Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тульский государственный университет»

Политехнический институт

Кафедра «Автомобили и автомобильное хозяйство»

Кузьмич С.И.

доцент каф. АиАХ

КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

по дисциплине

АВТОМОБИЛЬНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ

Часть 1

Направление подготовки:
23.03.01 - Технология транспортных процессов

Профиль подготовки:
Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте

Квалификация (степень) выпускника: **бакалавр**

Форма обучения: **очная, очно-заочная**

Тула 2014

Рассмотрено на заседании кафедры
протокол №___ от "___"_____ 20___ г.
Зав. кафедрой_____ И.Е.Агуреев

СОДЕРЖАНИЕ

Лекция 1. Пассажиропотоки и методы их изучения

Лекция 2. Характерные колебания пассажиропотоков во времени и по длине маршрута

Лекция 3. Подвижной состав пассажирского автомобильного транспорта. Классификация. Требования, предъявляемые к подвижному составу. Технико-эксплуатационные качества подвижного состава.

Лекция 4. Транспортный процесс и его элементы. Производительность подвижного состава

Лекция 5. Выбор подвижного состава.

Лекция 6. Определение необходимого количества автобусов на маршруте.

Лекция 7. Формирование транспортной сети.

Лекция 8. Характеристика и классификация маршрутов. Порядок открытия и закрытия маршрутов. Обследование маршрута. Оформление маршрутной документации. Опасные участки дороги на маршрутах. Порядок и основания закрытия маршрута.

Лекция 9. Организация труда обслуживающего персонала транспортных средств.

Лекция 10. Расчет объема транспортной работы, режимов выходов и работы водителей. Организация дневных осмотров. Составление графика дневного осмотра подвижного состава. Выпуск подвижного состава на линию

Лекция 11. Организация труда водителей

Лекция 12. Типовые графики работы водителей

Лекция 13. Составление расписаний и графиков движения транспортных средств.

Лекция 14. Диспетчерское управление движением транспортных средств

Лекция 15. Применение АСУ пассажирскими перевозками.

Лекция 16. Пассажирские терминалы

Лекция 17. Совершенствование пассажирских перевозок

Лекция 1

1 Пассажиропотоки и методы их изучения

1.1 Характеристики пассажиропотоков. Картограммы.

Характеристики пассажиропотоков

На пассажирском автомобильном транспорте существуют такие понятия, как пассажиропоток, пассажирообмен, объем перевозок и пассажирооборот.

Пассажиропотоком называется перемещение пассажиров в определенном направлении. Он характеризуется количеством пассажиров, проезжающих через заданное сечение маршрута в единицу времени. Пассажиропотоки могут быть постоянными или временными, односторонними и двусторонними, равномерными и неравномерными, периодически возникающими и прекращающимися.

Пассажирообмен характеризуется количеством прибывающих и отправляющихся пассажиров на транспорте по данному остановочному пункту маршрута за определенное время (час, сутки).

Объем перевозок *П* **–** это количество перевезенных или подлежащих перевозке пассажиров за определенный период **v**

Пассажирооборот *К.* – показатель транспортной работы в пассажире километрах, который отражает не только объем перевозок, но и расстояние перевозки пассажиров

Пассажирооборот определяют произведением объема перевозок *П* на среднюю дальность поездки одного пассажира, пасс-км.

Объем пассажирских перевозок находится в прямой зависимости от величины пассажиропотоков и характера их колебания

Изучение характера колебания пассажиропотоков дают возможность установить их количественное изменение по часам суток, дням недели, месяцам года и протяженности маршрутов и вскрыть основные факторы, влияющие на их формирование как по всей транспортной сети (города, района, области), так и по каждому маршруту в отдельности. Систематическое изучение пассажиропотоков позволяет выявить основные закономерности их колебания для использования результатов при планировании и организации пассажирских перевозок.

Картограммы

Картограммой пассажиропотоков называют графическую схему распределения пассажиропотока по длине маршрутов или участков транспортной сети. В пределах перегонов пассажиропоток не меняется. Поэтому картограмма пассажиропотоков имеет вид ступенчатой кривой.

Различают два основных типа картограмм: по часам суток – зависимость максимального пассажиропотока на маршруте от времени; по длине маршрута – зависимость пассажиропотока на перегонах для заданного часа суток.

Примеры картограмм часовых пассажиропотоков для направлений реальных автобусных маршрутов в различные часы суток (рис. 1) показывают, что распределение пассажиропотоков может быть резко неравномерным по длине и направлению маршрутов и во времени.

Характер распределения пассажиропотока по маршрутам или участкам ТС влияет на использование вместимости подвижного состава и уровень удобств. Поэтому картограмма пассажиропотоков - документ, который используется при организации маршрутов (выборе

маршрутной системы), при расчете количества подвижного состава и в процессе организации движения для оперативного регулирования распределения подвижного состава по участкам и направлениям маршрутов в соответствии с ожидаемыми пассажиропотоками. При этом стремятся создавать маршруты с равномерным пассажиропотоком по длине, в пределе изображаемым прямоугольной так называемой полной картограммой. При оперативном регулировании движения на маршрутах по характеру картограмм пассажиропотоков решают задачу распределения подвижного состава по маршруту к началу расчетного периода движения, которое бы обеспечивало максимально равномерное наполнение поездов на всех участках и направлениях.

Для упрощения анализа картограммы пассажиропотоков приводят к простой геометрической форме – в общем случае трапеции с основанием, равным длине участка (маршрута), и высотой, равной расчетному пассажиропотоку, по которому определяют количество подвижного состава, требующееся для освоения заданных пассажироперевозок. Критерий приведения равенство площадей $S_{пр}$ преобразованной и $S_ф$ фактической (заданной) картограмм, которые выражают собой (с учетом масштабов) объем транспортной работы рассматриваемого маршрута или участка сети (см. 3.59):

(1) $S_{пр}=S_ф= F_s*l_s=Q$

Основные характеристики картограмм – максимальный, средний и эквивалентный пассажиропотоки (рис. 1,б).

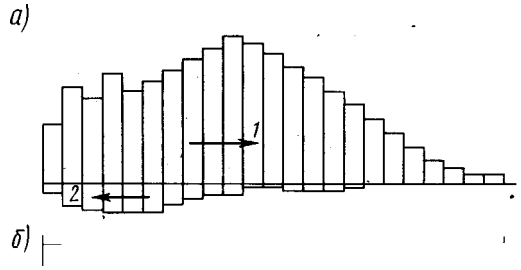


Рис. 1. Картограммы пассажиропотоков одного из автобусных маршрутов Ленинграда: *а* – с 6 до 7 ч; б – с 8 до 9 ч. в – с 9 до 10 ч

Максимальным называют пассажиропоток F_{max} наиболее загруженного перегона или группы перегонов маршрута (участка сети). При преобразовании по максимальному пассажиропотоку фактическая картограмма заменяется расчетной с высотой F_{max}:

(2) $S_{пр}=F_{макс}*(a_{max}+L_м)/2=Q$

где левая часть уравнения - площадь равновеликой трапеции; a_{max} – длина ее верхнего основания.

Тогда из (2)

(3) $a_{max} =2*Q/F_{max} – Lм$

При преобразовании картограмм верхнее основание a_{max} размещают так, чтобы обеспечить возможно более близкое совпадение преобразованной картограммы с фактической.

Средним называют пассажиропоток $F_{ср}$, определяемый по (1). При замене фактической картограммы расчетной с пассажиропотоком $F_{ср}$ последняя представляет собой полную картограмму с $k_{зк}=1$. Однако по $F_{ср}$ количество подвижного состава не рассчитывают, так как соответствие фактического наполнения подвижного состава расчетному и в этом случае будет наблюдаться только на отдельных участках маршрута, но зато переполнение поездов на наиболее нагруженных участках может оказаться совершенно недопустимым и неконтролируемым.

Сравнение расчетных картограмм, построенных по F_{max} и $F_{ср}$ с фактическими показывает, что они отличаются друг от друга весьма значительно. Исходя из этого была обоснована методика расчета ПС маршрутов по эквивалентному пассажиропотоку, подбираемому так, чтобы обеспечить нормальные условия проезда по наполнению большинству пассажиров.

Для определения эквивалентного пассажиропотока предложено следующее эмпирическое выражение

(6) $F_э=(F_s^m*l_s/L_м)^{1/m}$

где m=4...5 – эмпирический коэффициент.

При преобразовании по $F_э$ фактическая картограмма замещается расчетной трапециевидной с верхним основанием, определяемым аналогично (3):

(7) $a_э=2*Q/F_э- L_м$

На рис. 1,б показано, что $F_{max}>F_э>F_{ср}$, а расчетная картограмма, построенная по $F_э$, наиболее близко совпадает с фактической. Еще один метод нахождения $F_э$ (расчет эквивалентного пассажиропотока по методу ленинградского трамвая), иллюстрируемый рис. 2, состоит из трех этапов:

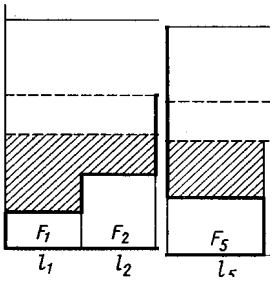


Рис. 2. Расчет эквивалентного пассажиропотока по методу ленинградского трамвая

1. Находят средний пассажиропоток участка или маршрута

$F_{ср}=F_s*l^s/ L_м$

2. Дополняют фактический пассажиропоток до среднего на перегонах или участках, где он меньше полученного среднего. В примере это необходимо сделать на участках l_1, l_2, l_5.

3. Определяют средний пассажиропоток преобразованной таким образом картограммы и принимают его равным эквивалентному пассажиропотоку маршрута

$F_э=[F_{ср}*(l_1+l_2+l_5)+F_3*l_3+F_4*l_4]/(l_1+l_2+l_3+l_4+l_5)$

Для оценки использования вместимости подвижного состава вводят понятие коэффициента заполнения картограммы пассажиропотоков $k_{зк}$, представляющего собой отношение площадей фактической картограммы к полной, имеющей ту же величину пассажиропотока:

(4) $k_{зк}=S_ф/S_{полн}=Q/(F_{РАСЧ}*L_м)$

где $F_{РАСЧ}$ – соответствующий расчетный пассажиропоток ($F_{макс}$, ,.

При расчете количества подвижного состава по F_{max} фактическая картограмма заменяется полной с высотой F_{max}. Коэффициент ее заполнения

(5) $k_{зк}=Q/(F_{max}*L_м)$

В примере, представленном на рис. 1,б, $k_{зк}$=0.55. Соответствие фактического наполнения ПС расчетному наблюдается в этом случае только на одном или группе перегонов, а на остальных он будет меньше расчетного.

Рассмотрим основные типы расчетных картограмм пассажиропотоков. Трапециевидная (рис. 3,а) характерна для диаметральных маршрутов, соединяющих периферийные точки города через его центр. Концевые участки этих маршрутов имеют сравнительно небольшие пассажиропотоки, постепенно увеличивающиеся при приближении к центру; частным случаем может быть треугольная (рис. 3,б) картограмма. Для подвозящих и развозящих маршрутов, соединяющих мощные пассажирообразующие пункты с районами жилой застройки, характерны картограммы, имеющие вид прямоугольной трапеции (рис. 3,в), частным случаем может быть треугольная картограмма (рис. 3,г). Наконец, на рис. 3,д показана картограмма с равномерным пассажиропотоком, к которой нужно стремиться при создании маршрутов.

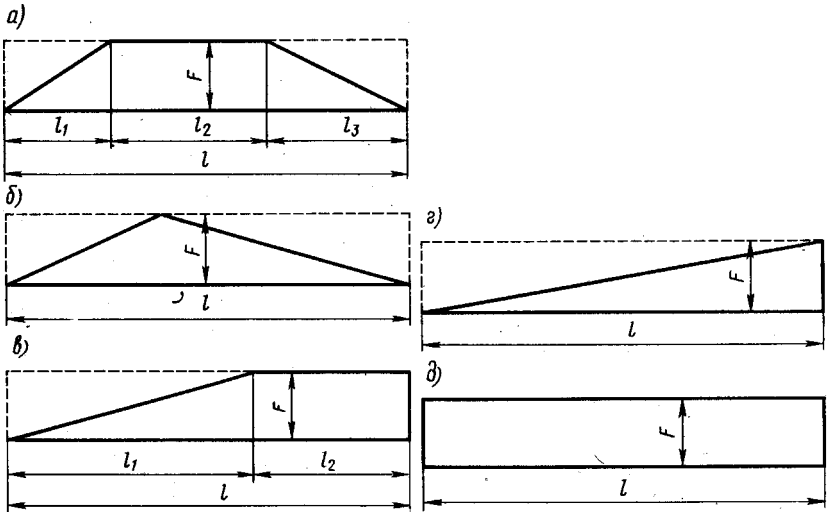


Рис. 3. Характерные расчетные картограммы пассажиропотоков

Коэффициенты заполнения:
для трапециевидной картограммы (рис. 3,а)
(8) $k=(l_1*F/2+l_2*F+l_3*F/2)=[(l_1+l_3)/2+l_2]/l$
для треугольных картограмм (рис. 3,б)
$k=0.5$
для картограммы (рис. 3,в)
(9) $k=(l_1*F/2+l_2*F)/(l*F)=(l_1/2+l_2)/l$
для полной картограммы (рис. 3,д)
$k=1$

1.2 Характерные колебания пассажиропотоков во времени и по длине маршрута

Анализ материалов обследования показывает, что в колебании пассажиропотоков имеются закономерности, которые могут быть использованы при организации и планировании перевозок. Выявлять и изучать их необходимо по каждому виду перевозок и автобусным маршрутам в отдельности.

Изучение и использование закономерностей колебания пассажиропотоков позволят АТП (ТУ) осуществлять помаршрутное планирование работы автобусов и повысить эффективность их использования.

Внутричасовые колебания пассажиропотоков

Внутричасовые колебания мощности пассажирского потока. Общее время передвижения пассажира от пункта отправления до пункта назначения, включая время подхода к остановочному пункту, ожидания, поездки, пересадки, укладывается в большинстве случаев в часовой период. Как показали специально проведенные обследования, примерно 80% трудящихся приходит непосредственно к своим рабочим местам в 20-минутный период,, предшествующий официальному началу работы предприятия или учреждения. Рабочий день основных категорий трудящихся начинается в часовом интервале: рабочих в 8 ч, служащих в 9 ч.

Помимо этого, существуют причины, по которым целесообразно и даже необходимо ограничивать время оборота (продолжительность рейса туда и обратно) на городских маршрутах исходя из технологических и организационных требований транспортного предпри-

ятия. Так, работы по текущему планированию и оперативному управлению движением, с соблюдением установленного режима труда водителей могут выполняться более качественно при условии, что среднее время оборота подвижной единицы на маршруте будет близким 1 ч, что соответствует 16–20 км.

Итак, периодом времени, за который целесообразно проводить сбор информации, рассчитывать эксплуатационные показатели и вести оперативную отчетность по маршрутам следует принять 1 ч.

В течение часа на маршрутах в разные периоды дня (сезона, года) может проходить различное число подвижных единиц с разной наполняемостью салонов. Вместе с тем для каждого маршрута существуют закономерности таких колебаний. Их необходимо представлять количественно для того, чтобы учитывать при расчете потребности в подвижном составе.

Внутричасовые колебания пассажиропотока характеризуются *коэффициентом внутричасовой неравномерности* $k_{ВН}$, который представляет отношение средней наполняемости одной подвижной единицы по группе машин, прошедших с наполнением выше среднечасового значения, к среднечасовой.

Пример. В течение часа на маршруте проследовало десять подвижных единиц со следующими значениями наполняемости: 40, 50, 60, 70, 80, 100, 100, 90, 90 и 60 пассажиров. Определить $k_{ВН}$.

Часовая мощность пассажиропотока, определяемая как сумма всех проехавших пассажиров на рассматриваемом перегоне (40+50+60+70+80+100+100+90+90+60)=740 пассажиров, или в среднем на одну подвижную единицу 740:10=74 пассажира.

Просуммировав наполняемости, значения которых выше среднечасовой, определяем среднюю наполняемость (80+100+100+90+90):5=92 пассажира. Теперь ищем коэффициент $k_{ВН}$=92:74=1.24.

Данные обследований пассажиропотоков показывают, что на уличных видах городского пассажирского транспорта $k_{ВН}$ изменяется от 1,1 до 1,3. На метрополитене $k_{ВН}$ достигает 1,4.

Колебания пассажиропотоков по часам суток

Колебания пассажиропотоков по часам суток представляют наибольший интерес, так как служат основанием для выбора автобусов рациональной вместимости и определения потребного их количества, установления дифференцированных норм времени на совершение рейсов автобусов, интервалов движения, составления расписания движения по каждому маршруту.

Эти колебания происходят под влиянием различных факторов, постоянно действующих и временных. К постоянно действующим относятся: время начала и окончания работы предприятий, учреждений, учебных заведений, торговой сети, режим работы железнодорожного, воздушного и водного транспорта, организаций культурно-бытового назначения и др.

К числу временно действующих факторов относятся крупные спортивные соревнования, ярмарки, выставки и другие мероприятия. Влияние на уровень часовых колебаний пассажиропотоков оказывает характер поездок населения (трудовые, культурно-бытовые) .

Анализ колебания пассажиропотоков по часам суток показывает, что трудовые поездки в данный отрезок времени характеризуются постоянством по величине и направлению. Они создают на транспорте значительные утренние и вечерние пассажиропотоки (часы пик), связанные со временем начала и окончания работы предприятий и организаций.

Если трудовые передвижения населения создают резкое увеличение пассажиропотоков в утренние и вечерние часы пик, то культурно-бытовые и бытовые передвижения населения (в торговую сеть, коммунальные учреждения и др.) образуют пассажиропотоки в промежутке между часами пик.

Колебания пассажиропотоков изображают графически, по оси ординат показывают пассажиропоток, а по оси абсцисс время суток. На рис. 4 показаны пассажиропотоки по часам суток на городском автобусном маршруте в рабочий и субботний день недели. Рабочие дни характеризуются наличием двух периодов пик различных по величине и одним продолжительным по времени спадом пассажиропотока.

Резко возрастающий в утренние часы пассажиропоток удерживается не более 1,5..2 ч и совпадает по времени с началом работы предприятий, учреждений и организаций. Увеличение пассажиропотока во втором периоде пик связано с окончанием работы. Пассажиропоток второго периода несколько меньше, а сам период более продолжительный.

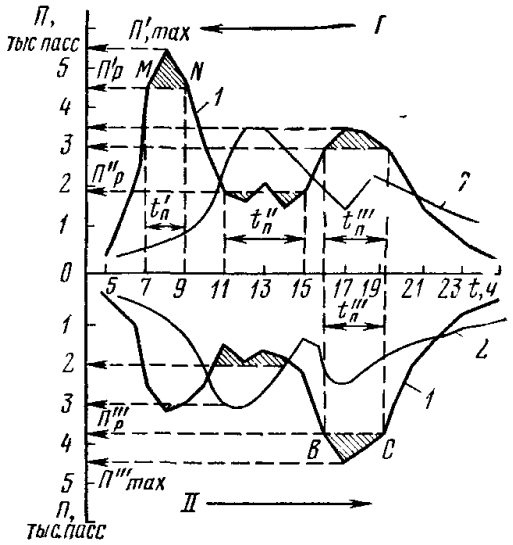


Рис 4 Колебания пассажиропотока по часам суток:

1 – рабочие дни недели *2* – суббота

Иной характер имеют колебания пассажиропотоков в субботу и воскресный день. Например, в субботу нарастание пассажиропотока в утренние часы происходит значительно медленнее, и максимальной напряженности достигает к 11-12 ч. Затем происходит постепенное уменьшение пассажиропотока и к 17 ч достигает наибольшего спада. В вечерние часы происходит некоторое увеличение пассажиропотока, в основном в результате возрастания культурно-бытовых поездок населения. Несмотря на то что в субботу пассажиропоток не достигает той максимальной величины пик как в обычные дни недели, общий объем перевозок не снижается и сопровождается увеличением средней дальности поездки пассажиров.

Колебания мощности пассажирского потока по часам (периодам) дня обычно представляются четырьмя характерными периодами (рис. 5).

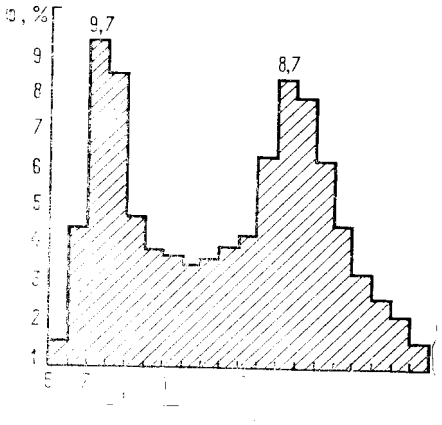


Рис. 5. Пассажиропоток по часам дня на наземных видах транспорта в рабочий день

I – предшествующий началу работы трудящихся первой смены, определяется общим временем трудовой корреспонденции основных категорий экономически активного населения – утренний час «пик». В ряде случаев в начале данного периода выделяется микропериод продолжительностью 20–30 мин, когда размеры движения еще не достигли максимума.

II – продолжающийся с момента наиболее позднего начала работы одной из категорий трудящихся до наиболее раннего окончания работы другой категории, – дневной «межпиковый» период.

III – вечерний час «пик».

IV–вечерний «послепиковый» период.

Неравномерность распределения пассажиропотоков в течение дня на маршруте оценивается *коэффициентом часовой неравномерности* $k_{ЧН}$, определяемым как отношение максимального пассажиропотока в час «пик» к среднечасовому пассажиропотоку.

$$k_{ЧН} = F_{MAX} / F_{CP}$$

Пример. Рассчитать $k_{ЧН}$ для исходных данных, приведенных в табл. 1.2.

В примере максимальное число пассажиров (3,5 тыс.) перевезено в период 7–8 ч, а в среднем за 1 ч 38,2:20=1,91 тыс. пассажиров. Отсюда $k_{ЧН}$=3,5:1,91=1,83.

Таблица 1.2

Часовой период дня	Пассажиропоток, тыс.пасс/час	Часовой период дня	Пассажиропоток, тыс.пасс/час	Часовой период дня	Пассажиропоток, тыс.пасс/час
5–6	1,0	12–13	1,8	19–20	2.2
6–7	1,8	13–14	1,8	23–21	1,7
7-8	3,5	14–16	2,0	21–22	1,4
8-9	2,5	15-16	2,3	22–23	1,0
9–10	2,0	16–17	2,7	23–24	0,9
10-11	1,8	17–18	3.2	24–01	0.5
11–12	1,5	18–19	2,6		
				Всего	38,2

Как правило, на сети городского пассажирского транспорта $k_{ЧН}$=2. Коэффициент позволяет оценить целесообразность применения новых по вместимости типов подвижного состава, продолжительность и режим его работы. Помимо этого он рассматривается в связи с рассредоточением времени начала работы трудящихся, а также при оценке экономической деятельности транспортного предприятия.

Колебания пассажиропотоков по длине маршрута

На большинстве маршрутов пассажиропоток претерпевает значительные колебания по перегонам, что ведет к резкому уменьшению или увеличению наполнения автобусов на отдельных перегонах.

Неравномерность распределения пассажиров по перегонам маршрута обусловлена тем, что па каждом остановочном пункте входит и выходит неодинаковое число пассажиров

Изучение характера этих колебаний позволит АТП (ТУ) выявить закономерности и принять обоснованные решения при организации работы подвижного состава на линии. В

зависимости от распределения пассажиропотока по протяженности маршрута решают такие задачи, как организация укороченных или обычных рейсов, изменение протяженности отдельных маршрутов, деление маршрута большой протяженности на два более коротких, организация полуэкспрессных или экспрессных рейсов. Полученные данные используют также для выбора автобусов рациональной вместимости и определения потребного их количества, рационального размещения и оборудования остановочных пунктов на маршруте.

Неравномерность распределения пассажиропотока по протяженности маршрута оценивается *коэффициентом неравномерности* $k_{НД}$, равным

а) отношению максимального пассажиропотока на маршруте к минимальному

б) отношению максимального пассажиропотока на маршруте к среднему пассажиропотоку

в) отношению произведения максимального числа пассажиров, проехавших по перегону, и протяженности маршрута к фактически выполненным пассажиро-километрам рассматриваемого направления.

Расчеты не дают наглядной картины распределения пассажиропотока по маршруту, поэтому для каждого маршрута строится эпюра пассажиропотоков в прямом и обратном направлениях. На рис. 6 показан характер колебания пассажиропотоков по протяженности различных автобусных маршрутов.

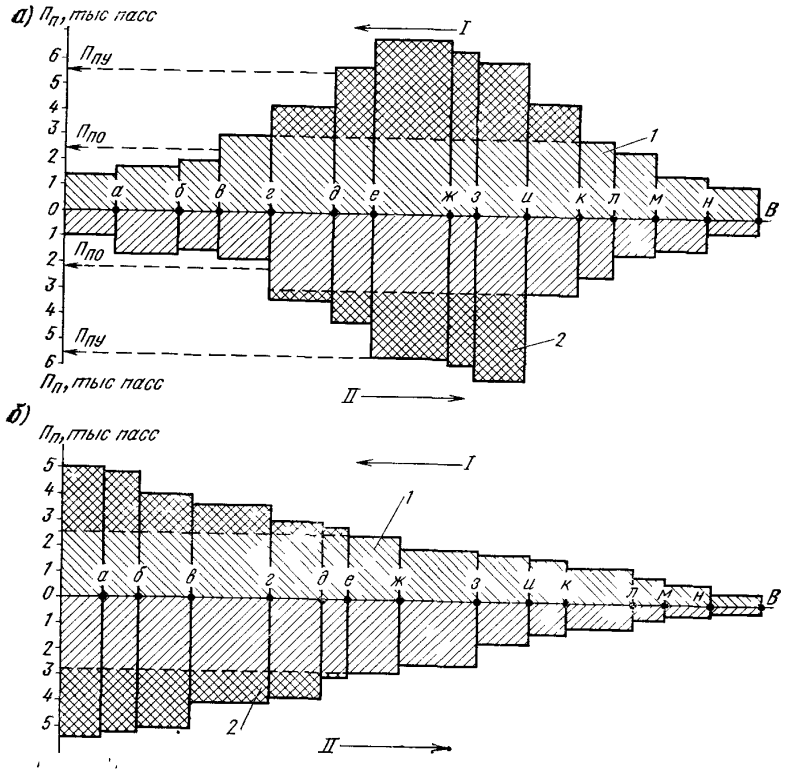


Рис. 6. Колебания пассажиропотоков по протяженности маршрутов
а – городской маршрут; б – внутрирайонный маршрут,
1 – пассажиропоток обычных рейсов, 2 – укороченных рейсов, В – остановочные пункты;
I – обратное направление, II – прямое направление.

Эпюра строится по данным обследования пассажиропотока по перегонам маршрута суммарно за сутки по всем автобусам. По оси ординат указывают в масштабе количество перевезенных пассажиров прямого и обратного направления раздельно, а ось абсцисс является условной трассой маршрута, где в масштабе обозначено расположение остановочных пунктов и их название. Раздельное построение эпюр пассажиропотоков прямого и обратного направления совершенно необходимо, так как они по перегонам маршрута могут

значительно изменяться по величине, в особенности, на направлениях, обслуживаемых различными видами транспорта.

Как видно на рисунке, колебания пассажиропотоков имеют различный характер. Для городских маршрутов, проходящих через центр города и соединяющих малонаселенные окраины, характерно резкое увеличение пассажиропотока к центру города и постепенное его уменьшение к начальной и конечной станциям маршрута (рис. 6, а)

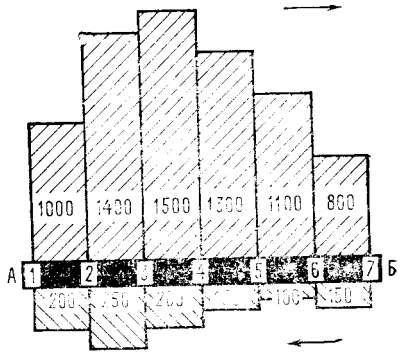
Особенностью пассажиропотоков на внутрирайонных маршрутах (рис. 6, *б)* является постепенное их уменьшение по мере удаления от главного объекта тяготения (районного центра, железнодорожной станции и т. п.). Максимального значения пассажиропоток достигает на перегонах, расположенных ближе к объекту тяготения. Резкое снижение пассажиропотока наблюдается по мере удаления от объекта тяготения.

Пассажирообмен остановочного пункта определяют как разность между количеством перевезенных пассажиров на двух смежных перегонах маршрута.

Данные по пассажирообмену остановочных пунктов могут быть использованы для принятия обоснованного решения об установке различного вида оборудования и нормирования времени простоя автобусов на остановочных пунктах.

Пример. Определить $k_{НД}$. Распределение пассажиров по маршруту за 1 ч дано в табл. 1.3.

В примере для направления *А–Б* $k_{НД}$ =; от пункта *Б* к *А* $k_{НД}$ =.



Колебания пассажиропотоков по дням недели

Характерная закономерность наблюдается в колебаниях пассажиропотоков по дням недели. Эти колебания зависят в основном от режима работы промышленных, сельскохозяйственных, торговых и культурно-бытовых предприятий и организаций, а также от регулярности работы всех видов пассажирского транспорта. Как правило, колебание пассажиропотоков по дням недели наблюдается на всех маршрутах. Исключением могут быть маршруты, связывающие поселки с промышленными предприятиями, работающими на непрерывной неделе, где преобладают трудовые поездки и отсутствует другой вид пассажирского транспорта.

Незначительные колебания пассажиропотоков на городских автобусных маршрутах в рабочие дни недели объясняются, с одной стороны, большой разветвленностью маршрутной сети по территории города, а, с другой – наличием большого количества объектов тяготения населения, расположенных по всей территории и имеющих различные режимы работы. Сокращение объема перевозок пассажиров в субботу и воскресенье связано с уменьшением доли трудовых поездок.

Характер колебания пассажиропотоков по дням недели на внутрирайонных автобусных маршрутах значительно отличается от колебания на городских маршрутах, что в основном связано с целью и расстоянием поездок населения. Существенное влияние на увеличение пассажиропотока в один из дней недели может оказать базарный день.

Поездки в базарный день пассажиры совершают в большинстве случаев с багажом. Наблюдаемое значительное увеличение пассажиропотоков в пятницу и субботу связано с преобладанием в эти дни культурно-бытовых поездок населения в районный или областной центр.

Изучать характер колебания пассажиропотоков нужно по каждому маршруту в отдельности, с подробным анализом причин, порождающих эти колебания, так как на различных маршрутах в одни и те же дни недели пассажиропоток может значительно изменяться по величине и направлению под воздействием различных факторов.

Неравномерность распределения перевозок **пассажиров по дням** недели находится в зависимости от продолжительности рабочей недели (например, пяти-, шестидневной), режима работы торговых предприятий, а также формы отдыха основной части городского населения.

Ее можно измерить *коэффициентом недельной неравномерности* $k_{нн}$, определяемым отношением числа проехавших пассажиров в каждый из дней недели к среднедневному числу пассажиров, проехавших за характерный период, сезон года (например, зимний, летний).

Пример. Среднедневная перевозка пассажиров на маршруте составила 38,2 тыс. За рассматриваемый период года на каждый день недели $k_{нн}$ составлял:

День недели	*Перевезено пасажиров, тыс.*	$k_{нн}$
Понедельник	41,1	1,08
Вторник	39,1	1,02
Среда	40.0	1,05
Четверг	41,0	1,08
Пятница	42,0	1,10
Суббота	34,1	0,89
Воскресенье	30,1	0,79

Аналогично $k_{нн}$ можно определить в целом по виду транспорта. С помощью этого коэффициента можно получить необходимый набор различных расписаний на неделю в каждый периодов года.

Лекция 2

1.2 Характерные колебания пассажиропотоков во времени и по длине маршрута (продолжение)

Колебания пассажиропотоков по месяцам года (сезонные колебания)

Пассажиропотокам свойственны колебания не только по дням недели, но и по месяцам года. Эти колебания изучают по отчетным данным об объемах перевозок с целью выявления общих закономерностей.

