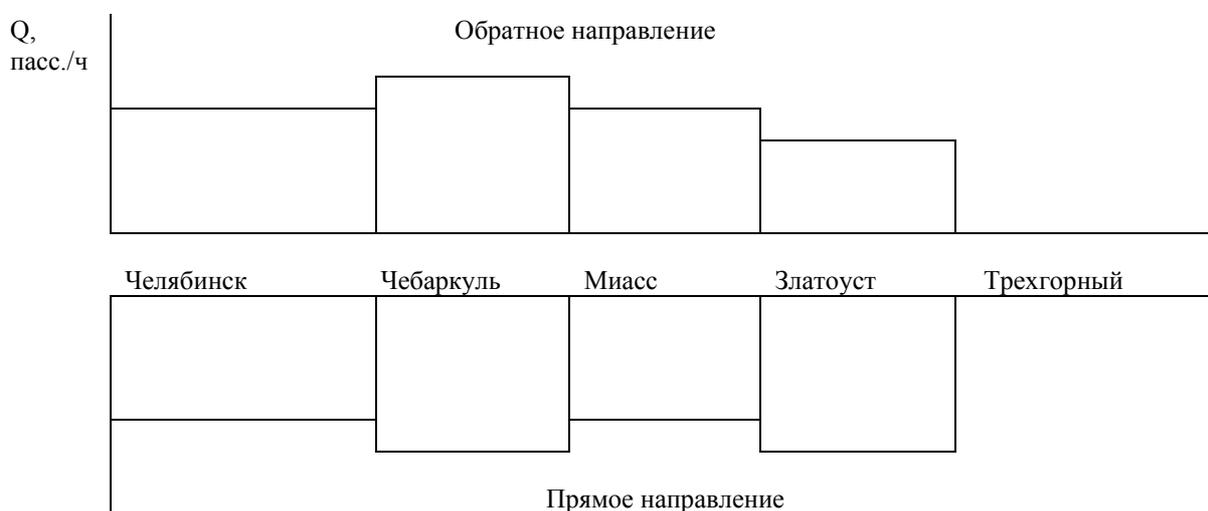


Рис. 6. Изменение пассажиропотока в междугородном сообщении по длине маршрута

**1. По длительности охватываемого периода различают:**

- систематические обследования;
- разовые обследования.

**Систематические** обследования проводятся ежедневно в течение всего периода движения транспортных средств по маршруту, как правило, работниками службы эксплуатации пассажирских транспортных предприятий.

**Разовыми** обследованиями называются кратковременные обследования, проводимые в рамках разработанной программы, определяемой поставленными целями: открытие или закрытие маршрута, определение вместимости и потребного количества подвижного состава и др.

**2. По ширине охвата транспортной сети различают:**

- сплошные обследования;
- выборочные обследования.

**Сплошные** обследования проводятся одновременно по всей транспортной сети обслуживаемого района. Они требуют привлечения большого числа работников (учетчиков). По результатам сплошных обследований решаются глобальные вопросы: эффективность функционирования транспортной сети, направления ее развития, координация работы различных видов транспорта, изменение схемы маршрутов, выбор видов транспорта в соответствии с мощностью пассажирских потоков и др.

**Выборочные** обследования проводятся по отдельным районам маршрутной сети, конфликтным точкам или некоторым маршрутам с целью решения локальных, частных, более узких и конкретных задач.

### **3. По способу проведения** выделяют:

- анкетные обследования;
- отчетно-статистические обследования;
- натурные обследования;
- автоматизированные обследования.

**Анкетный метод**, как правило, охватывает всю маршрутную сеть обслуживаемого района и позволяет выявить пассажиропотоки по всем видам транспорта. Для него характерно сплошное обследование. Анкетный метод позволяет установить потенциальную подвижность населения: реальные потребности в перемещениях по количеству и направлениям вне зависимости от существующей маршрутной сети. Этот метод предусматривает получение необходимых сведений с помощью предварительно разработанных специальных опросных анкет. Успех анкетного обследования и достоверность полученных данных во многом определяются характером, простотой и ясностью поставленных вопросов. Поэтому форма анкеты должна быть тщательно продумана согласно поставленной цели и предусматривать возможность ее машинной обработки. Анкетирование проводится в местах массового скопления населения. Наибольший эффект анкетное обследование дает при опросе по месту работы населения: на основных пассажирообразующих и пассажиропоглощающих пунктах обслуживаемого района. В этом случае к опросу могут привлекаться сотрудники организаций (работники отдела кадров). Сложность данного метода обследования заключается в обработке анкет. С целью снижения трудоемкости обработки вопросы и ответы анкеты могут кодироваться и затем обрабатываться с применением ЭВМ.

**Отчетно-статистический метод** обследования опирается на данные билетно-учетных листов и количество проданных билетов. Помимо проданных билетов, необходимо учитывать число лиц, перевезенных по месячным проездным билетам, служебным удостоверениям, лиц, пользующихся правом бесплатного льготного проезда, а также не приобретших билет. С использованием отчетных данных можно определить объемы перевозок по отдельным маршрутам, установить распределение пассажиропотоков по часам суток, дням недели и пр. Но данный метод не позволяет оценить распределение пассажиропотока по участкам маршрута, то есть установить максимальную загруженность подвижного состава на маршруте.

**Натурные обследования** предполагают получение информации о фактических передвижениях пассажиров путем непосредственного взаимодействия с ними. Натурные обследования могут быть талонными; табличными; визуальными; силуэтными; опросными.

**Талонный метод** обследования пассажиропотоков позволяет установить информацию о мощности пассажиропотока по длине маршрута и времени суток, о пассажирообмене остановочных пунктов, корреспондентных связях, средней дальности поездки пассажира, наполнении подвижного состава и т. д. Для

проведения обследования в салоне каждого транспортного средства (возле дверей) располагаются учетчики. В процессе обследования учетчики на каждой остановке маршрута выдают всем входящим в салон транспортного средства пассажирам талоны, предварительно отметив номер остановки, на которой вошел пассажир. Для каждого направления движения применяются свои талоны, как правило, разного цвета, с возрастающими или убывающими номерами остановок. При выходе из транспортного средства пассажиры сдают талоны, а учетчики отмечают номер остановки, на которой пассажир вышел. Если пассажир совершает пересадку, он делает соответствующую отметку на талоне (отрывает корешок). На конечной остановке учетчики сдают контролеру использованные талоны за конкретный рейс и получают новые. Для проведения обследования этим методом необходима предварительная подготовка, которая включает разработку программы и расчет потребного количества учетчиков и контролеров. Программа обследования определяет технологическую последовательность проведения работ с указанием сроков. Качество получаемой информации во многом зависит от четкости работы учетчиков и контролеров, а также от подготовленности и осведомленности пассажиров.

*Табличный метод* обследования проводится учетчиками, которые также располагаются внутри транспортного средства возле каждой двери. Учетчики снабжаются таблицами обследования, в которых указывается общая информация о транспортном средстве, номер рейса, время отправления, остановочные пункты маршрута для каждого направления. По каждому остановочному пункту рейса учетчики заносят в соответствующие графы число вошедших и вышедших пассажиров, а затем подсчитывают наполнение на участках между остановочными пунктами маршрута. Учет пассажиров ведется каждым учетчиком отдельно, а обработка полученных данных – совместно. Табличный метод можно применять при систематическом и разовом, сплошном и выборочном обследованиях. При сплошном и систематическом обследованиях форма таблиц должна позволять обработку данных обследования с использованием ЭВМ.

*Визуальный (глазомерный) метод* обследования применяется для сбора данных на остановочных пунктах со значительным пассажирообменом. Учетчики визуально определяют наполнение транспортного средства по условной балльной системе, и эти сведения заносят в таблицы. Например, 1 балл присваивается, когда в салоне транспортного средства есть свободные места для сидения; 2 балла – когда все места для сидения заняты; 3 балла – когда пассажиры стоят свободно в проходах и накопительных площадках; 4 балла – когда номинальная вместимость использована полностью и 5 баллов – когда транспортное средство переполнено и часть пассажиров остается на остановке. Баллы в таблицу заносят соответственно марке и модели транспортного средства. Зная вместимость конкретной марки и модели, можно от баллов перейти к числу перевезенных пассажиров. При помощи данного метода могут быть получены данные о наполняемости подвижного состава по участкам маршрута, но он не позволяет установить реальный объем перевезенных пассажиров по маршруту в целом и характере корреспонденций. Визуальным методом обследования могут проводиться водителями или кондукторами, которым выдается соответствующая таблица. По окончании смены

таблицы сдают линейным диспетчерам, а в отделе эксплуатации их обрабатывают и определяют число пассажиров, проехавших по маршрутам и участкам. Этот метод применяется в основном при выборочном обследовании.

*Силуэтный метод* аналогичен визуальному методу. Только вместо балльной оценки наполнения транспортных средств применяется набор силуэтов по типам подвижного состава. Учетчики подбирают номер силуэта, совпадающий с наполнением транспорта, и отмечают его в таблице. Каждому силуэту соответствует определенное число пассажиров. На основе собранных данных о силуэтах подсчитывается число находящихся в салоне пассажиров при движении транспортного средства по участку маршрута.

*Опросный метод* обследования пассажиропотоков предлагает использование учетчиков, которые, находясь в салоне пассажирского транспорта, спрашивают входящих пассажиров о пункте выхода, пересадках, цели поездки и фиксируют эту информацию. Опросный метод относится к натурным обследованиям и отличается от анкетного обследования потому, что опрос проводится только среди непосредственных пользователей пассажирского транспорта. Этот метод позволяет получать данные о корреспонденции пассажиров, что помогает корректировать маршруты и разрабатывать организационные мероприятия по уменьшению времени поездки и сокращению пересадок пассажиров.

*Автоматизированные методы* обеспечивают получение информации о пассажиропотоках в обработанном виде без привлечения к непосредственному сбору таких сведений людей. Существуют несколько методов автоматизированного обследования пассажиропотоков, в частности, контактные; неконтактные; косвенные; комбинированные.

*Контактные методы* позволяют получать данные о пассажиропотоках через непосредственное воздействие пассажиров на технические средства. Одним из способов получения информации может быть использование автоматических устройств с экраном и клавиатурой. Потенциальные пассажиры (жители населенного пункта, приезжие и т.п.) вводят информацию о потребностях в перемещениях в автоматическое устройство нажатием соответствующих клавиш. Устройства могут размещаться в пассажирообразующих и пассажиропоглощающих узлах (вокзалы, торговые центры и др.), а также на остановочных пунктах. Такой способ обследований позволяет получить информацию о корреспонденции пассажиров, подвижности населения и провести социологический опрос об уровне удовлетворенности населения работой транспорта и др. Полученная информация может применяться для оптимизации схемы маршрутов, изменения графиков движения и др.

*Неконтактные методы* используют фотоэлектрические приборы. При фотоэлектрическом учете перевозимых пассажиров используют фотопреобразователи, которые устанавливаются в дверных проемах или на наружной стороне транспортного средства по два на каждый поток посадки-высадки пассажиров. При входе или выходе пассажиры пересекают пучок световых лучей, поступающих к фотодатчикам, которые фиксируют движение пассажиров. Электрические импульсы от фотодатчиков поступают в блок дешифровки и в зависимости от очередности поступления направляются в

регистр входящих и выходящих пассажиров. Блок цифровой индикации суммирует число вошедших и вышедших пассажиров на каждой остановке. К недостаткам этого метода следует отнести сложность настройки и наладки фотоэлектрических датчиков, большие неточности (до 25%) работы в часы пик.

*Косвенный метод* учета перевозимых пассажиров предполагает использование специальных устройств, позволяющих взвешивать одновременно всех пассажиров транспортного средства с последующим делением общей массы пассажиров на среднюю массу (70 кг). Общая масса пассажиров определяется при помощи тензометрических преобразователей, расположенных на подушках рессор. Данные обследования представляются в виде эпюр пассажиропотоков по участкам маршрута.

*Комбинированный метод* учета пассажиров предполагает совместное использование каких-либо автоматизированных методов одновременно, например, косвенного и неконтактного. Это повышает полноту и точность собираемой информации.

Автоматизированные обследования пассажиропотоков обеспечивают постоянное и непрерывное получение информации об объемах перевозок с относительно небольшими затратами, так как нет необходимости задействовать большое количество людей и дополнительно обрабатывать собранную информацию.

На рис. 7 приведено графическое изображение классификации методов обследования пассажиропотоков.

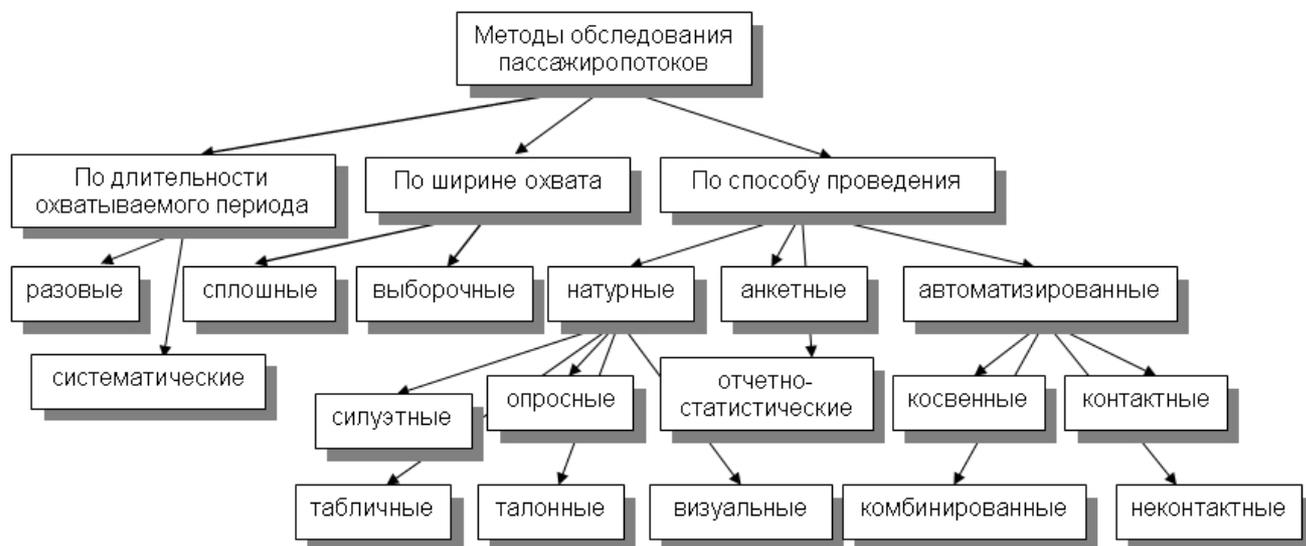


Рис. 7. Классификация методов обследования пассажиропотоков

## 7.2. Проведение обследования пассажиропотоков

Работа по обследованию пассажиропотоков независимо от длительности и широты охвата должна осуществляться по заранее составленному и утвержденному плану. План разрабатывается с учетом конкретных условий и

должен быть реальным по срокам выполнения, объему работы и числу исполнителей. План, как правило, состоит из трех частей:

- подготовка проведения обследования;
- работа по выполнению обследования;
- обработка собранных сведений.

Подготовку к проведению обследования пассажиропотоков начинают с выбора конкретного метода. При этом учитывают характер и объем собираемых сведений, а также трудоемкость и необходимые затраты на проведение исследований. Все используемые методы обследования пассажиропотоков исключительно трудоемки и требуют, как правило, привлечения большого числа учетчиков.

Для выполнения учетной работы могут привлекаться студенты техникумов и вузов. Для руководства проведением обследований транспортные предприятия выделяют в качестве инспекторов часть своих сотрудников. При массовых обследованиях население должно оповещаться о начале и целях обследований заблаговременно.

Для обработки собранных данных, а также последующего их анализа и разработки корректирующих мероприятий требуются, как правило, много времени. Поэтому при проведении масштабных исследований необходимо учитывать возможности обработки информации и вероятность изменения пассажирооборота за период анализа собранных данных.

## **8. Основы маршрутной технологии пассажирских перевозок**

### *8.1. Понятие маршрутной технологии*

Под *технологией перевозок пассажиров* понимают совокупность методов транспортного обслуживания, организации и осуществления перевозочного процесса, форм использования подвижного состава и линейных сооружений.

Методы транспортного обслуживания подразделяют на групповые и индивидуальные.

*Индивидуальное обслуживание* позволяет осуществлять доставку пассажиров буквально «от двери до двери» и реализуется с использованием легковых автомобилей-такси.

*Групповые* методы учитывают совпадение интересов различных пассажиров по направлениям и времени передвижений и применяют в форме разовой или маршрутной технологии обслуживания.

*Разовая технология транспортного обслуживания* основана на организации отдельных рейсов по разовым маршрутам. В основе данной формы группового обслуживания лежит запрос обособленной группы пассажиров, у которых совпадают интересы по направлению и времени передвижений. Практически разовая технология реализуется в форме заказных перевозок. Группа пассажиров выступает как единый заказчик перевозки и в этом отношении разовое обслуживание имеет сходство с индивидуальным.

*Маршрутная технология транспортного обслуживания* применяется при устойчивых пассажиропотоках. То есть при организации маршрутных перевозок учитывается общность интересов достаточно большой группы пассажиров по направлениям передвижений в течение достаточно большого периода времени. Территориальная характеристика передвижений учитывается при выборе трассы маршрута, а временная – при составлении расписания движения. Сущность маршрутной технологии перевозок пассажиров состоит в организации движения подвижного состава по неизменному пути следования (маршруту) в виде последовательности повторяющихся циклов транспортировки – рейсов.

*Маршрут* – это установленный и обустроенный в процессе организации перевозок путь следования пассажирского транспортного средства между начальными и конечными пунктами.

*Рейс* (от нем. Reise – путешествие) – это законченный комплекс операций, необходимых для доставки пассажиров по маршруту в один конец.

Трасса маршрута прокладывается по улицам и дорогам, техническое состояние которых соответствует установленным требованиям.

Основные принципы маршрутной технологии заключаются в следующем:

- определенность маршрута и стабильность его трассы;
- регулярность движения транспортных средств по маршруту и преимущественная организация движения по расписанию;
- совпадение интересов пассажиров, пользующихся маршрутом, выраженное в соответствии пассажирских корреспонденций и трассы маршрута;
- предварительное, до начала движения, оформление маршрутной документации и обустройство маршрута;
- контроль за работой транспортных средств на маршруте и осуществление диспетчерского управления.

Маршруты разбиваются на участки, в зависимости от расположения пассажирообразующих и пассажиропоглощающих пунктов. Началом и окончанием участка маршрута является остановочный пункт. Расстояние между смежными остановочными пунктами называется *перегоном*. На городских маршрутах длина перегона устанавливается от 300 – 500 метров и выше, на пригородных – свыше 800 метров.

Технология маршрутных пассажирских перевозок предусматривает рациональную организацию движения подвижного состава на маршрутах на основе выявления и использования закономерностей передвижений пассажиров с целью полного и своевременного удовлетворения потребностей в перевозках при соблюдении действующих законодательных норм, устанавливающих требования безопасности дорожного движения, качества транспортного обслуживания, режима труда и отдыха персонала.

## 8.2. Классификация маршрутов

Маршруты движения пассажирского транспорта могут классифицироваться по различным критериям. Согласно принятой классификации пассажирских

перевозок (см. тему 3) можно выделить городские, пригородные, междугородные, международные маршруты, которые обслуживают соответствующие виды пассажирских перевозок, осуществляемых на основе маршрутной технологии.

Городские пассажирские маршруты классифицируются также по нескольким критериям.

**По времени действия:**

- а) *постоянные* маршруты работают в течение всего года;
- б) *временные* маршруты работают в определенные периоды времени (по сезонам, будням, выходным дням и др.).

**По назначению:**

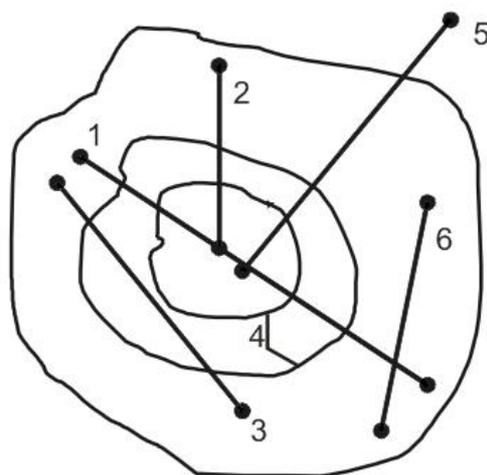
- а) *основные* маршруты;
- б) *подвозящие* к маршрутам других видов транспорта.

**По характеру пути следования:**

- а) *маятниковые* маршруты имеют путь следования подвижного состава в прямом и обратном направлениях по одной и той же трассе;
- б) *кольцевые* маршруты, у которых путь следования составляет замкнутый контур, а начальный и конечный пункты совпадают.

**По характеру расположения на территории города:**

- а) диаметальный;
- б) радиальный;
- в) тангенциальный;
- г) кольцевой;
- д) вылетной;
- е) периферийный (см. рис. 8).



- 1 – диаметальный;
- 2 – радиальный;
- 3 – тангенциальный;
- 4 – кольцевой;
- 5 – вылетной;
- 6 – периферийный

Рис. 8. Расположение маршрутов на территории населенного пункта

**По условиям использования остановочных пунктов:**

- а) *обычные* маршруты, на которых остановка производится на всех промежуточных пунктах в обязательном порядке;

б) *укороченные* маршруты организуются лишь на определенной части обычного маршрута, где имеется наиболее интенсивный пассажиропоток. Укороченные маршруты бывают постоянными и временными (в час «пик»);

в) *экспрессные* маршруты предполагают движение автобусов прямым сообщением без промежуточных остановок в пути. Бывают постоянными и временными;

г) *скоростные (полуэкспрессные)* маршруты предполагают остановку транспортного средства лишь на некоторых промежуточных остановочных пунктах.

Представленный перечень видов маршрутов не является исчерпывающим, так как появление новых запросов у пассажиров и развитие технологий организации перевозочного процесса приводит к разработке новых видов маршрутов. Например, в Москве в начале 2005 года появились ночные автобусные маршруты. Эта идея запуска специальных автобусов на время ночного закрытия движения поездов метрополитена реализована впервые. Транспортники изучили данные о работе ночных развлекательных учреждений города, что стало основой для разработки проекта трасс следования пяти ночных маршрутов. Новый вид транспортного обслуживания организован в порядке эксперимента. Ночные маршруты отличаются от обычных режимом работы (с 00 до 05 часов) и режимом ускоренного сообщения. Почти все остановки на ночных маршрутах будут осуществляться в режиме «по требованию». Самым большим по протяженности из всех пяти новых маршрутов стал маршрут «Зеленоград – Москва» (протяженность его составляет 40 километров). На первом этапе осуществления ночных перевозок задействовано десять автобусов городского класса. На ночных маршрутах действует система зональной оплаты проезда. Стоимость поездки в пределах одной зоны на ночном автобусе составляет 10 рублей. Долгосрочные проездные документы и льготы по оплате проезда на ночных маршрутах не действуют. Проездные билеты можно будет приобрести у кондуктора непосредственно в салоне автобуса.

