

**Тема 5. Лекция 2 по дисциплине
«Городской транспортный
комплекс»**

**Кандидат технических наук, доцент
САВИНОВСКИХ
Андрей Геннадьевич**

Тема 5. Лекция 2.
Обследование
пассажиропотоков в
городах .Неравномерность
перевозок.

Вопросы

1. 1. Обследование пассажиропотоков в городах

•

1. 2. Неравномерность перевозок.

1. Обследование пассажиропотоков в городах .

Пассажиропоток – это количество пассажиров, которое фактически проезжает в данный момент времени в одном направлении.

Пассажиропоток характеризуется **мощностью**, т.е. количеством пассажиров, проезжающих за определенное время через заданное сечение маршрута.

Большую роль при организации движения пассажирского транспорта играет неравномерность распределения пассажиропотоков во времени и по отдельным участкам действующих маршрутов. Поэтому для формирования оптимальной или 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. Графически пассажиропотоки

изображаются в виде эпюр, где по оси ординат откладываются их величины, а по оси абсцисс дискретно время суток, дни недели, месяцы года, спрямленная длина маршрута и указывается направление движения (рис. 3.24). Эпюры пассажиропотоков на транспорт-

ной сети города позволяют подобрать и рассчитать необходимое число транспортных средств по направлениям их движения.

Для выявления пассажиропотоков, распределения их по направлениям, сбора данных об изменениях пассажиропотоков во времени проводят обследования. Существующие методы обследования пассажиропотоков можно классифицировать по ряду признаков.

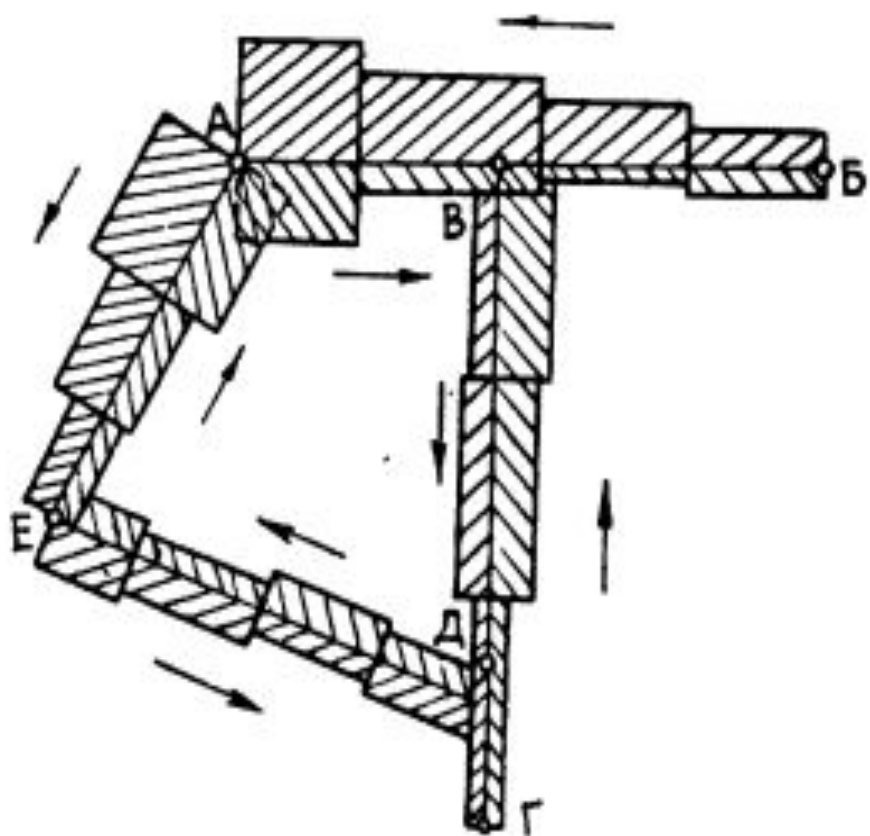


Рис. 3.24. Картограмма пассажиропотоков на маршрутах: АВБ, ВДГ, ДЕ, ЕА

По длительности охватываемого периода различают обследования **СИСТЕМАТИЧЕСКИЕ** и **РАЗОВЫЕ**.