Сезонные колебания пассажиропотоков зависят от многих факторов и, в первую очередь, от экономики и географии города (района), наличия разных видов пассажирского транспорта, от состояния дорожной сети, разветвленности маршрутов и дальности поездки пассажиров.

Наибольшие изменения по месяцам года претерпевают пассажиропотоки на пригородных и междугородных автобусных маршрутах значительной протяженности. В городских перевозках также наблюдаются сезонные колебания пассажиропотоков, но в меньшей степени. Это объясняется большим удельным весом трудовых поездок населения в общем объеме перевозок, которые незначительно изменяются по месяцам года.

На пригородных маршрутах в летние месяцы наблюдается резкое увеличение объема перевозок и дальности поездки пассажиров вследствие роста поездок населения в места отдыха, пионерские лагеря, в лес, на экскурсии и т .п. Значительные сезонные колебания пассажиропотоков на внутрирайонных маршрутах наблюдаются в месяцы посевных, посадочных и уборочных сельскохозяйственных работ, а также в летние месяцы отпусков рабочих и служащих, когда, помимо сезонного увеличения подвижности местного населения, происходит рост объема перевозок за счет приезжей части населения.

На рис. 8 показаны сезонное колебание пассажиропотоков и изменение средней дальности поездки пассажиров на пригородных автобусных маршрутах.

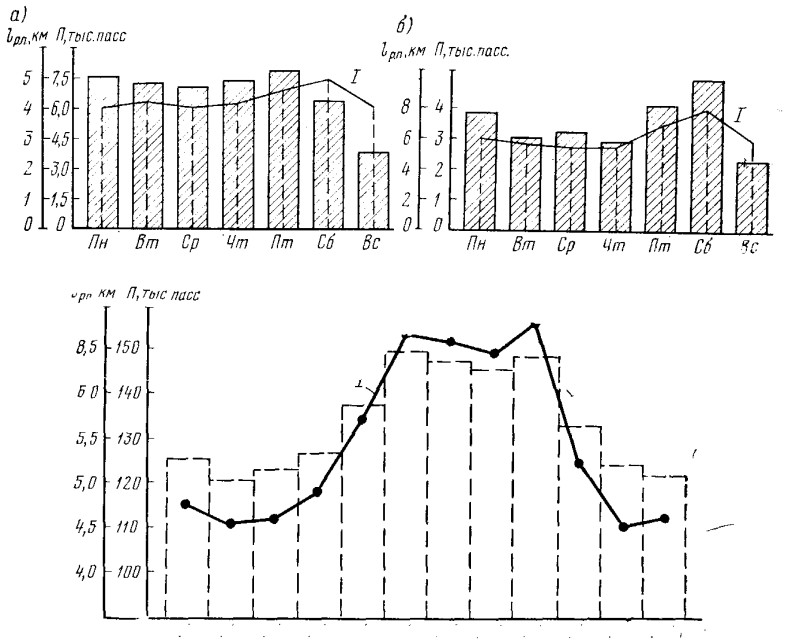


Рис. 8. Колебания пассажиропотоков по месяцам года и изменение дальности поездки на пригородном маршруте

Несмотря на общую закономерность, увеличение пассажиропотоков в летние месяцы года, изменение объемов перевозок пассажиров по всей маршрутной сети может не совпадать с характером изменения объема перевозок по отдельным маршрутам в аналогичные месяцы года.

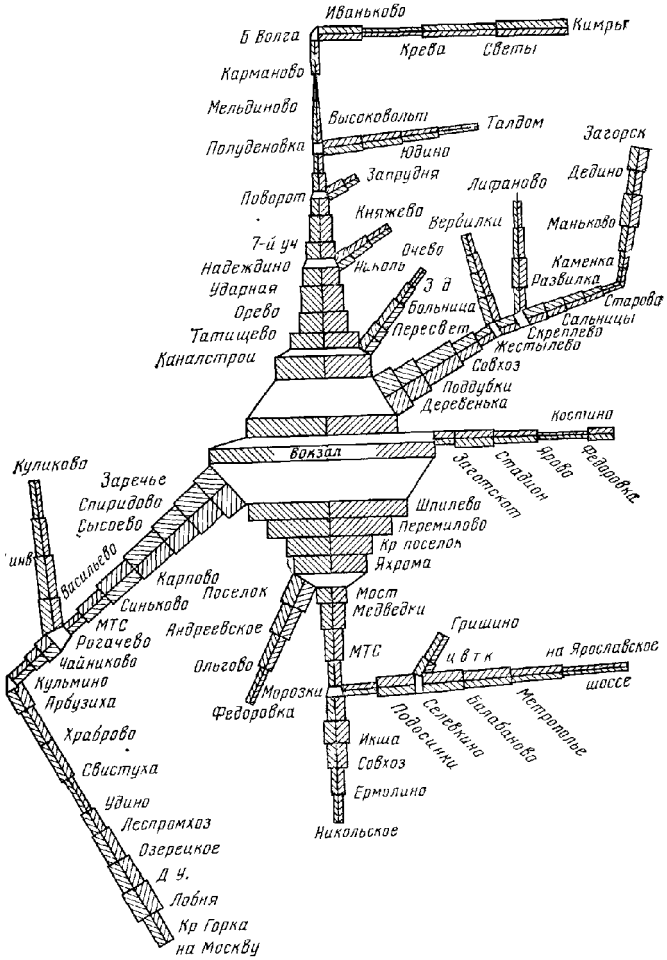


Рис. 9. Картограмма пассажиропотоков внутрирайонной маршрутной сети.

Используя закономерности колебания пассажиропотоков по месяцам года, определяют необходимое количество подвижного состава, решают вопросы о целесообразности открытия временных дополнительных маршрутов или продления действующих, организации экспрессных рейсов и оборудования остановочных пунктов на маршрутах. Для представления общей картины распределения пассажиропотоков составляют *картограмму пассажиропотоков* по всей маршрутной сети на данный период (лето, зима).

Картограмма является графическим изображением распределения пассажиропотоков в пространстве (рис. 9) и дает возможность судить о пассажиронапряженности всей маршрутной сети и отдельных направлений, разветвленности и конфигурации маршрутов, определить главные направления пассажиропотоков и выявить основные пассажироообразующие и пассажиропоглощающие пункты. Картограмма пассажиропотоков дает наглядное представление об удельном весе отдельных маршрутов в общем объеме перевозок. Картограмма строится по материалам обследования пассажиропотоков или по отчетным данным о перевозках пассажиров за сутки по перегонам маршрутов. Из картограммы видно, что пассажиропотоки распределяются по направлениям неравномерно. Наибольшая пассажиронапряженность наблюдается на перегонах маршрутов, расположенных ближе к объекту тяготения (районный центр). По мере удаления маршрута от центра пассажиропоток значительно уменьшается. С увеличением числа маршрутов значительно осложняется построение картограммы. Для

больших городов с сильно развитой маршрутной сетью картограмму пассажиропотоков строят по отдельным микрорайонам с выделением пассажиропотоков различных видов наземного пассажирского транспорта.

Выявляя закономерности в колебаниях пассажиропотоков по маршрутной сети, АТП (ТУ) получают данные для обоснованного планирования работы подвижного состава на линии.

Неравномерность распределения перевозки пассажиров по месяцам года связана со сменой времен года, с предоставлением отпусков трудящимся, а также с режимом занятий в учебных заведениях.

Эта неравномерность распределения измеряется *коэффициентом сезонной неравномерности Ксн,* определяемым как отношение числа перевезенных пассажиров за каждый из месяцев к среднемесячной перевозке за год. Ксн используется при составлении годовой программы транспортной работы отдельных маршрутов и видов транспорта.

1.3 Обследование пассажиропотоков: цели, методы, анализ. Обработка и анализ информации о пассажиропотоках

Методы обследования пассажироперевозок

Расчетные пассажироперевозки определяют требующуюся мощность каждого транспортного предприятия: количество и типы необходимого для них подвижного состава, количество и размеры депо и ремонтных баз подвижного состава, мощность системы энергоснабжения и т.д. Мощность транспортных предприятий находится в прямой зависимости от объема осваиваемых ими пассажироперевозок. Но, с другой стороны, обилие факторов, влияющих на формирование транспортных связей, не дает возможности их точного и всестороннего расчета. Любая модель расчета базируется на ограниченном количестве исходных данных и может дать поэтому лишь приблизительное представление об ожидаемых пассажироперевозках. Поэтому в действующих транспортных хозяйствах данные о пассажироперевозках, требующиеся для решения задач планирования и оперативного управления движением по критериям оптимизации транспортного процесса, получают методами натурного обследования в конкретных условиях места и времени. Такие обследования периодически проводят во всех действующих хозяйствах ГМПТ для уточнения планов движения, перераспределения подвижного состава по маршрутам и часам суток, уточнения маршрутной системы, решения вопросов координации работы разных видов транспорта, составления планов развития транспортной сети и т. д.

Изучение характера колебания пассажиропотоков дают возможность установить их количественное изменение по часам суток, дням недели, месяцам года и протяженности маршрутов и вскрыть основные факторы, влияющие на формирование пассажиропотоков как по всей транспортной сети, так и по каждому маршруту в отдельности. Систематическое изучение пассажиропотоков позволяет выявить основные закономерности их колебания для последующего использования результатов изучения при планировании и организации пассажирских перевозок.

Для получения фактических данных о колебаниях пассажиропотоков проводятся различные обследования населения, при этом ставятся задачи изучения транспортных потребностей и уровня транспортного обслуживания населения. Более широкое распространение получили обследования уровня транспортного обслуживания населения, поскольку они больше отвечают требованиям планирования и организации перевозок пассажиров, а их проведение требует меньших трудовых и материальных затрат.

Виды и методы обследований пассажироперевозок в действующих транспортных сетях классифицируют по характеру привлекаемой техники, длительности охватываемого периода времени, широте охвата транспортной сети и методике.

По характеру привлекаемой техники можно выделить следующие виды обследований пассажироперевозок:

1) активный непрерывный автоматический контроль;
2) автоматический контроль наполнения поездов;
3) глазомерные счетные методы
4) опросные и анкетные методы.
5) аналитические методы.

1. Активный непрерывный автоматический контроль.

2. Автоматический контроль наполнения поездов.

3. Глазомерными счетными методами называют методы непосредственного подсчета пассажиров в проходящих поездах или совершающих посадку-высадку в поездах на остановочных пунктах. Основной характерной особенностью этих методов является ручной сбор информации о пассажироперевозках с последующей ручной или машинной обработками результатов обследований. Все они характеризуются трудоемкой стадией сбора информации и требуют привлечения к обследованиям большого количества счетчиков, но тем не менее являются в настоящее время основными методами натурного обследования пассажироперевозок.

Принципиальным и неустранимым недостатком всех глазомерных счетных методов обследования пассажироперевозок является их неспособность оценки транспортной сети и маршрутной схемы по критерию трудности сообщения в целевых корреспонденциях населения и другим критериям оптимизации.

4. Опросными и анкетными называют методы обследования пассажироперевозок, основанные на заполнении специальных анкет-опросников, организуемые транспортными предприятиями среди населения по местам жительства или работы. В зависимости от состава вопросов опросными и анкетными методами можно получить данные для решения самых различных задач ОД, оптимизации маршрутной системы, развития транспортной сети и маршрутной системы и т.д. В последнее время эти методы обследования пассажироперевозок получают все большее распространение. Все они приспосабливаются для машинной обработки анкет и в этом случае обеспечивают высокую оперативность при сравнительно небольшой трудоемкости. При обследовании пассажироперевозок анкетным методом можно получить данные для расчетов таблиц поездок населения между транспортными районами, необходимых при решении задач оптимизации маршрутной системы города; распределение времени корреспонденций по составляющим; зависимости коэффициентов пользования транспортом от затрат времени на передвижение и других факторов; коэффициенты пересадочности; распределение запасов времени прибытия в районы назначения по различным целям, важные для расчетов пассажиропотоков трудовых корреспонденций в часы ник; среднюю длину передвижения и транспортных поездок; подвижность населения и распределение ее по целям и социальным группам населения.

5) аналитические методы прогнозирования вероятной величины пассажиропотоков. Сюда относятся расчетные методы, основанные на использовании математической статистики и теории вероятностей. Источником информации для этих методов служат отчетные данные о количестве и расселении населения, подвижности населения, отчетные данные транс-

портных предприятий, а также результаты выборочного опроса населения. Методы этой группы применяются при определении объемов перевозок пассажиров на перспективу.

По длительности охватываемого периода различают обследования систематические и разовые.

Систематические обследования проводят ежедневно в течение всего периода движения линейные работники службы движения: диспетчеры маршрутов, контролеры движения и др. Они базируются на наблюдениях за колебаниями пассажиропотоков и сборе небольшого объема данных. На основе систематических обследований оценивают распределение пассажиропотоков по маршрутам, соответствие выпуска подвижного состава пассажиропотока; распределение пассажиропотоков по длине и направлениям маршрутов, по часам суток, дням недели, месяцам и сезонам года, оценивают правильность координации работы маршрутов и разных видов ГПТ; выбирают характерные точки сети, маршруты, районы движения, время года и часы суток для проведения разовых обследований. Систематические обследования рассматривают как метод накопления опыта и знаний, необходимых для выбора наиболее эффективных направлений и средств совершенствования маршрутной системы, уточнения планов движения и т. д.

Разовыми называют кратковременные обследования пассажироперевозок по той или другой программе, определяемой поставленными перед обследованием целями. Разовые обследования проводятся обычно специальной группой контролеров и предназначаются для получения документальных данных о пассажироперевозках, требующихся для решения вопросов оптимизации маршрутной системы, развития ТС; изменения системы ОД или других ответственных действий. Систематические и разовые обследования пассажироперевозок проводят обычно от начала и до конца движения в течение суток, а обработку полученных данных выполняют по часам дня и периодам движения с выделением часов пик.

По широте охвата транспортной сети различают сплошные и выборочные обследования.

Сплошные обследования проводят одновременно по всей транспортной сети города. Они отличаются большой трудоемкостью и требуют привлечения большого количества контролеров, однако позволяют получить общую картину пассажироперевозок по всей сети и для всех видов транспорта.

Выборочные обследования организуют по отдельным районам движения, конфликтным точкам или маршрутам для решения более мелких вопросов организации движения. Практика показала, что выборочное обследование 25-28% трамваев, 24-26% троллейбусов и 45-50% автобусов обеспечивает достаточную для статистических оценок точность. Чем больше подвижного состава работает на маршруте и чем меньше интервал его движения, тем меньше принимается процент его обследования. Выделять к обследованию подвижной состав необходимо так, чтобы самые ранние и самые поздние выпуски его были учтены.

Выбор методов обследования пассажироперевозок определяется экономическими соображениями. Метод обследования должен соответствовать поставленным целям и задачам и обеспечивать получение нужных данных с минимальными затратами. Для решения сложных вопросов развития сети, связанных с большими капитальными затратами, нужно применять достаточно широкие обследования, всесторонне обосновывающие целесообразность и наиболее приемлемый вариант решения задачи. Для решения менее сложных вопросов оптимизации пассажироперевозок нужно использовать соответственно менее трудоемкие обследования, ограничивать их во времени и по охвату сети.

Глазомерные счетные и табличные методы обследования

К **визуальным счетным** методам обследования пассажироперевозок относят методы регистрации:

1) наполнения поездов (глазомерный);
2) пассажирообмена на остановочных пунктах (счетно-табличный);
3) пассажирообмена внутри поездов (счетно-табличный).

Обследование пассажироперевозок первыми двумя методами выполняется счетчиками, находящимися вне поездов, третьим – в поездах. Глазомерные методы обследования позволяют определить наполнение подвижного состава по участкам сети, пассажирооборот остановочных пунктов, построить картограммы пассажиропотоков, дать оценку качества пассажироперевозок, регулярности движения и др.

Метод регистрации наполнения поездов (глазомерный) сводится к ориентировочной оценке наполнения проходящих поездов по коэффициентам наполнения. В зависимости от поставленных задач и целей обследование может быть сплошным по сети и выборочным по маршрутам или по характерным точкам сети. В первом случае оно дает более полные результаты, но требует большего количества счетчиков, которые располагают преимущественно в узлах ТС и, как исключение, в отдельных характерных точках перегонов между узлами у остановочных пунктов с большим пассажирооборотом. Задачу расположения счетчиков на ТС решают по критерию минимизации общего количества работников, требующегося для проведения обследования в заданном объеме и обеспечения их полной загрузки в пределах, обеспечивающих хорошее качество контроля движения. При интенсивном движении счетчиков ставят на каждое направление движения, при редком движении – одного счетчика на два направления. Счетчики записывают время прохождения поездов, номера маршрутов, поездов и количество пассажиров в поездах или оценивают коэффициент их наполнения по пятибалльной системе: 1 – пассажиры занимают не более половины мест для сидения; 2 – заняты все или большая часть мест для сидения; 3 – заняты все места для сидения и часть (10-15) пассажиров стоят, но вагон заполнен слабо; 4 – пассажиры стоят в вагоне и на площадках, но вагон заполнен еще не полностью; 5 – вагон заполнен полностью так, что на остановках остаются пассажиры, не имеющие возможности войти в него. Метод регистрации наполнения поездов позволяет непосредственно оценить наполнение поездов, определить среднее наполнение и пассажиропотоки по участкам маршрутов и сети, подсчитать объем транспортной работы на маршрутах и сети.

Метод регистрации наполнения поездов считают наименее трудоемким и наиболее оперативным из всех других визуальных счетных методов обследования пассажироперевозок, так как он требует наименьшего количества счетчиков. Однако этот метод отличается невысокой точностью и его возможности ограничиваются построением картограмм пассажиропотоков и определением объема транспортной работы. Он не обеспечивает получения данных для определения объема пассажироперевозок.

Метод регистрации пассажирообмена поездов на остановочных пунктах заключается в подсчете на остановочных пунктах количества вошедших в поезд и сошедших с поезда пассажиров. Количество счетчиков назначается из расчета 1 счетчик на 1 дверь поезда максимальной составности. Обычно эти же счетчики регистрируют и наполнение проходящих поездов. Метод регистрации пассажирообмена поездов на остановочных пунктах более трудоемкий по сравнению с методом регистрации наполнения поездов и требует большего количества счетчиков, но зато точнее и обеспечивает возможность получения более полного объема сведений: объема перевозок, наполнение поездов, объем транспортной работы по перегонам, объем транспортной работы на маршруте или по сети, среднюю длину пассажиропоездки: пассажирооборот и коэффициент пассажирооборота остановочного пункта за период

наблюдения, коэффициенты наполнения и среднее наполнение поездов. Полученные данные позволяют оценить неравномерность наполнения поездов.

Метод регистрации пассажирообмена внутри поездов заключается в подсчете количества вошедших в поезд и вышедших из поезда пассажиров счетчиками, находящимися внутри вагонов. На каждую дверь для входа и выхода пассажиров назначают по одному счетчику. В результате обработки материалов наблюдений определяют наполнение вагонов пассажирами на каждом перегоне, объем транспортной работы, объем перевозок, среднюю длину поездок.

По количеству занятых счетчиков метод регистрации пассажирообмена внутри поездов является наиболее трудоемким из всех глазомерных счетных методов и применяется поэтому сравнительно редко.

В настоящее время наиболее распространенные методы натурных обследований пассажиропотоков – табличный (опросный) и талонный, отличающиеся более простой технологией сбора информации о движении по сравнению с глазомерными счетными методами, более высокой достоверностью ее и надежностью, а также возможностью обработки результатов обследований с использованием вычислительной техники.

Табличный (опросный, счетно-натурный) метод можно применить при сплошном, выборочном, разовом или непрерывном обследовании. Наилучшие результаты получаются при организации обследования всех выходов автобусов в течение всех дней недели. Однако обследование может быть организовано и в течение трех дней недели: рабочего дня, субботы и воскресенья. Размеры пассажиропотоков в необследованные дни недели принимаются по отчетным данным о перевозках с последующей корректировкой.

Табличный метод основан на опросе пассажиров в поездах в момент посадки о станции назначения. Данные опроса заносят в маршрутную таблицу связи. В таблице указывают номер поезда, номер его выхода и время отправления с конечной станции маршрута. Таблица разделена на клетки 1,2,3,.., каждая из которых соответствует определенному остановочному пункту на маршруте. Каждая клетка в свою очередь разделена на несколько десятков малых клеток.

Организация проведения обследования счетно-натурным методом состоит в основном из четырех этапов:

– разработка учетных форм (таблиц);

– регистрация пассажиров в автобусе и заполнение учетной документации;

– статистическая обработка материалов обследования;

– анализ колебаний пассажиропотоков.

Получаемые материалы позволяют определить:

– объем перевозок и пассажирооборот по каждому маршруту и в целом по всей маршрутной сети города (района, области);

– среднюю дальность поездки пассажиров по маршрутам;

– пассажиронаполнение автобусов по каждому маршруту и по перегонам маршрутов;

– изменение объема перевозок по часам суток, дням недели и протяженности;

– пассажирообмен остановочных пунктов;

– количество перевезенных пассажиров с оплаченным и неоплаченным проездом;

– доходы от эксплуатации автобусов по маршрутам.

Можно получить следующие данные за один день работы: пассажирообмен каждого остановочного пункта, количество перевезенных пассажиров по всему маршруту и между остановочными пунктами в прямом и обратном направлениях, колебания пассажиропотока по часам суток и протяженности маршрута, степень использования вместимости автобусов.

Счетчики с маршрутными таблицами связи располагаются в вагонах поезда у всех входных и выходных дверей. Они опрашивают входящих пассажиров о месте их выхода и в

одну из клеток остановочного пункта выхода записывают номер остановочного пункта входа. Тем самым фиксируется количество вошедших пассажиров на всех остановочных пунктах, длина маршрутных поездок, может быть найден объем пассажироперевозок за расчетный период времени, объем транспортной работы (сумма длин всех маршрутных поездок): средняя длина поездки (маршрутной). Кроме того, по тем же материалам могут быть найдены пассажиропотоки на всех перегонах транспортной сети, наполнение поездов, пассажирооборот остановочных пунктов.

Талонный метод обследования, метод позволяет проводить выборочное обследование отдельных маршрутов и рейсов автобусов. При этом не исключается возможность проведения сплошного талонного обследования одновременно по всем маршрутам и всем выходам автобусов. Работу начинают с выбора организационной формы, устанавливают время и маршруты, подлежащие обследованию, разрабатывают формы учетных талонов, учетных ведомостей и определяют необходимое их количество, производят подбор и инструктаж учетчиков.

Талонный метод подобно табличному, требует расположения счетчиков в поездах у всех входных и выходных дверей. Входящим пассажирам счетчик выдает талон, отмечая предварительно в нем номер остановочного пункта входа. При выходе пассажир отдает талон счетчику. который отмечает номер остановки выхода. В результате обработки талонов с группировкой по маршрутам и направлениям маршрутов, по часам суток и периодам движения с выделением часов пик получают таблицы поездок пассажиров, данные о наполнении поездов по перегонам, пассажиропотоки, коэффициент неравномерности пассажиропотока по длине маршрутов и др.

Талонный метод обследования позволяет получить сведения о формировании и колебании пассажиропотоков, выявить пассажирообмен на остановочных пунктах, определить по обследуемому маршруту среднюю дальность поездки пассажира, степень использования вместимости автобусов, объем перевозок и пассажирооборот.

Талонный и табличный методы обследования пассажиропотоков равноценны, но предпочтительнее табличный, так как он связан с обработкой меньшего количества первичных документов (одна маршрутная таблица связи заменяет сотни талонов).

Анкетные методы обследования, в основу которых заложена анкета с рядом вопросов. Форма анкеты, характер и количество вопросов определяются объемом и характером информации, которую хотят получить для решения тех или других транспортных задач. Анкета должна быть возможно более простой, а вопросы предельно конкретными, позволяющими дать на них быстрый и однозначный ответ. Ясность анкеты является необходимым условием сведения к минимуму ошибок при ее заполнении, точности и достоверности получаемой от нее информации и сокращения времени на проведение обследований. Анкета позволяет получить:

1) таблицы корреспонденций между расчетными районами города;

2) зависимость коэффициента пользования транспортом от времени, затрачиваемого на передвижение;

3) распределение затрат времени на передвижение пешком и на транспорте;

4) пересадочность;

5) распределение запасов времени при прибытии к местам работы, которое важно знать при расчетах пиковых нагрузок транспортной сети.

“*Правилами организации пассажирских перевозок на автомобильном транспорте*” установлена периодичность обследования пассажиропотоков по всей городской и пригородной сети – не реже одного раза в три года, а на отдельных маршрутах не менее 2 раз в год. В случае необходимости, например, для корректировки оперативного плана перевозок или про-

верки расписания движения “Правилами” допускается увеличение частоты проведения обследований.

В таблице 1 представлены показатели, которые могут быть определены различными методами обследования пассажиропотоков.

Табл. 1.

Показатель	Глазомерный (наполнение)		Глазомерный (подсчет)		Талонный	Опросный (табличный)	
	на ОП	в ПС	на ОП	в ПС		на ОП	в ПС
Число пассажиров на маршруте			+	+	+		+
Пассажиропоток	+	+	+	+	+		+
Пассажирооборот (вход-выход)			+	+	+		+
Корреспонденция на маршруте				+*	+		+
Средняя дальность поездки		+		+	+		+
К-т неравномерности потока		+		+	+		+
К-т внутричасовой неравном.	+	+		+*			
Регулярность движения ПС	+	+	+	+	+		+
Корреспонденция пунктов				+*	+	+	+

Расчеты объема выборки при обследованиях пассажироперевозок

При всех методах обследования для уменьшения трудоемкости сбора необходимо ограничить объем получаемой первичной информации, обеспечивая в то же время достаточную степень достоверности и надежности получаемых результатов.

При заданном объеме генеральной совокупности *N* (объеме, на который распространяются выводы обследования) и желаемой степени достоверности и надежности результатов, определяемой его целями и задачами, объем выборки *n*, т.е. количества объектов, которые должны быть поставлены под наблюдение, определяют методами теории вероятностей и математической статистики по формуле

$$n=Nt^2P(1–P)/[Nd^2+t^2P(1–P)] \qquad (1)$$

где: d – допустимая ошибка или допустимое отклонение выборочной средней от генеральной средней (ошибка, связанная с заменой генеральной совокупности выборочной). Обычно принимают d=0.05, т.е. ошибку в 5%; t – коэффициент надежности результата, являющийся аргументом интеграла вероятностей.

Величину коэффициента *t* определяют по таблицам интеграла вероятностей в зависимости от принятой ошибки *d*. При d=0.05 получаем t=2. *P* – предполагаемая доля выборки *n*/*N*, требующаяся для получения результатов обследования на выборке с заданной надежностью *t* и ошибкой *d* по сравнению с обследованием на генеральной совокупности (величину P определяют в результате предварительных обследований пассажироперевозок на небольшой выборке). Обычно можно принимать P=0.25.

При P=0.25, допустимой ошибке d=0.05 и соответствующем ей коэффициенте надежности t=2 по (1) можно получить следующий ряд величин выборки:

N	300	500	1000	3000	5000	10000
n	76	95	117	140	144	146
n/N, %	25	19	12	5	3	1,5

Результаты этих расчетов показывают, что величина выборки непосредственно связана с объемом генеральной совокупности: чем больше генеральная совокупность, тем относительно меньшая по объему выборка нужна для получения результатов обследования с той же точностью и надежностью.

При глазомерных счетных, табличных и талонных методах обследования по (1) определяют количество поездов n, которое должно быть поставлено под наблюдение при *N* поездах в движении.

При анкетных методах транспортного обследования населения в районах проживания или работы по (1) определяют количество населения *n*, которое нужно обследовать с тем, чтобы результаты обследования можно было распространить на все население *N* с заданной долей достоверности.

Элемент случайности возникает вследствие несистемного отбора элементов генеральной совокупности в выборку.

Пусть, например, требуется обследовать связь промышленного комплекса с несколькими жилыми районами и среди них с районом i. Общее количество работающих в промышленном комплексе равно N, а связь с обследуемым жилым районом i имеет неизвестное пока количество работающих N_i, составляющее $P_i=N_i/N$ – часть общего количества работающих в промышленном комплексе.

Для определения N_i из генеральной совокупности N в выборку будет взято n рабочих (без отбора, т. е. случайное количество n), из них в рассматриваемом жилом районе *i* будет проживать случайное количество n_i человек. Из-за случайности выборки $P_i=N_i/N$ не равно $P_i'=n_i/n$.

Ошибка *d* в данном случае равна отношению $(P_i'–P_i)/P_i$. Она будет тем меньше, чем больше выборка и отношение n/N. При n=N ошибка *d* была бы равна нулю.

Величина n_i во взятой выборке n определяется в результате натурного обследования точно, но распространяя выводы обследования на совокупность N, т.е. определяя $N_i=N*n_i/n$, величину N_i получаем с ошибкой *d*.

Лекция 3

2.1 Подвижной состав пассажирского автомобильного транспорта. Классификация. Требования, предъявляемые к подвижному составу. Технико-эксплуатационные качества подвижного состава.

Подвижной состав пассажирского автомобильного транспорта. Классификация

Автомобиль стал одним из основных транспортных средств для перевозки пассажиров. Условия, цели и задачи перевозки пассажиров весьма различны, поэтому конструкции пассажирских автомобилей непрерывно развиваются, увеличивается число типов и моделей автомобилей. Пассажирские перевозки осуществляются многими разновидностями автомобилей, отличающихся по большому числу признаков.

Пассажирский автомобиль, предназначенный для перевозки 9 и более чел., не считая водителя, называют автобусом.

Применяемые пассажирские автомобили объединены в классификации (табл. 1).

Табл. 1.

Классификация пассажирских автомобилей

	Автобусы	Автомобили
По типу двигателя	– с карбюраторным двигателем – с дизельным двигателем – с двигателем на газе – с электрическим двигателем	
По проходимости	– дорожные – повышенной проходимости – высокой проходимости	
По нагрузке на ось	Три группы. Дорожные на две группы: – группа А: нагрузка на одиночную ось < 10 т (>2.5 м до смежной оси). Движение по дорогам I и II категорий – группа Б: нагрузка на одиночную ось <6 т Третья группа – нагрузка на ось > 10 т.	
По конструктивной схеме	Одиночные, сочлененные, автопоезда	Седан, купе, универсал
По размеру	Особо малые – до 5 м Малые – 6...7.5 Средние – 8...9.5 Большие – 10...12 Особо большие – >16.5	
По виду перевозок	Внутригородские Пригородные Междугородные	

По типу двигателя

Автомобили с карбюраторными двигателями, работающими на бензине, являются наиболее распространенными среди легковых автомобилей и автобусов малой и средней вместимости.

Автомобили с двигателями, работающими на газе, пока распространены недостаточно. Двигатель, работающий на газе, является перспективным для легковых автомобилей и авто-

бусов малой и средней вместимости. Одним из перспективных газовых топлив может стать водород (экологически чистый по составу отработавшего газа).

Автомобили с дизельными двигателями имеют преимущественное распространение на многоместных автобусах. Дизельный двигатель более экономичен и менее токсичен по сравнению с карбюраторным, работающим на бензине. Доля дизельных автомобилей в нашей стране увеличивается. В перспективе дизельные двигатели будут применяться на автобусах большой и особо большой вместимости, а со временем – и на легковых автомобилях.

Автомобили с газотурбинными двигателями пока не получили большого распространения. В перспективе они могут применяться да автобусах особо большой вместимости, предназначенных для междугородных перевозок.

Автомобили с электрическими двигателями – это прежде всего легковые автомобили и автобусы особо малой вместимости, в основном работающие в городах. Их преимущества: бесшумность, отсутствие отработавших газов, хорошая динамика. Основные недостатки – малый радиус действия без подзаряда аккумуляторов (около 100 км) и значительная собственная масса из-за большой массы аккумуляторных батарей (75-125 % к полезной нагрузке). В перспективе по мере совершенствования аккумуляторных батарей электрические автомобили будут вытеснять легковые автомобили с карбюраторными двигателями и автобусы особо малой вместимости, работающие в городах.