### 8.3. Остановочные и контрольные пункты маршрута

На маршруте организуют остановочные, контрольные и технические пункты.

Остановочные пункты – основной элемент маршрута. Под остановочным пунктом понимается место на маршруте, предназначенное и оборудованное для остановки транспортного средства для посадки и высадки пассажиров.

Выбор местоположения остановочных пунктов производится владельцами транспортных средств в соответствии с действующими нормативными документами. При этом должны быть соблюдены условия обеспечения максимального удобства пассажиров, необходимой видимости остановок и безопасности движения транспортных средств и пешеходов в их зоне. Местоположение остановок согласовывается с дорожными, коммунальными организациями, главным архитектором населенного пункта, органами Государственной автомобильной инспекции и утверждается органами местного самоуправления соответствующей территории. Обустройство остановок в городах

осуществляется коммунальными, а на автомобильных дорогах – дорожными организациями в соответствии с действующими нормативными документами.

Различают *начальные, конечные, промежуточные и совмещенные* остановочные пункты.

*Начальный остановочный* пункт является отправной точкой движения транспортного средства по маршруту. На начальный остановочный пункт транспортное средство должно прибыть заблаговременно, до отправления согласно расписанию. За время простоя на начальном остановочном пункте производится посадка пассажиров, водитель отмечает в диспетчерской службе начало рейса.

*Промежуточные* остановочные пункты служат для остановки подвижного состава для высадки и посадки пассажиров на пути следования по маршруту. По условиям движения промежуточные могут быть:

- а) постоянные (в течение всего года);
- б) временные (где пассажирообмен возникает в определенное время года или периоды суток – театры, стадион и т.д.);
- в) по требованию (устанавливаются в местах с малым, но периодически возникающим пассажирообменом – поездки на огороды).

*Совмещенные* остановочные пункты используются одновременно несколькими видами транспорта.

*Конечные* остановочные пункты завершают маршрут. На них производится высадка всех пассажиров. После прохождения конечного пункта маршрута транспортное средство изменяет направление движения на обратное. Большинство конечных пунктов оборудуется местами для межрейсового отстоя подвижного состава и отдыха (смены) водителей, диспетчерскими станциями, пунктами приема пищи и другими инфраструктурными сооружениями.

Остановочные пункты маршрутов характеризуются:

- числом одновременно обслуживаемых единиц подвижного состава. Одновременное прибытие на остановочный пункт двух и более транспортных средств возможно в случаях, когда происходит совместное использование остановочного пункта несколькими маршрутами либо при отклонении от расписания движения в связи с дорожными условиями;

- продольным уклоном посадочной площадки. Допустимый продольный уклон составляет не более 40%;

- габаритами (длина и ширина) посадочной площадки. Длина остановочного пункта должна быть равна длине обслуживаемого транспортного средства плюс 5 м. При одновременном обслуживании двух транспортных средств, работающих по смежным маршрутам, длина посадочной площадки должна быть равна удвоенной длине транспортного средства плюс 8 м, а при расположении посадочной площадки на уклоне – плюс 10 м. Ширину посадочной площадки принимают не менее 1,5 м. Посадочная площадка должна быть приподнята над проезжей частью на высоту не менее 20 см и ограждена бордюром камнем;

- наличием и техническим состоянием павильона для размещения пассажиров и защиты их от осадков, солнечных лучей и ветра; пешеходных дорожек для подхода к остановочному пункту.

Все остановочные пункты должны иметь освещение в темное время суток, указатель с номером маршрута и наименованием остановки.

*Контрольные* пункты должны создаваться на постоянных маршрутах. На контрольных пунктах производится проверка выполнения расписания движения и фиксируется факт продвижения единиц подвижного состава по маршруту. Обычно контрольные пункты совмещаются с определенными остановочными пунктами: промежуточными, конечными. Точность прибытия подвижного состава на контрольный пункт является критерием уровня регулярности движения на маршруте. Контрольные пункты оборудуются техническими средствами, обеспечивающими получение информации о движении подвижного состава.

Для организации маршрутных пассажирских перевозок необходимо установить точное время движения транспортных средств по маршруту и рассчитать необходимое их количество. При решении данных вопросов пользуются различными показателями работы пассажирского транспорта.

#### *8.4. Линейные сооружения пассажирского транспорта*

Линейные сооружения пассажирского транспорта – здания и сооружения, специально спроектированные и возведенные или приспособленные для целей оказания пассажирских услуг, сопутствующих перевозке, создания условий, необходимых линейным работникам транспорта для исполнения служебных обязанностей, временного размещения и мелкого ремонта подвижного состава, информационного обеспечения перевозок. Линейные сооружения пассажирского автотранспорта состоят преимущественно на балансе транспортных организаций и подразделяются на автомобильные вокзалы, пассажирские автомобильные станции, автопавильоны.

*Автомобильные вокзалы* обслуживают устойчивые по направлениям и мощности пассажиропотоки в междугородном сообщении. Автовокзал представляет собой территориально изолированный от дорожной сети общего пользования комплекс, имеющий с этой дорожной сетью транспортные и пешеходные связи и включающий огороженную и соответствующим образом обустроенную территорию, на которой имеется здание капитального типа, перроны для посадки и высадки пассажиров, площадка для стоянки автобусов, пункт технического осмотра транспортных средств, а также расположенную за рядом с автовокзалом привокзальную площадь с размещенными на ней остановочными пунктами городского пассажирского транспорта, стоянками такси. В зданиях автовокзала оборудуют пассажирские помещения, камеры хранения, кассы по продаже билетов, справочное бюро, пост милиции и различные служебные помещения (диспетчерские службы, администрация автовокзала). К пассажирским помещениям относятся: залы ожидания, комнаты матери и ребенка, залы для пассажиров спецкатегорий (депутаты), туалеты, буфет, кафе, пункт медицинской помощи. В автовокзале, обычно на условиях аренды, могут размещаться пункты связи, киоски с печатной продукцией и товарами первой необходимости. Автовокзалы могут сооружаться в местах

пересадки пассажиров с автобусных маршрутов на другие виды магистрального транспорта (железнодорожного, водного, авиационного).

*Пассажирские автомобильные станции* предназначены для обслуживания пассажиров пригородных и реже междугородных маршрутов с незначительным пассажиропотоком. В городах они располагаются, как правило, рядом с конечными остановочными пунктами маршрутов внутригородского сообщения. На пассажирских автостанциях оборудуется перрон, билетные кассы и, в зависимости от объема перевозок, зал ожидания или навес для пассажиров, туалет, камера хранения.

*Автонавильоны* возводят на остановочных пунктах городских и пригородных маршрутов непосредственно у проезжей части дорог общего пользования, преимущественно в «карманах» для заезда пассажирского транспорта. Они выполняются из конструкций облегченного типа в виде навесов и предназначены для укрытия пассажиров, ожидающих посадки в автобусы, трамваи и троллейбусы от осадков, ветра и солнца.

#### *8.5. Оборудование и экипировка подвижного состава и линейных сооружений*

К обязательному оборудованию пассажирских транспортных средств относится комплекс материальных средств, наличие которых на подвижном составе установлено действующим законодательством в качестве условий для эксплуатации транспортного средства на дорожной сети общего пользования и для осуществления коммерческого использования подвижного состава.

Согласно Правилам дорожного движения каждое транспортное средство должно иметь на борту следующий комплект обязательного оборудования, обеспечивающего безопасность дорожного движения:

- медицинская аптечка, укомплектованная в соответствии с установленными требованиями;
- огнетушитель (в автобусах два огнетушителя – в кабине водителя и в салоне);
- знак аварийной остановки (мигающий красный фонарь);
- противоткатные устройства (не менее двух) на автобусах с разрешенной массой свыше 5 т.

Каждый автомобиль-такси, обслуживающий пассажиров по покилометровому тарифу, в обязательном порядке должен быть оборудован исправным и проверенным таксометром.

Под экипировкой подвижного состава понимают комплекс материальных и информационных средств, не входящих в конструкцию транспортного средства или в состав его обязательного оборудования, наличие которых на подвижном составе предусмотрено действующими правилами организации перевозок. Экипировка производится перед выездом подвижного состава на линию.

Экипировка пассажирского транспорта включает в себя:

- звукоусилительную установку для информации пассажиров в пути следования;

- расписание движения у водителя;
- элементы информационного обеспечения по ГОСТ 25869 – 83: указатели и схема маршрута, информационные табличка;
- правила обслуживания пассажиров и информацию о применяемых тарифах.

Требования о составе и содержании большинства элементов информационного обеспечения определены Федеральным законом «О защите прав потребителей».

Указатели маршрута устанавливаются спереди, сбоку и сзади на кузове. Передний указатель содержит информацию о номере маршрута и его конечных пунктах. Размещают его в специальной нише в верхней части лобового окна, а при направлении транспортного средства на другой маршрут во время работы на линии – за лобовым стеклом справа внизу. На боковом указателе наносят номер маршрута, конечные и остановочные пункты. Помещают его у задней двери. Сочлененные транспортные средства (автобус, троллейбус) и двухвагонный трамвай должны иметь два боковых указателя у задних дверей каждой из секций кузова (вагона). Задний указатель обозначает только номер маршрута и располагается за задним стеклом в специальном держателе.

Каждому автобусному маршруту присваивается определенный порядковый номер. Соответствие номеров автобусных маршрутов их видам приведено в табл. 3.

Схему маршрута со всеми остановочными пунктами на нем помещают в салоне транспортного средства в месте, обеспечивающем видимость схемы большинством пассажиров.

Таблица 3

Соответствие номеров видам автобусных маршрутов

Городские маршруты	От № 1 до 99
Пригородные маршруты	От № 100 до 499
Междугородные маршруты	От № 500 и более
Исключение	Нумерация автобусных маршрутов в крупных городах (Москва, Санкт - Петербург и др.)

Информационные таблички (надписи) содержат следующие данные: указатели «Вход» и «Выход» снаружи и внутри салона у соответствующих дверей; инвентарный номер машины, наименование перевозчика и его телефон; фамилию водителя (помещается в перегородке между кабиной водителя и салоном); указатели мест для проезда пассажиров с детьми и инвалидов (у первых шести сидений слева по ходу движения); указатели места расположения огнетушителя; указатели аварийных выходов и порядка пользования ими; обозначение места расположения кнопки аварийного сигнала и экстренной остановки. Информационные надписи на табличках могут заменяться либо дублироваться соответствующими пиктограммами.

Текст правил обслуживания пассажиров и информацию о применяемых тарифах помещают в салоне, обычно рядом со схемой маршрута.

К средствам экипировки автомобиля-такси относятся:

- фонарь со светофильтром зеленого цвета, устанавливаемый в правом верхнем углу лобового стекла автомобиля и заблокированный с устройствами включения таксометра («Свободен»);
- фонарь-транспарант «Такси» на крыше автомобиля;
- табличка с указанием адреса и телефона перевозчика, фамилией и табельным номером водителя или номером свидетельства о государственной регистрации в качестве индивидуального предпринимателя, государственного номера автомобиля (укрепляется на свободном месте приборной панели);
- средства для выдачи пассажиру документа, удостоверяющего оплату проезда;
- правила оказания услуг (находятся у водителя и выдаются пассажиру для ознакомления по первому требованию);
- книга отзывов и замечаний (находится у водителя и выдается пассажиру по первому требованию вместе с авторучкой для внесения соответствующих записей).

Органы местного самоуправления могут устанавливать своими нормативными актами требования к окраске муниципальных автомобилей-такси.

Автовокзалы на фасаде должны иметь крупную вывеску «Автовокзал» и его наименование. Пассажирская автостанция на фасаде должна иметь вывеску «Автостанцию» с указанием ее наименования. Если автовокзал или пассажирская автомобильная станция работают не круглосуточно, то снаружи здания помещают информацию о времени работы, расписание движения и схему маршрутов.

В залах ожидания вывешивают расписание движения, таблицы стоимости проезда и провоза багажа, схему помещений автовокзала или автостанции, выписки из правил пользования автобусами пригородного и междугородного сообщений, электрифицированное табло с указанием отправляющихся, прибывающих и задерживающихся рейсов, указатели выхода на перрон. В кассовых залах размещают такие информационные материалы, а также: схемы маршрутов и нумерации мест в автобусах, выписки из положений по предоставлению льгот в оплате проезда, табло о наличии свободных мест, книгу жалоб и предложений. У кассовых окон указывают номера касс и их назначение, указание на внеочередное обслуживание пассажиров ряда категорий, время работы кассы, обслуживаемые направления, маршруты и рейсы (при необходимости), фамилию кассира. У касс предварительной продажи помещают календари. При внеплановых перерывах в работе кассы в ее окне выставляют транспарант «Касса не работает».

Справочное бюро обозначается соответствующей надписью, табличками с указанием времени работы, фамилии дежурного информатора.

Камеры хранения обозначаются вывесками «Камера хранения». На входе помещается информация о правилах пользования камерами хранения, порядке оплаты и тарифах за хранение клади, указывается режим работы камеры хранения и фамилия кладовщика.

Перроны оборудуются указателями номеров посадочных платформ и платформ прибытия автобусов, наименований маршрутов и номеров рейсов.

Для передачи пассажирам аудиоинформации помещения автовокзалов и автостанций, кроме служебных, оборудуют громкоговорителями для трансляции сообщений информатора.

Остановочные пункты внутригородских и пригородных маршрутов и стоянки такси обозначаются соответствующими дорожными знаками согласно Правилам дорожного движения. Установка знаков производится по разрешению ГИБДД. На каждом остановочном пункте размещается расписание движения пассажирского транспорта.

## 9. Показатели использования пассажирского транспорта

### 9.1. Понятие и виды технико-эксплуатационных показателей

Технико-эксплуатационные показатели (ТЭП) – это система взаимосвязанных первичных и расчетных показателей, характеризующих возможное и фактическое использование транспортного средства в существующих условиях эксплуатации. Значения первичных ТЭП устанавливаются непосредственно по данным учета работы автомобилей на линии. Значение расчетных ТЭП устанавливается посредством математических действий над первичными и другими расчетными ТЭП.

К основным первичным ТЭП относятся:

- Объем перевозки пассажиров  $Q$ , пасс;
- Пробег подвижного состава  $L$ , км;
- Время работы на линии  $T$ , ч.

К основным расчетным ТЭП относятся:

- Пассажирооборот (транспортная работа)  $P$ , пасс.-км;
- Производительность пассажирского транспортного средства  $U$  в пасс./ч и  $W$  в пасс.-км/ч.

Выделяют также ТЭП, характеризующие работу отдельного транспортного средства по маршруту, и ТЭП, оценивающие эффективность использования парка подвижного состава в целом. Рассмотрим некоторые технико-эксплуатационные показатели.

### 9.2. Технико-эксплуатационные показатели использования одиночного транспортного средства на маршруте

**Пробег подвижного состава и его использование.** *Пробегом* называется расстояние, проходимое автомобилем за определенное время.

За время работы автомобиля пробег может быть:

- производительным (с пассажирами);
- непроизводительным (без пассажиров), который подразделяется на нулевой и холостой;
- общим.

*Производительный пробег*  $L$  совершается при работе транспортного средства по маршруту и определяется количеством выполненных перевозочных циклов (рейсов) и протяженностью маршрута. Поэтому производительный пробег по маршруту за определенный период (день, смену) может быть рассчитан:

$$L_m = l_m \cdot n_p, \quad (9.1)$$

где  $L_m$  – производительный пробег с пассажирами за день (смену), км;  $l_m$  – протяженность маршрута в одном направлении, км;  $n_p$  – количество рейсов за день (смену).

*Нулевой пробег*  $L_o$  совершается при подаче подвижного состава из парка предприятия или другого места стоянки на маршрут (заказчику) и затем при возвращении в парк:

$$L_o = l_{o1} + l_{o2}, \quad (9.2)$$

где  $l_{o1}$  – нулевой пробег подвижного состава от транспортного предприятия до начала маршрута (первой посадки пассажиров), км.

$l_{o2}$  – нулевой пробег подвижного состава от окончания маршрута (последней высадки пассажиров) до транспортного предприятия, км.

*Холостой пробег*  $L_x$  совершается при переводе автомобиля на другой маршрут или при подаче автомобиля-такси от места высадки пассажира до места новой посадки.

*Общий пробег*  $L$  рассчитывается как сумма пробегов за день (смену):

$$L = L_m + L_x + L_o. \quad (9.3)$$

Степень *использования общего пробега* подвижного состава оценивается коэффициентом использования пробега и коэффициентом нулевых пробегов.

*Коэффициент использования пробега*  $\beta$  определяется отношением производительного пробега с пассажирами  $L_m$  к общему пробегу за тот же период времени:

$$\beta = \frac{L_m}{L} = \frac{L_m}{(L_m + L_x + L_o)}. \quad (9.4)$$

Низкое значение коэффициента использования пробега свидетельствует о неэффективном использовании подвижного состава. Для городских пассажирских маршрутов коэффициент использования пробега не должен составлять ниже 0,8. Для повышения степени использования пробега подвижного состава необходимо качественно разрабатывать маршруты и осуществлять оперативное регулирование работы подвижного состава.

*Коэффициент нулевых пробегов*  $\omega$  характеризует долю нулевых пробегов в общем пробеге подвижного состава:

$$\omega = \frac{L_o}{L} = \frac{L_o}{(L_m + L_x + L_o)}. \quad (9.5)$$

Для сокращения доли нулевых пробегов на многих маршрутах транспортные средства начинают работу не с начальных остановочных пунктов, а с ближайших промежуточных. Соответственно после завершения работы по маршруту подвижной состав направляется в сторону парка по смежным маршрутам, выполняя перевозку пассажиров в попутном направлении, что позволяет также сократить нулевой пробег.

**Расстояние поездки пассажира.** Все пассажиры за рейс совершают поездки на определенное расстояние, которое в зависимости от особенностей организации перевозки может быть для всех одинаковым, либо различаться.

*Расстояние поездки отдельного пассажира*  $l_{en}$  является первичным технико-эксплуатационным показателем, характеризующим реальную дальность его передвижения.

В междугородном сообщении расстояния поездки большинства пассажиров одинаковые, а при передвижениях в населенных пунктах расстояния поездок пассажиров, как правило, не совпадают. Из-за различий в расстояниях поездки пассажиров наполнение транспорта на протяжении всего маршрута неравномерное. Поэтому при организации движения подвижного состава по маршруту пользуются синтетическим технико-эксплуатационным показателем – средним расстоянием поездки пассажиров.

*Среднее расстояние поездки пассажиров* выявляется при обследовании пассажиропотоков и представляет собой среднеарифметическое значение длин поездок всех пассажиров:

$$l_{nacc} = \frac{l_{en}^1 + l_{en}^2 + \dots + l_{en}^z}{n} = \frac{\sum_{i=1}^z l_{en}^i}{n}, \quad (9.6)$$

где  $n$  – число пассажиров;  $l_{en}^i$  – расстояние поездки отдельного ( $i$ -го) пассажира;  $i = (1, n)$ .

Среднее расстояние поездки пассажира также может быть определено через отношение выполненной транспортной работы  $P$ , пасс.-км, к числу перевезенных пассажиров  $Q$ , пасс:

$$l_{nacc} = \frac{P}{Q}. \quad (9.7)$$

**Время работы подвижного состава.** Продолжительность работы транспортного средства на линии характеризуется временем в наряде.

*Время в наряде*  $T_n$  – это количество часов с момента выезда подвижного состава из предприятия до момента его возвращения обратно в парк, за вычетом времени обеденного перерыва. Во время в наряде включаются простои транспортного средства на промежуточных остановочных пунктах, а также продолжительность кратковременного отдыха на конечных остановочных пунктах.

Время в наряде зависит от продолжительности рабочего дня водителя, режима работы транспортного предприятия, числа смен. Время в наряде складывается из времени работы подвижного состава на маршруте за день (смену) и времени, затрачиваемого на нулевой пробег:

$$T_n = T_m + T_o, \quad (9.8)$$

где  $T_m$  – время работы на маршруте, ч;  $T_o$  – время на нулевой пробег, ч.

*Время работы на маршруте*  $T_m$  за день (смену) включает время движения и время простоя на промежуточных и конечных остановочных пунктах:

$$T_m = T_{\partialв} + T_{но}; \quad (9.9)$$

$$T_{но} = T_{он} + T_{ок}, \quad (9.10)$$

где  $T_{\partialв}$  – время движения, ч;  $T_{но}$  – время простоя на остановочных пунктах, ч;  $T_{он}$  – время простоя на промежуточных остановочных пунктах, ч;  $T_{ок}$  – время простоя на конечных остановочных пунктах, ч.

*Время выполнения одного рейса по маршруту*  $t_m$  рассчитывается как сумма затрат времени движения и простоя на промежуточных остановочных пунктах при следовании транспортного средства в одном направлении по маршруту:

$$t_m = t_{\partialв} + t_{он}, \quad (9.11)$$

где  $t_{\partialв}$  – время движения по маршруту в одном направлении, ч;  $t_{он}$  – время простоя на промежуточных остановочных пунктах при движении по маршруту в одном направлении, ч.

Совершение двух рейсов в прямом и обратном направлении по маршруту называется *оборотом*. За время оборота транспортное средство возвращается к месту начала работы по маршруту, которым, как правило, является начальный остановочный пункт.

*Время обратного рейса (или просто – время оборота)*  $t_{об}$  включает время движения в прямом и обратном направлениях и время простоя на промежуточных и конечных остановочных пунктах в пути следования:

$$t_{об} = t_{np} + t_{обп} + t_{но}, \quad (9.12)$$

где  $t_{np}$  и  $t_{obr}$  – соответственно время движения в прямом и обратном направлениях, ч;  $t_{no}$  – время простоя на остановочных пунктах за оборотный рейс, ч.

**Интервал движения пассажирского транспорта** – это время между проездом определенного пункта маршрута двумя следующими друг за другом транспортными средствами

$$I = \frac{t_{об} 60}{A_m}, \quad (9.13)$$

где  $I$  – интервал движения, мин;  $A_m$  – количество транспортных средств, работающих по маршруту.

С интервалом движения связано понятие частоты движения транспортных средств.

**Частота движения пассажирского транспорта** – это условное количество подвижного состава, проходящего за час через определенное сечение маршрута. Частота движения является обратной величиной интервала движения подвижного состава, измеряется в ед./ч или  $ч^{-1}$ :

$$v = \frac{60}{I} = \frac{A_m}{t_{об}}. \quad (9.14)$$

**Пассажирооборот** является основным расчетным ТЭП, который рассчитывается как произведение числа перевезенных пассажиров на дальность поездки каждого.