Систематические обследования проводят

ежедневно в течение всего периода движения линейные работники службы эксплуатации. *Разовыми* называются кратковременные обследования по той или иной программе, определяемой поставленными целями.

По ширине охвата транспортной сети различают *сплошные* и *выборочные* обследования. *Сплошные* обследования проводят одновременно по всей транспортной сети обслуживаемого населенного пункта или региона. Они требуют большого числа контролеров и счетчиков. По результатам обследований решают вопросы функционирования транспортной сети, такие как направления ее развития, координация работы различных видов транспорта, изменение схемы маршрутов, выбор видов транспорта в соответствии с мощностью пассажирских потоков. *Выборочные* обследования проводят по отдельным районам движения, конфликтным точкам или некоторым маршрутам с целью решения локальных, частных, более узких и конкретных задач.

По виду обследования могут быть *анкетными, отчетно-статистическими, натурными и автоматизированными.*

Анкетный метод, как правило, охватывает всю маршрутную сеть обслуживаемого района и позволяет выявить пассажиропотоки по всем видам транспорта. Для него характерно сплошное обследование и возможность установления потребности и перемещения населения по направлениям вне зависимости от сложившейся

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 иметь возможность машинной обработки. Примерные вопросы для обследования приведены ниже (на примере г. Волгограда).

**Анкета
обследования пассажиропотоков**

1. Номер района города, в котором вы живете
(1 – Тракторозаводский, 2 – Краснооктябрьский, 3 – Центральный, 4 – Ворошиловский, 5 – Дзержинский, 6 – Советский, 7 – Кировский, 8 – Красноармейский)
2. Способ передвижения на работу летом
(1 – пешком, 2 – на велосипеде, 3 – на мотоцикле, 4 – на легковом автомобиле, 5 – общественным транспортом)
3. Способ передвижения на работу зимой
4. Время выхода из дома (например, 8 ч 15 мин проставлять 0815)
5. Время, затраченное на дорогу до остановки (в среднем, мин)
6. Время ожидания транспорта (в среднем, мин)
7. Общее время в пути от дома до работы (в среднем, мин)
8. Время начала рабочего дня
9. Название начальной остановки транспорта
10. Вид транспорта начала передвижения
(1 – автобус, 2 – троллейбус, 3 – трамвай, 4 – ведомственный автобус, 5 – маршрутное такси)
11. Номер маршрута
12. Количество пересадок (если их нет, поставьте 0)
13. Наименование пункта 1-й пересадки
14. Вид транспорта 1-й пересадки (номер поставьте по п. 10)
15. Номер маршрута 1-й пересадки
16. Наименование пункта 2-й пересадки
17. Вид транспорта 2-й пересадки
18. Номер маршрута 2-й пересадки
19. Время, затраченное на пересадки (суммарное, мин)
20. Название конечной остановки при посадке на работу (впишите по буквам)
21. Время окончания работы (ч, мин)
22. Время прихода на остановку при поездке домой (ч, мин)
23. Время ожидания транспорта (мин)
24. Число поездок в неделю, не связанных с работой
25. Устраивает ли вас режим работы вашего предприятия (да – 1 , нет – 0)

Наибольший эффект анкетное обследование дает при опросе населения по месту работы основных пассажирообразующих и пассажиропоглощающих пунктов (с подключением отдела кадров) обслуживаемого района, хотя оно может проводиться и непосредственно в подвижном составе или на остановочных пунктах. Сложность представляет обработка анкет. С целью снижения трудоемкости обработки вопросы и ответы кодируются и затем обрабатываются с применением ЭВМ.