По проходимости автомобили подразделяют на дорожные (с ограниченной проходимостью) для движения по дорогам (в том числе и по грунтовым) и автомобили повышенной и высокой проходимостью, которые могут работать в тяжелых дорожных условиях и по относительному бездорожью.

По массе и наибольшей осевой нагрузке на опорную поверхность все автомобили подразделяются на *три группы* в зависимости от возможности их применения на тех или иных дорогах. Все автомобили, предназначенные для применения на сети дорог общего пользования (дорожные), подразделяются на две группы: А и Б. Для автомобилей и автопоездов группы А установлена предельно допустимая нагрузка на одиночную наиболее нагруженную ось, равная не более 10 тс (при расположении ее на расстоянии не менее 2,5 м до смежной с ней оси).

Автобусы группы А допускаются к движению по дорогам I и II категорий и по вновь построенным или реконструированным дорогам III категории.

Для автомобилей группы Б предельно допустимая нагрузка на ось не должна превышать 6 тс. Они допускаются к применению на всей сети дорог общего пользования без ограничений. Эта группа автомобилей наиболее многочисленна. К ней относятся автобусы ЛАЗ, ПАЗ и КАвЗ, все автобусы малых размеров и все легковые автомобили.

К третьей группе относятся автомобили, у которых нагрузка хотя бы на одну ось превышает 10 тс (например, карьерные грузовые автомобили).

Автобусы классифицируются по конструктивной схеме, размерам (пассажировместимости) и назначению.

По конструктивной схеме автобусный подвижной состав подразделяют на три вида: одиночные, сочлененные и автобусные поезда (имеющие ограниченное распространение по соображениям безопасности движения).

По размерам автобусы разделены на пять классов (табл. 1, 2). Для работников автомобильного транспорта более показательным критерием размеров является номинальная вместимость автобуса, выраженная числом пассажирских мест. В зависимости от назначения и числа мест для сидения номинальная вместимость одинаковых по длине автобусов может быть различной (табл. 2).

По назначению автобусы подразделяются на: городские, пригородные, местного сообщения, общего назначения, туристские и междугородные.

Таблица 2.

Классы автобусов	Габаритная длина (м)	Номинальная вместимость (пасс.)					
		Городские			Дальнего следования		
		Сидеть	Стоять	Всего	Сидеть	Стоять	Всего
Особо малые	до 5	10		10			
Малые	6...7.5	18...22	10...15	28...37	20...25	5	25...30
Средние	8.0...9.5	20...25	30...35	50...60	25...30	10	35...40
Большие	10...12	25...35	55...75	80...110	35...45	15	50...60
Особо большие	16.5...24	35...45	85...100	>120			

Городские автобусы имеют многоместные кузова, как правило, вагонного типа или сочлененные с низко расположенными полами, широкими дверями (не менее двух), широкими проходами в салоне автобуса и большими накопительными площадками. Они должны обладать хорошей ходовой и тормозной динамикой, что обеспечивает высокую скорость сообщения при частых остановках. Управление должно быть облегчено и упрощено применением сервомеханизмов, гидравлических передач и других автоматических устройств.

Междугородные автобусы должны иметь, кроме пассажирского салона, багажное отделение. Площадь пассажирского салона должна быть максимально использована для установки пассажирских сидений. Сиденья должны иметь регулируемые спинки. В салоне автобуса должны быть: индивидуальное освещение, вентиляция и другие устройства, повышающие комфорт поездки пассажиров.

Междугородные автобусы должны обладать высокими скоростными качествами, позволяющими двигаться в соответствии с предельно допустимыми, разрешенными Правилами движения, скоростями. Автобусы для перевозок пассажиров в сельской местности при отсутствии благоустроенных дорог должны иметь колесную формулу 4х4 и по проходимости отвечать условиям движения по грунтовым дорогам.

Требования, предъявляемые к подвижному составу

К группе А относятся средние, большие и особо большие автобусы городского и междугороднего типов вместимостью 36-200 мест.

К группе Б относятся особо малые, малые и средние автобусы всех видов сообщения вместимостью 10-68 мест.

Условия эксплуатации

Условия эксплуатации автомобилей обычно разделяют на 3 группы:

1) транспортные,

2) дорожные,

3) природно-климатические.

К **транспортным условиям эксплуатации** для пассажирских автомобилей относят:

– дальность перевозок – расстояния, на которые перевозят пассажиров;

– режим работы – время пребывания автомобиля в наряде, средний суточный пробег, число дней работы в году, средний годовой пробег, равномерность перевозок по часам суток, дням недели, месяцам, организация работы водителей;

– вид маршрутов;

– условия хранения (в закрытом помещении или безгаражное), технического обслуживания и ремонта автомобилей (централизованное или рассредоточенное).

Дорожные условия характеризуются следующими факторами:

– разрешенной нагрузкой на ось автомобиля;

– максимально допустимой массой автомобиля (автопоезда);

– рельефом местности – равнинная, холмистая, горная; элементами профиля и плана дорог – наибольшими продольными уклонами (их частотой, протяженностью), извилистостью дороги в плане, шириной проезжей части, числом полос и другими параметрами, определяемыми нормативами для дорог разной технической категории;

– интенсивностью движения – средней годовой, суточной, часовой;

– плотностью движения по дням недели и по часам суток, характером движения (одиночное, в потоке), видом движения (городское, внегородское, внедорожное);

– стабильностью состояния проезжей части дорог, зависящей от заснеженности в зимнее время, а на грунтовых и дорогах с покрытием переходного типа затрудненностью движения в период дождей, весенний и осенний период.

Природно-климатические условия зависят от зон умеренного и холодного климата, различающихся в основном температурами атмосферного воздуха, а также рядом других особенностей.

Зона умеренного климата «1» занимает 6,8 млн. км, т.е. 30,3 % от всей территории РФ. В ней сосредоточена преобладающая часть автомобильного парка страны, поэтому все выпускаемые стандартные автомобили конструктивно наиболее приспособлены к перевозкам на территории этой зоны.

Зона 2 холодного климата занимает 13.9 млн. км^2, что составляет 62.1 % территории РФ. Условия зоны холодного климата характеризуются низкими эпизодическими абсолютными температурами наружного воздуха зимой (ниже –50°С), низкой средней температурой самого холодного месяца января (ниже –20°С), продолжительностью зимнего периода со снежным покровом (200-280 дней в году) и суровостью климата ряда районов (большие скорости ветра, пурга, резкие перепады температур).

Автомобили, предназначенные для перевозок по территории зоны холодного климата, должны иметь все системы и устройства, прежде всего двигатели и кабины, приспособленные для надежной работы при температурах воздуха до –60°С. Кабина водителя автомобиля и пассажирский салон автобуса должны иметь надежную автономную систему отопления. Шины, все резинотехнические и полимерные детали должны быть изготовлены из морозостойкого материала. Эксплуатационные материалы должны иметь характеристики, позволяющие применять их при низких температурах. Промышленностью уже создан ряд разновидностей серийных автомобилей в специальном исполнении, выпускаемых заводами страны. Для их обозначения к марке автомобиля добавляется буква «С».

Технико-эксплуатационные качества подвижного состава

Использование габаритных размеров и массы

Наиболее всесторонняя оценка совершенства конструкции автомобиля может быть выполнена в результате теоретического и экспериментального определения *количественных значений* его *эксплуатационных качеств* и на этой основе определения также *количественных значений конечных технико-экономических показателей эффективности использования* автомобиля (табл. 2).

Исследование зависимостей **эффективности использования** автомобиля от его конструкции позволяет выделить **основные эксплуатационные качества** для комплексной оценки его конструктивного совершенства. Эти качества и элементы эффективности сведены в табл.3, из которой видно, что одним и тем же эксплуатационным качеством могут одновременно соответствовать несколько элементов эффективности использования автомобиля.

К эксплуатационным качествам автомобиля, учитываемым при организации перевозок пассажиров, в первую очередь относят: использование габаритных размеров (длину, ширину и высоту) и массы, вместимости, удобство использования, скоростные качества, конструктивную безопасность.

Табл.3.

Эксплуатационное качество автомобиля	**Элемент эффективности использования, который данное качество характеризует**
Вместимость	Затраты на перевозки Производительность
Использование массы	Затраты на перевозки. Материалоемкость перевозок
Скорость движения	Затраты на перевозки Производительность
Безопасность, в том числе: тормозные свойства, устойчивость, управляемость, обзорность, эффективность сигнализации, загрязнение окружающей среды, бесшумность	Затраты на перевозки Безвредность (для окружающей среды, пассажиров, водителя и лиц, осуществляющих эксплуатацию автомобиля).
Удобство использования, в том числе: плавность хода, комфортабельность, простота управления и обслуживания, маневренность	Затраты на перевозки. Производительность. Трудоемкость перевозок. Безвредность
Топливная экономичность	Затраты на перевозки Энергоемкость. Вредность отработавших газов.

Все автомобили, допускаемые для эксплуатации на дорогах общей сети, должны удовлетворять **требованиям, ограничивающим их размеры и массу**. Такие требования во всех странах устанавливаются законодательством.

Высота автомобилей не должна превышать 3,8 м, а ширина – 2,5 м. Предельная длина одиночного автомобиля вне зависимости от числа осей не может быть более 12 м, длина автопоезда (сочлененного автобуса) с одним полуприцепом или прицепом не более 20 м, длина автопоезда в любом другом составе – не более 24 м.

Для автобусов при заполнении всех мест для сидения и всех мест для проезда стоя допускается увеличение осевой нагрузки для группы А до 11,5 т и для группы Б до 7 т.

Для автомобилей и автопоездов различают следующие показатели массы:

G – полная масса автомобиля (масса полностью заправленного и снаряженного автомобиля с номинальной полезной нагрузкой, полным комплектом пассажиров), кг;

G_O – собственная масса автомобиля в снаряженном состоянии без нагрузки;

G_C – сухая масса автомобиля (масса незаправленного и неснаряженного автомобиля), кг;

q – номинальная полезная нагрузка, т;

$q_н$ – номинальная пассажировместимость (общее число пассажирских мест для проезда сидя и стоя), пасс.;

η_q – коэффициент снаряженной массы автомобиля, представляющий собой отношение собственной массы автомобиля в снаряженном состоянии G_O к массе, соответствующей номинальной полезной нагрузки q:

$$\eta_q = G_O / q.$$

Для оценки пассажирских автомобилей наряду с коэффициентом снаряженной массы может также применяться показатель, который является отношением массы автомобиля в снаряженном состоянии G_0 к номинальному числу *n* пассажирских мест: $\eta_п = G_0/n$.

Кроме того, для оценки конструкции автомобилей применяют следующие коэффициенты.

– $\eta_к = q/(LB)$ – коэффициент компактности автомобиля представляет отношение номинальной полезной нагрузки автомобиля q к его габаритной площади. Он оценивает совершенство конструкции с точки зрения полезного использования габаритных размеров автомобиля.

Для автобусов и легковых автомобилей коэффициент компактности выражается отношением числа *n* пассажирских мест (включая места для проезда стоя в автобусах) к габаритной площади автомобиля:

$$\eta_к = n/(LB).$$

Коэффициент компактности для пассажирских автомобилей увеличивается с увеличением пассажировместимости автомобиля. Для легковых автомобилей он находится в пределах 0,5-0,7 чел/м^2. Для автобусов он значительно выше, чем у легковых автомобилей, и достигает 4,2 чел/м^2 Коэффициент компактности повышается с увеличением числа мест для пассажиров;

– $\eta_г = (ab)/(LB)$ – коэффициент использования габаритных размеров автомобиля – это отношение внутренней площади салона к наружным габаритным размерам автомобиля.

С повышением пассажировместимости автобусов значение $\eta_г$ обычно увеличивается.

Пассажиродместимостью называется число пассажиров, которое разрешено одновременно перевозить в автомобиле.

Измерителями пассажировместимости являются: число пассажирских мест (номинальное); площадь пола автобуса на одно место, занятая местами для сидения; свободная площадь пола городского автобуса для проезда пассажиров стоя; доля от общей вместимости мест для сидения (в городском автобусе). Вместимость автобуса находится в прямой зависимости от его полезной площади, т.е. площади, непосредственно используемой для размещения пассажиров сидя $F_{сид}$ и стоя $F_{ст}$.

Чем больше полезная площадь салона по отношению к площади автобуса в плане, тем совершеннее использование габаритов автобуса. В свою очередь, при оценке использования полезной площади салона автобуса необходимо соблюдать действующие нормы площади в расчете на одного пассажира. Для городских автобусов на одного сидящего пассажира должна приходиться площадь не менее 0,315 м^2; на одного стоящего – не менее 0,125 м^2 (8 чел. на 1 м^2). Фактически иногда в часы пик на 1 м^2 площади пола, свободной от сидений, приходится до 10 чел.

Вместимость легковых автомобилей оценивается так же, как и вместимость автобусов, т.е. по площади салона, приходящейся на одного пассажира. При этом регламентируется ширина сиденья (не менее 500 мм на одного пассажира). Остальные параметры, определяющие просторность размещения пассажиров в салоне легкового автомобиля, скорее характеризуют комфортабельность и могут быть отнесены к другому эксплуатационному качеству – удобству использования автомобиля.

Удобство использования автомобиля

Удобством использования автомобиля называется комплексное качество, определяемое совокупностью ряда отдельных, взаимно не связанных свойств автомобиля и особенностей его конструкции. К основным из них относятся:

1) удобство посадки и высадки пассажиров, определяемое устройством дверей и высотой подножек (особенно для автобусов городского типа);

2) комфортабельность пассажирских мест, определяемая конструктивными параметрами сидений, свободным пространством и микроклиматом в салоне;

3) легкость управления, определяемая удобством рабочего места водителя и его затратами усилий, прилагаемыми для управления автомобилем, а также микроклиматом в кабине;

4) плавность хода, т. е. приспособленность к движению с минимальными колебаниями кузова;

5) компактность, определяемая габаритными размерами автомобиля;

6) маневренность, определяемая минимально необходимым пространством для поворотов и разворотов автомобиля;

7) готовность к движению, определяемая продолжительностью приведения автомобиля в движение,

8) запас хода по топливу, определяемый пробегом автомобиля без дополнительной заправки.

Для организации пассажирских автомобильных перевозок наибольшую важность представляют первые три свойства.

Удобство посадки и высадки пассажиров влияет не только на удобства, создаваемые для пассажиров, но и на продолжительность простоев автобусов на остановочных пунктах. У легковых автомобилей это свойство определяется размером дверного проема и направлением открывания дверей. Высота дверного проема должна быть не менее 800 мм над уровнем подушки. Подвеска двери обычно делается впереди сиденья, как более безопасная и удобная для водителя и сидящего на переднем сиденье пассажира.

У автобусов приспособленность к посадке и высадке пассажиров определяется шириной и высотой дверного прохода, направлением раскрытия створок дверей, числом ступенек и их высотой, удобством расположения поручней.

Для междугородных автобусов время посадки и высадки пассажиров на остановках не играет существенной роли, так как время, затрачиваемое на остановки (посадку и высадку пассажиров), составляет незначительную часть времени поездки, а основная часть приходится на движение. Поэтому междугородные автобусы могут иметь: две и даже одну дверь, более высокое расположение пола салона и наличие нескольких ступенек, более узкие проходы и сравнительно небольшие накопительные площадки.

Для городских автобусов время, затрачиваемое на посадку и высадку пассажиров, составляет значительную часть от общего времени поездки и ощутимо влияет на среднюю скорость сообщения. Это время должно быть по возможности сокращено, поэтому в конструкции городского автобуса должно быть предусмотрено несколько дверей (не менее двух). Двери должны быть широкими, пол салона низким для того, чтобы предусмотреть минимально возможное число ступенек. Вблизи дверей должны находиться большие накопительные площадки.

Комфортабельность пассажирских мест в автомобиле в основном определяется устройством сидений, которые должны обеспечивать наиболее удобное положение тела человека, иметь анатомофизиологическую форму, регулироваться, снижать степень влияния колебаний кузова на пассажира, иметь необходимые размеры и качественную обивку.

Комфортабельность определяется также достаточно надежной защищенностью пассажиров от атмосферных влияний, отработавших газов и паров топлива, пыли, шумов и вибра-

ций. Для междугородных автобусов желательны устройства дополнительного комфорта: индивидуальные обдув, освещение, радиовещание, установка в салоне телевизора и т. п.

Легкость управления автомобилем определяет условия работы водителя, т.е. затраты труда и напряженность зрения, необходимые для управления автомобилем, и условия, в которых он работает для снижения степени утомляемости и устранения причин, влияющих на обеспечение безопасности движения.

Легкость управления характеризуется числом действий водителя в единицу времени, усилиями для приведения в действие органов управления и степенью автоматизации. процессов управления. Легкость управления зависит также от удобства рабочего места, расположения органов управления и контрольно-измерительных приборов, эффективности вентиляции и отопления салона (кабины), обзорности, средств сигнализации и освещения, уровней шума и вибраций.

Основным интегральным оценочным измерителем легкости управления автомобилем должен быть показатель утомляемости водителя.

Безопасность автомобиля

Безопасность автомобиля является одним из важнейших эксплуатационных качеств, так как от нее непосредственно зависят жизнь, здоровье людей и сохранность автомобилей.

Безопасность является комплексным качеством, определяемым конструктивными свойствами автомобиля, подразделяемыми обычно на группы активной, пассивной, послеаварийной и экологической безопасности.

Активная безопасность автомобиля – свойство автомобиля предотвращать дорожно-транспортное происшествие (ДТП) (снижать вероятность его возникновения). Активная безопасность проявляется в период, соответствующий начальной фазе ДТП, когда еще можно изменить характер движения автомобиля.

Пассивная безопасность – свойство автомобиля уменьшать тяжесть последствий ДТП. Пассивная безопасность проявляется в период, когда водитель, несмотря на принятые меры безопасности, не может изменить характер движения автомобиля и предотвратить ДТП. Различают внутреннюю пассивную безопасность автомобиля, снижающую степень травмирования пассажиров и водителя, и внешнюю безопасность, которая уменьшает возможность нанесения повреждений другим участникам движения.

Послеаварийная безопасность автомобиля – свойство автомобиля, позволяющее уменьшать тяжесть последствий ДТП после его остановки. Это свойство характеризуется возможностью быстро ликвидировать последствия ДТП и предотвращать возникновение новых аварийных ситуаций (например, пожара).

Экологическая безопасность автомобиля – свойство автомобиля, позволяющее уменьшать вред, наносимый участникам движения и окружающей среде в процессе его нормальной эксплуатации. Экологическая безопасность, проявляющаяся во время повседневной работы автомобиля, принципиально отличается от перечисленных выше трех видов безопасности, которые выявляются лишь при ДТП.

Экологическая безопасность включает в себя системы и устройства, направленные на:

– снижение токсичности отработавших газов – совокупность устройств, снижающих загрязнение и отравление атмосферного воздуха автомобильным двигателем.

– уменьшение шума и помех – совокупность устройств, снижающих уровень шума, радио и другие помехи при движении автомобиля.

Для общей оценки, позволяющей сопоставлять эффективность механизмов и устройств автомобиля, повышающих его безопасность, применяют интегральные показатели.

Для оценки активной безопасности может применяться удельный по пробегу показатель, определяющий число ДТП, происшедших в связи с неудовлетворительной работой данного механизма за пробег.

Для оценки элементов пассивной безопасности может служить показатель, определяющий число и тяжесть последствий ДТП.

Совершенствование транспортных средств при увеличении их долговечности и надежности приводит к снижению трудоемкости перевозок. С этой целью на автомобильных заводах осуществляется широкая программа мероприятий, которая предусматривает повышение долговечности автомобилей. Вместе с тем предполагается значительное сокращение трудоемкости технического обслуживания и ремонта в результате увеличения межремонтных пробегов и совершенствования процесса обслуживания.

Энергоемкость перевозок оценивается количеством энергии, затрачиваемой на их выполнение (ккал/пасс-км).

Энергоемкость в значительной мере зависит от пассажировместимости подвижного состава, причем особенно резко в диапазоне малой и средней вместимости.

Повышение топливной экономичности автомобилей достигается:

- расширением применения дизельных двигателей, надежно работающих на топливах с широким фракционным составом;
- применением двигателей с лучшей приспособляемостью к эксплуатационным условиям (с временной форсировкой наддувом, переменной степенью сжатия, стабильностью оптимального теплового режима и др.);
- уменьшением сопротивления движению (улучшение конструкции шин, ходовой части, обтекаемости автомобиля).

Материалоемкость перевозок оценивается количеством материалов, расходуемых при выполнении перевозок за амортизационный срок службы автомобиля

Затраты на эксплуатацию автомобилей

К эксплуатационным качествам автобусов относятся и затраты на их использование.

Приведенные затраты на перевозки Зп существенно зависят от пассажировместимости подвижного состава, снижаясь с ее увеличением,

$$З_п = С_э + [Е_н(К – Ц_л)100]/W_{рг}$$

где: $С_э$ – эксплуатационные расходы, руб.;

$Е_н$ – нормативный коэффициент экономической эффективности;

$К$ – капитальные вложения, руб.;

Цл – ликвидационная стоимость изношенного автомобиля, руб.;

$W_{рг}$ – годовая транспортная работа, пасс-км.

Трудоемкость $Т_и$ использования транспортного средства оценивается затратами труда на 100 пасс. –км. Этот показатель для автобусов

$$Т_и = [100 (Т_в + Т_к + Т_{ор} + Т_{ау})] /W_{рг},$$

где: $Т_и$ – годовое число часов работы водителей;

$Т_к$ – годовое число часов работы кондукторов;

$Т_{ор}$ – годовое число работы рабочих, занятых техническим обслуживанием и ремонтом;

$Т_{ау}$ – годовое число часов работы АУП и обслуживающего персонала.

Труд водителей и кондукторов составляет значительную часть трудоемкости пассажирских перевозок. Чем выше пассажировместимость автобусов, тем ниже *трудоемкость* ис-

пользования транспортных средств. Однако при малых пассажиропотоках для обслуживания пассажиров подбираются автобусы небольшой вместимости, обеспечивающие перевозки с необходимой частотой движения.

Безвредность перевозок является важнейшим показателем оценки эффективности автомобиля.

Под безвредностью следует понимать безвредность автомобиля и процесса перевозок для окружающей среды, пассажиров, водителей и других участников движения, т.е. безопасность автомобиля при движении, отсутствие загрязнения и отравления окружающей среды, степень бесшумности, отсутствие вредного уровня радиопомех, безопасность при обслуживании и ремонте.

2.2 Транспортный процесс и его элементы. Производительность подвижного состава

Транспортный процесс – это процесс перемещения пассажиров, включая все подготовительные и заключительные операции: подачу транспортных средств, посадку и высадку пассажиров, возврат автомобилей к месту хранения и другие операции.

В результате транспортного процесса пассажиры (или грузы) доставляются на определенное расстояние. При этом совершается транспортная работа *P* (в пасс-км), равная количественно произведению числа пассажиров *Q* на расстояние перевозки в километрах *L*:

$$P = Q*L.$$

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

Использование пассажировместимости автобусов характеризуется коэффициентом $\gamma_с$ статического использования пассажировместимости (наполнения), равным отношению числа фактически перевозимых пассажиров к числу пассажиров, которых можно было перевезти при полном использовании пассажировместимости и фактическом коэффициенте сменности пассажиров:

$$\gamma_с=(q_ф\eta_{см.})/(q\eta_{см.})$$

где $q_ф$ – фактическое среднее за рейс число пассажиров, $\eta_{см}$ – коэффициент сменности пассажиров за рейс; q – номинальная вместимость автобуса.

Для характеристики использования вместимости автобусов с учетом дальности поездок пассажиров применяется коэффициент динамического использования пассажировместимости (наполнения) $\gamma_д$, равный отношению выполненных пассажиро-километров к числу пассажиро-километров, которые можно было выполнить при полном использовании вместимости автобусов и при фактическом коэффициенте сменности пассажиров:

$$\gamma_д =(q_{фр}\eta_{см.р}L_{ср}) / (q\eta_{см.р}L_{ср})$$

где $L_{ср}$ – средняя дальность поездки пассажиров за рейс, км.

В общем случае коэффициенты статического и динамического использования пассажировместимости автобусов не равны, но при некоторых условиях они одинаковы.

Показателем, характеризующим степень использования пробега автомобиля в транспортном процессе, является коэффициент. использования пробега. Этот коэффициент равен отношению пробега автомобиля с пассажирами $L_п$ к общему пробегу, т. е. к сумме пробегов с пассажирами и без пассажиров L. За рейс коэффициент использования пробега

$$\beta= L_п/L.$$

Одним из показателей, характеризующих использование автомобиля, является техническая скорость движения автомобиля или средняя скорость движения за время движения и простоев в пути, связанных с регулированием движения (простои у светофоров, остановки из-за перегрузки проезжей части дорог и т.п.):

$$v_т = z\, L_м / (\beta\, T_д),$$

где $L_м$ – средняя длина рейса с пассажирами, км; z – число рейсов; β – коэффициент использования пробега за рейс; $T_д$ – время движения автомобиля за все рейсы, ч.

Лекция 4

2.2 Транспортный процесс и его элементы. Производительность подвижного состава (продолжение)

При пассажирских перевозках на автобусах законченным циклом транспортного процесса является рейс, в который включается весь комплекс транспортных операций происходящих за пробег автобуса от начального до конечного пункта маршрута.

Время рейса $T_Р$ складывается из времени $T_Д$ движения, времени $T_{ОП}$ остановок для посадки и высадки пассажиров и времени $T_{ОК}$ простоя автобуса в конечных пунктах маршрута:

$$T_Р = T_д + T_{оп} + T_{ок} = L_М / v_Т + T_{ОП} + T_{ОК}$$

где $L_М$ – длина маршрута, км;

$v_Т$ – среднетехническая скорость на маршруте, км/ч.

Число пассажиров, находящихся в автобусе:

$$q_ф = q*\gamma_с,$$

где q – номинальная пассажировместимость автобуса.

Так как во время одного рейса пассажиры в автобусе сменяются (одни на промежуточных остановках выходят, другие входят), то число перевезенных за рейс пассажиров

$$Q_р = q*\gamma_с*\eta_{см},$$

где $\eta_{см}$ – коэффициент сменности пассажиров.

Коэффициентом сменности называется отношение числа перевезенных за рейс пассажиров к среднему числу использованных мест в автобусе. Численно он равен также среднему числу пассажиров, перевезенных на одном фактически использованном месте. Этот коэффициент равен также отношению длины маршрута $L_м$ к среднему расстоянию поездки пассажира $L_{ср}$:

$$\eta_{см} = L_м / L_{ср}$$

Средним расстоянием (средней дальностью) поездки пассажира называется среднеарифметическое значение всех расстояний поездок пассажиров:

$$L_{ср} = L_i / Q, \qquad i=1, Q$$

где L_i – длина поездки пассажира, Q – число перевезенных пассажиров.

Транспортная работа за каждый рейс автобуса

$$A_р = Q_р * L_{ср} = q*\gamma_с*\eta_{см}*L_{ср}$$

Подставляя значение коэффициента сменности, получим

$$A_р = q*\gamma_С*L_М$$

Производительность автобуса определяется числом перевезенных пассажиров и числом выполненных пассажиро-километров за час работы на линии.

Выражение часовой производительности можно получить, если разделить показатель количества перевезенных пассажиров Q_P и транспортную работу A_P за рейс на время рейса t_P с учетом использования пробега. Производительность в перевезенных пассажирах в час:

$$W_Q = q\gamma_с\eta_{см} / [L_М/v_Т + t_{ОП} + t_{ОК}] \qquad (1)$$

Производительность в пасс-км/ч

$$W_A = q\gamma_С L_М / [L_М/v_т + t_{ОП} + t_{ОК}] \qquad (2)$$

Для анализа зависимости производительности автобуса от показателей, определяющих транспортный процесс, следует проанализировать формулы для W. Принимая в правой части

выражений последовательно один показатель за переменную величину при прочих постоянных, можно установить характер зависимости от этого показателя.

Зависимость производительности автобуса от пассажировместимости, коэффициента наполнения и коэффициента сменности. Если считать переменной пассажировместимость q, то формула производительности в пассажиро-километрах в час примет вид:

$$W_A=C_1*q$$

где $C_1=\gamma_C*L_M/[L_M/v_T+ t_{ОП}+t_{ОК}]$ – постоянный коэффициент.

Таким образом, производительность прямо пропорционально зависит от пассажировместимости автобуса при равнозначном γ_C, что выражается прямой линией, выходящей из начала координат.

Таков же характер зависимости производительности автобуса от коэффициента использования пассажировместимости (наполнения) γ_C:

$$W_A=C_2*\gamma_C$$

где $C_2=q*L_M/[L_M/v_T+ t_{ОП}+t_{ОК}]$ – постоянный коэффициент.

Рассматривая зависимость производительности одновременно от двух показателей – пассажировместимости и коэффициента ее использования – формулу производительности можно представить в виде:

$$W_A=C_3*q*\gamma_C$$

где $C_3 = L_M/[L_M/v_T+ t_{ОП}+t_{ОК}]$ – постоянный коэффициент.

Аналогично, но с учетом коэффициента сменности пассажиров на маршруте, выражается зависимость производительности в количестве перевезенных пассажиров W_Q при изменении пассажировместимости, коэффициентов наполнения и сменности:

$$W_Q =C_4*q*\gamma_C*\eta_{см}$$

где $C_4=1/[L_M/v_T+ t_{ОП}+t_{ОК}]$ – постоянный коэффициент.

Линейная зависимость (прямая 1*)* производительности W_A автобуса от пассажировместимости q и коэффициента ее использования γ_C показана на рис.1. Рассматривая выражения постоянных коэффициентов C_1, C_2, C_3, можно видеть, что их значения будут тем больше, чем больше v_T, L_M и меньше время простоя на промежуточных и конечных остановках за каждый рейс.

При анализе зависимости производительности автобуса от пассажировместимости и ее использования было принято, что все остальные факторы остаются постоянными. На самом же деле при увеличении пассажировместимости (особенно при применении автобусных прицепов) и повышении использования пассажировместимости могут значительно измениться техническая скорость и время простоя на остановках. Причем с увеличением $q*\gamma_д$ техническая скорость уменьшается, а время простоя на остановках увеличивается. При больших увеличениях $q*\gamma_д$ эти величины могут настолько измениться, что производительность начнет уменьшаться (кривая *2* на рис.1).

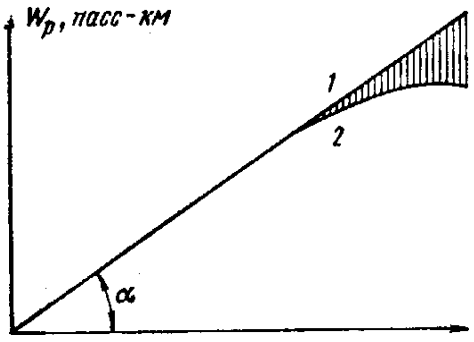


Рис.1. Зависимость производительности автобуса от пассажировместимости.

Зависимость производительности от технической скорости. Формулу (2) можно привести к виду:

$$W_A * v_т - a_2 * v_T + b_2 * W_A = 0, \quad W_A = a_2 * v_T/(v_T + b_2)$$

где $a_2 = q\gamma_C L_M/(t_{ОП}+t_{ОК})$; $b_2 = L_M/(t_{ОП}+t_{ОК})$.

Зависимость производительности от v_T соответствует равнобочной гиперболе.

При малых значениях v_T ее изменение будет оказывать большее влияние на производительность, чем при больших значениях.

Видно, что увеличение скорости на Δv_T при начальной скорости 5 км/ч дает увеличение производительности на $\Delta W'$, а при начальной скорости 50 км/ч – на $\Delta W''$ ($\Delta W' > \Delta W''$).

Характер зависимости W_A от v_T остается таким же и для производительности W_Q.