Когда известно расстояние поездки каждого пассажира, то пассажирооборот рассчитывается по формуле

$$P = \sum_{i=1}^n Q_i \cdot l_{eni}, \quad (9.15)$$

где  $Q_i$  – количество пассажиров, перевезенных на расстояние  $l_{eni}$ .

Если все пассажиры совершали поездку на одинаковое расстояние  $l_{en}$ , то пассажирооборот составит

$$P = Q \cdot l_{en}, \quad (9.16)$$

где  $Q$  – общий объем перевезенных пассажиров, пасс.

Если известно только среднее расстояние поездки пассажиров, то пассажирооборот в этом случае рассчитывается по формуле

$$P = Q \cdot l_{nacc}. \quad (9.17)$$

Пассажиरोоборот является важнейшим синтетическим показателем, характеризующим работу транспорта, так как он учитывает в совокупности и количество перевезенных пассажиров, и расстояние их перевозки, что позволяет оценить и сравнить работу отдельных транспортных средств.

**Средние скорости движения подвижного состава.** Скорость движения транспортного средства по маршруту зависит от многих факторов: благоустройства улиц, планировки города, конструктивных и динамических качеств и степени загрузки подвижного состава, интенсивности движения и характера его регулирования, числа остановочных пунктов, квалификации водителя и др. Поэтому при планировании расписания движения транспортных средств по маршруту используют средние скорости движения.

Различают техническую скорость, скорость сообщения и эксплуатационную скорость.

*Техническая скорость*  $V_m$  – это средняя скорость движения по маршруту без учета простоев на промежуточных и конечных остановочных пунктах. При ее расчете во время движения включаются все кратковременные остановки, связанные с регулированием движения, (остановки на перекрестках, переездах и т.д.):

$$V_m = \frac{l_m}{t_{\text{дв}}} \quad (9.18)$$

*Скорость сообщения*  $V_c$  – это средняя скорость доставки пассажиров. При ее расчете учитываются также простои на остановках для посадки и высадки пассажиров:

$$V_c = \frac{l_m}{(t_{\text{дв}} + t_{\text{он}})} \quad (9.19)$$

*Эксплуатационная скорость*  $V_{\text{э}}$  – это условная средняя скорость движения транспортного средства за время его работы на маршруте. Для одного оборота транспортного средства по маршруту, при условии одинаковой длины маршрута в обоих направлениях, эксплуатационная скорость может быть рассчитана через время оборота:

$$V_{\text{э}} = \frac{2 \cdot l_m}{t_{\text{об}}} \quad (9.20)$$

За все время работы по маршруту эксплуатационная скорость рассчитывается

$$V_{\text{э}} = \frac{L_m}{T_m} = \frac{L\beta}{T_m} \quad (9.21)$$

**Коэффициент сменяемости пассажиров.** Так как во время рейса может происходить смена пассажиров (одни входят, а другие выходят), то за каждый рейс будет перевезено значительно больше пассажиров, чем предусмотрено номинальной вместимостью транспортного средства.

*Коэффициент сменяемости пассажиров  $\eta_{см}$*  характеризует степень обновления пассажиров. За рейс коэффициент сменяемости пассажиров определяется отношением количества перевезенных пассажиров  $Q_p$  от начальной до конечной остановки в одном направлении по маршруту к номинальной вместимости  $q$  транспортного средства:

$$\eta_{см} = \frac{Q_p}{q}, \quad (9.22)$$

где  $q$  – номинальная вместимость транспортного средства, пасс;  $Q_p$  – количество перевезенных пассажиров в транспортном средстве за рейс, пасс.

Коэффициент сменяемости характеризует уровень коммерческого использования вместимости подвижного состава. Он показывает количество пассажиров, которое условно перевозится транспортным средством на одном пассажирском месте за рейс.

Если за один рейс по маршруту согласно проданным билетам (с учетом проездных документов) было перевезено 595 пассажира, а номинальная вместимость автобуса по техническим характеристикам составляет 85 пассажиров, тогда коэффициент сменяемости составит

$$\eta_{см} = \frac{595}{85} = 7.$$

**Коэффициент рассредоточения пассажиров по маршруту** показывает степень равномерного распределения перевезенных по маршруту пассажиров и определяется через отношение длины маршрута  $l_m$  к среднему расстоянию поездки пассажиров  $l_{пасс}$ :

$$\eta_p = \frac{l_m}{l_{пасс}}. \quad (9.23)$$

Коэффициент рассредоточения пассажиров не может быть меньше единицы и больше числа участков маршрута  $k$ . Равенство  $\eta_p$  и  $k$  показывает, что на каждом остановочном пункте происходит полная смена пассажиров, перевозимых транспортным средством между участками маршрута.

С использованием коэффициента рассредоточения пассажиров рассчитывается среднее значение пассажиропотока по участкам маршрута (см. тему 6)

$$Q_{ср} = \frac{Q}{\eta_p}. \quad (9.24)$$

**Коэффициент использования вместимости подвижного состава (коэффициент наполнения)** характеризует степень наполнения транспортного средства пассажирами.

Различают статический и динамический коэффициенты использования вместимости пассажирского транспортного средства.

*Статический коэффициент использования вместимости  $\gamma_c$*  характеризует степень наполнения транспортного средства в конкретный момент времени в зависимости от количества находящихся в нем пассажиров:

$$\gamma_c = \frac{Q_\phi}{q}. \quad (9.25)$$

где  $Q_\phi$  – фактическое количество пассажиров в транспортном средстве, пасс.

Статический коэффициент наполнения отражает «текущую» загрузку транспортного средства на отдельных участках маршрута. Поэтому на маршрутах с большой сменяемостью пассажиров статический коэффициент наполнения может существенно различаться для различных участков маршрута, например, в начале он может быть достаточно низким, и высоким в середине. Низкое значение статического коэффициента наполнения по всем участкам маршрута свидетельствует о том, что по маршруту эксплуатируется транспортное средство более высокой вместимости, чем это необходимо по условиям перевозок. Данное обстоятельство приводит к росту себестоимости перевозки пассажиров.

Так как статический коэффициент наполнения не учитывает сменяемость пассажиров по маршруту, поэтому он не имеет практического применения при планировании и анализе работы городского пассажирского транспорта, условия работы которого характеризуются высоким уровнем пассажирообмена на всем протяжении маршрута. В этом случае используется динамический коэффициент использования вместимости.

*Динамический коэффициент использования вместимости  $\gamma_\partial$*  определяется отношением фактически выполненной транспортной работы к возможной, которая могла быть выполнена при условии полного использования номинальной вместимости транспортного средства на всем протяжении маршрута:

$$\gamma_\partial = \frac{P_\phi}{P_{\text{воз}}} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i \cdot l_{\text{en}i}}{q \eta_{\text{см}} l_{\text{пасс}}}, \quad (9.26)$$

где  $P_\phi$  и  $P_{\text{воз}}$  – соответственно пассажирооборот фактический и возможный, пасс.-км.

Уровень динамического коэффициента наполнения оценивает соответствие, во-первых, вместимости предоставленных для работы по маршруту транспортных средств объему перевозимых пассажиров и, во-вторых, протяженности организованного маршрута дальности их поездки.

Статический и динамический коэффициенты будут равны, когда все пассажиры перевозятся от начала до конца маршрута:

$$\gamma_{\partial} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i \cdot l_{en_i}}{q \eta_{cm} l_{nacc}} = \frac{Q_1 \cdot l_m + Q_2 \cdot l_m + \dots + Q_n \cdot l_m}{q l_m} = \frac{l_m \cdot \sum_{i=1}^n Q_i}{q l_m} = \frac{Q_{\phi}}{q}, \quad (9.27)$$

$\eta_{cm} = 1$  и  $l_{nacc} = l_m$  по условию, так как смены пассажиров на всем протяжении маршрута не происходит, следовательно, расстояние их поездки равно длине маршрута.

Равенство статического и динамического коэффициентов наполнения характерно для перевозок пассажиров по маршрутам, на которых не предусмотрены в пути следования промежуточные остановочные пункты для посадки и высадки пассажиров (некоторые междугородные и международные маршруты, обслуживание пассажиров по заказам, экскурсионные и туристические поездки).

**Производительность подвижного состава** является обобщающим показателем его использования в транспортном процессе. Производительность характеризует возможности пассажирского транспорта в освоении объемов перевозки или выполнении транспортной работы за единицу времени.

Для определения производительности определенного типа подвижного состава необходимо знать количество перевезенных пассажиров  $Q$  и выполненную транспортную работу  $P$  за время работы по маршруту.

*Часовая производительность в пасс./ч*

$$U = \frac{Q}{T_m}. \quad (9.28)$$

*Часовая производительность в пасс.-км/ч*

$$W = \frac{P}{T_m}. \quad (9.29)$$

*Производительность подвижного состава за рейс.* Так как на городских, пригородных и большинстве междугородных маршрутах продолжительность рейса занимает незначительную долю в общем времени работы подвижного состава по маршруту, производительность за рейс рассчитывают либо в количестве перевозимых пассажиров за час ( $U_p$ ), либо в пассажиро-километрах за час ( $W_p$ ).

Объем перевезенных пассажиров за один рейс

$$Q_p = q \eta_{cm}. \quad (9.30)$$

Транспортная работа за рейс

$$P_p = Q_p \cdot l_{насс} \cdot \gamma_\delta = q \cdot \eta_{см} \cdot l_{насс} \cdot \gamma_\delta. \quad (9.31)$$

Время, затрачиваемое на выполнение рейса, определяется следующим выражением:

$$t_m = t_{\delta\delta} + t_{on} = \frac{l_m}{V_m} + t_{on}, \quad (9.32)$$

где  $t_m$  – время рейса, ч;  $t_{\delta\delta}$  – время движения транспортного средства за рейс, ч;  $t_{on}$  – время простоя транспортного средства на промежуточных остановочных пунктах за рейс, ч.

Тогда часовая производительность транспортного средства за один рейс в пассажирах и пассажиро-километрах соответственно

$$U_p = \frac{Q_p}{t_m} = \frac{q \cdot \eta_{см}}{\frac{l_m}{V_m} + t_{on}}, \quad (9.33)$$

$$W_p = \frac{P_p}{t_m} = \frac{q \cdot \eta_{см} \cdot l_{насс} \cdot \gamma_\delta}{\frac{l_m}{V_m} + t_{on}}. \quad (9.34)$$

*Производительность подвижного состава в пассажирах за день (смену)*

$$U_{см} = q \cdot \eta_{см} \cdot n_p = \frac{q \cdot \eta_{см} \cdot T_m}{\frac{l_m}{V_m} + t_{on}}, \quad (9.35)$$

где  $n_p$  – число совершенных за день (смену) рейсов.

Число рейсов за день (смену) рассчитывается через отношение времени работы по маршруту к продолжительности рейса:

$$n_p = \frac{\sum_{i=1}^n t_{mi}}{t_m} = \frac{T_m}{t_m} = \frac{T_m}{\frac{l_m}{V_m} + t_{on}} = \frac{L_m}{V_\delta \cdot \left( \frac{l_m}{V_m} + t_{on} \right)} = \frac{L \cdot \beta}{V_\delta \cdot \left( \frac{l_m}{V_m} + t_{on} \right)}, \quad (9.36)$$

где  $t_{mi}$  – время  $i$ -го рейса, ч.

*Производительность подвижного состава в пассажиро-километрах за день (смену)*

$$W_{см} = q \cdot l_m \cdot \gamma_d \cdot n_p = \frac{q \cdot \eta_{см} \cdot l_{насс} \cdot \gamma_d \cdot T_m}{\frac{l_m}{V_m} + t_{он}}. \quad (9.37)$$

### *9.3. Техничко-эксплуатационные показатели использования парка подвижного состава*

*Парк подвижного состава* – это группа транспортных средств, объединенных организационно или только выполнением общей задачи.

Под организационным объединением понимается сосредоточение различных марок и типов подвижного состава в одной организации, как специализирующейся, так и нет на пассажирских перевозках. Все транспортные средства такой организации могут разделяться на колонны, звенья и другие обособленные группы, по-другому говоря, формироваться в парк, с учетом типажа, вида перевозок, обслуживаемых маршрутов и других критериев.

Объединение транспортных средств для выполнения общей задачи предполагает их временную передачу в оперативное подчинение единому руководящему органу, обеспечивающему решение важной хозяйственной, общественной или государственной задачи. В сформированный для решения конкретной задачи парк подвижного состава могут входить транспортные средства как одной организации, так и различных организаций. Главное, что их (транспортные средства) можно рассматривать как самостоятельное организационное формирование, функционирующего с определенной степенью эффективности, которую можно оценивать при помощи технико-эксплуатационных показателей.

Эффективность использования парка и его провозные возможности характеризуется показателями следующими ТЭП.

**Численность парка** характеризуется двумя показателями:

- инвентарный состав парка;
- среднесписочный состав парка.

*Инвентарный парк* включает в себя все транспортные средства организации, в том числе не предназначенные для перевозки пассажиров по маршруту (транспорт для доставки работников, специальный подвижной состав – техпомощь, линейный контроль и т.д.). Инвентарный состав парка рассчитывается, как правило, на определенную дату простым суммированием всех транспортных средств организации, находящихся на балансе организации.

*Среднесписочный состав парка* включает только подвижной состав, предназначенный для выполнения пассажирских перевозок. Необходимость расчета среднесписочного состава парка связана с периодичностью пребывания транспортных средств в организации. В течение планового периода, как правило, года, транспортные средства могут выбывать из эксплуатации, а также могут

приобретаться новые. Поэтому при планировании производственной программы на будущий период было бы не правильно учитывать численность транспортных средств, находящихся в эксплуатации в данный момент. Для расчетов используют среднестатистическое значение количества транспортных средств, находящихся в организации в течение расчетного периода. Среднесписочный состав показывает, сколько в среднем единиц подвижного состава каждый день находится в парке. Он рассчитывается следующим образом:

$$A_c = \frac{AD_x}{D} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i D_x}{D}, \quad (9.38)$$

где  $A_c$  – среднесписочный состав парка, ед.;  $AD_x$  – суммарное пребывание дней всех автомобилей в хозяйстве (в организации), автомобиле-дни;  $A_i D_x$  – продолжительность дней пребывания в хозяйстве  $i$ -го автомобиля, автомобиле-дни;  $D$  – количество дней в расчетном периоде;  $n$  – общее количество транспортных средств, ед.

Среднесписочный состав парка отдельных типов и марок подвижного состава  $A_{ci}$  рассчитывается аналогичным образом.

**Коэффициент технической готовности.** Факт нахождения транспортных средств в парке (величина списочного состава) еще не характеризует эффективности их использования. Часть автомобилей может быть не готова к эксплуатации в связи с неисправностью.

По техническому состоянию парк автомобилей разделяется на исправные, то есть готовые к эксплуатации, и находящиеся в ремонте.

*Коэффициент технической готовности* характеризует соотношение готовых к эксплуатации транспортных средств к общему их числу:

$$\alpha_m = \frac{AD_{испр}}{AD_x} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i D_{испр}}{AD_x}, \quad (9.39)$$

где  $AD_{испр}$  – суммарное количество автомобиле-дней пребывания в исправном состоянии;  $A_i D_{испр}$  – количество дней пребывания в исправном состоянии  $i$ -го автомобиля, автомобиле-дни;

Коэффициент технической готовности характеризует уровень технического обслуживания транспортных средств в организации. Его значение также используется при расчете количества транспортных средств, выделяемых для обслуживания маршрута. Например, если необходимо, чтобы на маршруте постоянно работало 9 автобусов, то есть в исправном состоянии должно быть не менее девяти автобусов в день, а коэффициент технической готовности парка составляет 0,9, тогда из выражения (9.39) найдем, что для обслуживания маршрута следует выделить 10 машин.

**Коэффициент выпуска.** Исправные автомобили могут простаивать по различным причинам организационного характера: отсутствие водителей или заказов клиентов, окончание срока лицензии на перевозку и др.

*Коэффициент выпуска* характеризует качество использования парка подвижного состава и рассчитывается по формуле

$$\alpha_6 = \frac{AD_9}{AD_x} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i D_9}{AD_x}, \quad (9.40)$$

где  $AD_9$  – автомобиле-дни в эксплуатации;  $A_i D_9$  – количество дней работы по маршруту  $i$ -го автомобиля, автомобиле-дни.

Коэффициент выпуска не может быть больше коэффициента технической готовности ( $\alpha_m \geq \alpha_6$ ).

Коэффициент выпуска отражает уровень использования технических возможностей парка для получения доходов (работы на линии). Но одного значения коэффициента выпуска на линию недостаточно для характеристики степени использования парка подвижного состава, так как объем транспортной работы зависит не только от числа дней работы автомобилей, но и от их марки, вместимости, количества часов эксплуатации, т.е. тех показателей, которые определяют выработку парка в пассажирах и пассажиро-километрах.

**Средняя вместимость парка** транспортных средств используется при оценке потенциальных возможностей предприятия по реализации объемов перевозок:

$$q_{cp} = \frac{\sum_{j=1}^m q_j A_{cj}}{A_c}, \quad (9.41)$$

где  $q_j$  – вместимость транспортного средства  $j$ -ой марки, пасс;  $A_{cj}$  – среднесписочное количество транспортных средств  $j$ -ой марки.

**Автомобиле-часы в эксплуатации подвижного состава** характеризуют продолжительность работы всех транспортных средств по маршруту (маршрутам) в течение суток (смены):

$$AЧ_9 = \sum_{i=1}^n T_{mi}, \quad (9.42)$$

где  $T_{mi}$  – время работы по маршруту  $i$ -го автомобиля, определяемое по данным путевого листа, автомобиле-часы.

**Пробег парка** характеризует общее расстояние перевозки пассажиров транспортными средствами по маршруту:

$$L_m = \sum_{i=1}^n L_{mi}, \quad (9.43)$$

$L_{mi}$  – пробег  $i$ -го транспортного средства по маршруту, определяемый по данным путевого листа, км.

### Эксплуатационная скорость движения по маршруту

$$V_э = \frac{L_m}{AЧ_э}. \quad (9.44)$$

**Производительность парка** характеризует его выработку в пассажирах либо пассажиро-километрах за определенный период.

*Производительность парка за час*, при условии, что все транспортные средства работают на одном маршруте, рассчитывается следующим образом:

- часовая производительность парка в пассажирах

$$U = \frac{A_c \cdot \alpha_в \cdot q_{ср} \cdot \gamma_c \cdot \eta_{см} \cdot n_p}{AЧ_э}, \text{ пасс./ч.} \quad (9.45)$$

- часовая производительность парка в пассажиро-километрах

$$W = \frac{A_c \cdot \alpha_в \cdot q_{ср} \cdot \eta_{см} \cdot l_{пасс} \cdot \gamma_d \cdot n_p}{AЧ_э}, \text{ пасс.-км/ч.} \quad (9.46)$$

## 10. Организация маршрутной системы пассажирского транспорта

### 10.1. Понятие маршрутной системы

Формирование на территории населенного пункта маршрутов пассажирского транспорта осуществляется в процессе маршрутизации транспортной сети.

**Маршрутизация транспортной сети** – это процесс разработки маршрутов, охватывающих всю территорию населенного пункта, и распределения между ними пассажиропотоков.

В результате маршрутизации должна быть сформирована совокупность маршрутов пассажирского транспорта, обеспечивающая минимальные затраты населения (времени и денег) на поездки при минимальных финансовых затратах перевозчиков путем рационального выбора вида пассажирского транспорта и его вместимости, обеспечивающих максимальные скорости сообщения между центрами тяготения по кратчайшим направлениям с минимальными коэффициентами непрямолинейности и максимальной беспересадочностью.

Маршруты в границах населенного пункта рассматриваются как элементы маршрутной системы.

**Маршрутная система** – это увязанная территориально и во времени совокупность маршрутов всех и отдельных видов городского пассажирского транспорта, обслуживающих городские пассажирские перевозки в пределах заданной транспортной сети.

1. Под **территориальной увязанностью маршрутной системы** понимают согласованное с пассажиропотоками размещение на плане города маршрутов одного или разных видов пассажирского транспорта, их конечных станций, остановочных пунктов и других линейных сооружений.

2. Под **увязанностью во времени** понимают согласование режимов работы маршрутов и расписаний движения транспортных средств, обслуживающих разные маршруты.

Основу маршрутной системы составляет маршрутная сеть.

**Маршрутная сеть** – это совокупность всех трасс маршрутов пассажирского транспорта, согласованных с транспортной сетью населенного пункта, с учетом ограничений движения отдельных видов пассажирского транспорта по каким-либо направлениям.

Конфигурация маршрутной сети определяется прохождением линий маршрутов пассажирского транспорта на транспортной схеме города (района, области).

## *10.2. Принципы проектирования маршрутной системы*

Проектирование маршрутной системы должно вестись с учетом следующих основных принципов:

1) маршрутная система должна соответствовать пассажиропотокам по направлениям и обеспечивать такое принудительное распределение их по сети, при котором наилучшим образом обеспечивается прямолинейность поездок пассажиров, минимальные число пересадок и затраты времени на передвижения;

2) маршрутная система должна обеспечивать максимально равномерное распределение пассажиропотоков по длине маршрутов и во времени, а также по районам движения и видам транспорта;

3) расположение маршрутов должно обеспечивать удобство пересадки пассажирам на транспортные средства других видов городского транспорта;

4) маршруты городских сообщений должны проходить вблизи маршрутов пригородных и междугородных сообщений;

5) маршруты с большим объемом перевозок пассажиров не должны начинаться и заканчиваться в центре города;

6) совмещение на одной улице более четырех маршрутов не рекомендуется, так как осложняет регулярность движения;

7) длина отдельных маршрутов должна назначаться с учетом обеспечения регулярности движения подвижного состава и охраны труда водителей, исходя из принятой скорости сообщения;

8) кольцевые маршруты городского транспорта рекомендуется проектировать в городах с населением свыше 500 тыс. жителей.

Организация маршрутов большой протяженности имеет следующие преимущества:

- обеспечивает беспересадочное сообщение между периферийными пунктами города;

- не требует организации конечных пунктов в центральной части города.

Короткие маршруты имеют следующие преимущества:

- облегчается достижение более равномерной загрузки транспортных средств на всем протяжении маршрута;

- обеспечивается более высокая регулярность движения.

### 10.3. Проектирование маршрутной системы

В населенных пунктах с небольшим числом жителей (менее 100 тыс. человек) маршрутная система организуется с учетом обеспечения беспересадочных сообщений между различными частями застройки, расположенными вдоль небольшого числа магистралей. То есть схема маршрутов должна позволять пассажирам проехать в любой район населенного пункта без пересадки. Например, если застройка расположена вдоль трех сходящихся магистралей и удалена от них на расстояние не более 500 м, возможна организация всего трех маршрутов (рис. 9).