Отчетно-статистический метод обследования опирается на данные билетно-учетных листов, количество проданных билетов. Помимо проданных билетов, необходимо учитывать число лиц, перевезенных по месячным проездным билетам, служебным удостоверениям и лиц, пользующихся правом бесплатного льготного проезда, а также не приобретших билет.

Натурные обследования, в свою очередь, могут быть талонными, табличными, визуальными, силуэтными и опросными.

Талонный метод обследования пассажиропотоков позволяет иметь информацию о мощности пассажиропотока по длине маршрута и времени суток, о пассажирообмене остановочных пунктов, корреспонденции пассажиров, наполнении подвижного состава и т. д.

При обследовании этим методом необходима предварительная подготовка, которая включает разработку программы и расчет необходимого 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. В процессе обследования учетчики на каждой остановке, начиная с конечной, выдают всем вошедшим пассажирам талоны (рис. 3.25),

| | | | | | | | | | | | | | |
|---------|--|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------------|--|
| | | Трамвай | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| | | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | | |
| Автобус | | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | Троллейбус | |
| | | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | | |
| | | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | | |
| | | Метро | | | | | | | | | | | |
| | | а) | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---------|--|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------------|--|
| | | Трамвай | | | | | | | | | | | |
| | | 50 | 49 | 48 | 47 | 46 | 45 | 44 | 43 | 42 | 41 | | |
| | | 40 | 39 | 38 | 37 | 36 | 35 | 34 | 33 | 32 | 31 | | |
| Автобус | | 30 | 29 | 28 | 27 | 26 | 25 | 24 | 23 | 22 | 21 | Троллейбус | |
| | | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | | |
| | | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | | |
| | | Метро | | | | | | | | | | | |
| | | б) | | | | | | | | | | | |

Рис. 3.25. Форма талонов обследования для направлений:
а – прямого; *б* – обратного

предварительно отметив номер остановки, на которой вошел пассажир. Для каждого направления движения применяются свои талоны с возрастающими или убывающими номерами остановок и, как правило, разных цветов. При выходе пассажиры сдают талоны, а учетчики отмечают номер остановки, на которой пассажир вышел. При пересадке пассажиры надрывают соответствующую надпись на талоне. На конечных остановках учетчики сдают контролеру использованные талоны за конкретный рейс и получают новые.

Табличный метод обследования проводится учетчиками, которые располагаются внутри автобуса возле каждой двери. Учетчики снабжаются таблицами обследования, в которых, кроме данных по автобусу, его выходу и смене, указываются номера рейсов в прямом и обратном направлениях, время их отправления и остановочные пункты (табл. 3.4). По каждому остановочному пункту рейса учетчики заносят в соответствующие графы число вошедших и вышедших пассажиров, а затем подсчитывают наполнение на перего-

нах маршрута. Учет и регистрация перемещающихся пассажиров ведутся отдельно каждым учетчиком, 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. Для этой цели производят группировку таблиц, а затем пачкуют их по дням недели, маршрутам, часам суток выхода автобуса и сменам работы.

Таблица обследования пассажиропотока на маршруте № _____

№ путевого листа _____

Выход № _____

Модель автобуса _____

Выход из гаража _____

№ автобуса _____

Водитель _____

Смена _____

Кондуктор _____

Счетчик _____

Прямое направление (обратное направление)

| Номера рейсов | | | | | | | Всего | | | Расстояние между остановками, км |
|-------------------------|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|----------------------------------|
| | | | | | | | | | | |
| Время отправления ч-мин | | | | | | | | | | |
| Остановочные пункты | В | С | Н | В | С | Н | В | С | Н | |
| 1. Диспетчерский пункт | | | | | | | | | | |
| 2. Школа № 3 | | | | | | | | | | |
| 3. Рынок | | | | | | | | | | |
| ... | | | | | | | | | | |
| Итого пассажиров | | | | | | | | | | |

Условные обозначения: С – вышло пассажиров; Н – наполнение (счетчикам не заполнять); В – вошло пассажиров.