Пределы изменения производительности при максимальном изменении технической скорости получаются из формул (1) и (2):

$$\lim W_A = q\gamma_C L_M/[t_{ОП}+t_{ОК}], \quad \lim W_Q = q\gamma_c\eta_{см}/[t_{ОП}+t_{ОК}], \quad v_T >> 1$$
$$\lim W_A = 0, \quad \lim W_Q = 0, \quad v_T \to 0$$

Зависимость производительности от времени простоя на промежуточных и конечных остановках. Если в формуле (2) производительности время простоя автомобиля на промежуточных и конечных остановочных пунктах $t_{ОС}=t_{ОП}+t_{ОК}$ принять за переменную величину, то ее можно привести к виду:

$$W_A * (L_M/v_т + t_{ОС}) = q\gamma_C L_M,$$

или

$$W_A = q * \gamma_C L_M/(L_M/v_т + t_{ОС}) = a_3/(b_3 + t_{ОС})$$

Полученное выражение представляет собой уравнение равнобочной гиперболы с асимптотами, параллельными осями координат.

С увеличением времени $t_{ОС}$ простоя производительность уменьшается, причем влияние $t_{ОС}$ на W уменьшается с увеличением времени простоя.

Пределы изменения производительности при максимальном изменении времени простоя автобуса на остановках можно получить из формул (1) и (2):

$$\lim W_A = q\gamma_C v_T, \quad \lim W_Q = q\gamma_c\eta_{см}v_T/L_M, t_{ОС} \to 0$$
$$\lim W_A = 0, \quad \lim W_Q = 0, \quad t_{ОС} >> 1.$$

Зависимость производительности от дальности поездки пассажира. Если все вышеперечисленные факторы оказывают принципиально одинаковое влияние на производительность в пассажиро-километрах W_A и на производительность в пассажирах W_Q, то изменение дальности поездки пассажира влияет на них различно.

Влияние $L_{СР}=L_M/\eta_{см}$ на можно получить, приведя формулу (1) к виду

$$W_Q = q\gamma_c\eta_{см}/[L_M/v_T + t_{ОП}+t_{ОК}] = q\gamma_c L_M/[L_M/v_T + t_{ОП}+t_{ОК}]/L_{СР}$$

Это выражение соответствует уравнению гиперболы, проходящей через начало координат.

На W_A дальность поездки пассажира не влияет.

$$\lim W_Q >> 1, \quad L_{СР} \to 0$$
$$\lim W_Q = q\gamma_C/[L_M/v_T + t_{ОП}+t_{ОК}], \quad L_{СР} \to L_M$$

2.3 Показатели использования подвижного состава и парка автомобилей

Характеристика показателей парка автомобилей

Под парком подвижного состава понимаются все транспортные средства автотранспортного предприятия (АТП). Для пассажирского АТП это автобусы и легковые автомобили.

Списочным (инвентарным) парком подвижного состава называется подвижной состав, состоящий на балансе АТП (обозначается $А_и$). Этот парк по своему техническому состоянию разделяется на парк $А_{ГЭ}$, готовый к эксплуатации (выполнению перевозок), и парк Ар, требующий ремонта или находящийся в ремонте и не подготовленный к эксплуатации:

$$А_И=А_{ГЭ}+А_Р.$$

Часть парка $А_{гэ}$, готового к эксплуатации, может быть использована на выполнении перевозок (находится в эксплуатации) $А_э$, а другая часть $А_п$ может не работать (находится в простое) в готовом к эсплуатации состоянии, т.е.

$$А_{гэ}=А_э+А_п \text{ или } А_и=А_э+А_п+А_р.$$

Каждая единица парка подвижного состава, находясь в АТП $Д_и$ дней (календарные дни), может из них находиться $Д_э$ дней в эксплуатации, $Д_р$ дней в ремонте или его ожидании и $Д_п$ дней в простое в готовом к эксплуатации состоянии (выходные и праздничные дни, отсутствие водителя, распутица и т.п.):

$$Ди=Дэ+Дп+Др.$$

Если необходимо определить дни эксплуатации, ремонта или простоя не для одного автомобиля, а для всего парка, то пользуются сложным паказателем – автомобиле-дни.

Автомобиле-дни – АД есть сумма всех дней (эксплуатации, ремонта или простоя) по каждой единице подвижного состава:

$$АД = Д_i \quad i=1, А_и$$

Для определения, например, автомобилей-дней в эксплуатации $АД_э$ необходимо сложить число дней нахождения каждого автомобиля в эксплуатации за определенный период времени:

$$А_{дэ} = Д_{эi}$$

где $Д_{эi}$ – число дней эксплуатации i-го автомобиля.

Инвентарные автомобиле-дни

$$АДи=АДэ+АДп+АДр,$$

где $АД_э$ – автомобиле-дни в эксплуатации; $АД_р$ – автомобиле-дни в ремонте; $АД_п$ – автомобиле-дни простоя.

Время работы одного автомобиля. В течение рабочего дня каждый автомобиль находится в наряде (в работе на линии) $Т_н$ часов. Полезным и производительным временем для подвижного состава является время $Т_д$ движения с пассажирами. Необходимым временем при выполнении пассажирских перевозок является время $Т_{пв}$ посадки и высадки и ожидания пассажиров. Время движения без пассажиров хотя и является непроизводительным, но иногда может рассматриваться как подготовительное (например, время холостого пробега автомобиля-такси; время ожидания пассажиров автомобилей-такси и служебных легковых автомобилей). Если возникли простои на линии по техническим или организационным причинам (техническая неисправность автомобилей и т. п.), то во время в наряде войдет и время $Т_п$ простоя. Все это время должно быть затрачено на совершение транспортного процесса:

$$Тн=Тд+Тпв+Тп.$$

Режим и время работы парка подвижного состава. Режим работы автомобильного парка зависит от назначения АТП. Для автобусных и таксомоторных АТП характерен режим работы без выходных и праздничных дней. АТП по обслуживанию предприятий легковыми автомобилями работают обычно в две смены с выходными днями. В общем случае автотранспортное предприятие, а значит и парк автомобилей могут иметь за $Д_и$ календарных дней $Д_ф$ фактических рабочих в соответствии с принятым режимом работы (фонд времени в днях).

$$Д_и = Д_н + Д_ф$$

где $Д_н$ – число нормированных дней простоя (выходных дней предприятия)

Продолжительность пребывания автомобиля на линии Тн зависит от продолжительности рабочего дня водителя и числа смен работы.

При двухсменной работе продолжительность пребывания автомобиля на линии определяется делением годового фонда рабочего времени двух водителей на число дней работы автомобиля в году. Общее число часов пребывания автомобиля вне гаража увеличивают на время обеденного перерыва водителя.

Для определения времени работы парка на линии пользуются показателем автомобиле-часы.

Для каждой единицы подвижного состава автомобиле-часы есть сумма всех часов пребывания на линии заданный период времени

$$АЧ_н = Т_{нi}, \qquad i=1, Д_и$$

Для группы автомобилей или всего парка

$$АЧ_н = Тнi,j \quad i=1, Ди \qquad j=1, Аи$$

Автомобиле-часы в наряде равны сумме автомобиле-часов в движении и простоя:

$$АЧ_н = АЧд+АЧпв+АЧп.$$

где $АЧ_д$ – автомобиле-часы в движении;

$АЧ_{пв}$ – автомобиле-часы посадки, высадки и ожидания пассажиров;

$АЧ_п$ – автомобиле-часа простоя по различным техническим и организационным причинам.

При эксплуатационных расчетах пользуются средним значением нахождения автомобиля в наряде, которое определяют:

для одного автомобиля Тн = Тнi/Дэ;

для парка автомобилей Тн = АТн/АДэ

Использование подвижного состава автомобилей

Общим пробегом автомобиля называется расстояние, проходимое автомобилем за время работы. Пробег автомобиля с пассажирами является рабочим (производительным) пробегом, так как за этот пробег производится транспортная работа. Пробег автомобиля без пассажиров может быта порожним и нулевым.

Непроизводительным (порожним) пробегом называется путь следования без пассажиров, совершаемый во время пребывания автобуса на линии. При подаче подвижного состава от места высадки к месту посадки пробег считается производительным пробегом, поскольку он является составной частью транспортного процесса. Наиболее характерен порожний пробег для легковых автомобилей-такси – от места высадки пассажира до места посадки следующего пассажира или стоянки.

Нулевым пробегом называется подготовительный для выполнения транспортной работы пробег, вызванный необходимостью подачи автомобилей к месту работы из гаража (к началу маршрута автобуса или ближайшей стоянке легкового автомобиля-такси) и от места работы до гаража (от конечной остановки маршрута автобуса или от места высадки последнего пассажира легковым автомобилем-такси). К нулевому пробегу относятся также все заезды автомобилей, не связанные с выполнением транспортного процесса, на заправку, техническое обслуживание, текущий ремонт. Если обозначить нулевой пробег автомобилей через Lн, а пробег, связанный с выполнением транспортного процесса, через Lр, то общий пробег в километрах будет L=Lр+Lн. Но так как Lр=Lп+Lх, то

$$L=Lп+Lн+Lх$$

где Lп – рабочий пробег с пассажирами, км; Lх – порожний (холостой) пробег, км.

Коэффициент использования пробега подвижного состава характеризует степень использования его пробега. Он определяется отношением суммы пробегов с пассажирами к сумме общих пробегов за тот же период времени:

$$\beta=Lп/Lп+Lн+Lх$$

При пассажирских перевозках коэффициент использования пробега является важным показателем работы легковых автомобилей-такси и мало значим при работе автобусов на

маршруте. При таксомоторных перевозках его называют также коэффициентом платного пробега.

Скоростные свойства автомобилей в определенных условиях эксплуатации наиболее полно определяются технической скоростью движения.

Техническая скорость движения автомобиля зависит от многих факторов и прежде всего от конструктивных особенностей автомобиля, мастерства вождения, дорожных условий, интенсивности и организации движения.

На техническую скорость оказывают влияние такие эксплуатационные качества автомобиля, как динамичность, плавность хода, устойчивость, маневренность, проходимость.

Из дорожных условий значительное влияние на техническую скорость оказывают ширина проезжей части, интенсивность движения, состояние покрытия дорог, условия видимости дороги, радиусы кривых, значение и длина уклонов, совершенство регулирования движения.

Из элементов организации перевозок на техническую скорость влияют: длина маршрута, частота остановок для автобусов и полнота наполнения пассажирами салона автобуса.

Большое влияние на техническую скорость оказываю ровность и состояние покрытия дорог. При мокром полотне дороги, особенно на грунтовых дорогах, а также на асфальтобетонных и черных покрытиях техническая скорость заметно снижается. Это снижение составляет для дорог с асфальтобетонным покрытием около 10 %, а для грунтовых дорог в зависимости от свойств грунта и степени его увлажнения значительно больше. При движении по сильно увлажненным грунтовым дорогам, снежным и песчаным дорогам, на заболоченных участках основное значение для технической скорости имеют проходимость автомобиля и мастерство водителя.

В ночное время техническая скорость обычно меньше чем в дневное, на 5-10 %

В условиях интенсивного движения в крупных городах автомобилям приходится двигаться с такой скоростью, которая диктуется общей скоростью транспортного потока. Проведенные испытания показали, что техническая скорость легковых автомобилей различных марок практически одинакова. Такое же положение наблюдается и по всем другим автомобилям, участвующим в движении.

При движении по загородным дорогам с асфальтобетонным покрытием техническая скорость также зависит от интенсивности движения (частота встреч или обгонов) и скоростных качеств автомобиля, а также от ограничения верхнего предела скорости движения.

На техническую скорость легковых автомобилей число пассажиров не оказывает заметного влияния. Разница технических скоростях автобусов с полной нагрузкой и малым числом пассажиров составляет 10-15% в дневное и ночное время.

Так как в реальных условиях общее время движение автомобиля можно расчленить на движение с постоянной скоростью, разгоны, замедления, торможения и кратковременные остановки, то **в общем виде техническая скорость**

$$v_T = L/t_Д = L/(t_1+t_2+t_3+t_4+t_5)$$

где L – путь, пройденный автомобилем;

$t_Д$ – общее время движения;

t_1 – время движения с постоянными скоростями;
t_2 – время разгонов;
t_3 – время замедлений;
t_4 – время торможений;
t_5 – время вынужденных остановок в пути, зависящих от условий движения (остановки у светофоров, железнодорожных переездов и т. п.).

Скорость движения автомобилей ограничивается также требованиями к комфортабельности поездки для пассажиров.

Эффективность использования подвижного состава зависит от эксплуатационной скорости и скорости сообщения.

Эксплуатационной скоростью $v_Э$ называется условная средняя скорость автомобиля за время нахождения его на линии (средний пробег автомобиля за 1 ч пребывания его в наряде). Эксплуатационная скорость характеризует интенсивность выполнения транспортного процесса. Она определяется отношением пройденного расстояния L к сумме времени движения $T_Д$ и простоя $T_{ОС}$ (посадка и высадка пассажиров на промежуточных остановках $T_{ОП}$, простои на конечных остановках $T_{ОК}$, простои по техническим причинам $T_{ОТ}$):

$$T_{ОС}=T_{ОП}+T_{ОК}+T_{ОТ}$$

$$v_Э=L/(T_Д+T_{ОС})=L/T_Н$$

Соотношение технической и эксплуатационной скоростей характеризует использование рабочего времени подвижного состава:

$$\delta=v_Э/v_Т=T_Д/(T_Д+T_{ОС})$$

где δ – коэффициент использования рабочего времени, автомобиля

Эксплуатационная скорость зависит от технической и по значению всегда меньше ее. Эксплуатационная скорость зависит от условий и организации перевозочного процесса и длины маршрута. С увеличением длины маршрута эксплуатационная скорость повышается и приближается к технической скорости, поскольку простои автобуса за единицу времени при этом уменьшаются.

Скоростью сообщения называется средняя скорость движения пассажиров. Она определяется отношением расстояния перевозок пассажиров ко времени нахождения их в пути с момента окончания посадки до момента начала высадки.

Для автобусных перевозок, совершаемых на определенных маршрутах, скорость сообщения часто называют маршрутной

$$v_С=L/(T_Д+T_{ОП}).$$

Скорость сообщения меньше технической и больше эксплуатационной, так как в ней не учитывается время простоя автобусов в начальных и конечных пунктах.

Показатели использования подвижного состава

Показателем, характеризующим готовность подвижного состава выполнять перевозки, является коэффициент технической готовности подвижного состава $\alpha_т$:

для одного автомобиля за Ди календарных дней

$$\alpha_т = Дгэ/Ди=Дгэ/(Дгэ+Др);$$

для парка автомобилей за Ди календарных дней

$$\alpha_т = АДгэ/АДи=АДгэ/(АДгэ+АДр),$$

где $Д_{гэ}$ и $АД_{гэ}$ – соответственно число дней пребывания автомобилей и автомобиле-дни парка в готовом к эксплуатации состоянии. $Д_и$ и $АД_и$ – соответственно число дней и автомобиле-дни календарные; $Д_р$ и $АД_р$ – соответственно число дней автомобиля и автомобиле-дни парка в ремонте.

Показателем, характеризующим выпуск подвижного состава на линию (на работу), является коэффициент выпуска подвижного состава $\alpha_В$, который определяется:
для одного автомобиля за Ди календарных дней

$$\alpha_В = Дэ /(Ди–Дн) = Дэ/Дф$$

для парка автомобилей за Дп календарных дней

$$\alpha_В = АДэ/(АДи – АД») = АДд/АДф,$$

где Дэ и АДэ – соответственно число дней и автомобиле-дней в эксплуатации; Дн и АДн – соответственно число дней и автомобиле-дней нормированных простоев (число выходных, праздничных дней и других дней, в которые парк не работает); Дф – соответственно дни работы предприятия согласно принятому режиму работы; АДф – автомобиле-дни работы парка.

Показателем, характеризующим использование календарного времени, является коэффициент использования подвижного состава $\alpha_И$, который определяется отношением:
для одного автомобиля за Ди календарных дней

$$\alpha_И = Дэ /Ди = Дэ /(Дэ + Др + Дп)$$

для парка автомобилей за Ди календарных дней

$$\alpha_И = АДэ/АДи=АДэ/(АДэ+АДр+АДп),$$

где Дэ и АДэ – соответственно дни и автомобиле-дни в эксплуатации (фактические дни в эксплуатации с учетом простоев в ремонте, не рабочих дней и всех простоев по организационным и техническим причинам); Др и АДр – соответственно число дней автомобиля и автомобиле-дней парка в ремонте; Дп и АДп – соответственно дни автомобиля и автомобиле-дней парка в простое, нормируемым по различным причинам.

Коэффициенты $\alpha_т$, $\alpha_В$, $\alpha_И$ зависят от показателей, характеризующих транспортный процесс ($L_М$, $v_Т$, β), а также от принятого режима работы парка подвижного состава и организации ремонтно-профилактических работ в автотранспортном предприятии. Эти коэффициенты по своей величине располагаются в такой последовательности:

$$\alpha_т > \alpha_В > \alpha_И.$$

При работе подвижного состава на непрерывной неделе без выходных и праздничных дней коэффициенты $\alpha_В$ и $\alpha_И$ могут быть равны между собой (режимы работы автобусных АТП общего пользования и таксомоторных парков).

Большую роль в значении коэффициентов $\alpha_т$, $\alpha_В$ и $\alpha_И$ играет регулярное и качественно проводимое техническое обслуживание автомобилей. Только в этом случае можно добиться больших межремонтных пробегов.

Не меньшую роль в увеличении $\alpha_В$ и $\alpha_И$ играет уровень дисциплины в автотранспортном предприятии. Чем выше трудовая, исполнительская и технологическая дисциплина в АТП, тем меньше простоев автомобилей из-за отсутствия водителей и кондукторов, опозданий с выходом на линию, возвратов с линии, переключения автомобилей с одного маршрута на другой и т.п.

Под производительностью одного ходового автомобиля понимается число перевезенных пассажиров или выполненных пассажиро-километров (или выполненных платных километров автомобиля-такси) за единицу времени пребывания на линии:

$$W_Q=q\gamma_с\eta_{см}/[L_м/v_т+t_{ОП}+t_{ОК}]$$

$$W_A=q\gamma_д\eta_{см}L_м/[L_м/v_т+t_{ОП}+t_{ОК}]$$

Часовая производительность рабочего парка автобусов, измеряемая количеством перевезенных пассажиров в час:

$$Q_И = W_Q A_Э = W_Q A_И \alpha_И$$

а измеряемая работой в пассажиро-километрах

$$P_И = W_A A_Э = W_A A_И \alpha_И$$

где $A_И$ – списочное число автобусов; $\alpha_И$ – коэффициент использования подвижного состава.

За рабочий день парк автобусов перевезет пассажиров $Q_{СУТ}=Q_И T_Н$ и выполнит работу в пассажиро-километрах $P_{СУТ}=P_И T_Н$

За $Д_И$ календарных дней парк автомобилей $A_И$ перевезет пассажиров $Q=AД_И\alpha_И T_Н W_Q$ и выполнит работу в пассажиро-километрах $P=AД_И\alpha_И T_Н W_A$.

Лекция 5

3 Выбор подвижного состава

3.1 Выбор рациональных типов автобусов по вместимости. Нормирование времени рейса и расхода топлива.

Основы организации движения автобусов на маршрутах.

Организация движения базируется на результатах изучения данных формирования и распределения пассажиропотоков и предусматривает:

– выявление закономерностей распределения корреспонденций
– разработку маршрутной системы
– изучение закономерностей распределения и колебания пассажиропотоков
– выбор рациональных типов автобусов
– распределение автобусов по маршрутам
– нормирование скоростей движения и времени рейса
– расчет числа рейсов, частоты и интервалов движения
– разработку маршрутных расписаний движения
– оформление маршрутной документации
– выбор системы организации труда водителей
– координация движения с другими видами городского транспорта
– оптимизацию маршрутной системы

Приведенная схема выполняемых работ по обоснованию рациональной организации движения автобусов указывает на необходимость соблюдения определенной системы и последовательности в разработке отдельных ее этапов.

Выбор рациональных типов автобусов по вместимости.

Выбор автобусов рациональной вместимости осуществляют в двух случаях: при перспективном планировании перевозок и при оперативном планировании (в масштабах АТП, если парк состоит из автобусов различных моделей и вместимости).

На выбор автобусов рациональной вместимости и определение потребного их количества оказывают влияние различные факторы: объем перевозок пассажиров и пассажирооборот на маршруте и его отдельных участках; характер колебания пассажиропотоков по часам суток и протяженности маршрута; режим работы автобусов на маршруте; скорости движения; протяженность маршрута; интервал движения; пропускная способность дорог; производительность автобусов и себестоимость перевозок.

При выборе автобусов их вместимость должна обеспечить не только гарантированную и качественную перевозку :пассажиров, но и получение максимально возможных доходов от их эксплуатации.

Использование автобусов малой вместимости при большой мощности пассажиропотоков увеличивает потребное количество транспортных средств, повышает загрузку улиц и потребность в водителях. Применение же автобусов большой вместимости на направлениях с пассажиропотоками малой мощности приводит к значительным интервалам движения автобусов и к лишним затратам времени пассажиров на ожидание.

Для обеспечения оптимального наполнения, соответствующего колебаниям пассажиропотоков, должны меняться количество, вместимость и распределение подвижного состава по транспортной сети. Идеальным было бы непрерывное корректирование распределения

подвижного состава по маршрутам во времени в соответствии с непрерывно меняющимся спросом на пассажирские перевозки, чтобы на любом перегоне любого маршрута постоянно выдерживать равенство между запросом на перевозки и их обеспечением. Но в настоящее время для всех систем маршрутизированного транспорта применяют опережающее дискретное планирование распределения подвижного состава по маршрутам. Поэтому условия равенства запросов на перевозки и их удовлетворения могут быть выполнены только приближенно.

Основными характеристиками работы автобусов на маршрутах являются частота и интервал движения.

Частотой движения $A_ч$ называют количество автобусов, проходящих за час через определенный пункт маршрута. Частота движения зависит от количества автобусов, работающих на маршруте $A_м$, и времени оборота t_o автобуса (авт./ч):

$$A_ч=A_м/t_0$$

Интервалом движения называют время между проездом определенного пункта маршрута двумя, следующими друг за другом, автобусами (ч):

$$J=60*t_0/A_м=1/A_ч$$

т.е. интервал движения есть величина, обратная частоте движения.

Основным критерием при выборе рационального типа автобусов для того или иного маршрута является целесообразный интервал движения, который определяется по данным обследования пассажиропотоков. Конкретному пассажиропотоку и интервалу, отвечающему условиям и требованиям перевозок пассажиров, соответствует определенная вместимость автобуса.

Из определения частоты и интервала движения частота может быть представлена как отношение максимального пассажиропотока к номинальной вместимости автобуса q:

$$A_ч = Q_{max} / q,$$

откуда

$$q = Q_{max} / A_ч = Q_{max} \cdot J / 60.$$

С учетом неравномерности колебаний пассажиропотока последняя формула уточняется:

$$q=Q_{max}*J_{min}*k/60$$

где J_{min} – требуемый интервал движения в часы пик, мин;

Q_{max} – максимальный пассажиропоток в часы пик, пасс.

k – коэффициент внутричасовой неравномерности движения, k=1.1.

По данным НАМИ, часовой пассажиронапряженности на городских маршрутах соответствует следующая целесообразная вместимость автобусов (табл. 1):

Табл. 1.

Рекомендуемая пассажировместимость автобусов

Пассажиропоток, чел.	Вместимость автобуса, чел.
200 –1000	40
1000–1800	65
1800–2600	80
2600–3800	100
3800 и выше	160

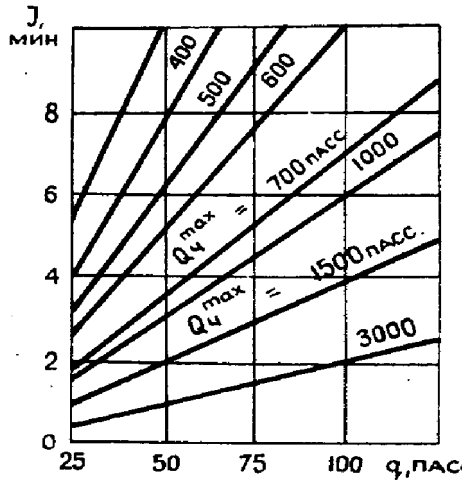


Рис. 1. Зависимость интервала движения автобусов от вместимости

Окончательное решение по выбору автобусов той или иной вместимости принимают после сравнения подвижного состава различных моделей, близких по своей вместимости, по величине их эксплуатационных затрат. С этой целью раздельно рассчитывают по сравниваемым вариантам подвижного состава годовые эксплуатационные затраты.

$З_Э$=A*C руб.,

где A – годовой пассажирооборот на маршруте, пасс-км;

C – себестоимость 1 пасс-км.

Себестоимость перевозок определяют в зависимости от величины переменных и постоянных расходов с учетом уровня технико-эксплуатационных показателей по формуле

$C=(G_{ПЕР}*v+G_{ПОС})/A$

где $G_{ПЕР}$ – переменные расходы на 1 км пробега, коп.; $G_{ПОС}$ – постоянные расходы на 1 автобусо-час работы, коп.; A – транспортная работа автобуса за 1 час работы в наряде.

	$G_{ПЕР}$	$G_{ПОС}$	q		$G_{ПЕР}$	$G_{ПОС}$	q
ПАЗ-672	8.53	1.74	45	КАвЗ-3100	11.63	2.03	60
ЛАЗ-695Е	9.26	1.96	62	Икарус-180	17.34	4.09	119
ЛАЗ-695Н	9.4	2.01	59	Икарус-556	12.82	2.17	80
ЛиАЗ-677	13.07	2.03	80				

Если на АТП нет автобусов рациональной вместимости и для этого требуется дополнительное укомплектование парка, тогда эксплуатационные расходы определяют с учетом произведенных капитальных вложений в подвижной состав.

Для примера сравним два типа автобусов, условно названных большой и малой вместимости при работе их на одном маршруте.

Задан пассажиропоток по часам суток. Определяя связь между пассажиропотоком, интервалом движения (или числом автобусов) и вместимостью автобусов, находим число автобусов при номинальной вместимости.

Эксплуатационная скорость сравниваемых автобусов принята одинаковой. Если она будет различной, методика принципиально не изменится

Второй этап сравнения. На графике строятся значения необходимого числа автобусов (также при γ=1) различной вместимости по часам суток. Вносятся коррективы в соответствии с возможностями парка и интервалами движения.

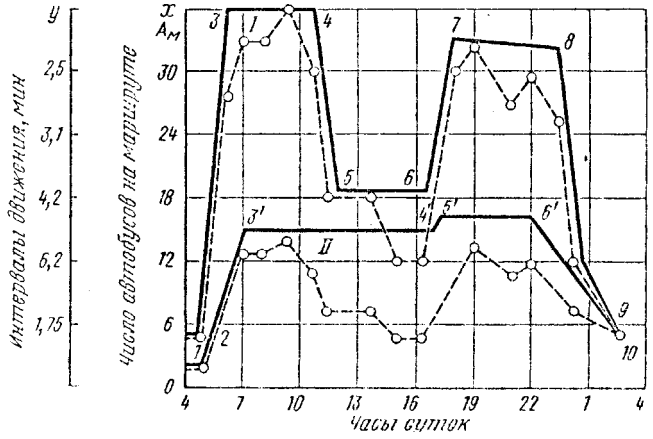


Рис. 2. Определение необходимого числа автобусов по часам суток.
I – малой вместимости; II – большой вместимости.

Последний этап сравнения. Определяется зависимость коэффициента наполнения γ от времени суток. Значения γ получены как отношение числа автобусов, необходимых для освоения пассажиропотоков, к полученному с учетом возможной организации работы автобусов и минимального интервала движения.

На рис.3. показана зависимость себестоимости 1 пасс-км от γ по обоим сравниваемым автобусам. Таким образом, можно сравнить работу автобусов по себестоимости перевозок в любой час суток.

Однако для окончательного решения вопроса необходимо сравнить работу автобусов в целом за сутки. Для этого надо определить средневзвешенные за сутки значения γ для каждого из сравниваемых автобусов.

В определенные часы суток выгоднее эксплуатировать автобусы большой вместимости, в другие часы – автобусы малой вместимости. Такое положение характерно для многих городов и объясняется значительным изменением пассажиропотоков по часам суток. Кроме того, обычно городские автобусные маршруты сильно различаются по значению пассажиропотока. Поэтому в ряде случаев можно считать рациональным одновременное использование для городских пассажирских перевозок автобусов различной вместимости.

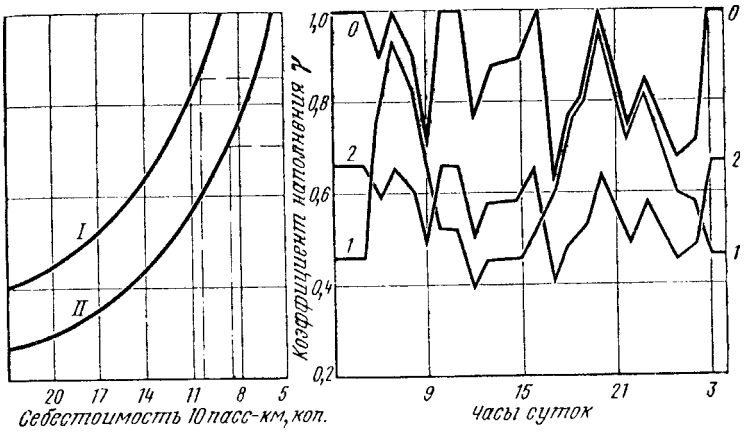


Рис. 3. Сравнение работы автобусов различной вместимости по себестоимости перевозок: 0 – автобус малой вместимости; I – автобус большой вместимости.

Можно построить график зависимости γ от времени суток и от себестоимости. Линия 2-2 построена так, что отрезки ординат между ней и линией 0-0 равны отрезкам ординат между

такими же значениями γ у кривых в левой части чертежа, соответствующих равной себестоимости 10 пасс-км для сравниваемых автобусов.

Значения γ для автобусов большой вместимости (линия 1-1), лежащие выше линии 2-2, характеризуют пониженную против автобуса малой вместимости себестоимость 1 пасс-км, а расположенные ниже линии 2-2 соответствуют повышенной против автобуса малой вместимости себестоимости. Таким образом, видно, в какое время суток выгоднее использовать тот или другой из сравниваемых автобусов.

Нормирование времени рейса.

Факторы, влияющие на скорость движения автобусов

На автобусном транспорте большое значение придается вопросам изучения и нормирования скоростей движения автобусов. Скорость движения является основным показателем работы автобусов, от величины которой зависит не только время, затрачиваемое пассажирами на передвижение, но и безопасность перевозок. От уровня скорости движения зависит величина ряда эксплуатационных показателей:

- время и количество рейсов автобусов по маршруту,
- потребное количество автобусов,
- объем перевозок и пассажирооборот,
- расходы и доходы от эксплуатации автобусов,
- затраты на их ТО и ТР,
- расход топлива.

Практически в основе всех эксплуатационных расчетов работы автобусов лежит показатель скорости.

Скорость движения автобусов не остается постоянной величиной и зависит от многих факторов, к числу которых следует отнести:

конструктивные

- динамические и тормозные качества,
- управляемость,
- устойчивость,
- маневренность
- обзорность,
- приемистость,
- мягкость подвески и плавность хода,
- проходимость и т. п.

В зависимости от условий эксплуатации конструктивные особенности автобусов могут по разному влиять на скорость. Для городских автобусов наибольшее влияние на скорость оказывает его приемистость, а для автобусов междугородного сообщения приемистость не является решающим фактором ы эксплуатационная скорость автобуса зависит в основном от максимальной скорости, соответствующей динамическим качествам автобуса.

Точно так же и тормозные качества оказывают большое влияние на скорость городских автобусов, работающих с частыми остановками. Высокие тормозные качества автобусов обеспечивают возможность безопасного движения с большими скоростями. На скорость движения автобусов, работающих по дорогам с неусовершенствованным покрытием, значительно влияют качество и тип подвески.

Дорожные и маршрутные условия характеризуются

- ровностью дорожного покрытия,
- предельными величинами уклонов,

– интенсивностью движения,
– состоянием дорог в различные времена года,
– шириной проезжей части дороги,
– освещенностью дороги в ночное время,
– наличием съездов у остановочных пунктов,
– количеством остановочных пунктов,
– расположением и количеством дорожно-сигнальных знаков,
– наличием особо опасных мест на маршрутах (железнодорожные переезды, мосты, пересечения с автомобильными дорогами и т. д.).