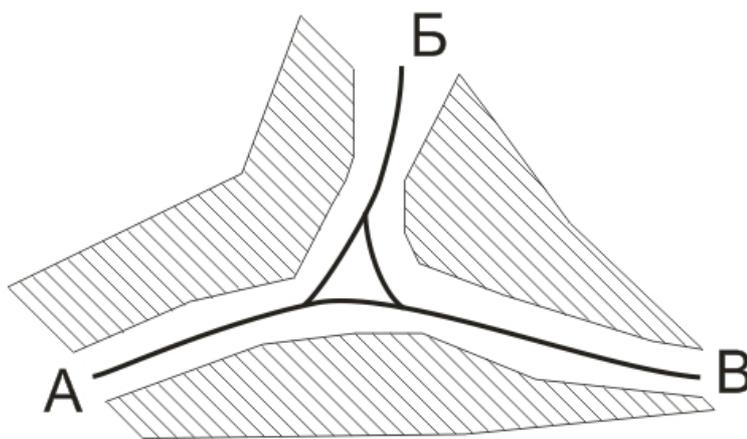


Рис. 9. Возможные маршруты на узле дорог в небольших городах: А – Б; Б – В; А – В

В городах с населением более 100 тыс. жителей, а также в меньших городах с развитой планировочной структурой разработка маршрутной системы вручную обычно не представляется возможным из-за высокой трудоемкости. В таких случаях используют вычислительную технику.

В общем случае процедура разработки маршрутной системы предполагает выполнение пяти последовательных этапов:

- 1) построение топологической схемы;

- 2) формирование маршрутной сети;
- 3) составление матрицы пассажиропотоков;
- 4) разработка маршрутной системы;
- 5) выбор вида и вместимости пассажирского транспорта.

**Построение топологической схемы.** Топологическая схема представляет собой плоский граф с вершинами в микрорайонах населенного пункта и транспортными связями между ними, характеризуемыми расстоянием и временем сообщения.

Для построения топологической схемы населенные пункты разбиваются на микрорайоны с учетом особенностей расположения центров тяготения и необходимости обеспечения транспортной доступности для жителей обособленных районов. В качестве микрорайонов выбирают: жилые массивы, проходные заводы с большим числом работающих, другие места массового тяготения пассажиров – вокзалы, стадионы, театры, торговые комплексы и т.д. Если центр тяготения расположен вдоль магистрали, имеющей единственную транспортную связь с остальной городской застройкой (магистраль-радиус), то он принимается за один микрорайон. Каждому микрорайону присваивают номер. Территория микрорайона не должна пересекаться естественными и искусственными преградами – реками, оврагами, заборами, если не обеспечен удобный пеший проход пассажиров.

На масштабном плане города наносят границы и центры микрорайонов и определяют кратчайшие возможные пути проезда между соседними микрорайонами. Если микрорайоны разделены какой-либо естественной или искусственной преградой, непреодолимой для пассажирского транспорта (река, пустырь и т.п., непригодные для организации движения улицы), то такие микрорайоны считаются не имеющими прямых транспортных связей. Для остальных микрорайонов составляют топологическую схему с указанием расстояния и времени проезда между ними (рис. 10). Время сообщения зависит от средней скорости транспортного потока в данном направлении, которая определяется экспериментальным путем.

Топологическая схема характеризует возможные связи между микрорайонами населенного пункта и является основой для формирования маршрутной сети.

**Формирование маршрутной сети.** Микрорайоны могут быть связаны между собой несколькими магистральными улицами, в том числе иметь обособленные линии для движения отдельных видов пассажирского транспорта (трамвайные пути). Поэтому перед разработкой маршрутов необходимо определить, по каким магистральным улицам будут проходить маршруты и каких видов городского пассажирского транспорта. Закрепление маршрутных линий за конкретными магистральными улицами, связывающими микрорайоны, приводит к формированию маршрутной сети.

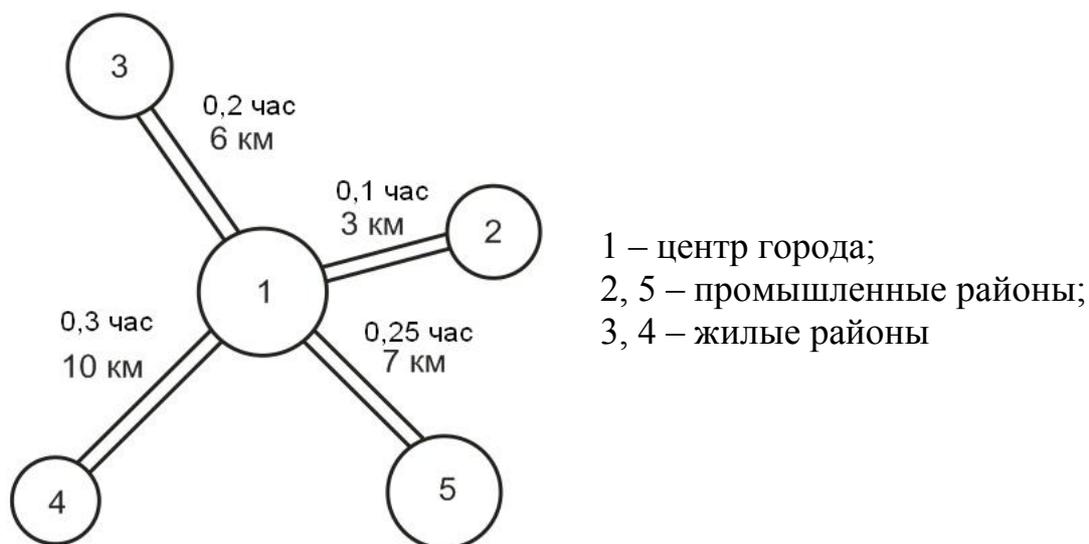


Рис. 10. Топологическая схема города

Кроме обеспечения связей между микрорайонами маршрутная сеть должна обеспечивать высокий уровень транспортной доступности для населения, который характеризуется удаленностью маршрутной сети от объектов тяготения (жилой застройки, проходной завода и т.д.). С этой целью определяются допустимые зоны удаленности объектов тяготения от маршрутных линий, как правило, 500 и 750-метровые. Далее по обе стороны от маршрутных линий каждого микрорайона откладываются соответствующие зоны, и подсчитывается количество населения, пользующегося объектами тяготения в этих зонах. Уровень транспортной доступности населения определяется двумя показателями  $n_1$  и  $n_2$ :

$$n_1 = N_{500} / N, \quad (10.1)$$

$$n_2 = N_{750} / N, \quad (10.2)$$

где  $n_1$ ,  $n_2$  – показатели уровня транспортной доступности;  $N_{500}$ ,  $N_{750}$  – численность населения, проживающего соответственно в 500-метровой зоне и в зоне от 500 до 750 м;  $N$  – общая численность микрорайона.

Уровень транспортной доступности населения считается удовлетворительным, когда не менее 75% населения микрорайона проживает в 500-метровой зоне удаленности от маршрутных линий ( $n_1 = 0,75$ ) и не более 25% населения – в зоне от 500 до 750 м ( $n_2 = 0,25$ ). В случае превышения показателем  $n_2$  указанного значения либо если часть населения проживает за пределами 750-метровой зоны удаленности, производится наращивание маршрутной сети.

Маршрутная сеть должна учитывать ограничения дорожного движения по направлениям, пропускную способность отдельных участков дорог, интенсивность движения на транспортных магистралях и др.

**Составление матрицы пассажиропотоков.** Любая маршрутная система должна соответствовать реально сложившимся пассажиропотокам как по размерам, так и по направлениям. Информацию о размерах и направлениях

транспортных передвижений населенного пункта получают в ходе обследования пассажиропотоков. Результаты обследования представляют в виде таблицы транспортных корреспонденций между микрорайонами (матрица пассажиропотоков). При этом следует обратить внимание на ряд важных моментов:

- указывать корреспонденции необходимо с учетом пользования пассажиром скоростным транспортом. При пользовании скоростного транспорта пассажиры совершают обязательные пересадки на подвозящие маршруты;
- следует учитывать поездки с детьми в детские дошкольные учреждения перед поездкой на работу;
- необходимо учитывать ежедневные трудовые и учебные поездки части пассажиров из пригородной зоны в город и из города в пригородную зону на электропоездах.

В матрице пассажиропотоков для каждой пары микрорайонов указывается число поездок за определенный промежуток времени (см. табл. 4).

При составлении матрицы пассажиропотоков определяют перечень маршрутов, обязательных для включения в маршрутную систему без предварительных расчетов: действующие трамвайные и троллейбусные маршруты, которые необходимо сохранить; некоторые наиболее рентабельные автобусные маршруты; маршруты, обеспечивающие традиционные для города транспортные связи, и кольцевые маршруты (компьютерные программы не формируют кольцевые маршруты). Объемы перевозок по обязательно включаемым маршрутам необходимо исключить из матрицы пассажиропотоков.

**Разработка маршрутной системы.** Разрабатываемые маршруты должны обеспечивать обслуживание заданных значений пассажиропотоков в рамках сформированной маршрутной сети. За каждым маршрутом закрепляется определенное направление и объем перевозок согласно матрице пассажиропотоков.

Таблица 4

Матрица пассажиропотоков, пасс./ч

Микрорайон отправления	Микрорайон прибытия					Всего
	1	2	3	4	5	
1	0	230	330	150	155	865
2	180	0	145	300	130	755
3	320	210	0	235	250	1015
4	500	80	370	0	100	1050
5	70	145	220	60	0	495
Всего	1070	665	1065	745	635	4180

Перед расчетом маршрутов задают ограничения: минимальная длина маршрутов (при этом маршрут не должен «обрываться» или искусственно удаляться от реального объекта тяготения пассажиров, например, от проходной завода); минимально допустимый объем перевозок на маршруте и др. На основе

полученных данных формируется базовый вариант маршрутной системы, обеспечивающий минимальные затраты времени пассажиров на транспортные передвижения (включая затраты времени на пересадку).

Базовый вариант маршрутной системы для крупных городов разрабатывают с применением компьютерных программ. Для решения задачи используют метод динамического программирования (рассматривается в разделе прикладной математики). В городах с населением свыше 1 млн. жителей применение компьютеров для обоснования маршрутной системы усложняется ограничениями, связанными с большой размерностью и неточностью исходных данных. В этом случае маршрутную систему наземных видов городского пассажирского транспорта формируют сочетанием расчетов на компьютерах с экспертными оценками.

Компьютерный вариант маршрутной системы оценивается специалистами в области организации перевозок по различным параметрам: прямолинейность поездок, количество пересадок, средняя длина поездки пассажира и др. Анализируя полученные данные, они вносят в маршрутную систему необходимые коррективы, добавляя или изменяя отдельные маршруты. Меняя варианты маршрутной системы, специалисты стремятся достигнуть компромисса между требованиями качества транспортного обслуживания, экономическими интересами перевозчиков и их ресурсными возможностями.

**Выбор вида и вместимости пассажирского транспорта.** Формирование маршрутной системы завершается выбором вида пассажирского транспорта, который будет обслуживать конкретный маршрут, и определение его вместимости. При выборе каждый вид транспорта может быть оценен по трем факторам: экономическому, техническому и эксплуатационному.

*Экономический фактор* определяется затратами на организацию движения, строительство, приобретение транспортных средств, а также эксплуатационными расходами.

*Технический фактор* характеризуется скоростями движения, удобством использования, плавностью хода, безопасностью движения и т.д.

*Эксплуатационный фактор* характеризуется интервалами движения, пропускной способностью остановочных пунктов, возможностью реализации заложенных скоростей движения и т.д.

Для выбранного вида пассажирского транспорта определяется рациональная вместимость подвижного состава для эксплуатации по маршруту. Методика выбора вместимости пассажирского транспорта рассматривается в теме 14.

Результат проектирования маршрутной системы населенного пункта представляется в виде перечня маршрутов, в котором должны содержаться следующие сведения по каждому маршруту:

- режим работы маршрута (сезонные характеристики, обслуживаемые дни недели, время начала и окончания движения);
- трасса движения (в виде последовательного перечисления микрорайонов и остановочных пунктов, через которые он проходит);
- длина маршрута как сумма длин соответствующих участков;
- время движения от начального до конечного пункта (микрорайона);

- используемые виды транспорта и их средняя вместимость.

#### 10.4. Характеристики маршрутной системы

Основными характеристиками маршрутных систем являются:

- маршрутный коэффициент;
- средняя длина маршрута;
- коэффициент непрямолинейности маршрутов.

*Маршрутный коэффициент*  $K_m$  характеризует разветвленность маршрутной сети. Данный коэффициент определяется как отношение суммы длин всех маршрутов к сумме длин улиц, по которым проходят эти маршруты:

$$K_m = \frac{\sum_{i=1}^n l_{mi}}{\sum_{j=1}^m l_{cj}}, \quad (10.3)$$

где  $l_{mi}$  – длина  $i$ -го маршрута, км;  $i = (1; n)$ ;  $n$  – количество маршрутов;  $l_{cj}$  – протяженность  $j$ -го участка транспортной сети, по которым проходят маршруты пассажирского транспорта, км;  $j = (1; m)$ ;  $j$  – число участков транспортной сети.

При расчетах необходимо учитывать, что по одному участку транспортной сети может проходить несколько маршрутов. Маршрутный коэффициент показывает, сколько в среднем маршрутов проходит по каждому участку транспортной сети, и характеризует примерное количество направлений, в которых пассажир может ехать из каждой точки сети. Чем он выше, тем больше прямых связей между микрорайонами населенного пункта, следовательно, меньше требуется совершать пересадок при переездах. Для хорошо развитой маршрутной сети значение данного коэффициента находится в пределах:  $K_m = 2 \dots 3,5$  и даже более.

*Средняя длина маршрута*  $l_{cp}$  представляет собой среднее значение протяженности всех маршрутов:

$$l_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n l_{mi}}{n}. \quad (10.4)$$

Средняя длина маршрута оказывает влияние на величину эксплуатационной скорости, использование вместимости подвижного состава, режим работы водителей по сменности, эксплуатационные расходы и т. д. Значение средней длины маршрута связано с размерами города. Анализ маршрутных систем различных городов показал, что средняя протяжённость маршрутов  $l_{cp}$  находится в пределах 3...4 средних расстояний поездки пассажира  $l_{nacc}$  (см. тему 9). Минимальная длина какого-либо маршрута не должна быть меньше  $l_{nacc}$ , а

максимальная не должна быть более численного значения эксплуатационной скорости  $V_э$ .

*Коэффициент непрямолинейности маршрута  $K_n$*  – это показатель отклонения трассы маршрута от направления движения пассажира по кратчайшему расстоянию. Данный показатель определяется:

$$K_n = \frac{l_m}{l_o}, \quad (10.5)$$

где  $l_m$  – длина маршрута, км;  $l_o$  – расстояние между конечными пунктами маршрута по воздушной линии, км.

Для маршрутной системы в целом рассчитывается *средний коэффициент непрямолинейности маршрутов*:

$$\bar{K}_n = \frac{\sum_{i=1}^n l_{mi}}{\sum_{i=1}^n l_{oi}}. \quad (10.6)$$

Коэффициент непрямолинейности маршрутов характеризует время, затрачиваемое пассажирами на передвижение, влияет на среднюю дальность поездки, на загрузку транспорта по отдельным участкам сети, а также себестоимость перевозок. При проектировании маршрутной системы коэффициент непрямолинейности для маршрутов, обслуживающих микрорайоны с мощными пассажиропотоками должен быть не более 1,15, а в целом по маршрутной системе не более 1,2.

## РАЗДЕЛ II. ПЛАНИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ ПАССАЖИРСКИМИ ПЕРЕВОЗКАМИ

### 11. Нормирование времени движения на маршрутах

Время движения нормируют для обеспечения безопасной и эффективной эксплуатации подвижного состава, рационализации труда водителей и сокращения затрат времени пассажиров на поездки.

*Нормирование скоростей* – установление норм времени (скорости) движения автобусов между остановочными пунктами.

Нормы времени на выполнение рейсов на маршруте устанавливаются с учетом продолжительности движения на перегонах, пассажирообмена на остановочных пунктах и межрейсовых отстоев на конечных пунктах маршрута. Нормы времени на выполнение рейсов служат исходной информацией при распределении подвижного состава по маршрутам, составлении расписаний движения и организации скоростного и экспрессного сообщений.

Правильно установленное время рейса определяет минимально допустимые затраты времени пассажиров на поездки. Необоснованно принятое время рейса приводит либо к неоправданно низким скоростям движения, большим простоям автобусов на конечных и промежуточных остановках из-за имеющегося резерва времени, либо к нарушению установленных правил движения автобусов, несоблюдению безопасности движения, нарушению правил посадки – высадки пассажиров из-за недостатка времени и т.д.

На затраты времени на рейс влияют:

- частота расположения остановочных пунктов. При частом расположении остановочных пунктов водитель не успевает разогнать машину, как следствие, низкая техническая скорость;
- тягово-динамические качества транспортных средств. Они влияют на разгон после остановки;
- конструктивные особенности посадочных устройств (двери, подножки, поручни). Уменьшение числа и высоты подножек, увеличение ширины дверей повышает пассажирооборот на остановочных пунктах;
- мощность пассажиропотока на маршруте, которая влияет на наполнение подвижного состава. Переполненное транспортное средство имеет низкую скорость движения. Перевозка пассажиров сверх величины 3 пасс./м<sup>2</sup> свободной площади пола салона вызывает снижение скорости сообщения на 0,3...0,4 км/ч на каждые 10...20 пасс.;
- число пассажиров, приходящихся на одну дверь транспортного средства. На посадку и высадку одного пассажира в среднем затрачивается 2 с, а в осенне-зимний сезон она дополнительно увеличивается на 8...10%;
- интенсивность транспортного потока на трассе маршрута; дорожные (состояние дорожного покрытия, число полос для движения, профиль дороги, наличие железнодорожных переездов, освещенность дороги и др.) и

климатические условия движения. Данные факторы влияют на техническую скорость движения. В темное время суток, при отсутствии уличного освещения, скорость движения снижается на 12...15%;

- ограничения скорости движения в связи с регулированием дорожного движения;
- опыт и психофизиологические состояние водителей.

Для установления нормативного времени движения подвижного состава по маршруту и общей продолжительности рейса в основном используют хронометражный метод.

Хронометражный метод основан на замерах фактических затрат времени на рейс и отдельные его элементы (движение по перегонам, остановки и задержки по разным причинам). Замеры проводят техники отдела эксплуатации пассажирского предприятия, которые располагаются в салоне транспортного средства рядом с водителем.

При проведении хронометражных исследований необходимо соблюдать ряд условий:

- на маршрут должно выпускаться плановое число транспортных средств;
- проезжая часть должна быть сухой;
- при использовании разнотипного подвижного состава замеры проводят для наименее динамичного;
- обследования проводят в течение всего рабочего дня с последующим выделением характерных периодов суток и дифференциацией времени рейса для каждого из периодов;
- на время обследования контроль графика движения отменяется (водители выбирают скорость движения самостоятельно, исходя из дорожных условий, обеспечивая безопасность перевозок).

Результаты замеров фиксируются в заранее разработанных картах хронометражных наблюдений. На основе полученных значений рассчитывают нормативное время на рейс по формуле:

$$t_p = \frac{(3 t_{\min} + 2 t_{\max})}{5}, \quad (11.1)$$

где  $t_{\min}$  и  $t_{\max}$  – минимальное и максимальное фактическое время на рейс по данным хронометража, мин.

Рассчитанное значение округляют до большего целого числа. Нормы дифференцируются по периодам суток, определяют поправки к нормам для учета различных условий движения по периодам суток, дням недели, сезонам года. При разнице времени на рейс в прямом и обратном направлениях более 0,5 мин выводят различные нормы для каждого из направлений движения.

Проведение хронометражных исследований предполагает выполнение следующих операций:

1. Уточнение схемы маршрута, остановочных пунктов, изучение трассы, условий движения, посадки-высадки пассажиров на остановках.

2. Подготовка необходимой документации (хронокарты), часов.
3. Целодневные хронометражные наблюдения за движением подвижного состава, управляемого опытным водителем.
4. Обработка и анализ материалов наблюдения, расчет нормативов времени в целом за рейс и по контрольным участкам по периодам дня.
5. Проведение пробных рейсов.
6. Составление акта и утверждение нормативов времени.

Время движения нормируют при открытии маршрута и далее не реже двух раз в год в начале осенне-зимнего и весенне-летнего сезонов. Внеочередной пересмотр норм проводят при изменениях трассы маршрута (дополнительно нормируют затраты времени на проезд по новому участку маршрута), модели эксплуатируемого подвижного состава, условий дорожного движения, жалобах водителей на установленные нормы движения.

Дифференцированные нормативы времени рейса, установленные на основе хронометражных исследований или других методик, являются исходными данными для составления расписаний движения по маршруту.

## 12. Расписания движения пассажирского транспорта по маршруту

Движение пассажирского транспорта по маршруту должно осуществляться строго в соответствии с утвержденным расписанием движения. Различают несколько видов расписаний движения.

**Маршрутное расписание** движения представляет собой основной документ, согласно которому организуется работа всех эксплуатационных и технических служб транспортного предприятия.

Правильно составленное маршрутное расписание должно обеспечивать:

- наименьшее время ожидания пассажирами транспорта и их поездки;
- нормальное наполнение подвижного состава по всем перегонам маршрута;
- высокую регулярность и скорость сообщения;
- эффективность использования подвижного состава;
- нормальный режим работы водителей.

В связи с колебаниями пассажиропотоков составляют маршрутное расписание на весенне-летний и осенне-зимний периоды, а также отдельно для рабочих и выходных дней.

Маршрутное расписание должно содержать:

- пункты организации движения (начальные, конечные и промежуточные остановочные пункты, места предоставления обеденных перерывов, внутрисменных перерывов, заправки машин, контрольные пункты маршрута);
- расписание выходов транспортных средств на маршрут (время выезда из парка, прибытия на маршрут, убытия с маршрута, возврата в парк, обеденного перерыва (отстоя), пересмены водителей);
- расписание прибытия и отправления транспортных средств с остановочных пунктов для каждого рейса;

– сводные данные о выполнении рейсов на маршруте за день (нормы времени на рейс по периодам суток и количество рейсов по направлениям, нулевые и производительные пробеги);

– сводные данные о работе транспортных средств за день (количество единиц всего и по периодам суток, число выходов по сменам, интервалы движения, общий пробег, автомобиле-часы, эксплуатационная скорость).

Расписания могут разрабатываться при помощи графического и табличного методов.