Визуальный, или глазомерный метод обследования служит для сбора данных по остановочным пунктам со значительным пассажирообменом. Учетчики визуально определяют наполнение автобусов по условной балльной системе и эти сведения заносят в специальные таблицы. Например, 1 балл присваивается, когда в салоне автобуса есть свободные места для проезда сидя; 2 балла – когда все места для проезда сидя заняты; 3 балла – когда пассажиры стоят свободно в проходах и накопительных площадках; 4 балла – когда номинальная вместимость использована полностью и 5 баллов – когда автобус переполнен и часть пассажиров остается на остановке. Баллы в таблицу заносят соответственно марке и модели автобуса. Зная число мест для проезда сидя и вместимость конкретной марки и модели автобуса, можно от баллов перейти к числу перемещающихся пассажиров. Визуальным методом в балльной оценке наполнения могут пользоваться водители или кондукторы автобусов, которым выдается учетная таблица. По окончании смены таблицы сдают линейным диспетчерам, и в отделе эксплуатации их сводят в итоговую. Этот метод чаще применяется при выборочном обследовании.

Силуэтный метод является разновидностью визуального с такими же сферами использования. Вместо балльной оценки наполнения автобусов применяется набор силуэтов по типам автобусов, находящийся постоянно у учетчиков, которые подбирают номер силуэта, совпадающий с наполнением автобуса, и заносят в таблицу. Каждому силуэту соответствует определенное число перемещающихся пассажиров.

Опросный метод обследования пассажиропотоков предполагает использование учетчиков, которые, находясь в салоне автобуса, опрашивают входящих пассажиров о пункте выхода, назначения, пересадки, цели поездки и фиксируют эту информацию. Этот метод позволяет получать данные о корреспонденции пассажиров, что помогает корректировать маршруты и разрабатывать организационные мероприятия по уменьшению времени пересадки пассажиров.

В последнее время разрабатываются и внедряются *автоматизированные методы*, обеспечивающие получение информации в обработанном виде без участия людей. Существующие методы автоматизированного обследования пассажиропотоков можно разделить на четыре группы, а именно: контактные, неконтактные, косвенные и комбинированные.

Контактные методы позволяют получать данные о пассажиропотоках через непосредственное воздействие пассажиров на технические средства. Сущность его заключается в том, что жители вводят информацию о потребностях в перемещении в полуавтоматическое устройство нажатием соответствующей клавиши. Устройства размещаются в крупных пассажирообразующих и пассажиропоглощающих узлах. Такой способ обследований позволяет иметь информацию о корреспонденции пассажиров, передвижении населения и провести социологический опрос. Он может применяться для оптимизации схемы автобусных маршрутов и прогнозирования перевозок.

К *неконтактным* относятся методы, использующие фотоэлектрические приборы. При фотоэлектрическом учете перевозимых пассажиров используют фотопреобразователи, которые устанавливают в дверных проемах или на наружной стороне автобуса 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 по каждой остановке. К недостаткам этого метода следует отнести недолговечность приборов, сложность настройки и наладки фотоэлектрических датчиков.

При *косвенном методе* учета перевозимых пассажиров используют специальные устройства, позволяющие взвешивать одновременно всех пассажиров автобуса с последующим делением общей массы пассажиров на среднюю (70 кг). Общая масса пассажиров определяется при помощи тензометрических преобразователей, расположенных на подушках рессор. Выходные сигналы преобразователей подаются на вход самопишущего прибора, который записывает показания на диаграммной бумаге во времени. Данные обследования представляются в виде эпюр пассажиропотоков во времени, обработка которых не требует больших затрат и времени. Недостаток этого метода – необходимость отдельной посадки и высадки пассажиров на остановочном пункте.