Интенсивность движения транспорта по дорогам оказывает существенное влияние на скорость. С увеличением интенсивности снижается скорость движения, увеличиваются задержки в пути и повышается опасность перевозок. При значительной интенсивности движения на дорогах с шириной проезжей части до 7 м обгон становится невозможным, и скорость автобуса определяется уже не его динамическими качествами, а скоростью наиболее тихоходных транспортных средств.

Пассажиронапряженность также может оказывать существенное влияние на изменение скорости. С увеличением пассажиронапряженности на маршруте увеличивается наполнение автобусов, следовательно, на протяжении всего маршрута автобус работает с переменной нагрузкой, зависящей от колебания пассажиропотока. Поэтому и скорость движения находится в зависимости от наполнения автобусов на различных перегонах маршрута.

Время суток. Работа автобусов в утренние и вечерние часы пик происходит в более напряженных условиях, чем в часы спада пассажиропотока, следовательно, в часы пик из-за резкого увеличения наполнения автобусов скорость движения снижается, а в часы спада – возрастает. Как показали наблюдения, в вечернее и ночное время суток в связи с ухудшением видимости и более быстрой утомляемостью водителей скорость движения снижается на 10-15%. В основном на это влияет не слабая освещенность полотна дороги, и ослепляющий свет фар встречных автомобилей.

Климатические и метеорологические условия, под которыми следует понимать среднюю минимальную и максимальную температуру воздуха в наиболее холодные и жаркие месяцы года, продолжительность зимнего периода и снегового покрова, влажность воздуха в летний период, туман, осадки и т. п. ухудшают обзорность и видимость дороги и влияют на изменение скорости движения автобусов. Мокрое дорожное покрытие, гололедица уменьшают сцепление шин с дорогой. Мокрая загрязненная поверхность дороги уменьшает коэффициент сцепления почти вдвое, снижает устойчивость автобуса, что может вызвать занос и увеличить тормозной путь.

Мастерство вождения автобусов оказывает существенное влияние на скорость движения. Водители более высокой квалификации работают с большими средними скоростями движения.

Лекция 6

3.2 Определение необходимого количества автобусов на маршруте.

В качестве исходной величины при определении числа автобусов на конкретном маршруте принимается количество перевезенных пассажиров. Потребность в автобусах устанавливают по всем часам периода движения. Он обычно начинается с 5...6 ч утра и продолжается до 0...1 ч ночи, т.е. составляет порядка 18...20 ч/сут. В суточный период движения наблюдается неравномерность перевозок по часам суток, позволяющая выделить часы пик и часы спада пассажиропотока.

Потребное число автобусов по каждому часу определяется согласно выражению

$$A_{рас}=Q_{рас}*t_0*k/(q*T*\gamma)$$

где $A_{рас}$ – необходимое число автобусов по конкретному часу;

$Q_{рас}$ – наибольшее из двух направлений значение пассажиропотока по рассчитываемому часу периода движения;

k – коэффициент внутричасовой неравномерности движения, k =1.1;

T – период времени представления информации, T=1 ч;

γ – расчетное значение коэффициента наполнения для данного часа, γ = 0.5–1.6;

t_0 – время оборота автобусов на маршруте.

Интервал движения, как и число автобусов на линии, изменяется по часам движения в зависимости от величины пассажиропотоков и определяется зависимостью

$$J_{рас}=t_0/A_{рас}=q*T*\gamma/(Q_{рас}*k)$$

где $J_{рас}$ – интервал движения автобусов для определенного часа периода движения.

Площадь диаграммы в примере представляет собой транспортную работу в автомобиле-часах на линии, требующихся для освоения данных перевозок, и равна 260 АЧ. При равномерном распределении пассажиров по часам периода движения достаточно на линии иметь $A_э$=260/20=13 автобусов. В действительности же, из-за неравномерности пассажиропотоков, потребность в утренний час пик составляет 20 автобусов и является максимальной.

Время	К-во автобус.	Время	К-во автобус.	Время	К-во автобус.	Время	К-во автобус.
5-6	5	10-11	15	15-16	13	20-21	16
6-7	10	11-12	13	16-17	14	21-22	15
7-8	15	12-13	13	17-18	17	22-23	6
8-9	20	13-14	13	18-19	17	23-24	6
9-10	18	14-15	13	19-20	17	24-01	4

При организации движения автобусов на городских маршрутах необходимо иметь резерв автобусов, так как предприятия не всегда могут направить на маршрут то количество автобусов, которое соответствует максимальной расчетной потребности в час пик. В связи с этим в часы максимального спроса может появиться дефицит автобусов, а фактическое их число $A_ф^{max}$ определяется из условия

$$A_ф^{max} = A_{рас}^{max} * k_{деф}$$

где $A_{рас}^{max}$ – максимальное расчетное число автобусов;

$k_{деф}$ – коэффициент дефицита автобусов.

В соответствии с этим числом автобусов проводится линия “максимум”. АЧ, лежащие выше этой линии, характеризуют дефицит подвижного состава.

В часы спада пассажиропотока (дежурного движения) потребность в автобусах на маршруте с целью повышения качества обслуживания пассажиров определяется не величиной пассажиропотока, а максимально допустимым интервалом движения J_{max}.

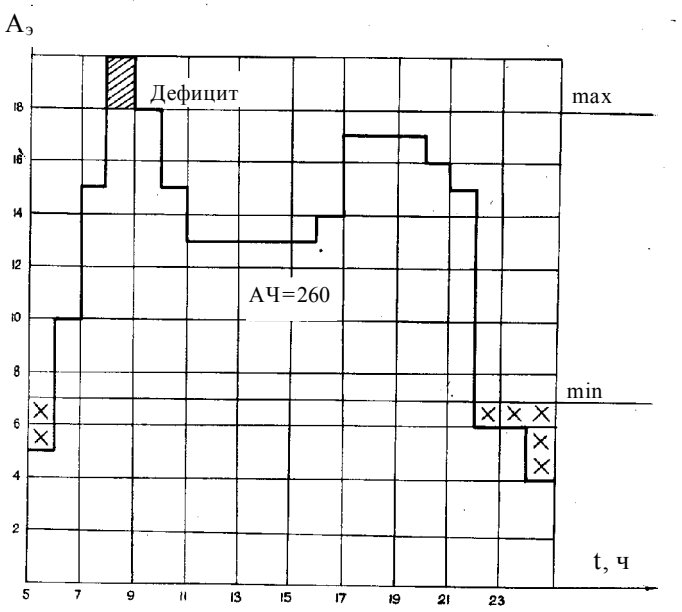


Рис.2. Промежуточное распределение автобусов

Количество автобусов, которое нужно иметь на маршруте для обеспечения максимальных интервалов движения в заданных пределах, фиксируется линией “минимум”. К автомобиле-часам необходимо добавить еще семь (на рис. 2 знак “х”). За вычетом двух автомобиле-часов, не обеспеченных автобусами в связи с дефицитом АЧ=265.

4. Распределение маршрутов по паркам.

Подвижной состав распределяют по маршрутам по двум критериям:

1) обеспечения равных удобств по наполнению на всех маршрутах;

2) обеспечения оптимального использования подвижного состава по наполнению и режимам эксплуатационной работы на линии.

Подвижной состав распределяется по маршрутам пропорционально транспортной работе маршрутов. Последнюю при наличии в хозяйстве достаточного количества подвижного состава желательно определять по эквивалентному пассажиропотоку.

Полученное распределение проверяют по наполнению на участках максимальной нагрузки и приемлемости интервалов движения.

Аналогично рассчитывается среднесетевое максимальное наполнение поездов всех маршрутов.

Имеющееся в АТП количество подвижного состава можно считать достаточным, если его среднесетевое максимальное наполнение меньше или равно наполнению из расчета заполнения всех мест для сидящих пассажиров и стоящих при коэффициенте заполнения свободной площади проходов 5 чел/м^2. Если на отдельных маршрутах расчетное максимальное наполнение больше, то нужно произвести перераспределение подвижного состава по маршрутам так, чтобы выдержать условие.

При большом переполнении автобусов маршрутов в часы пик распределение подвижного состава по маршрутам производят не по эквивалентному пассажиропотоку маршрутов, а по максимальному пассажиропотоку маршрутов.

Выбор вместимости поездов маршрутов могут лимитировать не только маршрутные, но и сетевые интервалы. Сетевой интервал не должен быть меньше допускаемого пропускной способностью остановочных пунктов и других лимитирующих точек транспортной сети. При недопустимо малых сетевых интервалах нужно соответственно увеличивать маршрут-

ные интервалы или продумать другие мероприятия, например частично изменить маршрутную систему.

Общее (суммарное по всей сети) количество подвижного состава, требующегося в часы спада, определяют по эквивалентному пассажиропотоку маршрутов из условия равенства запросов на пассажироперевозки их обеспечению пассажирскими местами.

Иначе говоря, расчет распределения подвижного состава в часы спада по нормальному наполнению и, или и, допустим только в случае, если он не мешает нормальной организации технического обслуживания подвижного состава.

В часы дежурного движения количество подвижного состава маршрутов рассчитывают по максимальному допустимому интервалу движения.

Лекция 7

4 Формирование транспортной сети

4.1 Характеристика и классификация маршрутов. Порядок открытия и закрытия маршрутов. Обследование маршрута. Оформление маршрутной документации. Опасные участки дороги на маршрутах. Порядок и основания закрытия маршрута.

Транспортная и маршрутная системы.

Использование вида транспорта, равно как и нескольких сразу, определяется планировочными особенностями населенных пунктов, численностью жителей, природно-климатическими условиями, экономическим потенциалом, уровнем развития транспортной системы и т.д. Однако необходима взаимосвязь транспортной инфраструктуры и планировочной структуры города. Следует отметить, что на всех этапах градостроительное проектирование неразрывно связано с транспортным.

Для городов с численностью населения 250 тыс. человек и более разрабатываются комплексные транспортные схемы (планы) развития всех видов транспорта на срок 10–15 лет с выделением первоочередных работ на ближайшие 5 лет. Комплексная транспортная схема базируется на проектных транспортных разработках технико-экономических основ и генерального плана.

Проектный документ, определяющий комплексное решение функциональных элементов города и перспектив его развития, включая систему транспортного обслуживания, называют генеральным планом города. Для крупных и крупнейших городов он разрабатывается в две стадии: технико-экономических основ развития города (создание эскиза генерального плана) и генерального плана города. Для остальных городов и поселков городского типа генеральные планы разрабатываются в одну стадию. Таким образом, основными этапами транспортного проектирования городов в общем случае являются технико-экономические основы, генеральный план и комплексная транспортная схема. Исходными материалами для транспортного проектирования служат данные натурных обследований городского движения.

Важно помнить, что транспортное проектирование во всех случаях должно рассматриваться как элемент градостроительного проектирования на системной основе. Системный подход при решении вопросов транспортного проектирования предполагает комплексное осуществление транспортного обслуживания всей агломерации, всего урбанизированного района. При этом нужно добиваться, чтобы транспортный проект обеспечивал оптимальное использование всех видов городского транспорта. При транспортном проектировании и функционировании маршрутных систем используется ряд показателей для сравнительной оценки. Основные из них приведены ниже.

Экономический показатель оценивает транспортную сеть по минимуму капитальных затрат К и эксплуатационных расходов Э (в руб.):

$$К+Э=min.$$

Технические показатели включают:

– максимальную и среднюю пешеходную доступность транспортных линий и их остановочных пунктов. Измеряется она расстояниями и временем подхода пассажиров по городу в целом и по зонам;

– населенность зоны пешеходной доступности линий, которая определяется количеством городских жителей, проживающих в зоне пешеходной доступности (в %);

– среднесетевую величину разрешенной максимальной скорости движения;

– среднесетевой коэффициент непрямолинейности сообщений между важнейшими пассажирообразующими пунктами города, равный отношению расстояния поездки пассажиров между пунктами к длине воздушной линии;

– долю трудовых передвижений с затратами времени, не превышающими нормы (40 мин в крупных и 30 мин в остальных городах), которая должна быть не менее 0,8.

К основным техническим показателям городской транспортной сети относят маршрутный коэффициент и плотность транспортной сети.

Маршрутным коэффициентом (коэффициентом маршрутной совмещенности) $k_М$ называют отношение суммы длин всех маршрутов $L_м$ к сумме длин улиц и проездов $L_у$, по которым проходят эти маршруты

$$k_М=L_м/L_у.$$

Чем меньше величина $k_М$, тем большая территория города, района обслуживается транспортом. Значения маршрутного коэффициента при слаборазвитых сетях 1,2..1,4, при достаточно густой сети =2..4 и даже более.

Степень насыщения обслуживаемого района транспортной сетью оценивается показателем плотности. Плотность транспортной сети δ, характеризуется длиной транспортной сети $L_с$, приходящейся на 1 км^2 территории города (км/км^2)

$$\delta=L_с/F.$$

Для больших городов плотность транспортной сети находится в пределах 2-2.5 км/км^2, что обеспечивает кратчайшее расстояние подхода к остановочным пунктам пассажирского транспорта и минимальную затрату времени (8..10 мин) на эту цель.

Классификация маршрутов и их характеристики

Сущность маршрутного принципа пассажироперевозок состоит в организации движения транспортных средств по определенным, заранее установленным маршрутам.

Маршрутом называют участок ГТС, специально оборудованный для беспересадочной перевозки пассажиров. Совокупность маршрутов составляет *маршрутную сеть* города, района или области. Автобусным маршрутом называется путь следования автобусов между начальным и конечным пунктами маршрута. Начальные и конечные пункты на маршруте называются *станциями*. Все маршруты характеризуются протяженностью $L_м$, количеством остановочных пунктов n и средним расстоянием перегона $l_п$.

Перегоном называется расстояние между двумя соседними остановочными пунктами. Маршруты разбивают на перегоны в зависимости от расположения пассажирообразующих и пассажиропоглощающих пунктов. Среднее расстояние перегона определяется отношением

$$l_п=L_м/(n–1).$$

Движение автобусов от начальной до конечной станции маршрута называется *рейсом*. Пробег автобуса по маршруту туда и обратно (за один оборот) называется *оборотным рейсом*.

Различают маршруты:

– по видам транспорта

– по характеру оборота ПС – с оборотом на конечных станциях (маятниковые) и без оборота на конечных станция (кольцевые). У маятниковых маршрутов оба направления движения обслуживаются одними и теми же автобусами, а у кольцевых – каждое направление своими автобусами;

– по конфигурации – радиальные, диаметральные, хордовые, кольцевые, комбинированные (рис.1);

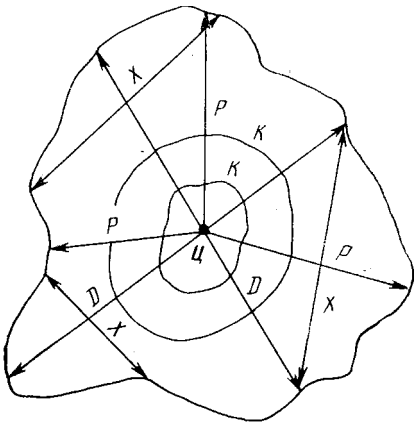


Рис. 1. Схема городских автобусных маршрутов
Д – диаметральные; *К.*– кольцевые; *Р* – радиальные; Х – хордовые; *Ц*– центр города.

Диаметральные — проходят через центральную часть города и соединяют противоположные периферийные микрорайоны города.

Радиальные — соединяют периферийные микрорайоны с центральной частью города.

Хордовые — проходят по периферийным районам города и соединяют несколько микрорайонов.

Кольцевые – опоясывают центр города на различном расстоянии от него. Начальные и конечные пункты маршрута совмещаются.

Комбинированные — представляют собой различное сочетание вышерассмотренных маршрутов.

– от территориального прохождения – городские; пригородные (до 50 км от города); внутрирайонные (сельские); междугородные (более 50 км) – внутриобластные, внутрикраевые, внутриреспубликанские, межобластные и межреспубликанские; международные;

– по классу пассажироперевозок – основные (обычно межрайонные) и вспомогательные – подвозящие (собирающие) и развозящие, предназначенные для подвоза пассажиров от пунктов отправления к основным маршрутам и развоза от них к пунктам назначения. Основными считают обычно маршруты скоростного транспорта большой пропускной способности, вспомогательными – внутрирайонные маршруты небольшой провозной способности;

– по частоте остановок – нормальные (обычные) со всеми остановками, полуэкспрессные с остановками у главных пассажирообраующих пунктов и экспрессные с остановками только на конечных станциях;

– по режиму работы – постоянные и временные;

– по длине – нормальные (основные), укороченные и удлиненные;

– по интервалу – с частым (интервал менее 10 мин) и редким движением.

Основные характеристики МС.

1. Средняя длина маршрута. Анализ существующих МС показывает, что $L_м=3..4*l_{ср}$ где $l_{ср}$ – средняя дальность поездки пассажира. В табл.1 приводятся примерные значения средней длины маршрутов для городов различных групп.

Табл.1.

группа	население тыс.чел.	площадь кв.км	средняя дальность поездки	средняя длина маршрута
I	1000...3000	100...300	3.00...4.50	9...18
II-III	300...1000	30...100	2.15...3.00	6...12
IV	100... 300	10... 30	1.75...2.15	5... 8

Среднюю дальность поездки для города можно определить по эмпирической формуле

$l_{ср}=a+b*k*F^{1/2}$

где *a*, *b* – коэффициенты, установленные по результатам обследования пассажиропотоков, *k* – коэффициент, учитывающий планировочную структуру города (табл.2), *F* – площадь города (км^2). Можно принять a=1.3 для обычных, a=1.8 для экспрессных, b=0.258 для всех видов сообщений, k=0.6..1.6.

Таблица 2.

Характеристика планировочной структуры		Коэффициент k
города	улиц города	
Линейная с поперечным относительно главных магистралей размещением центров тяготения населения	Прямоугольная или близкая к ней	0,6 – 0,9
Компактная с центрическим размещением основных центров тяготения	Радиальная или радиально-кольцевая	0,1 – 1,1
	Прямоугольная	0,8 – 1,2
Компактная с продольным относительно главных магистралей размещением центров тяготения населения	Радиальная или радиально-кольцевая	0,9 – 1,4
	Прямоугольная или прямоугольно-диагональная	1,2 – 1,6
Линейная с продольным относительно главных магистралей размещением основных центров тяготения населения	Прямоугольная или близкая к ней по структуре сетка улиц	1,2 – 1,6

Среднее расстояние поездки пассажира на маршруте зависит от длины маршрута. Обычно чем длиннее маршрут, тем больше среднее расстояние поездки пассажиров.

Распределение расстояний поездок описывается распределением Эрланга.

2. Маршрутный коэффициент (коэффициент маршрутной совмещенности) – отношение сумм длин маршрутов к длине дорог транспортной сети

$k_м= \Sigma L_м/\Sigma L_д$

В городах $k_м$=1.3..3.5.

3. Плотность маршрутной сети – отношение длины дорог ТС к площади города

$k_п=\Sigma L_д/F_г$

Организация автобусных маршрутов

Открытию новых маршрутов предшествует большая подготовительная работа: выявление и изучение пассажиропотоков по величине и направлению; выбор трассы маршрута; изучение дорожных условий; установление параметров автобусного маршрута; составление паспорта автобусного маршрута.

Для оценки дорожных условий создается специальная комиссия в составе: инженер по эксплуатации, работники дорожных и коммунальных служб, сотрудники ГИБДД и представители органов местной власти.

Паспорт маршрута. На каждый вновь открываемый автобусный маршрут составляют *паспорт маршрута* утвержденного образца. В паспорте маршрута указывают наименование АТП, обслуживающего маршрут; вид маршрута; дату открытия; протяженность; схему маршрута с указанием линейных и дорожных сооружений; наименование остановочных пунктов; таблицу расстояний между остановочными пунктами и номерами поясов, определяющих стоимость проезда и провоза багажа; стоимость проезда по маршруту; характеристику дорог на трассе маршрута; характеристику автобусных станций, павильонов и диспетчерских

пунктов; основные эксплуатационные показатели работы автобусов по маршруту; начало и окончание движения; интервалы движения; время начала и окончания работы основных предприятий и организаций, расположенных вблизи маршрута.

Каждый маршрут характеризуется своими эксплуатационными условиями, параметрами трассы, конструкцией и техническим состоянием путей, интенсивностью и организацией движения, размещением ОП и др. Для эксплуатационной характеристики маршрутов на них составляют техническую документацию, основой которой являются линейный паспорт и технологическая карта маршрута.

Линейный паспорт маршрута должен иметь бланк, на котором в масштабе 1:5000 (1 см=50 м) наносят трассу маршрута со всеми характерными точками: остановочными и контрольными пунктами, перекрестками, светофорами, сигнальными знаками, стрелками, границы участков с разными условиями эксплуатации (уклоны профиля, ширина проезжей части, типы дорожной одежды и др.)

По шкале скоростей на координатной сетке в паспорте наносят все ограничения скорости по отдельным пунктам и участкам маршрута.

Технологическая карта маршрута составляется на основе паспорта и используется для обучения водителей рациональным методам вождения.

Маршрут считается открытым после выполнения перечисленных мероприятий и подписания акта представителями ГИБДД, дорожных органов и АТП (ТУ).

Открытие автобусных маршрутов

1. Регулярное автобусное движение может быть организовано на дорогах I–IV категорий.

2. Открытие маршрутов регулярных автобусных перевозок, проходящих через нерегулируемые железнодорожные переезды, запрещается.

3. Организация новых автобусных маршрутов производится в следующем порядке:

– городских, пригородных и междугородных внутрирайонных – государственным заказчиком на пассажирские перевозки, автотранспортными предприятиями независимо от форм собственности и предпринимателями, осуществляющими пассажирские перевозки по согласованию с администрациями города и районов.

– междугородных внутриобластных, межобластных и международных – государственным заказчиком на пассажирские перевозки, автотранспортными предприятиями независимо от форм собственности и предпринимателями, осуществляющими пассажирские перевозки по согласованию с администрациями областей и зарубежными странами.

4. Для решения вопроса о целесообразности открытия маршрута необходимо:

– определить потребность в перевозках пассажиров по этому маршруту (предполагаемый устойчивый пассажиропоток);

– выбрать трассу движения и обследовать дорожные условия;

– составить ТЭО целесообразности открытия маршрута.

5. При открытии маршрутов должны предусматриваться:

– расположение начальных и конечных остановочных пунктов маршрутов в достаточно крупных пассажирообразующих и пассажиропоглощающих местах;

– обеспечение транспортной связи для наибольшего числа пассажиров по кратчайшим направлениям между основными пунктами города;

– средства контроля за регулярностью

– обеспечение координированного движения автобусов на вновь открываемом маршруте с движением автобусов на существующих маршрутах, и с работой других видов пассажирского транспорта:

6. Выбор трассы маршрута производится при соблюдении следующих требований:

– соответствие дороги "Требованиям по обеспечению безопасности движения на автобусных маршрутах", строительным нормам и правилам

– соответствия общего веса автобуса с максимальным наполнением допустимой нагрузке на мосты, расположенные на маршруте

7. Службой эксплуатации в порядке, установленном "Инструкцией по заполнению паспорта автобусного маршрута" составляется паспорт маршрута по установленной форме, разрабатывается расписание движения,

8. Минимальное расстояние между остановочными пунктами 300-400 м максимальное 800-1000 м.

9. В зависимости от величины пассажиропотока, дорожных условий при обустройстве автобусного маршрута должно предусматриваться наличие:

– площадок для разворота и отстоя автобусов в начальных и конечных пунктах маршрутов, автопавильонов, а в крупных пассажирообразующих пунктах – пассажирских автостанций;

– специальных площадок для заезда "карманов", посадочных площадок и автопавильонов, а в крупных пассажирообразующих пунктах – пассажирских автостанций на промежуточных остановочных пунктах маршрута;

– городских пассажирских автостанций на начальных и конечных пунктах маршрутов;

– посадочных площадок и автопавильонов на промежуточных остановочных пунктах маршрута.

10. Каждому автобусному маршруту присваивается определенный порядковый номер: городским от № 1 до № 99; пригородным – № 100 до № 499; междугородным – от № 500 и выше. Нумерация городских и пригородных маршрутов ведется по каждому городу, району, междугородные маршруты имеют единую нумерацию по области.

11. Цифры на трафаретах, указывающих номера маршрутов (рейсов) с экспрессным и скорым режимом движения автобусов, обозначаются красным цветом с добавлением соответственно буквы "Э" и "С", а в укороченных – красным цветов с добавлением буквы "К".

12. Об открытии или изменении городских маршрутов население оповещается через средства массовой информации и специальными объявлениями в автобусах и на остановочных пунктах не позднее, чем за три дня, а междугородных и пригородных – не позднее чем за пять дней.

13. При изменении обстановки движения на маршруте и отсутствии возможности принять меры по обеспечению безопасности движения субъекты перевозок временно прекращают движение и уведомляют об этом письменно администрацию города и (или) района и государственного заказчика.

Организация, расположение и оборудование остановочных пунктов

1. Выбор местоположения автобусных остановок производится владельцами автобусов в соответствии с действующими нормативными документами. При этом должны быть соблюдены условия обеспечения максимального удобства пассажиров, необходимой видимости автобусных остановок и безопасности движения транспортных средств и пешеходов в их зоне.

Местоположение автобусных остановок согласовывается с дорожными, коммунальными организациями, главным архитектором города (района), органами ГИБДД и утверждается органами исполнительной власти соответствующей территории.

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

2. Порядок содержания и уборки автобусных остановок, тротуаров и пешеходных дорожек, обеспечивающих движение пешеходов к остановке, определяется органами исполнительной власти соответствующей территории.

3. Остановки автобусных маршрутов должны размещаться у пассажирообразующих и пассажиропоглощающих пунктов.

4. В зависимости от специфики пассажиропотока и его периодических изменений промежуточные остановочные пункты подразделяются на постоянные, временные и "по требованию".

5. Постоянные остановочные пункты устанавливаются в местах с устойчивым и значительным пассажирооборотом, и остановка автобусов на них обязательна.

6. Временные остановочные пункты устанавливаются при неустойчивом пассажирообороте. В часы уменьшения пассажирооборота автобусы на них не останавливаются. Временные остановочные пункты устанавливаются также в случае ремонта дорожного полотна на отдельных участках маршрута и в других подобных случаях.

7. Остановочные пункты по требованию пассажиров устанавливаются в местах с малым и неустойчивым пассажирооборотом.

8. Автобусные остановки вне пределов населенных пунктов следует располагать на прямых участках дорог или на кривых с радиусами в плане не менее 1000 м для дорог I и II категорий, 600 м – для дорог III категории и 400 м – для дорог IV и V категорий и при продольных уклонах не более 40%. При этом должны быть обеспечены нормы видимости для дорог соответствующих категорий.

9. Автобусные остановки на дорогах I категории следует располагать одна против другой, а на дорогах II-V категорий их следует смещать по ходу движения на расстояние не менее 30 м между ближайшими гранями павильонов.

10. Остановочные пункты на магистральных улицах регулируемого движения необходимо размещать на расстоянии не менее 20 м после перекрестка, а также в середине больших перегонов при продольном уклоне проезжей части не болев 40%.

11. Длину остановочной площадки следует принимать для маршрутов одного направления – 20 м, для маршрутов нескольких направлений – не менее 30 м.

12. Размещение остановочных пунктов в зоне железнодорожных переездов не должно ухудшать условия видимости водителями приближающегося поезда, а их техническое решение должно обеспечивать беспрепятственное движение транспорта по основным полосам движения в случае остановки автобуса

13. Минимальное расстояние между остановочными пунктами на обычных городских маршрутах должно составлять 300–400 м, максимальное – не более 800–1000 м.

14. На пригородных и междугородных маршрутах остановочные пункты организуются на автовокзалах и автостанциях, а также в населенных пунктах, через которые проходит маршрут.

При протяженности населенного пункта от 0.1 до 1.2 км оборудуют одну автобусную остановку. В населенных пунктах, имеющих большее протяжение при линейном расположении застройки, автобусные остановки располагают примерно через 1.0 км друг от друга.

На дорогах I-III категорий автобусные остановки следует назначать не чаще, чем через 3 км, а в зонах отдыха и густонаселенной местности – 1,5 км (п. 10.9 СНиП 2.05.02-85).

15. Остановочные пункты маршрутов оборудуются в соответствии с действующими нормативными документами.

16. На начальных, конечных и промежуточных остановочных пунктах городских и пригородных автобусных маршрутов при интервале движения менее 20 мин вывешивают показатели интервалов, при интервале более 20 мин – почасовые расписания движения автобусов по данному остановочному пункту.

17. На остановочных пунктах междугородных маршрутов вывешивают расписания движения автобусов.

18. На остановочных пунктах, где нет автовокзалов (автостанций), указатели установок и расписания вывешивают автотранспортные предприятия.

На городских маршрутах начальные и конечные остановочные пункты размещают на обособленных от движения других видов транспорта площадках, обеспечивающих безопасный проезд и разворот автобусов.

Промежуточные остановочные пункты размещают в жилых кварталах города, в местах пересечений главных улиц и маршрутов других видов городского пассажирского транспорта, вблизи расположения промышленных предприятий, крупных торговых и культурно-бытовых учреждений и организаций.

Начальные и конечные остановочные пункты пригородных, внутрирайонных и междугородных маршрутов размещают в местах наибольшей концентрации пассажиров, на обособленных площадках у железнодорожных вокзалов, речных и морских портов, аэропортов, автостанций, автовокзалов и станций метрополитена. Промежуточные остановочные пункты на этих маршрутах устраивают в населенных пунктах, расположенных по трассе маршрута и в местах пересечений с другими видами наземного пассажирского транспорта.

При Т-образном перекрестке улиц остановочные пункты автобусов могут быть расположены: до перекрестка и за перекрестком (рис. 2) в зависимости от направления движения автобусов.

Выбор места расположения остановочных пунктов после их обоснования согласовывают с Госавтоинспекцией и дорожными органами. Каждому *остановочному пункту присваивается определенное название,* которое может совпадать с названием улицы, площади, крупного пассажирообразующего или пассажиропоглощающего пункта, географического или исторического названия местности и т. п.

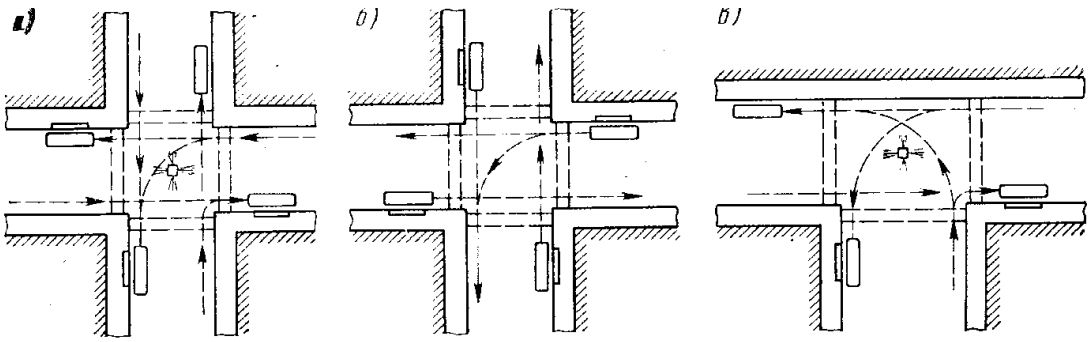


Рис. 2. Расположение остановочных пунктов автобусов у пересечения улиц:
а, *в* – регулируемый перекресток; *б* – нерегулируемый

Лекция 8

4.1 Характеристика и классификация маршрутов. Порядок открытия и закрытия маршрутов. Обследование маршрута. Оформление маршрутной документации. Опасные участки дороги на маршрутах. Порядок и основания закрытия маршрута (продолжение)

1. С целью оценки соответствия технического состояния и уровня содержания автомобильных дорог, улиц, искусственных сооружений, железнодорожных переездов, по которым проходят автобусные маршруты, их инженерного оборудования требованиям безопасности движения, а также общей оценки возможности осуществления автобусных перевозок по этим маршрутам, комиссией, утвержденной соответствующими органами исполнительной власти, производится обследование автобусных маршрутов

2. Обследование автобусных маршрутов проводится перед их открытием, а на действующих маршрутах – не реже двух раз в год (весной и осенью).