*Графический метод* является удобным способом наглядного отображения графика движения транспортных средств по маршруту. Метод основан на построении графика движения подвижного состава в координатах путь – время (рис. 11). Наклон линий соответствует скорости движения транспортного средства. Выход машин на графике откладывается с учетом установленных интервалов движения в различные периоды суток, обеденных и кратковременных перерывов. Графический метод позволяет «увидеть» необходимость сдвигов выходов машин путем сокращения или увеличения времени отстоя на конечных остановочных пунктах для обеспечения равномерности их движения по маршруту.

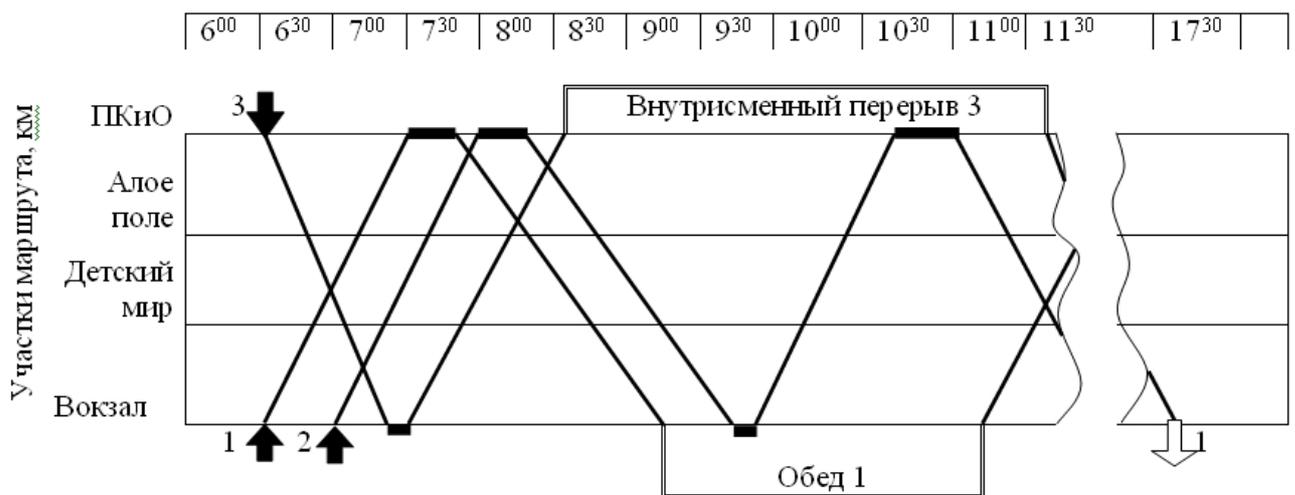


Рис. 11. Графический метод составления расписания движения:

↑ 1 – выпуск машины № 1 на маршрут; ↓ 1 – снятие с маршрута машины № 1;  
 — — время кратковременных перерывов по окончании рейса.

Результаты составления графического расписания переводятся в табличную форму для практического применения.

*Табличный метод* является основным и применяется для конкретизации данных о времени каждого выхода на маршрут. Табличный метод позволяет конкретизировать расписание движения по маршруту для каждого водителя в отдельности. Расписание в табличной форме (см. рис. 12) содержит, в частности, для каждой машины время выезда из гаража и прибытия на маршрут, начала и окончания движения по каждому рейсу и т.д.

Номер выхода	Время										... и т.д.
	Рейс 1		Рейс 2		Рейс 3		Рейс 4		Рейс 5		
	О	П	О	П	О	П	О	П	О	П	
1	6 <sup>35</sup>	7 <sup>25</sup>	7 <sup>30</sup>	8 <sup>25</sup>	8 <sup>30</sup>	9 <sup>20</sup>	10 <sup>30</sup>	11 <sup>25</sup>	11 <sup>30</sup>	12 <sup>20</sup>	
2	6 <sup>50</sup>	7 <sup>45</sup>	7 <sup>50</sup>	8 <sup>40</sup>	8 <sup>45</sup>	9 <sup>40</sup>	9 <sup>45</sup>	10 <sup>30</sup>	11 <sup>40</sup>	12 <sup>30</sup>	
...											

Рис. 12. Фрагмент табличной формы маршрутного расписания:  
О – время отправления (часы и минуты); П – время прибытия

На основании маршрутного расписания составляют рабочее расписание на каждый выход транспортного средства.

**Рабочее расписание** выдается водителю при выходе на линию для соблюдения регулярности движения. В нем должна содержаться следующая информация:

- время выезда из гаража и прибытия в начальный пункт движения;
- время начала движения по маршруту для каждого рейса;
- продолжительность смены, время обеда и отстоя (если они есть);
- наименование контрольных пунктов и время их прохождения по каждому рейсу;
- пункт и время окончания движения (пересмены);
- время прибытия в гараж.

Рабочее расписание составляется для каждого выхода на маршрут. Содержание рабочего расписания основывается на информации из маршрутного расписания. Обычно рабочее расписание представляет собой лист бумаги с перечнем временных значений начала и окончания движения.

По каждому контрольному пункту составляется **диспетчерское (станционное)** расписание. Станционное расписание используется для осуществления контроля движения транспортных средств по маршруту. Оно составляется в табличной форме, где по вертикали заносят все рейсы, по горизонтали – время прибытия и отправления по каждому рейсу.

**Информационное расписание** вывешивается для сведения пассажиров на конечных и промежуточных пунктах маршрута, в автовокзалах и автостанциях.

На начальных остановочных пунктах в информационном расписании указывается точное время начала движения транспортного средства для каждого рейса в течение суток. На промежуточных остановочных пунктах для городских и пригородных маршрутов указывается номер обслуживающего остановочный пункт маршрута, начало и окончание работы маршрута, характерные интервалы движения по периодам суток; для междугородных маршрутов – точное время прибытия и отправления транспортного средства в течение суток.

Расписание движения по маршруту должно составляться таким образом, чтобы соблюдались требования к организации труда водителей.

## 13. Основы организации труда водителей

### 13.1. Продолжительность рабочего времени водителей

Труд водителей, работающих по трудовому договору на автомобилях, принадлежащих зарегистрированным на территории Российской Федерации организациям независимо от организационно-правовых форм и форм собственности, ведомственной принадлежности, индивидуальным предпринимателям и иным лицам, осуществляющим перевозочную деятельность на территории Российской Федерации, регулируется Положением об особенностях режима рабочего времени и времени отдыха водителей автомобилей, утвержденным Приказом Минтранса РФ от 20 августа 2004 г. № 15.

В рабочее время водителя, за которое он имеет право на получение заработка, включаются:

- время управления автомобилем;
- время остановок для кратковременного отдыха от управления автомобилем в пути и на конечных пунктах;
- подготовительно – заключительное время для выполнения работ перед выездом на линию и после возвращения с линии в организацию, а при междугородных перевозках – для выполнения работ в пункте оборота или в пути (в месте стоянки) перед началом и после окончания смены – 0,3 часа за смену;
- время проведения медицинского осмотра водителя перед выездом на линию и после возвращения с линии – 5 мин;
- время стоянки в местах посадки и высадки пассажиров;
- время простоев не по вине водителя;
- время проведения работ по устранению возникших в течение работы на линии эксплуатационных неисправностей автомобиля, а также регулировочных работ в полевых условиях при отсутствии технической помощи;
- время присутствия на рабочем месте водителя, когда он не управляет автомобилем при направлении в рейс двух водителей;
- время в других случаях, предусмотренных законодательством Российской Федерации.

Ежедневная продолжительность управления автомобилем устанавливается из расчета нормального рабочего времени в 40 часов за рабочую неделю, при этом период ежедневной работы (смены) не может превышать 9 часов, а в условиях горной местности при перевозке пассажиров автобусами габаритной длиной свыше 9,5 м не может превышать 8 часов.

При суммированном учете рабочего времени решением работодателя, согласованным с соответствующим выборным профсоюзным органом или иным уполномоченным работниками представительным органом (а при их отсутствии - с работником), не более двух раз в неделю ежедневная продолжительность управления автомобилем может быть увеличена до 10 часов. При этом суммарная продолжительность управления автомобилем за две недели подряд не должна превышать 90 часов.

Время присутствия на рабочем месте водителя, когда он не управляет автомобилем при направлении в рейс двух водителей, засчитывается ему в рабочее время в размере не менее 50%.

### *13.2. Время отдыха водителей*

Во время отдыха водитель свободен от исполнения трудовых обязанностей и это время он использует по своему усмотрению.

Виды времени отдыха:

- перерыв в течение рабочего дня (смены);
- ежедневный (межсменный) отдых;
- выходной день (еженедельный непрерывный отдых);
- нерабочие праздничные дни;
- отпуска.

В течение рабочего дня (смены) водителю должен быть предоставлен перерыв для отдыха и питания продолжительностью не более двух часов и не менее 30 минут, который в рабочее время не включается. Обеденный перерыв предоставляется не позднее 4 часов после начала работы.

На междугородных перевозках после первых 3 часов непрерывного управления автомобилем водителю предоставляется специальный перерыв для отдыха от управления автомобилем в пути продолжительностью не менее 15 минут, в дальнейшем перерывы такой продолжительности предусматриваются не более чем через каждые 2 часа. В том случае, когда время предоставления специального перерыва совпадает со временем предоставления перерыва для отдыха и питания, специальный перерыв не предоставляется.

Продолжительность ежедневного (междусменного) отдыха вместе с временем перерыва для отдыха и питания должна быть не менее двойной продолжительности времени работы в предшествующий отдыху рабочий день (смену).

Еженедельный непрерывный отдых (выходные дни) должен непосредственно предшествовать или непосредственно следовать за ежедневным (междусменным) отдыхом, и его продолжительность должна составлять не менее 42 часов.

Все работники имеют право на ежегодные оплачиваемые отпуска с сохранением места работы продолжительностью не менее 28 календарных дней.

Дополнительный отпуск водителям предоставляется за ненормированный рабочий день и условия труда. За условия труда дополнительный отпуск предоставляется:

- водителю автобуса регулярных линий, в том числе заказных, и маршрутных такси – 12 рабочих дней;
- водителю легкового автомобиля-такси при работе в городах и на междугородных трассах – 6 рабочих дней.

Дополнительные отпуска предоставляются ежегодно сверх основного отпуска продолжительностью не менее 28 календарных дней.

### *13.3. Организация учета рабочего времени водителей*

Рабочее время водителей, работающих ежедневно в определенные часы, установленные правилами внутреннего трудового распорядка или графиками сменности, учитывается ежедневно в путевых листах и табелях учета использования рабочего времени.

Формы путевых листов утверждены Постановлением Госкомстата России от 28.11.1997 г. № 78. Для учета путевых листов предназначен журнал учета движения путевых листов.

Путевые листы выписываются в одном экземпляре, и, как правило, на одни сутки. На более длительный срок путевые листы выдаются только в случае командировки, когда водитель выполняет задание в течение более одних суток (смены).

В путевых листах обязательно должны быть проставлены порядковый номер, дата выдачи, штамп и печать организации, которой принадлежит автомобиль. В обязательном порядке в оформленных путевых листах отражаются показания счетчика на начало и конец рабочего дня и маршруты передвижения.

Рабочее время водителей с ненормированным рабочим днем учитывается в рабочих днях (кроме работы в праздничные дни, которая учитывается в часах). Работа водителей, которым установлен ненормированный рабочий день, сверх нормальной продолжительности смены не считается сверхурочной.

При переводе водителя на другие работы (ремонт автомобиля и др.) учет его рабочего времени производится в порядке, действующем на этих работах (табель, наряд и т.д.).

Началом работы для водителя считается момент явки к постоянному месту работы в час, установленный правилами внутреннего трудового распорядка или графиками сменности.

Окончанием работы считается конец установленного нормативного времени для проведения заключительных работ после возврата автомобиля к месту стоянки. Поэтому время возвращения автомобиля должно устанавливаться с таким расчетом, чтобы заключительные работы были произведены работником до окончания рабочего дня.

Для водителей, работающих посменно и с разделением смены на две части, место явки на работу (гараж, пункт смены, стоянки), начало и окончание смены определяются графиком сменности.

Учет времени простоев водителей автомобилей ведется путем заполнения листков о простое или особых отметок в путевом листе.

### *13.4. Разделение рабочего дня на части*

Водителям автобусов, работающим на городских, пригородных и междугородных регулярных пассажирских линиях, с их согласия может устанавливаться рабочий день с разделением смены на две части при условии, что водители будут возвращаться к месту дислокации до начала разрыва смены не позже, чем через 4 часа после начала работы.





Подвижной состав по вместимости должен максимально соответствовать мощности и характеру пассажиропотока.

Мощность пассажиропотока устанавливается в ходе обследования пассажиропотоков. Так как пассажиропотоки по часам суток могут значительно колебаться (часы «пик», «межпиковый» период и т.д.), то для характерных периодов суток можно использовать подвижной состав разной вместимости. Но на практике не у всех перевозчиков есть возможность в течение суток производить замену подвижного состава с меньшей вместимости на большую и наоборот. Поэтому для работы по маршруту выбирают какой-либо один тип подвижного состава, вместимость которого устанавливают на основе данных о часовой мощности пассажиропотока по наиболее загруженному участку маршрута для часов «пик» либо о его мощности за сутки по маршруту в целом.

В некоторой учебной литературе по организации пассажирских автомобильных перевозок приводятся рекомендации по выбору вместимости пассажирского транспорта на основании данных о часовой мощности пассажиропотока (см. табл. 5).

Таблица 5

Соответствие типа автобуса максимальной мощности пассажиропотока

Мощность пассажиропотока, пасс./ч	Тип автобуса (кол-во пассажиров)
До 1000	Малый (40)
1000 – 1800	Средний (70)
1800 – 2600	Большой (90)
2600 – 3200	Большой (90)
Свыше 3200	Особо большой (160)

При этом авторы отмечают, что указанные соотношения следует рассматривать как примерные, потому что кроме мощности пассажиропотока необходимо учитывать допустимые интервалы движения транспортных средств.

Целесообразный интервал движения по маршруту является важным критерием выбора рациональной вместимости подвижного состава. Величина интервала движения задается с учетом различных ограничений. Интервал движения не должен быть слишком большим (в городах не рекомендуется устанавливать интервалы движения свыше 20 минут), так как при редком сообщении по маршруту пассажирам приходится тратить много времени на ожидание транспортных средств. Перспектива длительного ожидания на остановочном пункте вынуждает многих пассажиров выбирать другие способы поездки: пользоваться смежными маршрутами движения в попутном направлении, совершая пересадки; прибегать к услугам такси. Поэтому длительные интервалы движения, во-первых, создают неудобства для пассажиров, во-вторых, могут привести к их потере и снижению выручки от перевозок по конкретному маршруту.

Вместе с тем, перевозчику не выгодно устанавливать очень маленькие интервалы движения. Из (14.1) видно, что чем ниже интервал движения по

маршруту, тем большее число транспортных средств необходимо выпускать на линию, чтобы его выдерживать:

$$A_m = \frac{t_{об} \cdot 60}{I}. \quad (14.1)$$

Поэтому установление малого значения интервала движения потребует большого числа машин, что, как следствие, приведет к увеличению расходов предприятия, связанных с обслуживанием маршрута.

Обычно для каждого маршрута, с учетом специфики потребностей пассажиров в перевозках по данному направлению, определяют допустимый диапазон интервала движения (нижние и высшие значения), в пределах которого для характерных периодов суток, выделяемых в зависимости от часовой неравномерности пассажиропотока, устанавливается конкретный интервал движения по маршруту.

Вместимость подвижного состава может быть определена через отношение максимальной мощности пассажиропотока за час на самом напряженном участке маршрута к частоте движения подвижного состава в данном направлении:

$$q = \frac{Q_{max}}{\nu}, \quad (14.2)$$

где  $Q_{max}$  – максимальная мощность пассажиропотока по участку маршрута, пасс./ч;  $\nu$  – частота движения, ед./ч<sup>-1</sup>.

Выражение (14.2) показывает, какое количество пассажиров должно перевозиться в одном транспортном средстве, если известна общая величина пассажиропотока по определенному участку маршрута в течение часа, и число транспортных средств, следующих в данном направлении за тот же период времени.

Подставляя в (14.2) значение частоты движения по (9.14), можем установить зависимость вместимости подвижного состава от мощности пассажиропотока и допустимого интервала движения по маршруту:

$$q = \frac{Q_{max} \cdot I}{60}. \quad (14.3)$$

Если известен суточный объем перевозок пассажиров по маршруту, то вместимость рассчитывается следующим образом:

$$q = \frac{Q_{сут} \cdot \eta_{ч} \cdot \eta_{уч} \cdot I_{сп}}{t_{р.м} \cdot \eta_{р} \cdot 60}, \quad (14.4)$$

где  $Q_{сут}$  – объем перевозимых пассажиров по маршруту за сутки;  $t_{р.м}$  – время работы маршрута в течение суток;  $I_{ср}$  – средний интервал движения в течение суток.

Таким образом, конкретное значение пассажиропотока и заданный интервал движения, отвечающий условиям перевозок пассажиров по маршруту, определяют номинальную вместимость подвижного состава.

На рис. 15 приведена зависимость вместимости подвижного состава от интервала движения и часовой мощности пассажиропотока по участку маршрута. Например, при известной мощности пассажиропотока в 750 пасс./ч и плановом значении интервала движения 6 минут следует выбрать транспортное средство вместимостью 75 пасс.

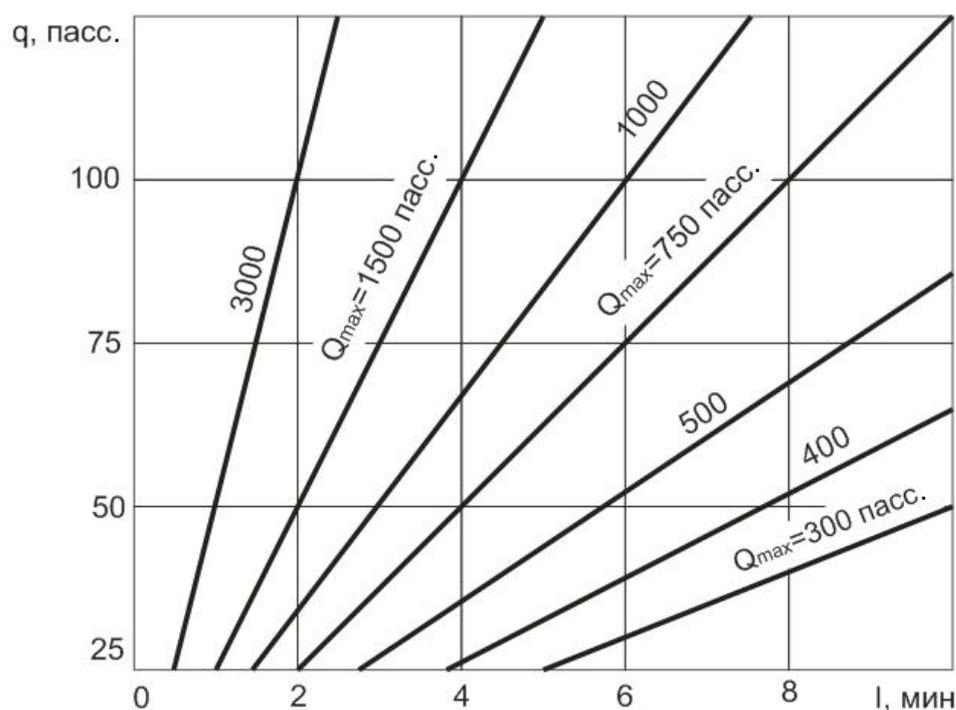


Рис. 15. Зависимость вместимости пассажирского транспорта от интервала движения и мощности пассажиропотока

Подвижной состав большой вместимости не целесообразно использовать на маршрутах с малым пассажиропотоком. Так как в этом случае уровень использования вместимости транспортного средства будет низким, что приведет к росту себестоимости перевозок. Для повышения уровня использования вместимости подвижного состава придется увеличивать интервал его движения, чтобы больше пассажиров накапливалось на остановочных пунктах, но это обстоятельство, как отмечалось выше, вызовет неудобства для пассажиров и может привести к снижению доходов.

Также не эффективно эксплуатировать транспортные средства малой вместимости на маршрутах с мощным пассажиропотоком. Так как в этом случае для перевозки всех пассажиров транспортным средствам, согласно (14.2), необходимо будет ходить чаще, а интервал их движения снизится, что, согласно (14.1), потребует большого числа машин для работы на маршруте. Даже если

перевозчик располагает достаточным количеством подвижного состава в размере  $A_m$ , то большое их число может привести к росту расходов на перевозки (горюче-смазочные материалы, зарплата водителям и др.).

Поэтому при выборе вместимости подвижного состава руководствуются не только установлением приемлемого для пассажиров интервала движения, но и затратами на перевозку пассажиров по маршруту, которые, в свою очередь, также зависят от вместимости.

Как отмечалось выше, если мощность пассажиропотока является для перевозчика заданной величиной, то величину интервала движения он может изменять в известном диапазоне. А согласно (14.3) для разных интервалов движения по маршруту при одинаковом значении мощности пассажиропотока перевозчик может использовать транспортные средства различной вместимости. Возможные границы вместимости для транспортных средств, которые могут эксплуатироваться на маршруте, определяются согласно (14.3) по минимальному и максимальному допустимым интервалам движения. Все транспортные средства, подходящие по вместимости для использования на маршруте, оцениваются по критерию минимальных затрат на перевозки. Предпочтение отдается подвижному составу, обеспечивающему высокую экономическую эффективность перевозок.

К основным *релевантным* затратам, величина которых непосредственно связана с выбранной вместимостью подвижного состава, относят эксплуатационные затраты (расходы на горюче-смазочные материалы, шины и пр.) и заработную плату водителям. Рассмотрим, каким образом соответствующие затраты зависят от вместимости эксплуатируемого по маршруту подвижного состава.

*Эксплуатационные затраты*  $Z_э$  на пробег по маршруту для каждой единицы подвижного состава возрастают практически пропорционально увеличению его вместимости (рис. 16).

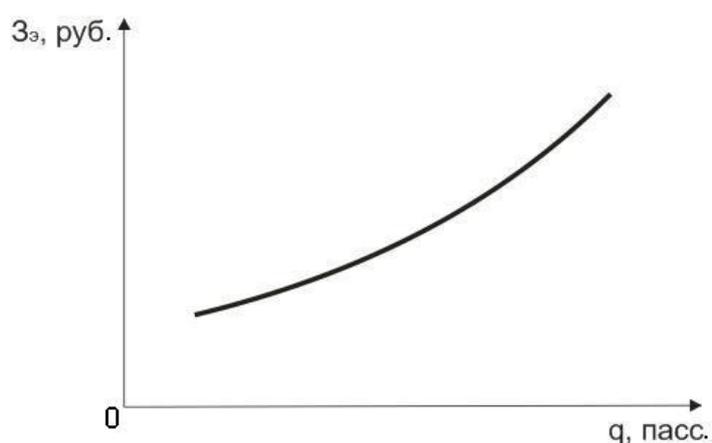


Рис. 16. Зависимость эксплуатационных затрат от вместимости подвижного состава

Для транспортных средств большой вместимости характерны повышенные эксплуатационные расходы. Например, расходы эксплуатационных материалов у

автобусов марки ЛиАЗ будут выше, чем у автобусов марки Газель, затраты на эксплуатацию трамвая с двумя вагонами будут выше, чем с одним вагоном.