При *комбинированном методе* учет пассажиров ведется с использованием двух типов датчиков. При входе в автобус пассажиры наступают на нижние, а затем на верхние контактные ступеньки. Сигналы от пары ступенек и открытия дверей поступают в блок управления, где происходит логическая обработка и формирование счетных импульсов входа, которые фиксируются регистрирующим прибором (цифropечатающий механизм, перфоратор или магнитная лента). Счетные импульсы выхода формируются в обратном порядке воздействия пассажиров на ступеньки. Регистрация данных о числе вошедших и вышедших пассажиров, пройденном пути, времени и номере остановочного пункта производится после закрытия дверей в начале движения автобусов. Могут использоваться одновременно массовые и фотоэлектрические датчики.

Перечисленные методы изучения пассажиропотоков условно можно разбить на три группы в зависимости *от способа получения необходимой информации*, а именно: методы, основанные на подсчете числа перевозимых пассажиров; методы получения информации с помощью приборов (автоматизированные) и аналитические (расчетные) методы прогнозирования вероятной величины пассажиропотоков.

Работа по обследованию пассажиропотоков при любом способе и 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 и статистическая обработка собранных сведений.

Для руководства проведением обследований автотранспортные предприятия и транспортные объединения выделяют в качестве инспекторов часть своих сотрудников. При массовых обследованиях население оповещается о начале и целях обследований за две-три недели. Во время обследований необходимо избегать нарушений в работе других видов транспорта и обеспечить четкую координацию и управление ими. Изучение пассажиропотоков позволяет выявить основные закономерности их колебания для использования результатов обследований в планировании и организации перевозок.

2. Неравномерность перевозок.

Пассажиропотоки характеризуют нагрузку транспортной сети по направлениям перемещений в определенный период времени

(час, сутки, месяц). Как было отмечено ранее, 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. 3.26.