3. При выявлении на маршруте недостатков в состоянии, оборудовании и содержании дорог, улиц, искусственных сооружений и т. д., угрожающих безопасности движения, могут приниматься решения:

– о невозможности открытия движения автобусов;

– о прекращении их движения;

– о продолжении эксплуатации маршрута с указанием сроков устранения отмеченных недостатков.

В целях контроля хода устранения отмеченных недостатков в отдельных случаях могут устанавливаться сроки повторных проверок.

4. Установление соответствия действующих и вновь открываемых автобусных маршрутов требованиям безопасности движения проводится комиссиями, формируемыми перевозчиками.

5. Комиссии возглавляются:

– при обследовании городских и пригородных маршрутов – представителями перевозчика, осуществляющего перевозки:

– при обследовании междугородных маршрутов внутриобластного сообщения – представителями Государственного заказчика.

6. Для работы в составе комиссий следует привлекать работников эксплуатации и безопасности движения автотранспортных предприятий, осуществляющих перевозки, ответственных представителей дорожных, коммунальных и других органов, в чьем ведении находятся соответствующие автомобильные дороги, улицы, искусственные сооружения, железнодорожные переезды и т.д., органов Госинспекции. Состав комиссии утверждается соответствующим органом исполнительной власти.

7. При подготовке к проведению обследования автобусного маршрута комиссией должны использоваться:

– результаты топографического анализа аварийности на маршруте (по данным ГИБДД);

– акты предыдущих обследований;

– результаты опроса водителей автобусов, работающих на маршруте;

– планы работы дорожных, коммунальных и других организаций, в ведении находятся дороги и улицы, искусственные сооружения и т. д., в части отражения в них работ по устранению недостатков, выявленных при предыдущих обследованиях маршрута

– данные о других показателях, характеризующих опасность движения на маршруте (например, линейные графики коэффициентов аварийности и безопасности, построение которых осуществляется дорожными организациями), при их наличии в дорожных организациях или в ГИБДД.

8. На основании изучения указанных в п.7 материалов комиссией предварительно выявляются опасные участки дорожно-уличной сети, которым должно уделяться особое внимание при обследовании.

К ним следует относить места концентрации дорожно-транспортных происшествий (ДТП) (например, где за рассматриваемый период текущего года произошло два и более ДТП с пострадавшими или за последние два года – четыре и более таких ДТП (при условии, что дорожные условия за указанный период не изменились) или участки с недостатками, создающими потенциальную опасность для движения (участки с критическими значениями коэффициентов аварийности и безопасности согласно ВСН 25-76), а также участки, опасность которых связана с несоответствием их параметров, состояния, содержания и обустройства требованиям безопасности движения, сформулированными в нормативных документах.

Обследование автобусного маршрута осуществляется путем проезда по нему автобуса с комиссией. Целесообразно использовать для этой цели автобус того же типа, который будет эксплуатироваться (или эксплуатируется) на маршруте. Автобус должен иметь исправный спидометр.

Расстояние между элементами дорожно-уличной сети, остановочными пунктами и т.д. при отсутствии на дороге километровых указателей определяются по спидометру.

9. В процессе обследования путем визуального осмотра и инструментальных измерений определяется наличие и состояние инженерного оборудования, уровень содержания дорог и улиц, искусственных сооружений, железнодорожных переездов и т. д.. дается оценка соответствия их требованиям безопасности движения, установленным соответствующими нормативными документами.

Отмеченные членами комиссии в ходе проезда по маршруту недостатки в техническом состоянии, оборудовании, содержании дорог, улиц, искусственных сооружений, железнодорожных переездов и т. д. заносятся в специальный бланк.

В ходе обследования проверяется также выполнение мероприятий, предусмотренных по результатам предыдущего обследования маршрута. Устанавливаются причины невыполнения намеченных ранее работ.

В случае, если отмеченные ранее недостатки не устранены и состояние дороги угрожает безопасности движения, комиссией может быть принято решение о прекращении движения автобусов.

10. При обследовании автобусного маршрута может проводиться сбор информации, необходимой для расчета (или уточнения) нормативов скорости, а также для составления (или уточнения) паспортов автобусных маршрутов и железнодорожных переездов.

11. После завершения обследования автобусного маршрута комиссией составляется акт, в котором указываются выявленные недостатки в состоянии, оборудовании и содержании дорог, улиц, искусственных сооружений железнодорожных переездов и т. д., необходимые мероприятия по их устранению, сроки проведения этих мероприятий, ответственные исполнители а также выводы комиссии о возможности продолжения эксплуатации действующего маршрута или об открытии нового маршрута.

3.4. Закрытие автобусных маршрутов. ↑

1. Основанием для закрытия автобусного маршрута является:

– несоответствие дорог нормативным требованиям по эксплуатации, что подтверждается актом комиссионного обследования дороги;

– отсутствие пассажиропотока по установленной трассе маршрута, что подтверждается технико-экономическими расчетами, выполненными перевозчиком (автопредприятием, частным предпринимателем) за последние два месяца работы на маршруте.

2. Городские, пригородные и междугородные внутрирайонные автобусные маршруты закрываются Государственным заказчиком на пассажирские перевозки после письменного согласования с соответствующими администрациями городов и районов области .

3. Междугородные автобусные маршруты закрываются Государственным заказчиком на пассажирские перевозки.

3.5. Опасные участки дороги на маршрутах. ↑

1. Схема автобусного маршрута с указанием наиболее опасных участков составляется работниками служб эксплуатации и безопасности движения (БД) автотранспортного предприятия, осуществляющего автобусные перевозки, для каждого автобусного маршрута.

2. Работники указанных служб предварительно изучают условия и особенности каждого автобусного маршрута, как путем непосредственного его обследования, так и по документам дорожных органов, паспорту маршрута и материалам нормирования скоростей движения автобусов. Все выявленные опасные участки дороги заносятся в паспорт маршрута, с указанием даты обследования. фамилии и должности лиц, обследовавших маршрут.

3. На основании материалов обследования составляется схема опасных участков маршрута. При большой протяженности маршрута схему составляют только на опасные участки.

Схему маршрута (опасных участков дороги) наносят черным цветом на плотную белую бумагу. Формат 180х240 мм для маршрута малой протяженности, 240х300 мм – для большой протяженности. Толщина линии обвода маршрута 2-2.6 мм. Остальные линии, пересекающие маршрут (в зависимости от назначения), обводят толщиной от 1,5 мм до 3 мм и длиной 15-20 мм. Схему маршрута наносят по возможности в средней чести листе бумаги. В верхней части синим цветом указывают наименования остановочных пунктов. В нижней части красным цветом указывают содержание опасных участков, требующих от водителя особого внимания

4. Особо опасными участками и местами маршрутов являются:

– участки о неудовлетворительным состоянием покрытия (высокая волнистость, крупная ямочность, разрушения и повышенная скользкость проезжей части);

– участки с неудовлетворительным состоянием обочин (высокие уступы между обочиной и кромкой покрытия – свыше 4 см, неукрепленность, разрушения и др.);

– участки с ограниченной видимостью дороги, требующие экстренного торможения при неожиданном появлении препятствия или какой-либо другой помехи на пути движения автобусов;

– места и участки оживленного и неорганизованного движения пешеходов по проезжей части;

– места с необустроенными автобусными остановками на дорогах с узкой проезжей частью (отсутствуют “карманы”);

– участки у общественных и зрелищных зданий, АЗС и др. с отсутствием специальных площадок для стоянки транспорта;

– опасные участки без наличия соответствующих ограждений;

– места ремонта дороги с неправильным или малоэффективным ограждением или неудовлетворительным объездом их;

– железнодорожные и трамвайные переезды;

– узкие мосты и подходы к ним с неблагоустроенными обочинами и с неудовлетворительной увязкой ограждений на подходах к мосту с ограждениями на самом мосту;

– дамбы, затяжные уклоны (спуски и подъемы), крутые повороты о ограниченной видимостью, сложные пересечения автомобильных дорог) пешеходные переходы и места возможного появления людей на проезжей части (у проходных заводов и предприятий, школ, парков, кинотеатров, стадионов, торговых центров и т. п.), а также в опасных местах без наличия соответствующих ограждений).

5. Объекты, на которые надо обращать особое внимание водителей, обозначают на схеме четко и кратко, не загромождая ее длинными фразами.

6. Каждая схема маршрута должна быть утверждена директором автотранспортного предприятия.

7. Схема опасных участков дороги должна быть помещена в специальный планшет, обеспечивающего сохранность схемы при длительном ее использовании.

8. Схема опасных участков дороги размещается в кабине водителя так, чтобы не ухудшалась обзорность и обеспечивалось быстрое ее снятие при переключении автобуса с одного маршрута на другой.

9. Схема выдается водителю вместе с расписанием движения перед выездом на линию и сдается обратно в диспетчерскую по окончании работы автобуса.

4.2 Нормирование скорости движения на маршруте

Методика нормирования скорости

Выше были рассмотрены лишь некоторые факторы (практически их значительно больше), непосредственно влияющие на скорость движения автобусов, поэтому учесть их влияние можно, только прибегая к методу ***нормирования скоростей движения автобусов*** с учетом конкретных условий их работы. Учитывая важность задачи по нормированию скоростей движения автобусов в вопросах организации и планирования пассажирских перевозок, эту работу осуществляют строго в соответствии с разработанными методическими указаниями.

Для этих целей НИИАТом разработана "Методика нормирования скоростей движения автобусов на городских, пригородных и междугородных маршрутах", позволяющая обоснованно подойти к установлению оптимальных скоростей движения, выявить резервы их повышения и определить минимальное время рейса автобусов по маршрутам в зависимости от условий их работы.

Нормирование времени движения и времени стоянки на остановочных пунктах маршрута является важнейшим условием организации движения автобусов.

1. Нормирование скоростей движения автобусов на маршрутах (установление оптимальных норм времени пробега автобусов между остановочными пунктами) проводят при открытии маршрута, а также (вне очереди) при изменении его трассы, замене подвижного состава и изменении условий движения.

2. На действующих маршрутах нормирование скоростей проводят в следующие сроки:

– городских и пригородных – не реже одного раза в два года. На маршрутах, проходящих по неусовершенствованным покрытиям, нормирование осуществляется на основании обследованная и проведения пробного рейса не реже двух раз в год (в весенне-летний и осенне-зимний периоды);

– междугородных внутриобластных, межобластных – не реже одного раза в два года.

Нормирование скоростей движения маршрутных автобусов осуществляется одним из следующих методов:

- ручным хронометрированием элементов транспортного процесса;
- с помощью специальной автоматической аппаратуры, устанавливаемой временно на автобусах;
- с применением передвижной лаборатории для нормирования скоростей движения
- расчетным методом с использованием динамической характеристики автобусов, данных о дорожных условиях и профиле дороги (междугородные перевозки).

В практике работы АТП все перечисленные методы находят свое применение, однако степень точности получаемых данных и трудоемкость их определения резко отличаются один от другого. Нормирование скоростей движения осуществляется как для вновь открываемых маршрутов, так и для действующих, если изменились параметры маршрута или используются автобусы других моделей.

Нормирование скорости и времени рейса выполняют как минимум в один из рабочих дней, в субботу и в воскресенье, в различные часы суток с учетом меняющейся пассажи-

ронапряженности на маршруте. В целях качественного выполнения работ по ручному хронометрированию создается комиссия, в которую входят инженер по эксплуатации и безопасности движения, представитель ГИБДД и дорожно-эксплуатационной организации и два квалифицированных водителя. Комиссия изучает трассу маршрута и дорожные условия, выявляет недостатки в состоянии, устройстве и содержании дороги, проверяет наличие дорожных сигнальных знаков и определяет их перечень, проверяет состояние железнодорожных переездов, состояние мостов и освещенность их в ночное время.

Сведения о величине наибольших уклонов, радиусов кривых и другие данные, характеризующие дорогу и трассу, записывают в *паспорт маршрута*. При изучении дорожных условий, комиссия одновременно уточняет параметры автобусного маршрута, подготавливает необходимую документацию и выбирает подвижной состав, на котором будут производиться замеры времени рейса по маршруту.

Методы нормирования скорости (ручной и автоматический)

При ручном хронометрировании все записи элементов транспортного процесса осуществляют члены комиссии в специально подготовленных хронокартах путем фиксации времени отправления, прибытия, движения, простоя на остановочных пунктах и конечных станциях, задержек в пути автобусов. Время определяется по секундомеру. Замеры времени рейса проводятся непрерывно в течение всего времени работы автобуса на маршруте, наибольшая частота замеров приходится на утренние и вечерние часы пик.

По окончании замеров производятся обработка и анализ хронокарт, в результате чего устанавливают средние скорости движения автобусов и время рейса для различных часов суток с учетом изменения пассажиронапряженности в различные дни недели.

При хронометражных наблюдениях для получения наиболее достоверных данных с учетом различных причин, определяющих условия движения автобусов на маршруте, целесообразно разделить все время нахождения автобуса на маршруте, на характерные периоды времени:

I	II	III	IV	V
5-7	7-9	9-16	16-20	20-24
5-11	11-17	17-2l	21-24	

Норма времени на пробег складывается из следующих элементов: времени <чистого> движения; времени стоянки на остановках для посадки и высадки пассажиров; времени задержек на подходах к остановкам из-за скопления различных видов транспорта, а также времени задержек на перекрестках и у светофоров; времени, затрачиваемого на простои автобусов на конечных пунктах.

Время пробега по маршруту анализируют по элементам, периодам дня и контрольным участкам. При анализе времени рейса по элементам выявляют распределение технических скоростей по каждому перегону и контрольному участку. Определяют минимально возможное время рейса по лучшим результатам и максимальное время рейса. В крупных городах для обеспечения регулярного движения нормы времени на пробег устанавливают для всего маршрута и на участках между контрольными пунктами. Контрольные пункты оборудуют средствами связи и располагают через 2–3 км друг от друга главным образом в местах пересечений нескольких маршрутов с тем, чтобы контроль мог вестись одновременно за соблюдением регулярности движения на нескольких маршрутах.

При построении графиков работы автобусов время простоя на остановочных пунктах и задержек из-за уличного движения принимается среднее для всех районов. При эксплуатации современных городских автобусов с низкими подножками и широкими дверями, обеспечивающими одновременный вход и выход двум пассажирам, на каждого пассажира затрачивается 0,6 – 1 с; задержки на открытие дверей составляют в среднем 2 – 3 с.

В результате анализа затрат времени на пробег автобусов по маршруту устанавливают нормативы времени пробега по каждому контрольному участку по периодам дня и направлениям следования. Если по одному и тому же контрольному участку проходят несколько маршрутов, нормативы времени пробега по этому участку устанавливают одинаковыми для всех автобусов.

Нормы времени на пробег дифференцируют в зависимости от изменяющихся условий движения и в первую очередь от состояния пути. При <мокром пути>, <зимнем пути> и <бездорожье> дается дополнительное время на рейс. При сильном дожде движение переводится на нормы <мокрый путь>, при снегопаде вводятся нормы, установленные для <зимнего пути>. При глубоком снеге, плохой видимости, скользкой дороге на отдельных участках маршрутов автобусное движение переводится на нормы <бездорожье> или вводится <неограниченное время>, т. е. автобусы работают без нормы на пробег.

Среднюю техническую скорость определяют как по каждому перегону маршрута, так и в целом за рейс отношением протяженности маршрута $L_м$ к суммарному времени движения $t_д$.

Среднюю скорость сообщения определяют отношением $L_м/(t_д+t_{оп})$,где $t_{оп}$ – время простоя автобуса на остановочных пунктах, ч.

Средняя эксплуатационная скорость определяется отношением протяженности маршрута к времени рейса.

Установленные нормы времени рейса и скорости движения по маршруту отражаются в специальном акте, который утверждается вышестоящей организацией (ТУ) и хранится в отделе эксплуатации АТП вместе с первичными материалами.

Установленные средние скорости движения автобусов используются при составлении расписания движения. Если было введено новое расписание движения автобусов, то в первые дни работы автобусов по маршрутам организуют дополнительный контроль за их работой с целью выявления отклонений от расписания. При необходимости вносят соответствующие коррективы в нормативы скорости и времени рейса.

При использовании специальной аппаратуры и приборов (тахографов, скоростемеров и др.) работа по нормированию скоростей движения автобусов значительно упрощается, а точность – повышается.

Рекомендуемая МТ РФ специальная аппаратура ЛРП-12М для нормирования скоростей движения и времени рейса может быть установлена в рейсовом автобусе или в передвижной лаборатории. С помощью этой аппаратуры возможно автоматически вести замеры пройденного пути, скорости движения, времени рейса и всех видов простоев в дискретной форме. Кроме того, прибор дает возможность учитывать количество вошедших и вышедших из автобуса пассажиров, а также делать необходимые служебные отметки в процессе замеров.

Наибольшее применение получили автоматические самопишущие тахографы типа "Kienzle" (ФРГ) и "Jaeger" (Франция). Тахограф "Kienzle" представляет собой прибор, легко устанавливаемый на панели приборов автобуса вместо спидометра. К тахографу подсоединяют трос спидометра и провод для питания током от аккумуляторной батареи автобуса.

Запись параметров работы автобуса производится на бумажном диске. Перемещение диска синхронизировано с часовым механизмом – один оборот за сутки. На лицевой стороне диска самописцы фиксируют скорость движения автобуса в пределах 0..90 км/ч во времени, время всех видов простоя и путь пройденный автобусом. На оборотной стороне диска записывается частота вращения коленчатого вала двигателя в интервале 0..3500 об/мин.

По окончании работы диск извлекается, определяют время движения, время простоя и задержек, пройденный путь и средние скорости движения по различным периодам суток. Установленные скорости движения и время рейса, дифференцированные по маршрутам и

времени суток, принимаются как нормативные данные для последующих расчетов технико-эксплуатационных показателей работы автобусов.

Нормирование скорости на междугородных маршрутах

При нормировании скоростей движения автобусов по **междугородным маршрутам** большой протяженности предварительно детально изучают состояние дороги, по которой проходит трасса маршрута. При этом составляется характеристика маршрута, отражающая: техническую категорию дороги, тип и качество дорожного покрытия проезжей части, интенсивность движения транспортных средств и т. п. Все эти данные сводят в общую таблицу "Дорожных условий на маршруте". На основании данных этой таблицы составляют схему маршрута, на которой в плане по условной прямой линии наносят остановочные пункты, пересечения с железными и автомобильными дорогами, населенные пункты и их наименование, мосты и переправы, протяженность участков, по которым будет проводиться нормирование скоростей движения.

Весь маршрут делят на участки, желательно равные по длине перегонов между остановочными пунктами. Время движения автобуса определяют как сумму основного времени, определяемого нормативами скоростей, учитывающими категории дорог согласно таблице и дополнительного времени.

Основное время определяют по времени движения вне населенных пунктов и по населенным пунктам. Дополнительное время определяют при движении с пониженными скоростями в опасных местах трассы маршрута. Основное время движения рассчитывают по величинам средних скоростей, установленных по динамическим характеристикам автобусов. Дополнительное время прохождения отдельных участков маршрута с пониженной скоростью движения рассчитывается в виде надбавок к основному времени.

Так, например, на каждый встречающийся предупреждающий дорожный знак к основному времени добавляют 0,5..0,6 мин; на проезд каждого населенного пункта 0,3 – 0,5 мин., на железнодорожный переезд и каждую остановку вне населенного пункта – 1 мин, на преодоление затяжных подъемов с уклоном 4% 0,3..0,8 мин, а с уклоном 6% – 0,5..1,6 мин и т. д.

Время остановок должно включать в себя, кроме действительно необходимого для посадки и высадки пассажиров и технического осмотра автобуса (3 – 5 мин) времени, также некоторый резерв времени для неожиданного осложнения дорожных и метеорологических условий – примерно 5 7 мин на каждые 100 км. Для осенне-зимнего периода время движения должно быть увеличено от 5 до 15 % в зависимости от метеорологических условий.

Таким образом, суммарно определяют время рейса автобуса, по которому и устанавливают среднюю нормируемую скорость движения:

С целью ускорения и упрощения расчетов по нормированию скоростей движения на междугородных маршрутах в ВЦ НИИАТа составлена программа для решения этих задач на ЭВМ.

В конкретных условиях городского и пригородного движения необходимо учитывать влияние на техническую скорость числа пересечений, часть из которых автобус проходит с задержкой.

Снятие движения грузового транспорта с узких улиц с интенсивным движением повышает техническую скорость автобусов на 15–20%. Максимальные скорости движения в ночное время уменьшаются на 15–25%. Устройство эффективных систем освещения позволяет повысить техническую скорость.

Основными факторами, определяющими величину эксплуатационной скорости, являются:

1. Ограничения максимальной скорости движения поездов на уличных проездах, определяемые требованиями безопасности движения, планом и профилем маршрута, условиями видимости пути, окружающей застройкой (чем ниже допускаемая максимальная скорость движения поездов, тем ниже и эксплуатационная скорость).

2. Длина перегонов между остановочными пунктами (чем меньше длина перегонов, тем меньше и эксплуатационная скорость).

3. Динамические характеристики подвижного состава – ускорения при пуске и замедления при торможении (чем выше динамические показатели, тем выше и эксплуатационная скорость).

4. Время стоянки поездов на остановочных пунктах для пассажирообмена (чем больше время стоянки, тем ниже эксплуатационная скорость).

5. Мешающее влияние уличного движения, оцениваемое количеством конфликтных точек на 1 км длины маршрута и интенсивностью уличного движения, в том числе пешеходного (чем больше мешающее влияние уличного движения, тем ниже эксплуатационная скорость).

6. Частота движения на маршруте (чем выше частота движения, тем ниже эксплуатационная скорость).

7. Длина маршрута (чем длиннее маршрут, тем сравнительно меньше удельный вес времени отстоя поездов на конечных станциях и выше эксплуатационная скорость).

8. Требования к регулярности движения (чем выше требуемая регулярность, тем ниже эксплуатационная скорость).

Лекция 9

5 Организация труда обслуживающего персонала транспортных средств

5.1 Расчет объема транспортной работы, режимов выходов и работы водителей. Организация дневных осмотров. Составление графика дневного осмотра подвижного состава. Выпуск подвижного состава на линию.

Расчет объема транспортной работы, режимов выходов и работы водителей.

Определение фактического числа автобусов и распределение их по сменности можно осуществить графоаналитическим методом. В зависимости от продолжительности работы на линии и времени выхода автобусы подразделяются по сменности на четыре группы (рис. 1):

1 – трехсменные автобусы, работающие от начала до конца движения без заходов в автотранспортные предприятия (АТП). Водители второй и третьей смен принимают автобус на линии;

2 – двухсменные утреннего выхода и двухсменные вечернего выхода, работающие на линии без захода в АТП две смены;

3 – двухсменные с выемкой, работающие на линии в утренние и вечерние часы, включая в обоих случаях часы пик. В часы дневного спада они снимаются с линии и находятся в АТП в отстое;

4 – односменные утреннего и односменные вечернего выпуска, работающие на линии только одну смену в утренние или вечерние часы движения.

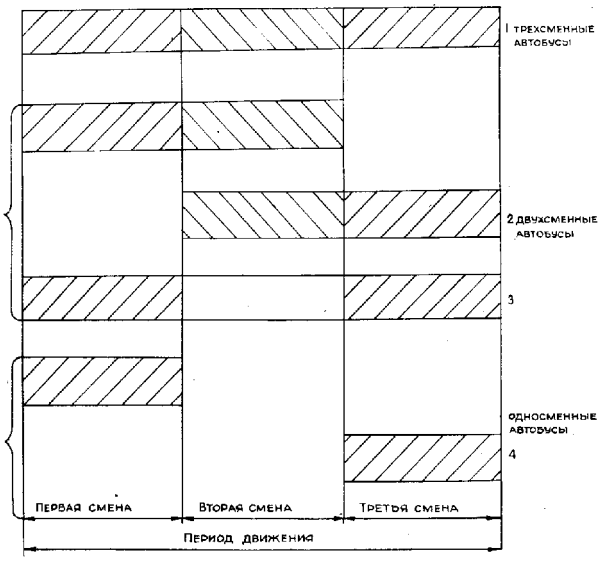


Рис.1. Классификация автобусов по сменности

Зная расчетные величины ($А_{расч}$) автобусов по всем часам периода движения, можно построить диаграмму потребности в автобусах по всем часам периода движения (рис. 2).

Площадь диаграммы в примере представляет собой транспортную работу в автомобиле-часах на линии, требующихся для освоения данных перевозок, и равна 260 АЧ. При равномерном распределении пассажиров по часам периода движения достаточно на линии иметь $А_э$=260/20=13 автобусов. В действительности же, из-за неравномерности пассажиропотоков, потребность в утренний час пик составляет 20 автобусов и является максимальной.

Время	К-во автобус.	Время	К-во автобус.	Время	К-во автобус.	Время	К-во автобус.
5-6	5	10-11	15	15-16	13	20-21	16
6-7	10	11-12	13	16-17	14	21-22	15
7-8	15	12-13	13	17-18	17	22-23	6
8-9	20	13-14	13	18-19	17	23-24	6
9-10	18	14-15	13	19-20	17	24-01	4

При организации движения автобусов на городских маршрутах необходимо иметь резерв автобусов, так как предприятия не всегда могут направить на маршрут то количество автобусов, которое соответствует максимальной расчетной потребности в час пик. В связи с этим в часы максимального спроса может появиться дефицит автобусов, а фактическое их число $A_ф^{max}$ определяется из условия

$$A_ф^{max} = A_{рас}^{max} * k_{деф}$$

где $A_{рас}^{max}$ – максимальное расчетное число автобусов;

$k_{деф}$ – коэффициент дефицита автобусов.

В соответствии с этим числом автобусов проводится линия “максимум”. АЧ, лежащие выше этой линии, характеризуют дефицит подвижного состава.

В часы спада пассажиропотока (дежурного движения) потребность в автобусах на маршруте с целью повышения качества обслуживания пассажиров определяется не величиной пассажиропотока, а максимально допустимым интервалом движения J_{max}.

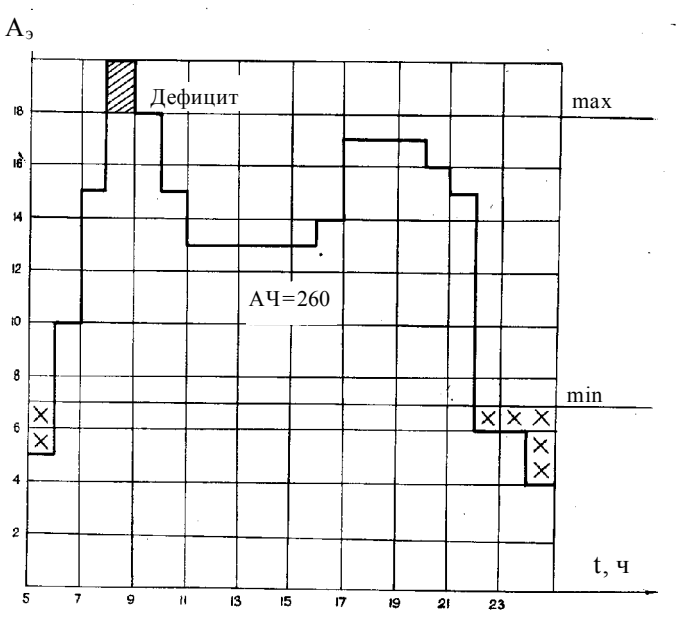


Рис.2. Промежуточное распределение автобусов

Количество автобусов, которое нужно иметь на маршруте для обеспечения максимальных интервалов движения в заданных пределах, фиксируется линией “минимум”. К автомобиле-часам необходимо добавить еще семь (на рис. 2 знак “x”). За вычетом двух автомобиле-часов, не обеспеченных автобусами в связи с дефицитом АЧ=265.

Режим движения, соответствующий рис. 2, осуществить нельзя, так как автобус 18 должен работать только 2 ч, а автобусы 16 и 17 работают на линии 5–6 ч, но с недопустимо большим перерывом – 7 ч. Для выбора рационального режима работы автобусов на линии применяется графический метод, сущность которого состоит в следующем: пустые и занятые клетки на диаграмме (автобусо-часы) можно перемещать по вертикали, не изменяя времен-

ного интервала. Нужно подобрать такое их расположение по вертикали, не добавляя лишних АЧ, при котором число занятых клеток в каждой из строк соответствовало бы желаемой продолжительности рабочих смен водителей. Одновременно выбирают для них обеденные перерывы и смены водителей.

Работу ведут в такой последовательности:

– выравнивают диаграмму по верхнему максимальному пределу, приподнимая часть диаграммы за 10-ю часами на одну клетку;

– свободные клетки области А перемещают по вертикали вниз (рис. 3) 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;

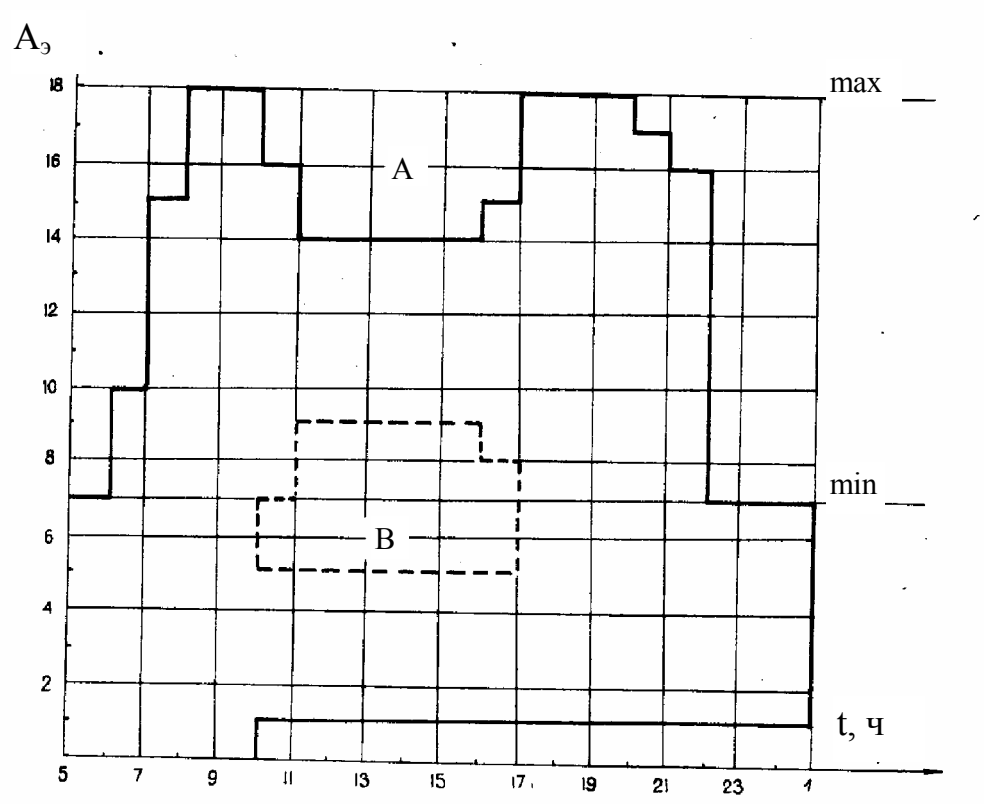


Рис.3. Расчетное распределение автобусов по часам периода движения

– решают вопросы перерывов так, чтобы в часы обеденных перерывов автобусы подменялись другими из расчета один автобус на два, стоящих на обеденном перерыве по 0,5 ч; один автобус на один, стоящий на перерыве 1 ч. АЧ работы автобусов, подменяющих находящихся на обеденном перерыве, отмечаются знаком "М", находящихся на обеденном перерыве – буквой "П", пересменки автобусных бригад – знаком "∇".

Окончательное (фактическое) распределение автобусов по часам периода движения и сменностям в графическом виде представлено на рис. 4.