Затраты на заработную плату водителям  $Z_e$  напрямую связаны с количеством транспортных средств, работающих на маршруте.

Используя (14.1) и (14.3), можем установить зависимость числа машин, эксплуатируемых по маршруту, от их вместимости:

$$A_m = \frac{t_{об} 60}{I} = \frac{t_{об} Q_{max}}{q}, \text{ ед.} \quad (14.5)$$

Из (14.5) видим, чем больше вместимость подвижного состава, тем меньше их количество требуется для работы на линии. Но данная зависимость не пропорциональная, так как при повышении вместимости возрастает, как правило, время оборота по маршруту (рис. 17). Это объясняется увеличением времени простоя на остановочных пунктах для посадки-высадки пассажиров и снижением технической скорости движения транспортных средств из-за их громоздкости и повышенной массы.

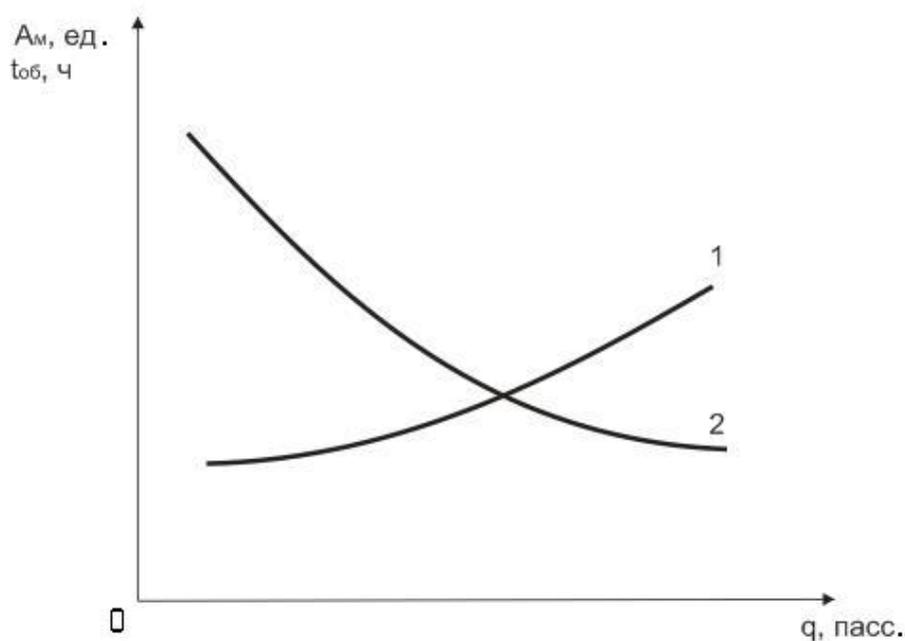


Рис. 17. Зависимость числа машин и времени оборота от вместимости подвижного состава:  
 1 – зависимость для времени оборота;  
 2 – зависимость для числа машин

Отсюда можем перейти к зависимости затрат на оплату труда водителей от вместимости подвижного состав (рис. 18).

Для работы по маршруту следует выбрать подвижной состав такой номинальной вместимости, для которой характерны минимальные совокупные затраты на эксплуатационные материалы и оплату труда водителей (рис. 19).

Следует отметить, что в приведенной методике при выборе подвижного состава не анализируются потребности в инвестиционных средствах на их приобретение и сроки окупаемости таких вложений. Это объясняется тем, что на практике у перевозчиков не всегда есть возможность предварительного выбора рационального типа подвижного состава с учетом приведенных выше рекомендаций. Их выбор может быть ограничен существующей структурой парка транспортных средств. В этом случае для организации движения по маршруту рассчитывают только необходимое количество транспортных средств в соответствии с (14.1).

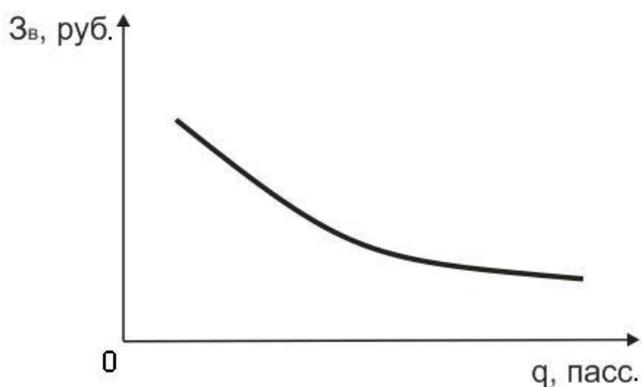


Рис. 18. Зависимость затрат на оплату труда водителей от вместимости подвижного состава

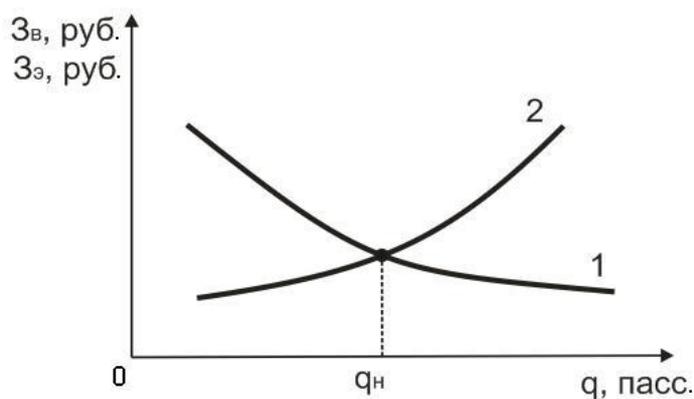


Рис. 19. Зависимость числа машин и времени оборота от вместимости подвижного состава:  
 1 – затраты на оплату труда водителей;  
 2 – эксплуатационные затраты

После определения вместимости и потребного количества подвижного состава необходимо произвести его распределение по периодам суток с учетом колебаний пассажиропотоков для организации работы водителей по сменам.

## 15. Распределение подвижного состава на маршруте

Для распределения транспортных средств на маршруте можно использовать графоаналитический метод.

Зная расчетное число машин по всем часам периода движения, можно построить диаграмму потребностей в машинах (рис. 20).

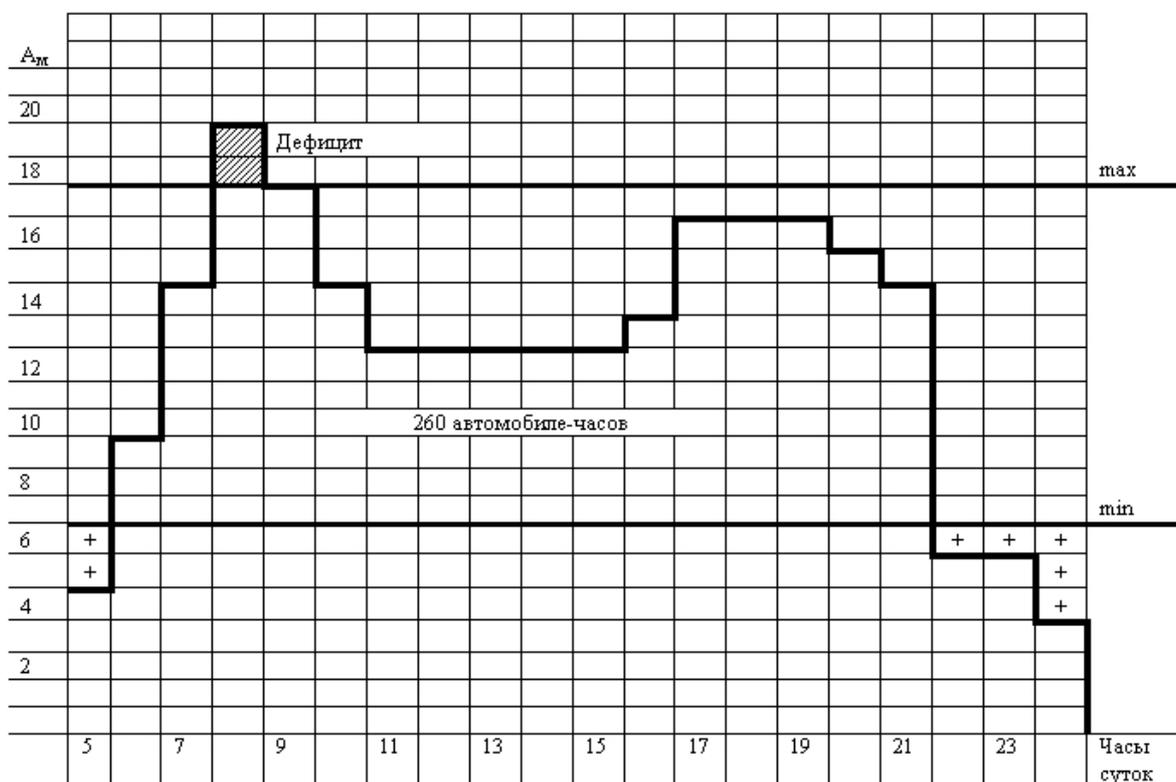


Рис. 20. Промежуточное распределение машин

Площадь диаграммы представляет собой транспортную работу на линии – 260 автомобиле-часов. Если бы распределение пассажиров по часам периода работы маршрута (20 часов) было равномерным, то достаточно иметь  $A_m = 260/20 = 13$  машин. В действительности из-за неравномерности пассажиропотоков потребность в утренний час пик составляет 20 машин и является максимальной. Но транспортные предприятия должны иметь резерв машин примерно 5%. Поэтому максимально может быть выпущено на линию 18 машин. Это количество определяет уровень дефицита, линия – max.

В часы спада пассажиропотока (дежурное движение) потребность в машинах определяется не размерами пассажиропотока, а максимально допустимым интервалом движения  $I_{max}$ :

$$A_{\phi}^{\min} = \frac{t_{об}}{I_{\max}} \quad (15.1)$$

Количество машин, которое необходимо иметь на маршруте для обеспечения максимальных интервалов движения в заданных пределах, фиксируется линией - min. Следовательно, к автомобиле-часам для раннего и позднего периода движений необходимо добавить еще семь машин (знак «+»). За вычетом двух автомобиле-часов, не обеспеченных машинами в связи с дефицитом, транспортная работа составит  $260 + 7 - 2 = 265$  авт-ч.

Режим движения на рис. 20 осуществить нельзя, так как машина 18 должна работать только 2 часа, а 16 и 17 по 5 – 6 часов, но с недопустимым перерывом – 7 часов. Для рационализации режима движения можно использовать метод перемещений.

Пустые и занятые клетки на диаграмме (автомобиле-часы) можно перемещать по вертикали, не изменяя временного интервала. Нужно подобрать такое их расположение по вертикали, не добавляя лишних автомобиле-часов, при котором число занятых клеток в каждой из строк соответствовало бы желаемой продолжительности рабочих смен водителей. При этом выбираются обеденные перерывы и смены водителей.

Данная работа ведется в следующей последовательности (рис. 21):

1. Выравнивают диаграмму по верхнему максимальному пределу, приподнимая часть диаграммы за 10 часами на одну клетку;
2. Свободные клетки области А перемещают вертикально вниз в положение В, чтобы получить желаемую продолжительность рабочих смен водителей. В результате получают разделение автобусов на односменные, двухсменные без выемки и с выемкой и трехсменные.
3. Определяют перерывы, так чтобы машины подменялись другими.

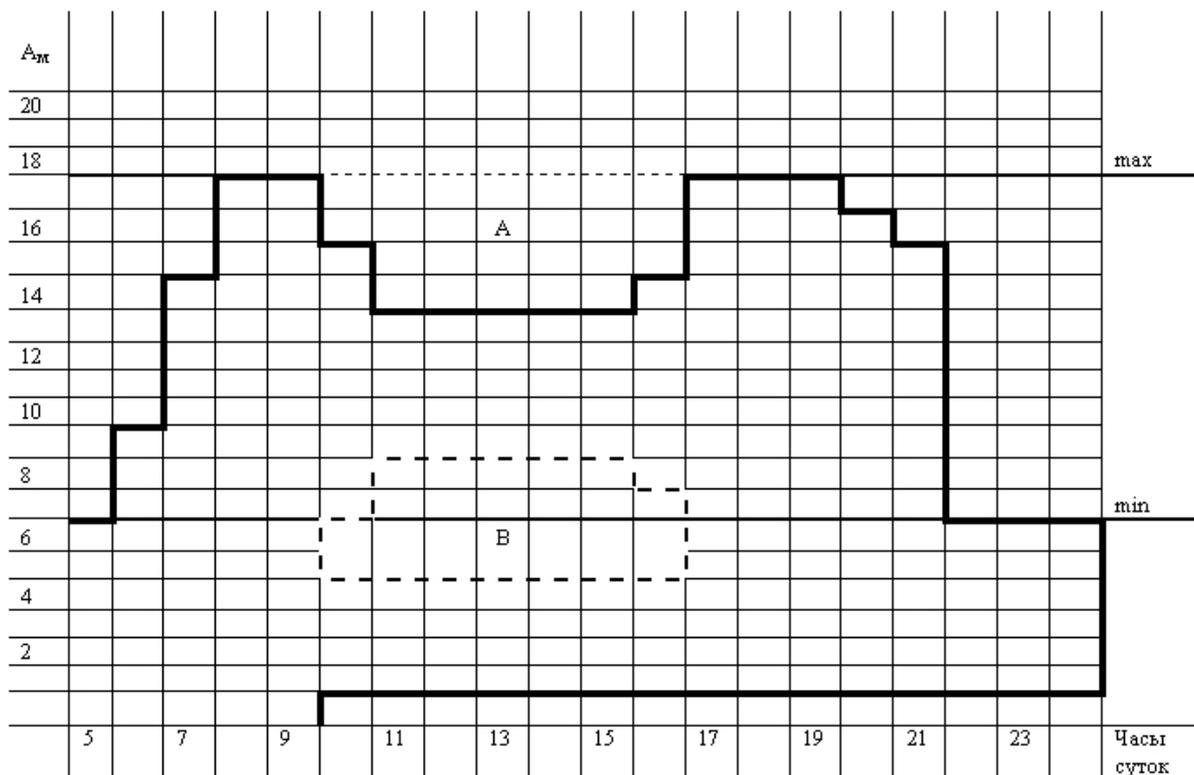


Рис. 21. Расчетное распределение машин по часам периода движения

Окончательное распределение машин по часам периода движения и по сменности представлено на рис. 22.

Машины, которые находятся на обеденном перерыве отмечают – П; машины, которые подменяют находящихся на обеденном перерыве, отмечают – К; пересмена бригад, работающих на одной машине отмечается – v v.

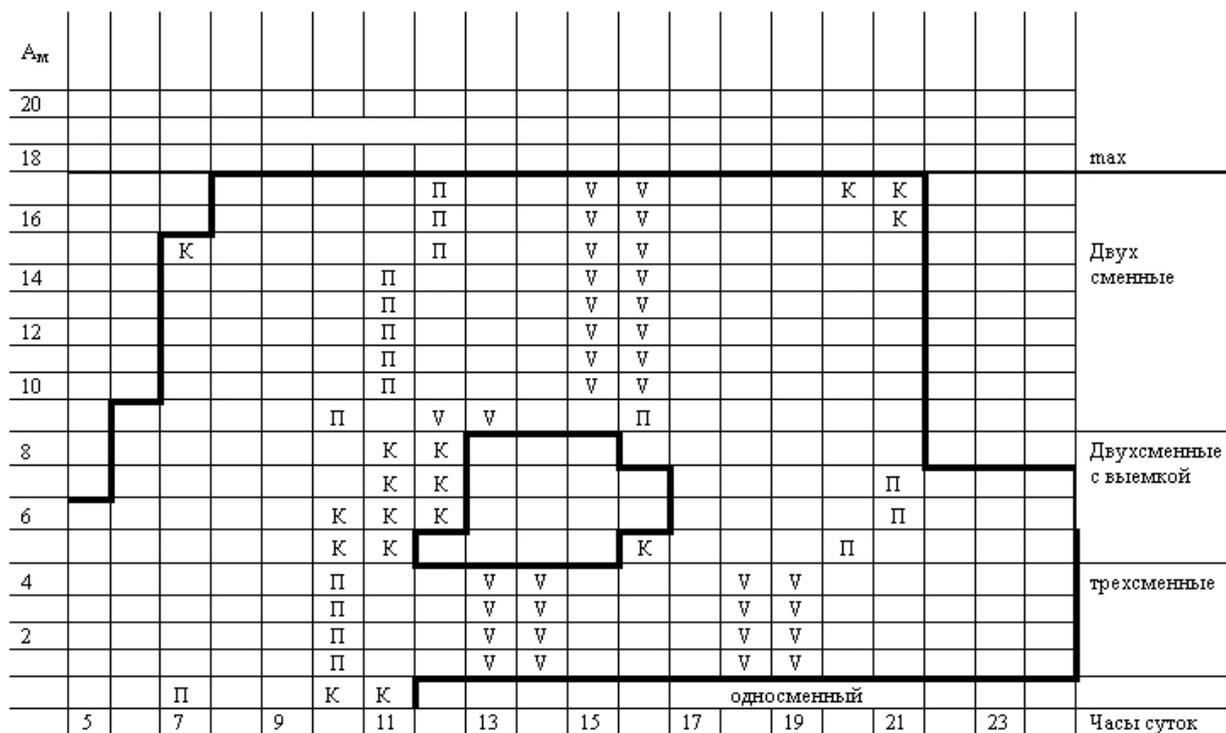


Рис. 22. Фактическое распределение машин по часам периода движения и сменам

Для расчета потребности в водителях машины группируются по продолжительности работы на маршруте. Одина (первая) – в одну смену,  $T_m = 6$  часов (перерыв на обед – П, в рабочее время не входит).

Другая группа – 4 машины, работают в три смены общей продолжительностью 19 часов со сменой водительских бригад на линии в конечных пунктах маршрута.

Следующая группа – двухсменные с выемкой: две машины с продолжительностью работы 15 часов, одна машина – 14 часов, и еще одна – 13 часов.

Эти машины заходят в гараж, где происходит смена бригад.

Остальные машины работают в две смены: семь машин –  $T_m = 14$  час, две – 13 часов. Смена водителей происходит на линии.

Число водителей в каждой группе

$$N_{вод} = \frac{[T_m + 2t_n + 2(t_{nz} + t_{mo})]A_{сп}D_v}{\Phi_v}, \quad (15.2)$$

где  $T_m$  – время работы на маршруте по группам автобусов;  $t_n$  – время нулевого пробега по каждому выходу, час;  $2 t_n$  – когда машины заходят в АТП на отстой;  $t_{nz}$  – время на подготовительно заключительные операции;  $t_{mo}$  – время медосмотра перед выездом, час;  $2 t_n + t_{mo}$  – когда машины заходят в гараж;  $A_{gp}$  – число машин в конкретной группе;  $D_в$  – число дней работы;  $\Phi_в$  – месячный фонд рабочего времени одного водителя.

## 16. Порядок открытия, закрытия и изменения пассажирских маршрутов

### 16.1 Открытие и закрытие маршрута

Маршрут открывают при условиях достаточного по мощности пассажиропотока (в городах не менее 100 пасс/ч в одном направлении), обеспечения безопасного движения по трассе маршрута и наличия необходимого числа автобусов.

Городские маршруты открываются и закрываются по согласованию с органами местного самоуправления. Трассу предполагаемого маршрута обследует специальная комиссия, в состав которой входят представители ГИБДД, дорожных служб и пассажирского транспортного предприятия на предмет ее соответствия установленным техническим требованиям. В акте обследования указываются мероприятия, которые необходимо выполнить до открытия маршрута: ремонт участков дороги, сооружение остановочных пунктов и др.

Маршруты до их открытия оборудуются:

- Средствами связи и сигнализации для контроля и регулирования движения;
- Указателями остановочных пунктов, посадочных площадок;
- Стационарными сооружениями для обслуживания и отдыха водителей;
- Площадки для разворота и отстоя;
- Павильонами для пассажиров и др.

На каждый автобусный маршрут составляется паспорт маршрута, который содержит следующие сведения:

- Номер маршрута (в необходимых случаях вводят литерное добавление к номеру: «Э» – экспрессный маршрут; «С» – скоростной маршрут; «К» – укороченный маршрут) и его наименование (обозначают наименованиями конечных пунктов);

- Даты открытия, начала движения, изменения, закрытия маршрута;

- Протяженность и период работы маршрута, время открытия (утром) и закрытия (вечером) движения по маршруту, средний интервал движения, применяемый тариф за проезд;

- Схему маршрута с обозначением названий всех улиц, с характеристикой трассы – план и профиль пути, состояние дорожного покрытия, количество пересечений, мест повышенной опасности и др.

- Характеристика остановочных пунктов и линейных сооружений;

- Таблица расстояний между остановочными пунктами с точностью до 0,1 км;

- Отчетные итоговые показатели работы маршрута за каждый год.

В паспорте на схеме трассы маршрута отмечаются опасные участки.

*Опасные участки* – участки автомобильных дорог, проезд по которым сопряжен с повышенным риском вовлечения в дорожно-транспортные происшествия либо повышенной тяжестью их последствий: участки, движение по которым связано с существенным изменением режимов движения; участки, на которых установлен или должны быть установлены предупреждающие дорожные знаки или проведены иные организационно-технические мероприятия.

Схема маршрута с опасными участками в обязательном порядке выдается водителю перед выездом на линию.

Маршрут *закрывается* при отсутствии потребности в перевозках или при реорганизации маршрутной системы.

Об открытии или закрытии маршрута население оповещают через средства массовой информации, объявлениями в транспортных средствах и других местах не менее чем за 10 дней до открытия или закрытия движения.

## 16.2 Изменение маршрута

Изменение действующего маршрута может производиться по различным причинам: появление новых жилых районов рядом с трассой действующего маршрута; постоянная или временная реорганизация транспортной схемы движения населенного пункта и др.

При изменении маршрута вносятся корректировки в его трассу. Она может продляться, укорачиваться либо меняться. Любое изменение трассы маршрута влечет за собой изменение технико-эксплуатационных показателей работы пассажирского транспорта по маршруту: объемов перевозок, средних скоростей движения, времени оборота и т.д. Поэтому при изменении маршрута необходимо заново организовывать движение транспортных средств по нему.