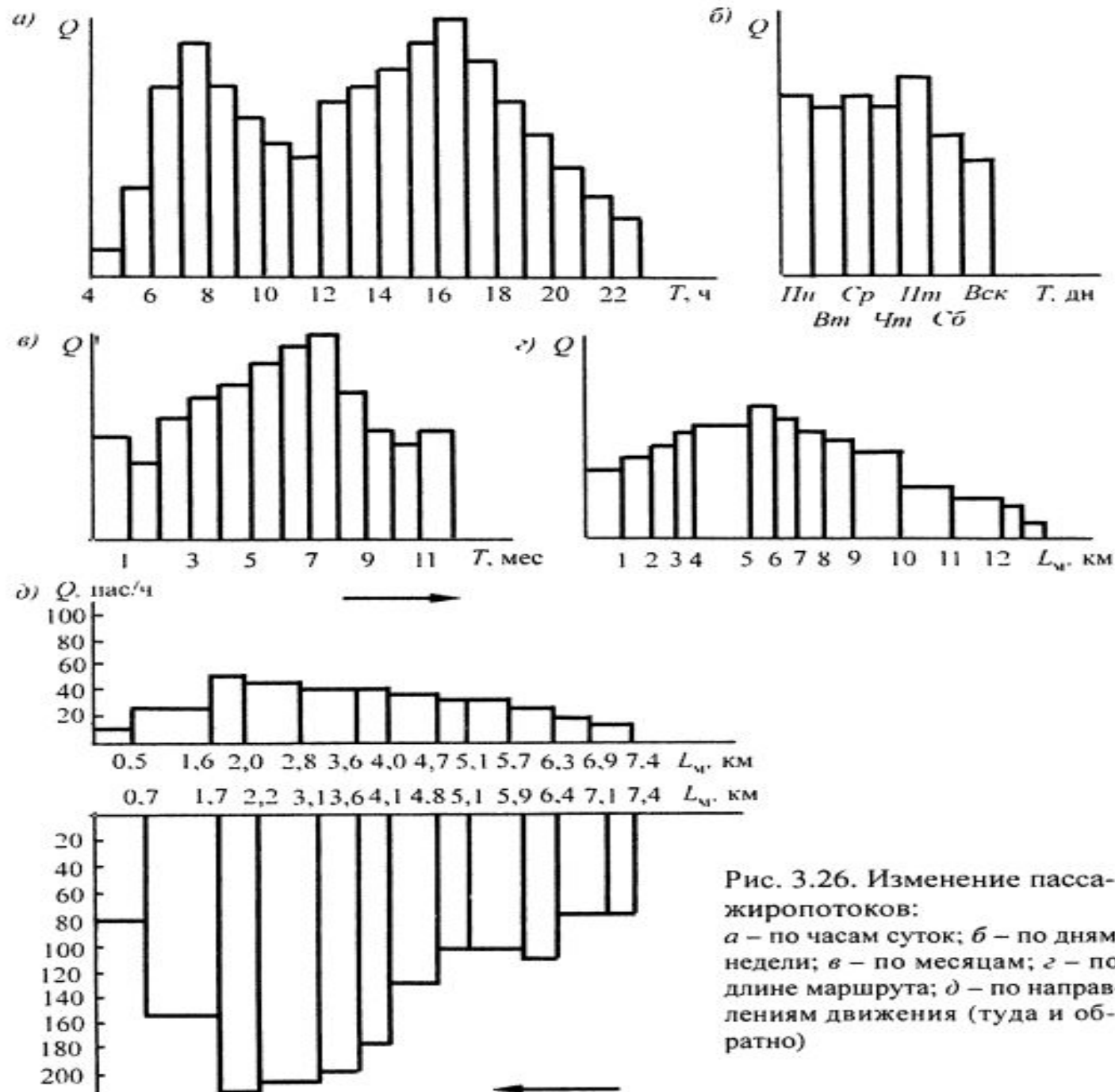


Рис. 3.26. Изменение пассажиропотоков:
 а – по часам суток; б – по дням недели; в – по месяцам; з – по длине маршрута; д – по направлениям движения (туда и обратно)

Пассажиропотоки

не являются величиной постоянной, т. е. они неравномерны. Степень неравномерности пассажиропотоков оценивается с помощью коэффициента неравномерности η_n . Он определяется отношением максимальной мощности пассажиропотока Q_{\max} за определенный период времени к средней мощности пассажиропотока $Q_{\text{ср}}$ за тот же период:

$$\eta_n = Q_{\max} / Q_{\text{ср}}$$

Различают коэффициенты неравномерности по часам суток, дням недели, месяцам года, а также по участкам маршрута и направлениям движения. Коэффициент неравномерности по направлениям есть отношение максимальной мощности пассажиропотока за час в наиболее загруженном направлении к средней мощности пассажиропотока в обратном направлении. Значение коэффициента неравномерности для крупных городов России находится в пределах: по часам суток $\eta_n = 1,5-2,0$; по дням недели $\eta_n = 1,1-1,25$; по направлениям $\eta_n = 1,3-1,6$.

Результаты обследований пассажиропотоков используют как для улучшения организации перевозок пассажиров на действующих маршрутах, так и для реорганизации транспортной сети в целом.

По материалам обследований можно установить основные технико-эксплуатационные показатели работы автобусов: объем перевозок, пассажирооборот, среднюю дальность поездки пассажиров, наполнение автобусов и их число на маршрутах, время рейса и число смен работы, скорость, интервалы и частоту движения, пробег за время наряда. Эти данные служат основанием для совершенствования как системы маршрутов в целом, так и организации движения и работы автобусов по каждому конкретному маршруту.

Рекомендуемый список литературы:

1. Клинковштейн, Г.И. Организация дорожного движения: учебник для вузов./ Г.И. Клинковштейн , М.Б. Афанасьев. - М.: Транспорт, 2001.
2. Спирин И.В. Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками: Учеб. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 400 с.
3. **Пассажирские автомобильные перевозки: Учебник** для вузов / В. А. Гудков, Л. Б. Миротин, А. В. Вельможин, С. А. Ширяев; Под ред. В. А. Гудкова. - М.: Горячая линия - Телеком, 2010.

Спасибо за
внимание