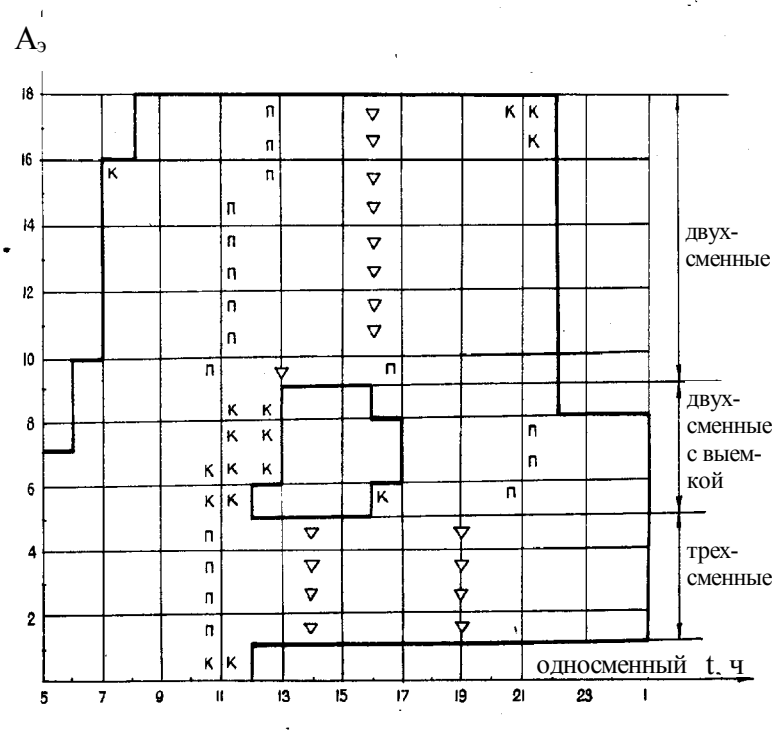


Рис. 4. Фактическое распределение автобусов по часам периода движения и сменности

Лекция 10

5.1 Расчет объема транспортной работы, режимов выходов и работы водителей. Организация дневных осмотров. Составление графика дневного осмотра подвижного состава. Выпуск подвижного состава на линию (продолжение)

Для расчета потребности в водителях автобусы необходимо сгруппировать по продолжительности их работы на маршруте. Исходя из диаграммы на рис. 4 рассматриваемого примера, можно сделать вывод, что только один автобус работает в одну смену продолжительностью $T_м = 6$ ч. Он и составит первую группу.

Во вторую группу входят: четыре автобуса, работающие три смены общей продолжительностью $T_м = 19$ ч со сменой водительских бригад на линии в конечных пунктах маршрута; два автобуса двухсменных с выемкой продолжительностью работы $T_м = 15$ ч; один автобус продолжительностью работы $T_м = 14$ ч и один $T_м = 13$ ч.

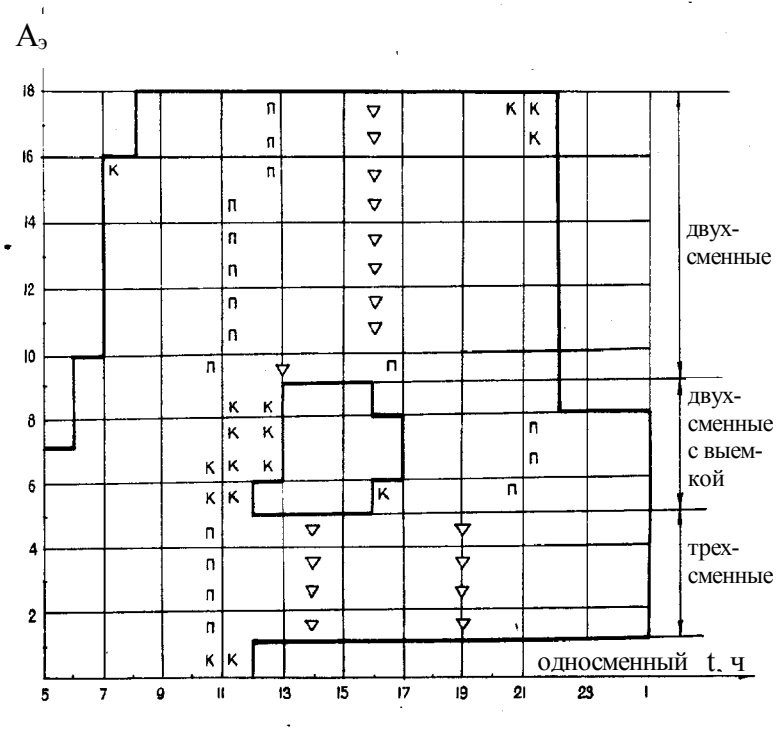


Рис. 4. Фактическое распределение автобусов по часам периода движения и сменности

Эти четыре автобуса заходят на отстой в АТП, и смена автобусных бригад происходит в гараже. Остальные автобусы работают по две смены, причем семь автобусов общей продолжительностью $T_м = 14$ ч и два автобуса $T_м = 13$ ч. Смена водителей в каждой группе устанавливается по формуле

номер группы	смены	продолжительность работы автобуса, час	количество автобусов в группе	номера выходов
1	1	6	1	1
2	3	19	4	2...5
3	2 (с выемкой)	15	2	6...7
4	2 (с выемкой)	14	1	8
5	2 (с выемкой)	13	1	9
6	2	14	7	10...16

7	2	13	2	17...18

В группах 2, 6, 7 смена водительских бригад происходит на линии в конечных пунктах маршрута. Четыре автобуса групп 3, 4, 5 заходят на отстой в АТП и смена автобусных бригад происходит в гараже. Остальные автобусы работают по две смены. Количество водителей в каждой группе устанавливается по формуле

$$N_{вод}=[T_м+2t_н+(t_{пз}+t_{мо})]*A_{гр}*Д_и/Ф_в$$

где $T_м$ – время работы автобуса на маршруте по группам автобусов;

$t_н$ – среднее время на нулевой пробег в один конец по каждому выходу, $t_н$=0.5 ч;

$t_{пз}$ – время на проведение подготовительно-заключительных операций по каждому выходу;

$t_{мо}$ – время медицинского осмотра водителя перед выездом;

$A_{гр}$ – количество автобусов в конкретной группе;

$Д_и$ – число инвентарных (календарных) дней работы (так как расчет ведется на месяц, то $Д_и$=30);

$Ф_в$ – месячный фонд рабочего времени одного водителя $Ф_в$=176 ч.

Суммарное время ($t_{пз}+t_{мо}$) принимается равным 0.4 часа, и удваивается (0.8 ч), когда автобусы заходят в АТП на отстой.

Число водителей в каждой группе на один автобус $n_{вод}$ определяется выражением:

$$n_{вод} = N_{вод}/A_{гр}$$

где $n_{вод}$ – округляется до целого числа.

После этот выбирается форма организации труда водителей и составляются графики работы водителей всех групп.

Для водителей автобусов каждой группы по графикам их работы подсчитывают число часов работы в месяц и сравнивают с месячным фондом. Если у определенных водителей этот фонд перевыполнен, а у других недовыполнен, то их нужно компенсировать. Если компенсацию провести не удается и имеет место переработка или недоработка в целом, то надо скорректировать число водителей, необходимых для маршрута:

$$N_{вод}=30*АЧ_{сут}/Ф_в$$

где $АЧ_{сут}$ – суточное количество машино-часов.

Затем определяют среднее число водителей, приходящихся на один автобус:

$$n_{вод} = N_{вод}/ A_ф^{max}.$$

Это необходимо для того, чтобы сравнить округленные значения с предыдущим расчетом потребного количества водителей для групп автобусов и внести необходимые корректировки.

Выпуск подвижного состава на линию.

Организация выпуска автобусов на линию. Одним из условий, определяющих эффективную работу автобусов на линии, является рационально организованный порядок выпуска автобусов с АТП. Этот порядок устанавливается службой (отделом) эксплуатации АТП в строгом соответствии с утвержденным расписанием движения автобусов по маршрутам. Отдел эксплуатации по согласованию с технической службой составляет месячные графики выпуска автобусов на линию. Эти графики и графики работы бригад не позднее 3...5 дней до наступления каждого месяца доводятся до сведения личного состава бригад.

Ежедневный выпуск автобусов на линию осуществляется на основании:

– утвержденного расписания движения по маршрутам;

– месячного графика выпуска автобусов на линию;

– суточного наряда выпуска автобусов по маршрутам.

Большое значение для своевременного выпуска автобусов на линию имеет четкое выполнение всех операций, связанных с подготовкой автобусов к работе. Подготовка ав-

тобусов к очередному выпуску на линию начинается сразу по возвращении их на АТП. В этом непосредственное участие принимают водители и различные службы АТП (техническая, эксплуатации, начальники колонн, дежурные механики и др.). Основными работами подготовительного периода являются: технический осмотр автобуса, ежедневный осмотр (мойка. заправка топливом, смазочными материалами, водой), проверка готовности автобусных бригад к работе на линии, подготовка транспортной документации.

Выпуск автобусов на линию осуществляется по утвержденному «Наряду», который составляется поколонно для линейных автобусных бригад. В наряде отражаются время выхода на линию каждого автобуса, фамилии водителей и кондукторов по I и II сменам работы, номер путевого листа и номер автобуса, время смены и время возвращения автобуса на АТП.

Перед выездом на линию водители и кондукторы получают в диспетчерской заранее подготовленную транспортную документацию: путевой лист, рулонные билеты, абонементные книжки, проездные билеты, билетно-учетные листы, кондукторскую ведомость и рабочее расписание движения автобуса.

Путевые листы выписываются на основании наряда линейных автобусных бригад на каждый день работы или месяц (в зависимости от принятой формы учета) и являются документом строгой отчетности.

Все путевые листы имеют порядковую нумерацию и подлежат регистрации при выдаче и возврате. Водитель получает путевой лист с частично заполненными реквизитами: дата, номера маршрута, выхода, колонны, автобуса, модель автобуса, время выхода из парка, время смены бригады, окончание работы, табельные номера водителя и кондуктора; другая часть реквизитов заполняется водителем и линейным диспетчером в процессе выполнения перевозок. По окончании работы на линии вся транспортная документация подлежит возврату в диспетчерскую группу для контроля и последующей обработки.

Выпуск автобусов на линию осуществляет дежурный механик контрольно-пропускного поста (КПП) на основании графика выпуска. При наличии большого числа автобусов, выпускаемых в короткий промежуток времени, выпуск организуют через два-три КПП. Выпуск маршрутных автобусов производится цепочкой с определенным интервалом. Установленное время выпуска для каждого автобуса рассчитано с учетом времени движения до начального пункта маршрута.

Выпуск на линию заказных автобусов может быть организован бригадно. Продолжительность выпуска автобусов, входящих в бригаду, зависит от времени прибытия их к заказчику и расстояния подачи.

В связи с объединением и укрупнением АТП работа по организации выпуска автобусов на линию значительно осложняется. С целью рационализации процесса выпуска на передовых АТП внедряются и используются различные информационные автоматизированные устройства, позволяющие оперативно осуществлять контроль за выпуском и возвратом автобусов с линии. Информационные устройства позволяют диспетчерскому аппарату и руководителям АТП получать своевременно информацию о количестве автобусов, выпущенных на линию, о своевременности прибытия их в пункт начала маршрута, нахождении автобусов в ремонте или ожидании его.

Возвращающиеся с линии автобусы осматриваются дежурным механиком КПП. В процессе осмотра проверяются техническое состояние и внешний вид автобуса. После осмотра исправные автобусы направляются в зону ежедневного обслуживания ЕО и хранения, а автобусы, подлежащие очередному ТО или имеющие неисправности, направляют в зону ТО и ТР. При обнаружении в процессе приемки автобусов повреждений аварийного характера составляется специальный акт, который представляется главному инженеру и является основанием для предъявления материального иска виновному. При преждевременном возврате автобусов с линии по техническим неисправностям дежурный механик устанавливает причину возврата, делает отметку в путевом листе и направляет автобус в ремонт.

Хорошо организованный выпуск автобусов на линию и прием с линии являются залогом высокой дисциплины автобусных бригад, способствует повышению регулярности движения автобусов на линии и выполнению установленных автобусо-часов работы.

Обеспечение безопасности движения подвижного состава. Предупреждение ДТП и обеспечение безаварийной работы подвижного состава на линии является основным требованием в организации перевозок пассажиров Усилия руководителей, инженерно-технических работников АТП и службы безопасности движения, общественных организаций, водителей и кондукторов должны быть направлены на строгое соблюдение установленных требований безопасности перевозок пассажиров и, в первую очередь, на обеспечение технической исправности подвижного состава путем своевременного и качественного проведения ТО и ТР, проверки технического состояния при выпуске подвижного состава на линию и контроля за его техническим состоянием на линии. Необходимо регулярно проверять состояние дорог, технических средств регулирования движения, обустройства дорог и их соответствие требованиям беспрепятственного и безопасного движения.

Ежеквартально на АТП разрабатывается план мероприятий по предупреждению ДТП, включающий порядок и время выполнения контроля за работой подвижного состава на линии и его техническим состоянием со стороны инженерно-технического состава службы эксплуатации и ревизорского аппарата по безопасности движения с привлечением общественности, график дежурств на АТП руководящих работников с целью предотвращения выпуска на линию неисправного подвижного состава, организацию технической помощи подвижному составу на линии, проведение обязательного периодического медицинского освидетельствования водителей, порядок предрейсовых, послерейсовых и межрейсовых медицинских осмотров водителей, методы и формы воспитательной работы среди водителей, кондукторов и ремонтных рабочих, обобщение и распространение опыта передовых водителей, лучших бригад, колонн, пропаганду безаварийной работы водителей и т.д.

Руководителем предприятия совместно со службой безопасности движения проводится служебное расследование и разбор всех ДТП, допущенных работниками, организуется учет ДТП, разрабатываются меры по предупреждению ДТП. Вся работа должна проводиться систематически с глубоким анализом причин нарушений и при широком участии общественности.

Лекция 11

5.2 Организация труда водителей

Положение об особенностях режима рабочего времени и времени отдыха водителей автомобилей

I Общие положения

1. Положение об особенностях режима рабочего времени и времени отдыха водителей автомобилей (далее – Положение) разработано в соответствии со статьей 329 Федерального закона от 30 декабря 2001 г. № 197-ФЗ “Трудовой кодекс Российской Федерации” (далее – Трудовой кодекс Российской Федерации).

2. Настоящее Положение устанавливает особенности режима рабочего времени и времени отдыха водителей (за исключением водителей, занятых на международных перевозках, а также работающих в составе вахтовых бригад при вахтовом методе организации работ), 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 (далее – водители).

Все вопросы рабочего времени и времени отдыха, не предусмотренные Положением, регулируются законодательством Российской Федерации о труде.

В случаях, предусмотренных Положением, работодатель устанавливает особенности режима рабочего времени и времени отдыха водителей с учетом мнения представительного органа работников, а в случаях, предусмотренных коллективным договором, соглашениями, – по согласованию с представительным органом работников.

3. Особенности режима рабочего времени и времени отдыха, предусмотренные Положением, являются обязательными при составлении графиков работы (сменности) водителей. Расписания и графики движения автомобилей во всех видах сообщений должны разрабатываться с учетом норм Положения.

4. Графики работы (сменности) на линии составляются работодателем для всех водителей ежемесячно на каждый день (смену) с ежедневным или суммированным учетом рабочего времени и доводятся до сведения водителей не позднее чем за один месяц до введения их в действие. Графиками работы (сменности) устанавливается время начала, окончания и продолжительность ежедневной работы (смены), время перерывов для отдыха и питания, время ежедневного (междусменного) и еженедельного отдыха, график работы (сменности) утверждается работодателем с учетом мнения представительного органа работников.

5. На междугородных перевозках при направлении водителей в дальние рейсы, при которых водитель за установленную графиком работы (сменности) продолжительность ежедневной работы не может вернуться к постоянному месту работы, работодатель устанавливает водителю задание по времени на движение и стоянку автомобиля с учетом норм Положения.

II. Рабочее время

6. В течение рабочего времени водитель должен исполнять свои трудовые обязанности в соответствии с условиями трудового договора, правилами внутреннего трудового распорядка организации и графиком работы (сменности).

7. Нормальная продолжительность рабочего времени водителей не может превышать 40 часов в неделю.

Для водителей, работающих по календарю пятидневной рабочей недели с двумя выходными днями, нормальная продолжительность ежедневной работы (смены) не может превышать 8 часов, а для работающих по календарю шестидневной рабочей недели с одним выходным днем – 7 часов.

8. В тех случаях, когда по условиям производства (работы) не может быть соблюдена установленная нормальная ежедневная или еженедельная продолжительность рабочего времени, водителям устанавливается суммированный учет рабочего времени с продолжительностью учетного периода один месяц.

На перевозках пассажиров в курортной местности в летне-осенний период и на других перевозках, связанных с обслуживанием сезонных работ, учетный период может устанавливаться продолжительностью до 6 месяцев.

Продолжительность рабочего времени за учетный период не должна превышать нормального числа рабочих часов.

Суммированный учет рабочего времени вводится работодателем с учетом мнения представительного органа работников.

9. При суммированном учете рабочего времени продолжительность ежедневной работы (смены) водителей не может превышать 10 часов, за исключением случаев, предусмотренных пунктами 10, 11, 12 Положения.

10. В случае когда при осуществлении междугородной перевозки водителю необходимо дать возможность доехать до соответствующего места отдыха, продолжительность ежедневной работы (смены) может быть увеличена до 12 часов.

Если пребывание водителя в автомобиле предусматривается продолжительностью более 12 часов, в рейс направляются два водителя. При этом автомобиль должен быть оборудован спальным местом для отдыха водителя.

11. При суммированном учете рабочего времени водителям, работающим на регулярных городских и пригородных автобусных маршрутах, продолжительность ежедневной работы (смены) может быть увеличена работодателем до 12 часов по согласованию с представительным органом работников.

12. Водителям, осуществляющим перевозки для учреждений здравоохранения, организаций коммунальных служб, телеграфной, телефонной и почтовой связи, аварийных служб, технологические (внутриобъектные, внутризаводские и внутрикарьерные) перевозки без выхода на автомобильные дороги общего пользования, улицы городов и других населенных пунктов, перевозки на служебных легковых автомобилях при обслуживании органов государственной власти и органов местного самоуправления, руководителей организаций, продолжительность ежедневной работы 9смены) может быть увеличена до 12 часов в случае, если общая продолжительность управления автомобилем в течение периода ежедневной работы (смены) не превышает 9 часов.

13. Водителям автобусов, работающим на регулярных, городских, пригородных и междугородных автобусных маршрутах, с их согласия рабочий день может быть разделен на две части. Разделение производится работодателем на основании локального нормативного акта, принятого с учетом мнения представительного органа работников.

Перерыв между двумя частями рабочего дня устанавливается не позже чем через 4 часа после начала работы.

Продолжительность перерыва между двумя частями рабочего дня должна быть не более двух часов без учета времени для отдыха и питания, а общая продолжительность ежедневной работы (смены) не должна превышать продолжительности ежедневной работы (смены), установленной пунктами 7, 9, 10 и 11 настоящего Положения.

Перерыв между двумя частями смены предоставляется в месте дислокации или месте, определенном для отстоя автобусов и оборудованном для отдыха водителей.

Время перерыва между двумя частями смены в рабочее время не включается.

14. Водителям легковых автомобилей (кроме автомобилей-такси), а также водителям автомобилей экспедиций и изыскательских партий, занятым на геологоразведочных, топографо-геодезических и изыскательских работах в полевых условиях, может устанавливаться ненормированный рабочий день.

Решение об установлении ненормированного рабочего дня принимается работодателем с учетом мнения представительного органа работников организации.

Количество и продолжительность рабочих смен по графикам работы (сменности) при ненормированном рабочем дне устанавливаются исходя из нормальной продолжительности рабочей недели, а дни еженедельного отдыха предоставляются на общих основаниях.

15. Рабочее время водителя состоит из следующих периодов:

а) время управления автомобилем;

б) время специальных перерывов для отдыха от управления автомобилем в пути и на конечных пунктах;

в) 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;

г) время проведения медицинского осмотра водителя перед выездом на линию и после возвращения с линии;

д) время стоянки в пунктах погрузки и разгрузки грузов, в местах посадки и высадки пассажиров, в местах использования специальных автомобилей;

е) время простоев не по вине водителя;

ж) время проведения работ по устранению возникших в течение работы на линии эксплуатационных неисправностей обслуживаемого автомобиля, не требующих разборки механизмов, а также выполнения регулировочных работ в полевых условиях при отсутствии технической помощи;

з) время охраны груза и автомобиля во время стоянки на конечных и промежуточных пунктах при осуществлении междугородных перевозок в случае, если такие обязанности предусмотрены трудовым договором (контрактом), заключенным с водителем;

и) время присутствия на рабочем месте водителя, когда он не управляет автомобилем при направлении в рейс двух водителей;

к) время в других случаях, предусмотренных законодательством Российской Федерации.

16. Время управления автомобилем (подпункт “а” пункта 15 Положения) в течение периода ежедневной работы (смены) не может превышать 9 часов (за исключением случаев, предусмотренных в пунктах 17, 18 Положения), а в условиях горной местности при перевоз-

ке пассажиров автобусами габаритной длиной свыше 9,5 метра и при перевозке тяжеловесных, длинномерных и крупногабаритных грузов не может превышать 8 часов.

17. При суммированном учете рабочего времени время управления автомобилем в течение периода ежедневной работы (смены) может быть увеличено до 10 часов, но не более двух раз в неделю. При этом суммарная продолжительность управления автомобилем за две недели подряд не может превышать 90 часов.

18. При суммированном учете рабочего времени для водителей автобусов, работающих на регулярных городских и пригородных пассажирских маршрутах, может вводиться суммированный учет времени управления автомобилем. При этом суммарная продолжительность времени управления автомобилем за две недели подряд с учетом времени управления автомобилем в период работы сверх нормальной продолжительности рабочего времени (сверхурочной работы) не может превышать 90 часов.

19. На междугородных перевозках после первых 3 часов непрерывного управления автомобилем водителю предоставляется специальный перерыв для отдыха от управления автомобилем в пути (подпункт “б” пункта 15 Положения) 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 (пункт 25 Положения), специальный перерыв не предоставляется.

Частота перерывов в управлении автомобилем для кратковременного отдыха водителя и их продолжительность указываются в задании по времени на движение и стоянку автомобиля (пункт 5 Положения).

20. Состав и продолжительность подготовительно-заключительных работ, включаемых в подготовительно-заключительное время (подпункт “в” пункта 15 Положения), и продолжительность времени проведения медицинского осмотра водителя (подпункт “г” пункта 15 Положения) устанавливаются работодателем с учетом мнения представительного органа работников организации.

21. Время охраны груза и автомобиля (подпункт “з” пункта 15 Положения) засчитывается водителю в рабочее время в размере не менее 30 процентов. Конкретная продолжительность времени охраны груза и автомобиля, засчитываемого водителю в рабочее время, устанавливается работодателем с учетом мнения представительного органа работников организации.

Если перевозка на одном автомобиле осуществляется двумя водителями, время на охрану груза и автомобиля засчитывается в рабочее время только одному водителю.

22. Время присутствия на рабочем месте водителя, когда он не управляет автомобилем при направлении в рейс двух водителей (подпункт “и” пункта 15 Положения), засчитывается ему в рабочее время в размере не менее 50 процентов. Конкретная продолжительность времени присутствия на рабочем месте водителя, когда он не управляет автомобилем при направлении в рейс двух водителей, засчитываемого в рабочее время, устанавливается работодателем с учетом мнения представительного органа работников организации.

23. Применение сверхурочных работ допускается в случаях и порядке, предусмотренных статьей 99 Трудового кодекса Российской Федерации.

При суммированном учете рабочего времени сверхурочная работа в течение рабочего дня (смены) вместе с работой по графику не должна превышать 12 часов, за исключением случаев, предусмотренных подпунктами 1, 3 части второй статьи 99 Трудового кодекса.

Сверхурочные работы не должны превышать для каждого водителя четырех часов в течение двух дней подряд и 120 часов в год.

III Время отдыха

24. Водителям предоставляется перерыв для отдыха и питания продолжительностью не более двух часов, как правило, в середине рабочей смены.

При установленной графиком сменности продолжительности ежедневной работы (смены) более 8 часов водителю могут предоставляться два перерыва для отдыха и питания общей продолжительностью не более 2 часов и не менее 30 минут.

Время предоставления перерыва для отдыха и питания и его конкретная продолжительность (общая продолжительность перерывов) устанавливаются работодателем с учетом мнения представительного органа работников или по соглашению между работником и работодателем.

25. 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).

При суммированном учете рабочего времени продолжительность ежедневного (междусменного) отдыха должна быть не менее 12 часов.

На междугородных перевозках при суммированном учете рабочего времени продолжительность ежедневного (междусменного) отдыха в пунктах оборота или в промежуточных пунктах не может быть менее продолжительности времени предшествующей смены, а если экипаж автомобиля состоит из двух водителей, – не менее половины времени этой смены с соответствующим увеличением времени отдыха непосредственно после возвращения к месту постоянной работы.

Лекция 12

5.3 Типовые графики работы водителей

Тема 5. Типовые графики работы водителей.

ГРАФИК № 1

Применяется в случаях, когда необходимо, чтобы автомобиль работал на линии все дни месяца /в том числе воскресные/ по 11,5 часа.

Продолжительность смены - 11,8 часа
Число смен - 1
Выезд автомобиля на линию - 8.00 часов
Возвращение автомобиля в гараж -21.00 часов
Продолжительность перерыва для отдыха и питания - два по 0,75 часа /45 минут/

Продолжительность междусменного и еженедельного отдыха вместе с временем перерыва для отдыха и питания в предшествующий день - 36,2 часа
Число рабочих смен - 15
Количество дополнительных дней для междусменного отдыха - 11

Число выходных дней - 4
Количество водителей /работают через день/ - 2
Количество автомобилей - 1

	Числа месяца																												
Водители	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Первый	Р	В	Р	О	Р	О	Р	О	Р	В	Р	О	Р	О	Р	В	Р	О	Р	О	Р	Р	О	В	Р	О	Р	О	Р	О
Второй	О	Р	В	Р	О	Р	О	Р	О	Р	В	Р	О	Р	О	Р	В	Р	О	Р	О	О	Р	Р	В	Р	О	Р	О	Р

Примечание. Этот график может применяться и для водителей городских автобусов регулярного сообщения при установлении им рабочего дня с разделением смены на две части с двумя выходами на работу. В этом случае устанавливается более ранний выезд автомобиля на линию и более позднее возвращение автомобиля в гараж.

Г Р А Ф И К № 2

Применяется в случаях , когда необходимо, чтобы автомобили работали на линии все дни месяца /в том числе воскресенье/ по 8,85 часа.

Продолжительность смены - 8,85 часа
Число смен - 1
Выезд автомобиля на линию - 8 часов
Возвращение автомобиля в гараж - 17час. 33 мин.
Продолжительность перерыва для отдыха и питания - 1 час
Продолжительность ежедневного /междусменного/ отдыха вместе с перерывом для отдыха и питания - 15, 15 часа

Продолжительность еженедельного отдыха вместе с временем перерыва для отдыха и питания в предшествующий день - 63,15 часов
Число рабочих смен - 20
Количество дополнительных дней для междусменного отдыха - 6
Число выходных дней - 4
Количество водителей /один из них работает поочередно на разных автомобилях/ - 3
Количество автомобилей - 2

	Числа месяца																												
Водители	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Первый	Р	Р	В	О	Р	Р	Р	Р	О	В	Р	Р	Р	Р	О	В	Р	Р	Р	Р	О	В	Р	Р	Р	Р	О	О	Р	Р
Второй	Р	Р	Р	Р	В	О	Р	Р	Р	Р	В	О	Р	Р	Р	Р	В	О	Р	Р	Р	Р	О	В	Р	Р	Р	Р	О	О
Третий	О	О	Р	Р	Р	Р	В	О	Р	Р	Р	Р	В	О	Р	Р	Р	Р	В	О	Р	Р	Р	Р	О	В	Р	Р	Р	Р

Примечание. 1. Этот график можно построить и в таком варианте, чтобы каждый водитель работал 2 дня и отдыхал один день. При этом продолжительность еженедельного отдыха уменьшится до 39,15час.

2. Если в воскресные дни работа водителей не планируется, то при этом графике продолжительность смены в рабочие дни может быть увеличена до 10.2 часа, а продолжительность работы автомобиля на линии-9,9 часа. При этом количество рабочих дней уменьшится, а количество дней, свободных от работы, увеличится.

Г Р А Ф И К № 3

Применяется в случаях, когда необходимо, чтобы автомобиль работал на линии все дни месяца /в том числе воскресенье/ по 17,1 часа /в две смены/ с ранним выездом на линию и поздним возвращением в гараж.

Продолжительность смены - 8,85 часа
Число смен - 2
Выезд автомобиля на линию - 6 часов
Возвращение водителя в гараж /смена водителей на линии в 15.30/ - 1 час /ночи/
Продолжительность для отдыха и питания в каждой смене - 0,95час /57 минут/
Продолжительность ежедневного /междусменного/ отдыха вместе с перерывом для отдыха и питания - 15,15 часа

Продолжительность еженедельного отдыха вместе с временем перерыва для отдыха и питания в предшествующий день водителя после работы
в 1-ую смену - 48,65 часа
во 2-ую смену - 29,65 часа
Число рабочих смен - 20
Количество дополнительных дней для междусменного отдыха - 6
Число выходных дней - 4
Количество водителей - 3
Количество автомобилей - 1

	Числа месяца																													
Водители	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Первый	1	1	В	2	2	0	1	1	В	2	2	0	1	1	В	2	2	0	1	1	0	2	2	В	1	1	0	2	2	0
Второй	2	В	1	1	0	2	2	В	1	1	0	2	2	0	1	1	В	2	2	0	1	1	В	2	2	0	1	1	0	2
Третий	В	2	2	0	1	1	0	2	2	В	1	1	0	2	В	1	1	0	2	2	В	1	1		0	2	2	0	1	1

Примечание. Если в воскресные дни работа автомобилей не планируется, то при этом графике продолжительность смены в рабочие дни может быть увеличена до 10,2 часа, а продолжительность работы автомобилей на линии - до 19,8 часа. При этом количество рабочих дней, свободных от работы, увеличится.

Г Р А Ф И К № 4

Применяется в случаях, когда необходимо, чтобы автомобиль работал на линии все дни месяца /в том числе воскресные/ по 7,6 часа.

Продолжительность смены - 7,9 часа
Число смен - 1
Выезд автомобиля на линию - 8 часов
Возвращение автомобиля в гараж - 16 час. 36 мин.
Продолжительность перерыва для отдыха и питания - 1 час
Продолжительность ежедневного /междусменного/ отдыха вместе с перерывом для отдыха и питания - 16,1 часа

Продолжительность еженедельного отдыха вместе с временем перерыва для отдыха и питания в предшествующий день - 64,1 часа
Число рабочих смен - 22-23
Количество дополнительных дней для междусменного отдыха - 3-4
Число выходных дней - 4
Количество водителей - 4
Количество автомобилей -3

	Числа месяца																													
Водители	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Первый	Р	Р	В	О	Р	Р	Р	Р	Р	Р	В	О	Р	Р	Р	Р	Р	Р	В	О	Р	Р	Р	Р	Р	Р	В	О	Р	Р
Второй	Р	Р	Р	Р	О	В	Р	Р	Р	Р	Р	Р	О	В	Р	Р	Р	Р	Р	Р	О	В	Р	Р	Р	Р	Р	Р	В	Р
Третий	О	Р	Р	Р	Р	Р	О	В	Р	Р	Р	Р	Р	Р	О	В	Р	Р	Р	Р	Р	Р	О	В	Р	Р	Р	Р	Р	О
Четвертый	О	В	Р	Р	Р	Р	Р	Р	О	В	Р	Р	Р	Р	Р	Р	В	О	Р	Р	Р	Р	Р	Р	В	О	Р	Р	Р	Р

Примечание. Если в воскресные дни работа автомобилей не планируется, то при этом графике продолжительность смены в рабочие дни может быть увеличена до 9,1 часа, а продолжительность работы автомобилей на линии - до 8,3 часа. При этом количество рабочих дней уменьшится, а количество дней, свободных от работы, увеличится.