*Продление действующего маршрута* (рис. 23) производится при возникновении рядом с конечным пунктом маршрута нового объекта тяготения (жилой массив, промышленное предприятие и т.п.). Данный объект создает дополнительную нагрузку на маршрут (увеличивается мощность пассажиропотока).

При продлении маршрута учитывают изменение потребности в подвижном составе (см. табл. 6), вызываемое двумя факторами: увеличением  $T_{об}$  на маршруте и необходимостью освоения дополнительного объема перевозок.

Дополнительный объем перевозок может быть освоен за счет увеличения числа транспортных средств, работающих на маршруте, либо за счет использования подвижного состава большей вместимости. Реализация любого из перечисленных вариантов может привести к изменению интервалов движения по маршруту.

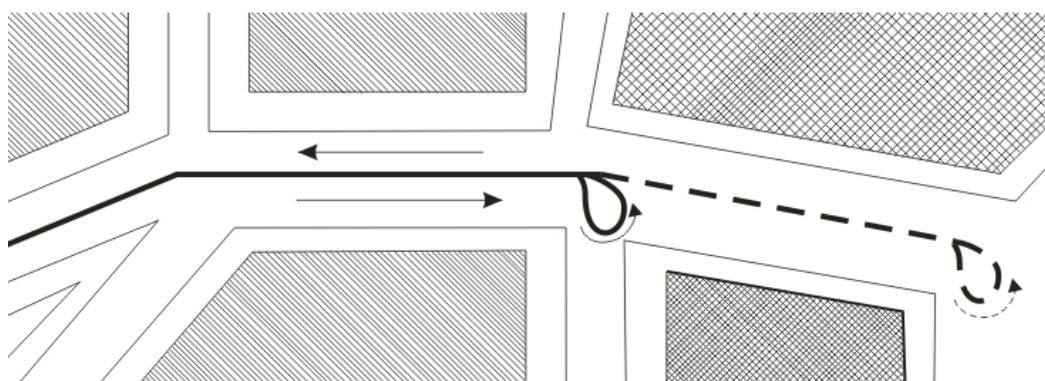


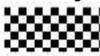
Рис. 23. Продление действующего маршрута:  
 – существующая застройка;  – новая застройка;  
 – действующий маршрут;  – продлеваемый участок маршрута

Таблица 6

Расчет потребности в подвижном составе при удлинении маршрута (пример)

Показатель	До продления маршрута	После продления маршрута
Длина маршрута, $l_m$ км	7	9,1
Время оборота за рейс, $T_{об}$ мин	50	65
Установленный интервал движения по маршруту, $I$ мин	5	5
Число транспортных средств, обеспечивающих освоение пассажиропотока, $A_0$ ед.	10	12*
Фактический интервал движения на маршруте с учетом продолжительности времени оборота и числа транспортных средств, $I_{ф}$ мин	5	5,4
Число транспортных средств, обеспечивающих установленный интервал движения, $A_{Тоб}$ ед.	10	13**

\* Рассчитывается с учетом дополнительного объема перевозок, вызванного продлением маршрута, для транспортных средств аналогичной вместимости.

\*\* Увеличение числа транспортных средств на единицу связано с необходимостью сохранения интервала движения при росте времени оборота.

Продление маршрута с сохранением установленного интервала движения и вместимости транспортных средств будет рационально лишь при условии, если увеличение числа транспортных средств в связи с ростом времени оборота ( $A_{Тоб}$ ) будет меньшим, чем увеличение числа транспортных средств, необходимого для освоения дополнительного объема перевозок ( $A_0$ ), то есть должно выполняться условие:

$$A_{Тоб} < A_Q, \quad (16.1)$$

где  $A_{Тоб}$  и  $A_Q$  – число дополнительных транспортных средств, необходимых для сохранения интервала движения и освоения дополнительного объема перевозок, соответственно.

По данным из табл. 6  $A_{Тоб}$ , равное трем, превышает  $A_Q$ , равное двум. Следовательно, для сохранения установленного интервала движения потребуется большее число транспортных средств, чем этого необходимо для освоения нового объема перевозок. Поэтому если дополнительно ввести три единицы подвижного состава, то их вместимость будет использоваться нерационально. В данном случае можно рассмотреть вариант использования на маршруте транспортных средств меньшей вместимости, но в увеличенном количестве до значения  $A_{Тоб}$ , обеспечивающего сохранение установленного интервала движения. Это позволит выдерживать заданный интервал движения и рационально использовать вместимость подвижного состава.

*Укорачивание маршрута* не требует увеличения числа транспортных средств для работы по маршруту. Так как сокращение трассы маршрута приводит к снижению времени оборота, следовательно, освоить существующий объем перевозок и сохранить установленный интервал движения возможно с меньшим количеством единиц подвижного состава.

*Изменение трассы маршрута* в средней его части в связи с возникновением нового центра тяготения (рис. 24, а) целесообразно при следующих условиях:

- возникновения нового остановочного пункта вблизи от рассматриваемого участка маршрута;
- нецелесообразности организации отдельного маршрута для обслуживания возникшего остановочного пункта;
- дополнительный заезд к возникшему остановочному пункту не вызывает значительного повышения коэффициента непрямолинейности маршрута.

Изменение трассы маршрута часто вызывается временным перекрытием движения по соответствующим улицам из-за путевых и строительных работ (рис. 24, б).

Расчет необходимого числа транспортных средств на маршруте с учетом произведенных изменений аналогичен расчету при продлении маршрута.

*Назначение нового маршрута* взамен действующего производится в случае локальных изменений, связанных с плановым развитием транспортной системы города (застройка новых районов, совершенствование дорожного движения и др.), или взамен маршрута другого вида транспорта.

На вновь организованном маршруте должны выполняться требования ГОСТ 27815 – 88 по максимальной наполняемости подвижного состава, использованию провозной возможности транспортного средства по длине и направлениям маршрута, соблюдению максимально допустимого интервала движения транспортных средств (в малых городах не свыше 20 мин, в остальных городах – не свыше 15 мин), обеспечению длины маршрута не менее 1,5...2 км, соответствию трассы маршрута техническим требованиям.

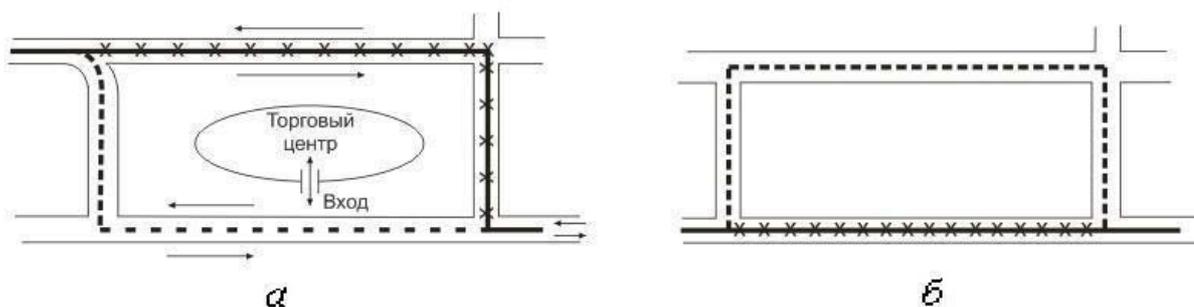


Рис. 24. Изменение трассы маршрута в средней части:

а – в связи с возникновением нового остановочного пункта (торгового центра);  
 б – в связи с временным перекрытием движения по улице;

- — — — — действующая трасса маршрута;
- ..... — отменяемая часть маршрута;
- ~~— X X X —~~ — новая трасса маршрута

*Передача автобусного маршрута* городскому наземному электротранспорту (трамвай, троллейбус) производят при устойчивых пассажиропотоках, оправдывающих прокладку контактной сети или рельсового пути.

*Пересмотр группы маршрутов*, обслуживающих определенную часть населенного пункта, целесообразен в случае ввода в действие новых станций метрополитена, новых автодорог, мостов и других искусственных сооружений, принципиально меняющих рациональные направления транспортных и пассажирских потоков.

Информация об изменении маршрута доводится до населения в средствах массовой информации и в салонах транспортных средств, эксплуатируемых по маршруту, не менее чем за 5 дней до изменения условий перевозок.

## 17. Обслуживание населения легковыми и маршрутными такси

### 17.1. Перевозки пассажиров легковыми автомобилями-такси

Легковые автомобили предназначены для индивидуальных и мелкогрупповых перевозок пассажиров, а также для обслуживания сотрудников юридических лиц при выполнении служебных поездок. Легковой автомобиль создает удобства для человека и в ряде случаев имеет существенные преимущества перед другими видами транспорта: комфорт, скорость, индивидуальный подход к запросам клиента. Недостатки легкового транспорта как средства перевозки пассажиров заключаются в малой провозной способности и высокой перегрузке городских улиц. Например, в крупнейших городах в часы пик большие переезды целесообразно совершать на скоростных видах транспорта – на метро.

В отличие от массового транспорта, работающего по определенному графику и маршруту, использование легкового транспорта в основном носит нерегулярный характер.

Легковые автомобили-такси предназначены для:

- перевозок, осуществление которых требует большой частоты, срочности и комфортности;
- экскурсионных поездок;
- перевоз во время, когда не работает городской маршрутизированный транспорт, либо в места, куда не проложены маршруты.

Несмотря на относительно небольшой списочный состав парка легковых автомобилей-такси по сравнению с парком индивидуальных владельцев, объем перевозок таксомоторами достаточно велик. Это связано с высокой интенсивностью использования автомобилей-такси.

Доля таксомоторных перевозок в освоении общего пассажиропотока составляет от 6 до 9 %.

Формы использования легковых автомобилей такси:

1. Наем автомобилей-такси на стоянках. Это достаточно широко распространенная форма обслуживания пассажиров. Однако при таком способе обслуживания преимущества автомобилей-такси в сравнении с маршрутизированным транспортом полностью не реализуются, так как пассажир затрачивает время на подход к стоянке и ожидание свободного такси;

2. Наем свободного такси в пути следования. При таком способе пассажир не тратит время на подход к стоянке, но при этом могут увеличиться затраты на ожидание проходящего свободного автомобиля;

3. Предварительный заказ или вызов такси к месту отправления. При такой форме обслуживания полностью реализуется принцип доставки пассажира «от двери до двери». В этом случае пассажиру, возможно, потребуется некоторое время потратить на ожидание приезда такси;

4. Групповое обслуживание пассажиров. Оно осуществляется с пунктов массового отправления пассажиров – вокзалы, аэропорты, в места совпадающих корреспонденций;

5. Обслуживание по абонементу. Современная форма обслуживания не только граждан, но и работников юридических лиц. По договору с организациями транспортные компании предоставляют в согласованные дни и часы автомобиль-такси для перевозок сотрудников по служебным целям. При этом время использования и маршруты перевозок могут заранее также согласовываться.

Методика организации обслуживания пассажиров автомобилями-такси включает: изучение спроса на таксомоторные перевозки; определение ожидаемого объема перевозок; расчет потребного количества автомобилей-такси и определение режима их работы; выбор эффективной системы организации труда водителей; разработку графика выпуска автомобилей-такси на линию; организацию выпуска такси на линию и оперативное управление обслуживанием клиентов.

Пассажиропотоки таксомоторного транспорта непостоянны по времени и зависят от целого ряда факторов, в частности, от расписания прибытия и отправления поездов, самолетов и автобусов дальнего следования; режима работы организаций, магазинов, театров и т.п. Существенное влияние на закономерности изменения спроса оказывает социальная характеристика городов: количество жителей, число приезжих, уровень достатка населения и др. Необходимо

отметить, что в таксомоторных перевозках преобладают культурно-бытовые, а не трудовые передвижения.

Характерный график изменения спроса на таксомоторные перевозки представлен на рис. 25.

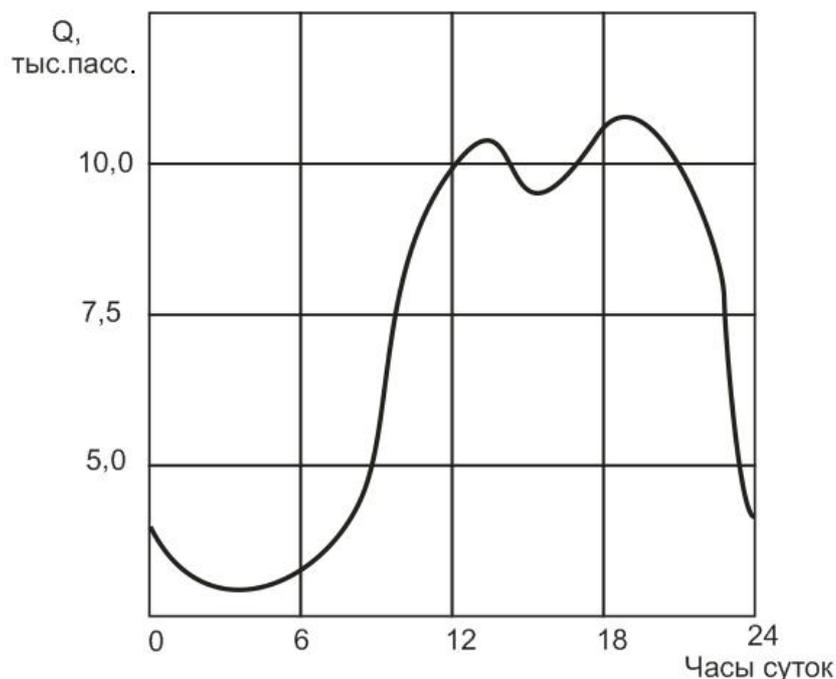


Рис. 25. Распределение спроса на таксомоторные перевозки по часам суток

Распределение спроса в выходные и праздничные дни имеет незначительные отличия от будних дней.

Графики выпуска и возврата автомобилей-такси согласовывается с часовой потребностью в перевозках и допустимым режимом труда водителей.

### *17.2. Перевозки пассажиров маршрутными такси*

Маршрутные такси занимают промежуточное положение между массовыми маршрутизированными видами транспорта и легковым такси. Они обеспечивают рациональное сочетание удобств с экономичностью.

Одновременное обслуживание небольшой группы пассажиров делает поездку комфортабельной, позволяет частично учесть индивидуальные требования пассажиров, повысить скорость сообщения и значительно сократить стоимость поездки по сравнению с легковыми такси.

Изучение спроса показывает, что от 10 до 20% пассажиров в городах предпочли бы другим видам транспорта маршрутные такси. В частности, скорость в маршрутных такси в 1,5 – 3 раза выше, чем у автобусов. Но определяющим фактором все-таки является комфортность поездки. Большинство

пассажиров, согласно опросу более 60%, выбирают маршрутные такси именно по причине комфортабельности.

Перевозки маршрутными такси организуются на регулярных или временных (сезонных) городских или пригородных маршрутах в автобусах малой или особой малой вместимости.

Маршруты организуются на направлениях, которые не обслуживаются другими видами пассажирского транспорта либо на параллельных маршрутах на тех направлениях, где общественный транспорт не справляется с обслуживанием пассажиропотока (переполненный подвижной состав, большие интервалы движения и др.).

Технология и организация перевозок пассажиров маршрутными такси базируется на методологии маршрутных перевозок пассажиров в населенных пунктах транспортом общего пользования, рассмотренными выше.

По мнению некоторых специалистов в области организации перевозок, маршрутные такси – вспомогательная форма обслуживания населения, которая предназначена разгрузить массовый пассажирский транспорт и повысить качество обслуживания. Но с этой точкой зрения можно не согласиться. Например, в г. Челябинске маршрутные такси эксплуатируются по многим городским маршрутам наравне с автобусами, троллейбусами и трамваями и составляют им значительную конкуренцию в обслуживании платежеспособных пассажиров. Стоимость проезда в маршрутном такси по многим маршрутам не превышает стоимости проезда в городском транспорте более чем в два раза. Поэтому многие жители города с удовольствием пользуются маршрутными такси.

## **18. Диспетчерское управление пассажирскими перевозками**

### *18.1 Понятие диспетчерского управления и его виды*

Основной целью оперативного управления пассажирским транспортом является обеспечение эффективного использования всех технологических, экономических, организационных и социальных ресурсов организации для своевременного, качественного и полного удовлетворения потребностей населения в перевозках. Необходимость в оперативном управлении перевозочным процессом объясняется вероятностными характеристиками системы перевозок, проявляющимися в сбоях перевозочного процесса. Оперативное управление движением подвижного состава в соответствии с разработанным планом и его корректировку с учетом возникающих сбоев в работе транспорта осуществляет диспетчерская служба.

*Диспетчеризация* – это оперативное управление пассажирскими перевозками в реальном масштабе времени, осуществляемое из одного центра. Диспетчерское руководство на пассажирском транспорте включает в себя весь комплекс работ по подготовке и организации выпуска транспортных средств на линию, непосредственному управлению их движением на маршрутах и своевременному

возвращению в парк. Диспетчерское управление подразделяется на внутрипарковое и линейное.

*Внутрипарковая* диспетчеризация осуществляется перед выездом машин из парка транспортного предприятия для работы на маршрутах и по их возвращению в парк. Осуществление внутрипарковой диспетчеризации направлено на решение следующих основных задач:

- подготовка путевой документации к выпуску подвижного состава на линию;
- прием и первичная обработка путевой документации при возвращении машин с линии;
- экипировка подвижного состава перед выездом на линию;
- анализ выпуска подвижного состава и его работы на линии;
- оформление отчетной документации.

*Линейная* диспетчеризация осуществляется во время работы подвижного состава на маршруте, и ее основными задачами являются следующие:

- контроль движения подвижного состава согласно расписанию;
- регулирование движения подвижного состава на основе оперативной информации о состоянии перевозок по маршруту;
- организация помощи при авариях и ДТП;
- координация работы подвижного состава различных маршрутов и видов транспорта;
- рациональное использование резерва подвижного состава;
- анализ результатов работы и оформление отчетной документации.

Диспетчерское управление в зависимости от трудоемкости может иметь различную организацию. На трудоемкость диспетчерской работы влияют: количество и протяженность маршрутов; число транспортных средств, находящихся в движении; продолжительность работы маршрутов и т.д. При высоких перечисленных показателях потребуется привлечение большого числа линейных диспетчеров, работа которых организуется по сменам и координируется из единого центра – централизованной диспетчерской службы (ЦДС). Типовая организационная структура ЦДС включает в себя:

1. Руководящий аппарат (начальник ЦДС, старший диспетчер – начальник смены, маршрутные диспетчера);
2. Исполнительный аппарат (линейные диспетчера конечных и контрольных пунктов, диспетчера группы анализа движения).

Как правило, за линейными диспетчерами закрепляются отдельные маршруты или группы маршрутов, а их работу координирует старший диспетчер смены.

Если на городских маршрутах работает несколько видов наземного пассажирского транспорта, диспетчерское управление может осуществляться либо по видам транспорта, либо возможно создание совместной централизованной диспетчерской службы. В рамках совместной централизованной диспетчерской службы оперативное управление разделяется по видам транспорта с обязательной централизацией управления всей работой городского транспорта. Централизация диспетчерского управления движением предусматривает передачу сведений о состоянии движения транспортных средств

на маршрутах в единый диспетчерский центр, комплексную оценку складывающейся ситуации и передачу водителям указаний диспетчеров.

Развитие технических средств связи и передачи данных позволило контролировать движение и передавать информацию в звене «диспетчер – водитель» не только на конечных пунктах маршрута, но и на промежуточных контрольных пунктах. Для этого контрольные пункты маршрутов и транспортные средства оснащаются средствами связи – устройствами контрольного пункта и устройствами подвижной единицы. Устройства контрольного пункта размещаются вдоль трассы маршрута таким образом, чтобы водитель во время движения либо остановки транспортного средства на остановочном пункте для посадки – высадки пассажиров мог передавать информацию в диспетчерскую службу.

Высшей формой централизованной технологии диспетчерского управления является использование автоматизированных систем диспетчерского управления движением (АСДУД). Автоматизация обеспечивается за счет применения компьютерной техники. Информационная система позволяет непрерывно осуществлять сбор, обработку, анализ и хранение информации о работе транспортных средств на маршруте в реальном режиме времени. Система автоматически контролирует регулярность движения, оценивает последствия отклонений в работе, разрабатывает корректирующие мероприятия и др. Вся необходимая информация поступает от транспортных средств напрямую в ЦДС и отображается на экране мониторов, что помогает диспетчеру в наглядном виде оценивать состояние перевозочного процесса и принимать эффективные решения.

### *18.2. Регулярность движения пассажирского транспорта*

Одной из важнейших задач диспетчерского управления является обеспечение регулярности работы подвижного состава на маршрутах. Регулярность движения является важнейшим качественным показателем работы пассажирского транспорта. Движение пассажирского транспорта на маршруте считается регулярным, если транспортные средства отправляются в рейс согласно расписанию; интервалы движения между ними на всех остановочных пунктах соблюдаются равными и соответствуют расписанию; транспорт пребывает на конечный пункт точно в установленное расписанием время.

Нерегулярность движения отражается на времени ожидания на остановочных пунктах, поэтому на коротких расстояниях поездки пассажиры перестают пользоваться услугами транспорта. При нерегулярном движении транспорт распределяется и используется на маршруте не равномерно, часть машин сильно перегружена, а другая следует с малым наполнением. В результате условия перевозок резко ухудшаются, подвижной состав резко изнашивается, а часть пассажиров не имеют возможности оплатить проезд (особенно на коротких расстояниях поездки в переполненных салонах), в результате чего снижаются доходы предприятия и увеличиваются затраты на перевозку. Основные причины нарушения регулярности движения делятся на две группы:

1. Несоответствие фактического режима движения транспортных средств установленному расписанием режиму в связи с гололедом, осадками, заторами уличного движения, нарушением водителем установленного режима вождения и т.п.

2. Недостаточное количество транспортных средств, работающих по маршруту, в связи с несвоевременным или неполным выпуском машин на линию, простоем транспорта по техническим причинам и др.

Все перечисленные выше причины приводят к тому, что движение транспортных средств по маршруту осуществляется с интервалами, превышающими плановые значения, то есть становится нерегулярным.

Во-первых, если ухудшаются условия движения (первая группа причин), то происходит снижение скорости движения транспортных средств, что, в свою очередь, приводит к увеличению времени оборота, а, следовательно, согласно (9.13) при том же количестве машин, работающих на маршруте  $A_m$ , растет интервал движения:

$$I = \frac{t_{об}^{\phi} \cdot 60}{A_m}, \quad (18.1)$$

где  $t_{об}^{\phi}$  – фактическое время оборота по маршруту.

Во-вторых, если на линию фактически выпущено меньшее количество транспортных средств, чем запланировано  $A_m$ , то при том же времени оборота интервал движения согласно (9.13) снова вырастет:

$$I = \frac{t_{об} \cdot 60}{A_m^{\phi}}, \quad (18.2)$$

где  $A_m^{\phi}$  – фактическое число транспортных средств на маршруте.

Таким образом, если на маршруте по различным причинам (ухудшаются условия движения или работает меньшее количество транспортных средств) движение становится нерегулярным, то для повышения регулярности движения следует либо добавить недостающие машины из резерва, либо работающие машины отправлять в рейс по оперативному интервалу, который рассчитывается для конкретных условий по (18.1) или (18.2).

О нерегулярности движения судят по отклонениям фактических интервалов движения от запланированных. Контроль регулярности движения осуществляют диспетчерские службы. Фиксирование моментов прохождения подвижного состава через контрольные пункты на маршрутной сети позволяет выявить фактическую регулярность движения по водителям, маршруту, предприятию в целом. Количественно регулярность движения на маршруте оценивается по формуле:

$$R = \frac{I_{план}}{I_{факт}} \times 100\% , \quad (18.3)$$

где  $I_{план}$  и  $I_{факт}$  – интервал движения плановый и фактический соответственно, мин.

При расчете регулярности используют средний плановый интервал движения для определенного периода времени и средний фактический интервал движения транспортных средств по маршруту, установленный для аналогичного периода времени.

Если регулярность движения меньше 100%, то есть фактический интервал движения превышает плановый, то данное обстоятельство, согласно (18.1) или (18.2) свидетельствует о дефиците машин на маршруте. Чтобы сделать движение регулярным, то есть соответствующим установленному расписанию, необходимо, во-первых, установить причины нарушения регулярности, во-вторых, в зависимости установленных причин принять меры по оперативному управлению работой транспортных средств на маршруте (см. табл. 7).

Для повышения регулярности движения и контроля соблюдения водителями рабочих расписаний устанавливаются допустимые отклонения от расписания. Например, для различных видов автобусных маршрутов приняты следующие допустимые отклонения от расписания:

- для городских маршрутов  $\pm 1$  мин;
- для пригородных маршрутов  $\pm 3$  мин;
- для междугородних маршрутов  $\pm 5$  мин.

При прохождении машинами контрольных пунктов с отклонениями от расписания, превышающими указанные значения, и отсутствии причин объективного характера, способствующих таким отклонениям, к водителям могут применяться меры дисциплинарного взыскания.

Регулярность движения может быть повышена:

- организацией диспетчерского управления, осуществляющего контроль движения транспорта по всем маршрутам;
- введением в расписание движения каждого транспортного средства времени проследования промежуточных контрольных пунктов (особенно для маршрутов большой протяженности);
- введением контроля регулярности движения с помощью автоматизированных систем диспетчерского регулирования, обеспечивающих постоянное получение оперативной информации о движении транспортного средства по маршруту;
- стимулированием водителей, соблюдающих регулярность движения.

### *18.3. Методы регулирования движения*

Работа ЦДС предусматривает использование линейными диспетчерами различных методов регулирования движения пассажирского транспорта на

маршрутах. В таблице 7 приведены основные методы регулирования движения, которые применяются в зависимости от вида нарушений перевозок пассажиров.

Таблица 7

Нарушения перевозок пассажиров городским пассажирским транспортом и методы их устранения

Нарушения перевозок пассажиров	Методы ликвидации нарушений и их последствий
1. Опоздание транспортного средства на контрольный (конечный) пункт маршрута	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сокращение стоянки на конечном пункте.</li> <li>2. Нагон опоздания в пути.</li> <li>3. Направление транспортного средства в укороченный рейс</li> </ol>
2. Раннее прибытие транспортного средства на контрольный (конечный) пункт маршрута	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Увеличение продолжительности стоянки на конечном пункте маршрута.</li> <li>2. Снижение скорости движения по маршруту</li> </ol>
3. Неполный выпуск и сходы транспортных средств с маршрута	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ввод подвижного состава из резерва.</li> <li>2. Организация движения по оперативным интервалам.</li> <li>3. Переключение транспортных средств с других маршрутов</li> </ol>
4. Снятие транспортного средства с маршрута	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Равномерное увеличение интервала движения транспортных средств по маршруту.</li> <li>2. Ввод подвижного состава из резерва</li> </ol>
5. Повышение интенсивности пассажиропотока на отдельном маршруте	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ввод в работу резервных транспортных средств.</li> <li>2. Переключение транспортных средств с других маршрутов</li> </ol>
6. Перекрытие движения транспортных средств по отдельному участку маршрута	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изменение трассы маршрута с организацией движения по оперативным интервалам.</li> <li>2. Разделение маршрута на две самостоятельные части с пересадкой пассажиров между ними</li> </ol>
7. Неисправности инфраструктуры городского электрического транспорта	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Направление из резерва или снятие с действующих маршрутов автобусов и организация движения по оперативному интервалу на аварийном участке маршрута городского электрического транспорта.</li> <li>2. Оперативное открытие автобусного движения по всей трассе аварийного маршрута городского электрического транспорта</li> </ol>
8. Осложнение метеорологических условий	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отправление транспортных средств по оперативным интервалам.</li> <li>2. Переход на движение по расписанию с увеличенными нормами времени на выполнение рейсов</li> <li>3. Ввод подвижного состава из резерва.</li> <li>4. Полное прекращение движения по маршрутам при грозе безопасности движения</li> </ol>

В процессе управления движением маршрутного пассажирского транспорта информация от линейных диспетчеров конечных и контрольных пунктов поступает диспетчерам группы анализа движения. При фиксации нарушений в движении по маршруту соответствующая информация доводится до диспетчера, курирующего данный маршрут.

Маршрутные диспетчера с начальником смены анализируют данные о нарушениях на предмет масштабности и продолжительности их воздействия на работу транспорта, устанавливаются причины нарушений, разрабатывают эффективные методы их устранения.

Если для устранения нарушений требуется только изменение оперативного режима движения транспорта (сокращение продолжительности отстоя, отправление по оперативным интервалам и т.п.), то такое решение может быть принято старшим диспетчером, и оно доводится маршрутными диспетчерами до водителей и линейных диспетчеров. Если требуется задействовать резервные машины, изменять трассу маршрутов и т.п., то такое решение принимается начальником ЦДС по согласованию с руководством транспортного предприятия, в его реализации участвуют внутрипарковые и линейные диспетчеры.

## **19. Структура пассажирского автотранспортного предприятия**

Графическая модель организационной структуры пассажирского автотранспортного предприятия (рис. 26) наглядно отображает состав органов управления, подразделений и исполнителей с административными связями между ними.

Высшим органом управления автотранспортным предприятием является директор. Он представляет организацию без доверенности. В непосредственном подчинении директору находятся его заместители и руководители некоторых подразделений. На заместителей возлагается руководство соответствующими службами.

Под службой понимается совокупность структурных подразделений и исполнителей, выполняющих в производственном процессе однородные задачи, имеющие достаточно самостоятельное значение. Например:

- служба эксплуатации, непосредственно осуществляющая технологическую организацию, планирование и выполнение перевозок. Она возглавляется зам. директора по эксплуатации (перевозкам, коммерции);
- производственно-техническая служба, выполняет комплекс работ по поддержанию подвижного состава в технически исправном состоянии. Возглавляется главным инженером;
- кадровая служба занимается подбором, расстановкой, обучением и аттестацией персонала, проводит воспитательную работу, разрабатывает программы мотивации. Возглавляет начальник либо зам. директора;
- административно-хозяйственная служба, которая в крупных организациях может состоять из отдельных подразделений.

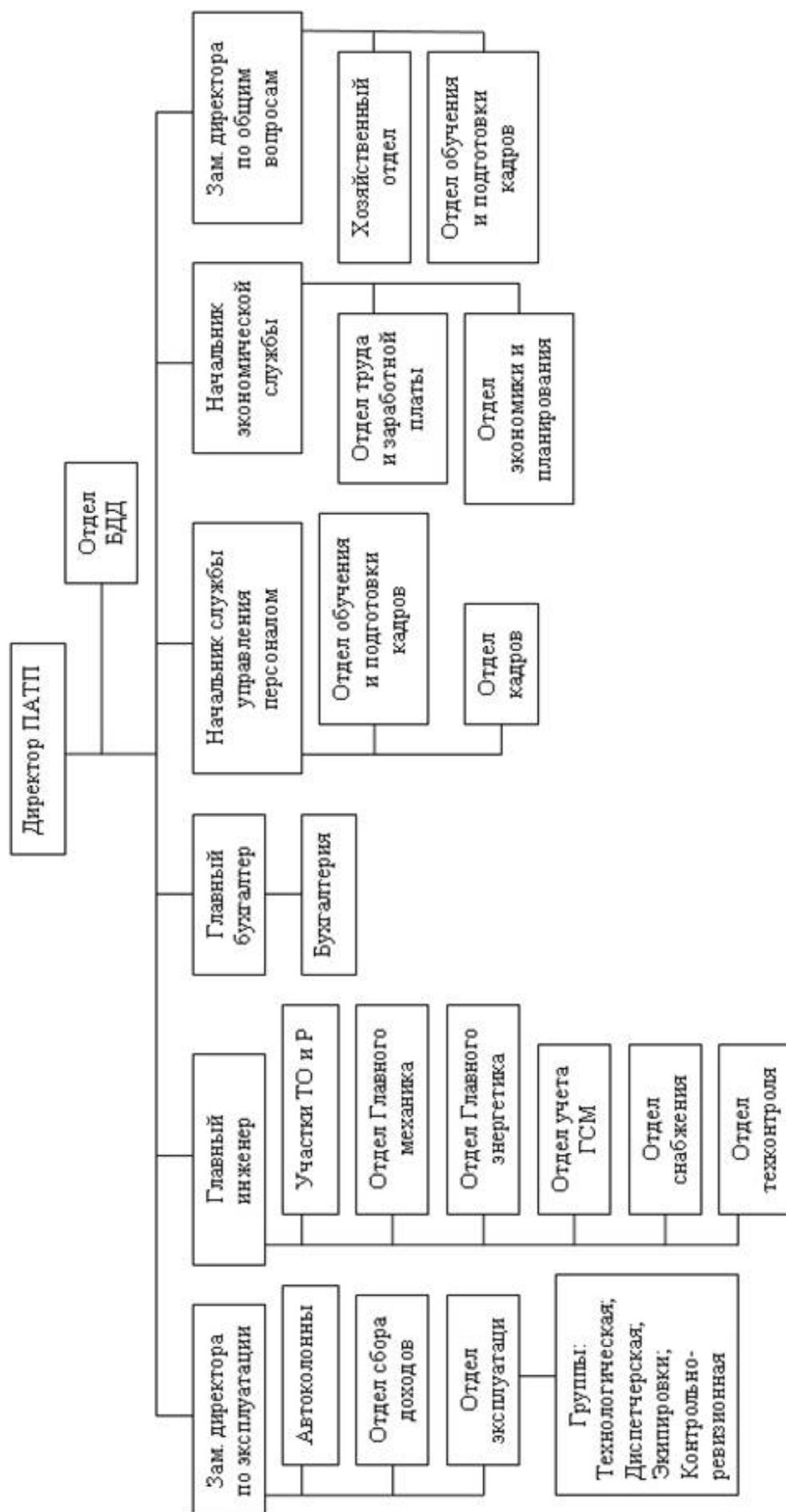


Рис. 26. Организационная структура пассажирского автотранспортного предприятия

Кроме руководителей служб директору предприятия непосредственно подчинены:

- главный бухгалтер, возглавляющий бухгалтерию организации. Бухгалтерия осуществляет материальный учет имущества организации, выполняет операции с денежными средствами, учитывает движение билетной продукции и бланков строгой отчетности, взаимодействует с отделом сбора доходов при оприходовывании и инкассации выручки;

- отдел (специалист) безопасности дорожного движения (БДД), организующий и проводящий профилактические мероприятия по БДД и обучение персонала по программам БДД, осуществляющий учет дорожно-транспортных происшествий (ДТП) с автомобилями организации, производящий анализ и служебное расследование причин ДТП, сопутствующих им эксплуатационных условий. Прямое подчинение этого подразделения обусловлено возложением на директора персональной ответственности за состояние БДД в организации.

**Служба эксплуатации** является основной. В состав этой службы входят производственные и функциональные подразделения.

Производственные подразделения могут создаваться в виде бригад и автомобильных колонн. Бригады могут разделяться на звенья. В звенья входят водители, за ними закрепляется автобусы. За бригадами закрепляют маршруты. В бригады могут входить кондукторы, техники, учетчики, ремонтные работники. В состав звена туристского маршрута может входить гид.

В состав автомобильной колонны входит несколько бригад. В колонну входит от 40 до 100 автомобилей. В крупных пассажирских автотранспортных предприятиях или смешанного типа колонны формируют по видам подвижного состава (пассажирские, грузовые, автобусные, таксомоторные, легковые). Колонной руководит начальник. В колонне имеются сменные мастера, технические исполнители (табельщики, нарядчики). На базе колонны может формироваться филиал транспортного предприятия (троллейбусное, трамвайное депо).

Функциональные подразделения службы эксплуатации представлены, прежде всего, отделом эксплуатации и отделом сбора доходов.

*Отдел эксплуатации* является технологическим штабом предприятия. В отделе эксплуатации формируются группы:

- одна или несколько технологических групп. Они занимаются подготовкой документации для получения сертификатов соответствия на оказываемые услуги по перевозке пассажиров (грузов) и лицензий на осуществляемую транспортную деятельность, заключением договоров, изучением и анализом спроса на перевозки, составлением заявок на пополнение парка подвижного состава, разработкой маршрутной системы, введением паспортов маршрутов, технологической организацией перевозок, разработкой графика выпуска-возврата автомобилей, учетом и анализом технико-эксплуатационных показателей и показателей качества обслуживания, эксплуатационным нормированием;

- одна или несколько диспетчерских групп. Группа по выпуску подвижного состава, которая осуществляет функции внутривидеопарковой диспетчеризации: готовит путевые листы, водительское расписание движения и другую путевую

документацию, выдает эти документы водителям, контролирует наличие у водителей водительских удостоверений, принимает путевую документацию от водителей при возвращении с линии. Может быть образована группа линейных диспетчеров, которые управляют движением подвижного состава на маршрутах. Прием и исполнение заказов на таксомоторное обслуживание осуществляется диспетчерами специальных групп (при большом объеме работы) либо поручается диспетчерам по выпуску автомобилей-такси на линию;

- группа экипировки подвижного состава, которая обеспечивает водителей, подвижной состав, остановочные пункты маршрутов и стоянки автомобилей-такси маршрутными указателями, карточками водителей автобусов и такси, аптечками и огнетушителями; тиражирует расписание движение и различные другие информационные материалы; оформляет рекламные материалы; обеспечивает техническую готовность к работе громкоговорящих установок, таксометров, тахографов;

- контрольно-ревизионная группа. Контролеры и ревизоры осуществляют контроль полноты и правильности оплаты проезда пассажирами, выполнения линейным персоналом правил перевозок и обслуживания пассажиров. Функции этой группы могут централизоваться при наличии в населенном пункте нескольких транспортных организаций, а также городского электрического транспорта;

- группу медицинских работников или специально подготовленных работников, осуществляющих предрейсовый и послерейсовый медицинские осмотры водителей автомобилей (если такая работа не проводится по договору с медицинским учреждением).

*Отдел сбора доходов* решает следующие задачи:

- обеспечивает наличие билетов, багажных квитанций и квитанций разных сборов у материально-ответственных лиц, занятых реализацией билетной продукции (кондукторы, водители, контролеры, кассиры, распространители билетов и др.), и ведение соответствующей билетной документации, контролирует движение билетной продукции;

- принимает от материально-ответственных лиц, подсчитывает и приходит поступившую выручку за перевозки и остатки билетной продукции, производит инкассацию выручки, контролирует ведение материально-ответственными лицами билетной документации и временное хранение выручки;

- обеспечивает техническую готовность к работе билетопечатающих машин, кассового оборудования и прочих технических средств, используемых в билетно-кассовом хозяйстве и при временном хранении выручки.

Для этого в составе отдела сбора доходов формируют группы билетных кассиров (билетную кассу), кассиров по приемке выручки (кассу выручки), техническую группу.

В состав службы эксплуатации могут также включаться:

- коммерческий отдел, занимающийся заключением договоров перевозки, подготовкой документации для обоснования размеров централизованного

финансирования перевозок по муниципальным маршрутам, рекламой и маркетинговыми изысканиями;

- подразделение по централизованной обработке путевых листов, тахограмм и другой эксплуатационной информации. При введении такой централизации предусматривают автоматизированную обработку документов на компьютерах.

В городах, где работают несколько пассажирских автотранспортных предприятий или организации городского наземного электротранспорта, некоторые функции службы эксплуатации могут выполняться централизованно (см. тему 18).

**Производственно-техническую службу (ПТС)** составляют производственные подразделения (участки, комплексы и др.) в соответствии с действующим порядком проведения технического обслуживания и ремонта (ТО и Р), масштабами производства и уровнем механизации работ. Учитывают также и то, что часть работ или даже все работы могут передавать по договору другим организациям. Как правило, образуются производственные участки: ЕО, ТО – 1, ТО – 2, текущего ремонта автомобилей и агрегатов (участки по основным видам агрегатов) и выполнения различных специализированных работ (кузнечный, сварочный, малярный, медницко-жестяницкий, арматурный и др.). В крупных автотранспортных предприятиях могут создаваться центр управления производством (ЦУП), осуществляющий диспетчерское руководство работами по ТО и Р с учетом рационального использования имеющихся трудовых и материальных ресурсов в целях полного выполнения внутреннего плана (заявок эксплуатационной службы) по выпуску автомобилей.

В состав ПТС входят также отделы главного механика (ремонт и содержание технологического оборудования и помещений организации), главного энергетика (ремонт и содержание энергосилового оборудования), отдел материально-технического снабжения со складом, отдел топливно-энергетических ресурсов (нормирование, снабжение и анализ расходования горючего, смазочных материалов и иных эксплуатационных материалов) и отдел технического контроля, осуществляющий контроль технической исправности автомобилей перед каждым выездом на линию, непосредственно на линии, после выполнения в производственно-технической службе ТО и Р.

«Мозговым центром» ПТС является производственно-технический отдел (ПТО), осуществляющий инженерное обеспечение процессов ТО и Р автомобилей и оборудования; техническое нормирование; ведение технической документации; проектирование (самостоятельное или с привлечением сторонних организаций) различных технических объектов; противопожарные мероприятия и др. Если в организации не создается отдел техники безопасности, то соответствующая группа или специалист вводится в состав ПТО.

**Экономическая служба** включает в себя планово-экономический отдел, осуществляющий внутреннее экономическое планирование, экономическое нормирование и организацию хозяйства организации, проводящий анализ производственно-хозяйственной деятельности организации, исследующий экономическую конъюнктуру; отдел труда и заработной платы, осуществляющий организацию и анализ использования трудовых ресурсов, построение системы

оплаты труда в организации, учет количества и качества трудовых затрат, подготовку и передачу в бухгалтерию данных для начисления и выдачи работникам заработной платы.

**Кадровая служба** включает в себя отдел кадров и отдел обучения и подготовки кадров. Отдел кадров проводит подбор и расстановку кадров, формирует кадровый резерв, оформляет контракты с работниками и ведет кадровую документацию, готовит материалы для представления работников к наградам и присвоению им почетных званий, проводит мероприятия по воинскому учету. Отдел обучения и подготовки кадров организует обучение и аттестацию кадров рабочих профессий, заключает договоры на проведение обязательной профессиональной подготовки кадров и платное обучение в образовательных учреждениях для подготовки специалистов.

**В административно-хозяйственную службу** входят канцелярия организации, хозяйственный отдел, инженер по гражданской обороне, пожарная охрана, служба безопасности, пункты питания. При осуществлении в организации значительных по объему и срокам работ по капитальному строительству создают ОКС. При наличии рабочего общежития его персонал может входить в состав кадровой либо административно-хозяйственной службы.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гудков В.А., Миротин Л.Б. Технология, организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками: Учеб./ Под ред. Л.Б. Миротина. – М.: Транспорт, 1997. – 254 с.
2. Вельможин А.В., Гудков В.А., Миротин Л.Б. Теория транспортных процессов и систем: Учеб. – М.: Транспорт, 1998. – 167 с.
3. Лобанов Е. М. Транспортная планировка городов: Учеб. – М.: Транспорт, 1990. – 239 с.
4. Постановление Государственного комитета РФ по статистике «Об утверждении унифицированных форм первичной учетной документации по учету работы строительных машин и механизмов, работ в автомобильном транспорте» от 28 ноября 1997 г. № 78.
5. Приказ Минтранса РФ «Об утверждении Положения об особенностях режима рабочего времени и времени отдыха водителей автомобилей» от 20 августа 2004 г. № 15.
6. Российская автотранспортная энциклопедия: В 4 т./ Под рук. А.П. Насонова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во «Просвещение», 2001.
7. Рубец А.Д. История развития автомобильного транспорта России: Учеб. пособие. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 304 с.
8. Спириин И.В. Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками: Учеб. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 400 с.
9. Ставничий Ю. А.. Транспортные системы городов. – М.: Стройиздат, 1990. – 219 с.
10. Савин В. И., Труханович Л. В. Кадры автотранспортных организаций, транспортно-экспедиционных агентств, гаражей// Сб. должностных и производственных инструкций, квалификационных характеристик. – М.: Финпресс, 2003. – 223 с.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
РАЗДЕЛ I. ОСНОВЫ ПАССАЖИРСКИХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК	
1. Возникновение и развитие городского пассажирского транспорта .....	4
2. Современный городской пассажирский транспорт .....	5
3. Классификация и характеристика пассажирских автомобильных перевозок .....	8
4. Транспортная подвижность населения .....	13
5. Транспортная сеть населенных пунктов .....	20
6. Пассажиропотоки .....	23
7. Исследование пассажиропотоков .....	28
8. Основы маршрутной технологии пассажирских перевозок .....	34
9. Показатели использования пассажирского транспорта .....	43
10. Организация маршрутной системы пассажирского транспорта .....	56
РАЗДЕЛ II. ПЛАНИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ ПАССАЖИРСКИМИ ПЕРЕВОЗКАМИ	
11. Нормирование времени движения на маршрутах .....	65
12. Расписания движения пассажирского транспорта по маршруту .....	67
13. Основы организации труда водителей .....	70
14. Выбор подвижного состава для работы на маршруте .....	74
15. Распределение подвижного состава на маршруте .....	81
16. Порядок открытия, закрытия и изменения пассажирских маршрутов .....	84
17. Обслуживание населения легковыми и маршрутными такси .....	88
18. Диспетчерское управление пассажирскими перевозками .....	91
19. Структура пассажирского автотранспортного предприятия .....	97
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	103