Г Р А Ф И К № 5

Применяется в случаях, когда необходимо, чтобы автомобили работали 6 дней в неделю по 7,9 часа.

Продолжительность смены - 8,2 часа
Число смен - 1
Выезд автомобиля на линию - 8 часов
Возвращения автомобиля в гараж - 16 час. 54 мин.
Продолжительность перерыва для отдыха и питания - 1час
Продолжительность ежедневного /междусменного/ отдыха вместе с перерывом для отдыха и питания - 15,8час.

Продолжительность еженедельного отдыха вместе с временем перерыва для отдыха и питания в предшествующий день - 39,8-63,8 часа
Число рабочих смен - 21-22
Количество дополнительных дней для междусменного отдыха - 4-5
Число выходных дней - 4
Количество водителей /один из них работает Поочередно на разных автомобилях/ - 6
Количество автомобилей - 5

	Числа месяца																													
Водители	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Первый	Р	О	В	Р	Р	Р	Р	Р	О	В	Р	Р	Р	Р	Р	О	В	Р	Р	Р	Р	Р	О	В	Р	Р	Р	Р	Р	
Второй	Р	Р	В	Р	Р	Р	О	Р	Р	В	Р	Р	Р	О	Р	Р	В	Р	Р	Р	О	Р	Р	В	Р	Р	Р	О	Р	
Третий	О	Р	В	Р	Р	Р	Р	О	Р	В	Р	Р	Р	Р	О	Р	В	Р	Р	Р	Р	О	Р	В	Р	Р	Р	Р	О	
Четвертый	Р	Р	В	Р	Р	О	Р	Р	Р	В	Р	Р	О	Р	Р	Р	В	Р	Р	О	Р	Р	Р	В	Р	Р	О	Р	Р	
Пятый	Р	Р	В	О	Р	Р	Р	Р	Р	В	О	Р	Р	Р	Р	Р	В	О	Р	Р	Р	Р	Р	В	О	Р	Р	Р	Р	
Шестой	Р	Р	В	Р	О	Р	Р	Р	Р	В	Р	О	Р	Р	Р	Р	В	Р	О	Р	Р	Р	Р	В	Р	О	Р	Р	Р	

Г Р А Ф И К № 6

Применяется в случаях, когда необходимо, чтобы автомобиль работал на линии все дни месяца /в том числе воскресные/ по 9,5 часов

Продолжительность смены - 9,8 часа
Число смен - 1
Выезд автомобиля на линию - 8 часов
Возвращение автомобиля в гараж - 18 час. 30 мин.
Продолжительность перерыва для отдыха и питания - 1 час
Продолжительность ежедневного /междусменного/ отдыха вместе с перерывом для отдыха и питания - 14,2 часа

Продолжительность еженедельного отдыха вместе с временем перерыва для отдыха и питания в предшествующий день - 62,2 часа
Число рабочих смен - 18
Количество дополнительных дней для междусменного отдыха - 8
Число выходных дней - 4
Количество водителей /из них два работают поочередно на разных автомобилях/ - 5
Количество автомобилей - 3

	Числа месяца																												
Водители	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Первый	Р	Р	В	О	Р	Р	О	В	Р	Р	Р	Р	О	О	Р	Р	В	О	Р	Р	Р	Р	О	В	Р	Р	О	О	Р	Р
Второй	Р	Р	В	О	Р	Р	Р	Р	О	В	Р	Р	О	О	Р	Р	Р	Р	В	О	Р	Р	О	В	Р	Р	Р	Р	О	О
Третий	Р	Р	Р	Р	В	О	Р	Р	О	В	Р	Р	Р	Р	О	В	Р	Р	О	О	Р	Р	Р	Р	В	О	Р	Р	О	О
Четвертый	О	В	Р	Р	О	О	Р	Р	Р	Р	В	О	Р	Р	О	В	Р	Р	Р	Р	О	О	Р	Р	В	О	Р	Р	Р	Р
Пятый	О	В	Р	Р	Р	Р	О	О	Р	Р	В	О	Р	Р	Р	Р	В	О	Р	Р	О	О	Р	Р	Р	Р	В	О	Р	Р

Примечание. Если в воскресные дни работа автомобилей не планируется, то при этом графике продолжительность смены в рабочие дни может быть увеличена до 11,3 часа , а продолжительность работы автомобилей на линии - 11,0 час. При этом количество рабочих дней уменьшится, а количество дней , свободных от работы, увеличится.

Г Р А Ф И К № 7

Применяется в случаях, когда необходимо, чтобы автомобили работали на линии все дни месяца /в том числе воскресные/ по 14, 2 часа.

Продолжительность смены - 7,4 часа
Число смен - 2
Выезд автомобиля на линию - 7 часов
Возвращение автомобиля в гараж /смена водителей на линии в 15 часов/ - 23 часа
Продолжительность перерыва для отдыха и питания в каждой смене - 0.9 часа /54 мин./
Продолжительность ежедневного /междусменного/ отдыха вместе с перерывом для отдыха и питания - 16,6 часа

Продолжительность еженедельного отдыха вместе с временем перерыва для отдыха и питания в предшествующий день водителя, работавшего в 1-ую смену - 18,6 часа
во 2-ую смену - 32,6 часа
Число рабочих смен - 24
Количество дополнительных дней для междусменного отдыха - 2
Число выходных дней - 4
Количество водителей /один из них работает поочередно на разных автомобилях/ - 5
Количество автомобилей - 2

	Числа месяца																													
Водители	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Первый	1	1	1	1	В	2	2	2	2	В	1	1	1	1	О	2	2	2	2	В	1	1	1	1	В	2	2	2	2	О
Второй	2	2	2	В	1	1	1	1	В	2	2	2	2	О	1	1	1	1	В	2	2	2	2	В	1	1	1	1	О	2
Третий	2	В	В	1	1	1	О	2	2	2	2	2	1	1	1	1	В	2	2	2	2	О	1	1	1	1	В	2	2	2
Четвертый	В	2	2	2	2	О	1	1	1	1	В	В	2	2	2	В	1	1	1	1	О	2	2	В	2	В	1	1	1	1
Пятый	1	1	1	2	2	2	2	В	1	1	1	1	О	2	2	2	2	В	1	1	1	1	В	2	2	1	2	О	1	1

Примечание. Если в воскресные дни работа автомобилей не планируется, то при этом графике продолжительность смены в рабочие дни может быть увеличена до 8,5 часа, а продолжительность работы автомобилей на линии - до 16,4 часа. При этом количество рабочих дней уменьшится, а количество свободных от работы дней - увеличится.

Г Р А Ф И К № 8

Применяется в случаях, когда необходимо, чтобы автомобиль работал
6 дней в неделю по 13 часов /в две смены/.

Средняя продолжительность смены (7 часов ,а в предвыходные и предпраздничные дни - 6 часов) - 6,8 часа
Число смен - 2
Выезд автомобиля на линию - 7 часов
Возвращения автомобиля в гараж (смена водителей на линии в 14.30) - 22 часа
Продолжительность перерыва для отдыха и питания в каждой смене - 1 час
Продолжительность ежедневного (междусменного) отдыха и питания - 17.2 часа

Продолжительность еженедельного отдыха вместе с временем перерыва для отдыха и питания в предшествующий день водителя после работы
в 1-ую смену - 48,7 часа
во 2-ую смену - 33,7 часа
Число рабочих дней - 26
Число выходных дней - 4
Количество водителей - 2
Количество автомобилей - 1

	Числа месяца																													
Водители	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Первый	1	1	В	2	2	2	2	2	2	В	1	1	1	1	1	1	В	2	2	2	2	2	2	В	1	1	1	1	1	1
Второй	2	2	В	1	1	1	1	1	1	В	2	2	2	2	2	2	В	1	1	1	1	1	1	В	2	2	2	2	2	2

Примечание. Если автомобиль закрепляется за одним водителем, средняя продолжительность его работы на линии составит (6,7 часа - все дни, а в предвыходные и предпраздничные дни - 5,7 часа).

Г Р А Ф И К № 9

Применяется на междугородных перевозках на дальние расстояния, когда требуется, чтобы автомобиль работал по 11,7 часа в день.

Продолжительность смены в рейсе - 12 часов
при доработке - 9 часов
Число смен - 1
Продолжительность перерыва для отдыха и питания - 2 по 0,75 часа (по 45 мин.)
Продолжительность ежедневного (междусменного) отдыха вместе с перерывом для отдыха и питания - 12 часов

Число рабочих смен - 15
Количество дополнительных дней для междусменного отдыха - 11
Число выходных дней - 4
Количество водителей - 2
Количество автомобилей - 1

	Числа месяца																												
Водители	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Первый	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	О	В	В	О	О	О	О	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	О	В	В	О	О	О	О	Р	О
Второй	О	В	В	О	О	О	О	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	О	О	О	О	О	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	О	Р

Г Р А Ф И К № 10

Применяется на междугородных перевозках на дальние расстояния, когда требуется , чтобы автомобиль, оборудованный местом для отдыха водителя в лежачем положении, работал на линии по 15,7 часов в день.

Продолжительность смены в рейсе - 12 часов
при доработке - 9 часов
Число смен - 2
Продолжительность перерыва для отдыха и питания - 2 по 0,75 часа (по 45 мин.)
Продолжительность ежедневного (междусменного) отдыха вместе с перерывом для отдыха и питания - 12 часов

Число рабочих смен - 15
Количество дополнительных дней для междусменного отдыха - 11
Число выходных дней - 4
Количество водителей - 4
Количество автомобилей - 1

	Числа месяца																												
Водители	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Первый	1	1	1	1	1	1	1	О	В	В	О	О	О	О	2	2	2	2	2	2	2	О	В	В	О	О	О	О	1	О
Второй	2	2	2	2	2	2	2	О	В	В	О	О	О	О	1	1	1	1	1	1	1	О	В	В	О	О	О	О	2	О
Третий	О	В	В	О	О	О	О	1	1	1	1	1	1	1	О	В	В	В	О	О	О	2	2	2	2	2	2	2	О	1
Четвертый	О	В	В	О	О	О	О	2	2	2	2	2	2	2	О	В	В	В	О	О	О	1	1	1	1	1	1	1	О	2

Лекция 13

6 Составление расписаний и графиков движения транспортных средств

6.1 Виды расписаний

В целях обеспечения регулярности движения и уверенности пассажиров в поездке, а также повышения эффективности и качества работы маршрутных автобусов, движение их организуют строго по расписанию и графикам, которые заранее составляются АТП или ТУ. Расписание движения является основным нормативным документом в организации работы маршрутных автобусов, в нем регламентируются режим движения и время простоя, режим труда автобусных бригад и время работы маршрута, количество подвижного состава на линии и интервалы движения.

Расписанием движения автобусов руководствуется не только линейный персонал (водители, кондукторы, диспетчеры и дежурные по станции), призванный обеспечивать работу автобусов на линии, но и техническая служба АТП, которая подготавливает автобусы к выпуску на линию и осуществляет их ТОиР. При составлении расписания движения стремятся создать такие условия работы автобусов на линии, которые обеспечивали бы полную безопасность перевозок пассажиров, удобства проезда, минимальную затрату времени на поездку, высокую регулярность движения, повышение производительности труда автобусных бригад и возможность выполнения плана по объемным, экономическим и финансовым показателям.

В связи со значительными сезонными колебаниями пассажиропотоков расписания движения городских и пригородных автобусов составляют на весенне-летний и осенне-зимний периоды года. Л с учетом колебания пассажиропотоков по дням недели расписания составляют отдельно для рабочих, субботних и воскресных 1,ней. Кроме того, составляют особые расписания движения автобусов для праздничных дней и дней больших спортивных соревнований, местных базарных дней и ярмарок и т. п. Расписания движения междугородных автобусов составляются транспортными управлениями 2 раза в год на осенне-зимний и весенне-летний периоды. Проекты разработанных расписаний рассматриваются и утверждаются Минтрансом.

Основной формой расписания является сводное маршрутное расписание движения автобусов, которое составляют по каждому городскому и пригородному маршруту в табличной или графической форме. На основании маршрутного расписания составляют:

Станционное расписание для конечных станций и промежуточных контрольных пунктов;

Рабочее расписание для каждого выхода автобуса, выдаваемое водителю при выезде из АТП или на линейном диспетчерском пункте;

Информационное расписание для пассажиров конечных станций и промежуточных остановочных пунктов маршрута.

Для составления маршрутного расписания необходимо располагать следующими данными: объемом предстоящих перевозок и материалами изучения колебания пассажиропотоков; паспортом маршрута; нормативами скорости движения, времени рейса и времени простоя на остановочных пунктах; нарядом распределения автобусов по маршрутам; временем нулевых пробегов; принятыми формами организации труда водителей и кондукторов. При составлении расписания учитывают интенсивность движения всех видов массового пассажирского транспорта на соприкасающихся и примыкающих маршрутах; возможности координации работы с другими видами пассажирского транспорта и пути дальнейшего повышения эффективности работы автобусов на линии.

Маршрутное расписание составляют на специальном бланке, в верхней части которого указывают номер маршрута, название конечных станций, протяженность маршрута и дату введения расписания. Расписанием предусматривается организация движения автобусов с обеих конечных станций маршрута, при этом для удобства записи одной конечной станции условно присваивают букву А, а другой -- букву Б. Каждому автобусу в расписании присваивают определенный номер выхода на линию. По каждому выходу автобусов в расписании по горизонтали указывают время выезда из парка, нулевой пробег, пункт начала движения по маршруту, пункт и время окончания движения, время прибытия автобуса в парк, число рейсов, продолжительность работы водителей по сменам, по конечным станциям время прибытия (пр.) и отправления (отпр.).

При разработке маршрутного расписания табличным методом учитывают общее количество автобусов, выделенных на маршрут, согласно утвержденному наряду. При этом по вертикали таблицы следят за соблюдением заданных интервалов движения автобусов на маршруте, а по горизонтали выдерживают установленное время рейса, дифференцированное по часам суток. Одновременно учитывают принятую систему организации труда водителей на данном маршруте и возможность выполнения эксплуатационных и финансовых показателей работы автобусов.

При составлении расписания движения учитывают не только увеличение пассажиропотока в часы пик, но и его колебание внутри часа пик. С этой целью в расписании предусматривают движение автобусов по маршруту с переменной частотой, при этом часть автобусов (65...75%) маршрута будет работать с равными интервалами в течение всего рабочего дня, а другая часть -- с сокращенным интервалом движения только в период внутричасовой пассажиронапряженности. Таким способом, увеличивая частоту движения автобусов в наиболее напряженный период часа пик, добиваются более полного удовлетворения спроса населения на автобусные перевозки.

В расписании время начала первого рейса по маршруту от станции А или Б устанавливают в соответствии с наличием пассажиропотока. К установленному времени прибавляют время нулевого пробега и получают время выхода автобуса из парка. К установленному времени отправления первого автобуса от станции А прибавляют время рейса и определяют время прибытия автобуса на конечную станцию Б. К этому времени прибавляют время простоя автобуса на станции и устанавливают время отправления автобуса от станции Б в обратный рейс. По мере заполнения горизонтальной строки таблицы временем оборотных рейсов следят за продолжительностью работы водителей и назначают время обеденных перерывов и время окончания рабочей смены. На основании маршрутного расписания составляют станционное расписание движения автобусов.

Станционное расписание составляют по каждому контрольному пункту (станции) маршрута в виде таблицы, где по вертикали записывают все выходы автобусов, а по горизонтали -- время прибытия и отправления автобусов по каждому рейсу данного маршрута. Станционное расписание выдается на руки дежурному диспетчеру станции или линейному диспетчеру контрольного пункта, которые, руководствуясь им, осуществляют контроль за регулярностью движения автобусов по маршруту.

Рабочее расписание составляют на каждый выход автобуса по маршрутам. В расписании указывают время выезда из АТП и прибытие на начальную (конечную) станцию маршрута, продолжительность смены, время отстоя и обеда, время нулевого пробега и время смены. В таблице расписания по вертикали записывают наименование контрольных пунктов по маршруту, а по горизонтали по каждому рейсу указывают время (ч. мин) прохождения автобусом контрольного пункта. Рабочее расписание выдается на руки водителям автобусов при выезде на линию для самоконтроля за выполнением графика движения и поддержания регулярности движения автобусов по маршруту.

Разновидностью маршрутного расписания движения автобусов является информационное расписание для пассажиров, которое вывешивается на остановочных пунктах и конеч-

ных станциях. На остановочных пунктах в расписании указывают только время прибытия автобуса, а на начальных и конечных станциях -- время прибытия и отправления автобусов.

Расписание движения междугородных автобусов имеет несколько отличную форму от расписания городских автобусов, однако порядок их составления в табличной форме аналогичен. В расписании движения по межобластным и межреспубликанским маршрутам указывают московское время, однако для удобства пассажиров наряду с московским временем может быть указано и местное время.

Расписание движения междугородных и некоторых пригородных автобусов составляют не только в табличной, но и в графической форме.

График позволяет повысить эффективность руководства и контроль за работой автобусов на линии по всему маршруту и по отдельным его перегонам, он отражает все элементы транспортного процесса во времени и пространстве.

Построению графиков движения предшествуют расчеты технико-эксплуатационных показателей работы по маршруту: техническая скорость движения, дифференцированная по перегонам и времени суток; время простоя автобусов на промежуточных остановочных пунктах и конечных станциях; время рейса, смены, отдыха и обеда водителей в пути, количество автобусов, выделяемых для работы на маршруте.

Непредвиденные задержки автобусов в пути (у железнодорожных переездов, светофоров и т. д.) на графиках движения не отражаются. При составлении расписания и графиков движения автобусов по междугородным маршрутам учитывают возможность обслуживания данного маршрута автобусами АТП, расположенных как в пунктах начала и окончания маршрута, так и вне их.

Графики движения автобусов строятся в соответствии со схемой маршрута в системе координат на сетке, где по горизонтали в принятом масштабе откладывают время суток, а по вертикали -- расстояние перегонов между остановочными пунктами (рис. 35). Движение автобусов по перегонам маршрута изображается наклонными линиями -- сплошными линиями обозначается производительная работа автобусов пунктирными линиями -нулевой пробег. Сплошными горизонтальными линиями обозначают все виды простоя автобусов на линии. Расстояние между остановочными пунктами на графике указывают в определенном масштабе.

Движение автобусов на графике показывают по каждому перегону маршрута с учетом принятой скорости движения и профиля дороги. График движения строится для всех выходов автобусов с учетом установленного режима их работы на линии. Скорость движения показывают дробью: числитель обозначает скорость движения по маршруту от станции А, а знаменатель -- от станции Б.

Правильность построения графика движения проверяется суммированием времени всех элементов транспортного процесса и сопоставлением с расчетным временем работы автобуса на линии. Процесс составления расписаний движения автобусов не представляет большой сложности, однако он весьма трудоемок, так как только на один автобусный маршрут необходимо за год составить около 10-15 различных видов расписаний движения. В целях сокращения трудоемкости работ в последние годы многие ТУ и АТП эти расчеты производят с помощью ЭВМ. В результате расчета при помощи ЭВМ на печать выводится маршрутное расписание. При этом сокращается трудоемкость работы примерно в 9...10 раз, а продолжительность расчета составляет 2,5...5 мин.

В условиях крупного города при значительной плотности маршрутной автобусной сети и другого наземного транспорта увеличивается вероятность нарушения расписания движения маршрутных автобусов, что создает трудности по управлению движением автобусов в соответствии с маршрутным расписанием. В данном случае маршрутное расписание, будучи слишком детализированным, осложняет процесс управления движением автобусов на маршрутах. В связи с этим АТП (ТУ) разрабатывают оперативные расписания.

Оперативное расписание отличается от маршрутного меньшей степенью детализации перевозочного процесса. В нем фиксируется время прохождения автобусами остановочных

пунктов только для двух-трех автобусов одного маршрута. Для остальных автобусов в оперативном расписании устанавливаются время выхода из парка, отправление в первый рейс, продолжительность перерывов в работе (отстой и обед), время смены автобусных бригад, время окончания работы на линии и возвращения в парк, количество рейсов.

Оперативное расписание составляют с помощью ЭВМ, учитывая при этом возможность более полного удовлетворения спроса населения на перевозку, повышение эффективности труда водителей, возможность оперативного использования расписания диспетчерским аппаратом. Оперативное расписание составляют по каждому автобусному маршруту на все дни недели, включая праздничные. Исходными данными являются объем перевозок и закономерности колебания пассажиропотоков на маршруте, эксплуатационные и технические данные работы автобусов, а также нормативные данные.

При составлении оперативного расписания в ЭВМ вводится сменная информация. Просчет расписания по одному маршруту занимает примерно 2 -- 3 мин машинного времени, считая время печати результатов. Расчет начинается с построения сетки рейсов, на которую затем наносят все изменения, получаемые в результате счета. При построении сетки учитывают возможное изменение длины пробегов автобусов между контрольными пунктами на маршруте и продолжительность стоянок в течение суток.

Маршрутное расписание движения автобусов

Используя расчеты потребного числа автобусов для обслуживания каждого городского маршрута, отдел эксплуатации автотранспортного предприятия разрабатывает основной документ организации движения сводное маршрутное расписание движения автобусов. Составление сводного маршрутного расписания относится к одной из трудоемких и ответственных задач эксплуатационной службы, так как это расписание не только основа высокого качества перевозочного процесса, но основа для четкого планирования работы технической службы автотранспортного предприятия, обеспечивающей технически исправное водителей автобусов. Они должны составляться и с учетом отклонений времени одного рейса автобуса, которые допускаются в пределах до ~2 мин.

По маршрутным расписаниям составляют рабочие маршрутные расписания, которые выдают вместе с путевым листом каждому водителю для работы на линии.

Исходные данные расписания движения при организации нового маршрута

В результате разработки рационального варианта маршрутной схемы для районановостройки расчетами устанавливают максимальные мощности пассажиропотока на утренний час “пик” по каждому маршруту. Исходя из них с учетом ограничений, продиктованных существующими типами подвижных единиц по вместимости, определяют максимальную потребность в выпуске подвижных единиц при заданном времени оборота на маршруте. Предварительное время на пробег по участкам транспортной сети (оценка каждого “ребра” графа) обычно определяется исходя из средней скорости сообщения на уличной сети района-аналога.

Для разработки маршрутного расписания движения необходимо определить те же данные на остальные часы работы каждого запроектированного маршрута. В этих целях используется имеющаяся информация по району-аналогу – маршрутные паспорта или информационная база данных.

Маршрутное расписание – основной документ текущего планирования

В маршрутном расписании находят отражение конечные результаты переработки информации о пассажиропотоках и режиме движения на уличной сети, подготовка транспорт-

ных средств и водительского состава на эксплуатационных предприятиях. В этом документе детализируется выпуск транспортных средств, распределяется объем транспортной работы с учетом потребностей в перевозках и возможностей предприятия при строгом учете ограничений, определяемых технологическими нормативами и требованиями соблюдения трудового законодательства. На основе маршрутного расписания можно установить плановое задание на продолжительность и режим работы каждого выхода и каждой смены с учетом обеспечения необходимого взаимодействия во времени и расстоянии: времени выпуска из парка, направления выпуска, маршрута нулевого рейса, времени проследования через контрольные пункты с учетом изменения скорости сообщения по периодам дня и участкам транспортной сети, времени прибытия и отправления каждого рейса по конечным пунктам маршрута, пунктов и времени проведения отстоя подвижного состава в периоды отдыха и питания водителей, а также организации перерывов в движении в «межпиковый» период для технического осмотра и отстоя подвижного состава (в парке и на станции), пункта и времени смены водителей на линии, пункта и времени окончания движения, времени прибытия подвижной единицы в парк. Помимо этого маршрутное расписание позволяет:

– распределить транспортные средства между маршрутами во времени;

– составить график-наряд работы водителей на определенный период времени (неделю, месяц);

– определить размеры движения – частоту движения и интервалы – их значения и периоды изменения для диспетчерского персонала и справочно-информационной службы;

– определить эксплуатационные показатели работы маршрута – машино(вагоно)-километры, машино(вагоно)-часы, эксплуатационную скорость и скорость сообщения, среднюю продолжительность работы подвижной единицы и одной смены, общее число рейсов;

– составить график технического осмотра и ремонта подвижного состава;

– провести организационно-технические мероприятия по осмотру и ремонту подвижного состава, обеспечению своевременного и качественного выпуска;

– установить планируемый уровень транспортного обслуживания населения по показателям максимальной наполняемости подвижного состава в каждый конкретный период дня и планируемую регулярность движения;

– определить экономическую эффективность работы транспортных средств на маршруте в соответствии с разработанным планом-расписанием.

Разработка маршрутного расписания как сводного документа текущего планирования работы транспортных средств во взаимодействии не может рассматриваться как однозначное решение ряда инженерных, организационных и экономических задач. На разных этапах разработки этого документа под воздействием многих факторов возникает множество относительных оценок промежуточных этапов решений, в связи с чем находят применение сложная логика, комбинаторика, эвристика.

6.2 Методы и приемы разработки расписаний, формы представления

При одних и тех же исходных данных и ограничениях возможна разработка многих вариантов маршрутного расписания, оценить которые по совокупности всех получаемых в итоге показателей весьма сложно.

В разработанных вариантах маршрутных расписаний можно только сравнить точность выполнения каждого нормативного (исходного) показателя, так как до настоящего времени еще не удалось выразить все разнородные показатели через единую стоимостную шкалу. В связи с этим проблема разработки маршрутных расписаний на городском пассажирском транспорте может быть отнесена к области технической кибернетики. Всестороннее рассмотрение задачи составления расписания позволило определить два возможных, принципиально различных подхода к ее решению.

В первом случае расписание составляется для группы, «куста» маршрутов, объединенных общим конечным пунктом или относительно большим участком их совместного следо-

вания по транспортной сети. Такой подход целесообразен с точки зрения возможностей выравнивания продолжительности работы смен водителей, более рационального расходования машино-часов работы, а также установления регулярного движения на участке совместного следования подвижных единиц маршрутов, входящих в рассматриваемую группу.

Необходимы высокая надежность обеспечения маршрутов технически исправным подвижным составом, водителями и в целом работы данной транспортной подсистемы, хорошая профессиональная подготовка водителей и дисциплина. Кроме того, требуется высокий уровень организации и технической оснащенности диспетчерской службы, так как при возможных случаях нарушения движения возникают сложные задачи его восстановления. Необходимость частой (возможно порейсовой) смены экипировки требует увеличения времени стоянки на конечных станциях, а следовательно, и снижения эксплуатационной скорости, оборачиваемости транспортных средств, т. е. снижения эффективности работы. В городских условиях при работе наземного маршрутизированного пассажирского транспорта в общем потоке других транспортных средств .такое решение приведет к снижению планируемого показателя регулярности движения на участках сети, где каждый из маршрутов «куста» работает один или в сочетании с маршрутами других «кустов». Последнее обстоятельство потребует создания более сложной системы информации населения об интервалах в (.движении подвижных единиц на маршруте.

На практике примерно половина всех случаев разработки расписания приходится на отдельные маршруты парка без реальной возможности (и необходимости) пересмотра всех маршрутов: например, необходимость снижения скорости на участке обособленного движения подвижных единиц маршрута при производстве на нем дорожных работ, изменения во времени начала, окончания движения и (или) динамики выпуска подвижных единиц на маршрут, изменения ранее установленной классификации выходов по организационным или техническим причинам и т. д. с сохранением ранее установленных размеров выпуска подвижных единиц и сменности. Важно также соблюсти определенную преемственность .ряда показателей, что при рассмотренном нами первом варианте разработки маршрутных расписаний полностью исключается. Отсюда расписания для «куста» маршрутов разрабатываются прежде всего на трех видах транспорта, которые работают на .обособленном полотне.

Во втором случае расписания разрабатывают отдельно на каждый из действующих маршрутов, что является более простым и целесообразным с точки зрения надежности функционирования такой маршрутной системы и организации управления ею при необходимости внесения оперативных изменений. В свою очередь, при таком подходе возможны два решения.

Первое рассчитано на получение в процессе разработки маршрутного расписания всех количественных и качественных показателей с учетом введенных ограничений по парку подвижных единиц, возможных режимов труда водителей и машино-часов работы.

Второе предусматривает деление всего процесса разработки маршрутного расписания на две части: первая завершается выявлением режимов труда водителей и классификации выходов, общего объема транспортной работы по графоаналитическому расчету, рассмотрением и согласованием полученных конкретных показателей для каждого маршрута с эксплуатационными предприятиями, заводскими комитетами, планово-экономическим отделом; вторая представляет собственно разработку маршрутного расписания по подготовленным и утвержденным исходным данным.

Несмотря на кажущуюся внешне большую строгость первого решения, на практике оно не может быть признано рациональным: ограничения на число смен и типов выходов разной классификации, а также на продолжительность работы выходов, перерывов в работе и на обеспечение дневного технического осмотра подвижного состава могут быть установлены для каждого маршрута только в процессе рассмотрения таких показателей в объеме всего эксплуатационного предприятия (депо, парка). Например, установлено, что на всех маршрутах рассматриваемого вида пассажирского транспорта в целом по данным обследования пас-

сажиропотоков в дневные «межпиковые» часы можно снять до 50% выпускаемых на линию подвижных единиц.

В соответствии с этим построена система дневного осмотра, требующая подачи в парк ежедневно не менее 30% единиц (в тот же период до 20% подвижных единиц отстаивается на линии во время отдыха и питания водителей). Вместе с тем есть возможность с маршрута № 1 снять в дневные часы до 60% выходов, а с маршрута № 5 при том же значении выпуска только 10% выходов. Установить необходимые ограничения на подачу выходов в парк можно только после комплексного рассмотрения результатов графоаналитического расчета для всех маршрутов парка, в том числе и для маршрутов № 1 и 5 с учетом использования «ремонтных» выходов маршрута № 1 подвижным составом маршрута № 5 и внесения в исходную информацию необходимые корректировок. В противном случае потребуется единовременная разработка множества вариантов расписаний для всех маршрутов парка с последующим их рассмотрением и оценкой, для чего необходимо привлечение целых вычислительных комплексов.

Во всех случаях составления расписания встает вопрос о возможности и целесообразности установления в условиях городского движения регулярного сообщения подвижных единиц разных маршрутов при работе на совмещенном участке транспортной сети.

Основной принцип построения маршрутной схемы определяем наличие на каждом проектируемом маршруте соответствующего набора пассажирских связей, большинство из которых может быть удовлетворено беспересадочным сообщением только при пользовании данным маршрутом. Исходя из этого планировать нерегулярное сообщение подвижных единиц каждого маршрута на участках обособленного следования для создания регулярного сообщения на участке совместного следования нескольких маршрутов (улучшения условий обслуживания группы пассажиров, следующих на короткое расстояние) принципиально неверно. Кроме того, на транспортной сети нередки случаи прохождения каждого маршрута в различных сочетаниях с другими маршрутами, что делает задачу о назначении равномерных интервалов на участках совместного движения маршрутов практически неразрешимой. Такие приемы, как сокращение нормативного времени движения по маршруту или отстой подвижных единиц на остановочных пунктах в целях сокращения или увеличения интервала, исключены. Корректировка интервалов на маршрутах городского пассажирского транспорта осуществляется за счет сокращения или увеличения в определенных пределах времени стоянки подвижных единиц на конечных станциях.

При разном времени оборота подвижных единиц маршрутов одного «куста», разной интенсивности движения по периодам дня, заранее рассчитанной в соответствии с определенными пассажиропотоками, при незначительных возможных сокращениях времени нормативной стоянки на конечных пунктах попытка корректировки интервалов на участках совместного следования маршрутов одного «куста» приведет только к снижению эксплуатационной скорости (за счет случаев увеличения продолжительности нормативной стоянки, что не компенсируется временем, получаемым при сокращении стоянки), оборачиваемости подвижного состава, т. е. к снижению эффективности использования транспортных средств. К этому следует добавить, что условия работы подвижных единиц на уличной сети требуют наряду с определением норм времени рейса также и установления допустимого отклонения от этих норм (как правило, 1,5– 2,0 мин на один рейс).

Таким образом, по ряду объективных факторов целесообразной признана разработка расписания по маршрутному принципу, который и используется при заранее определенных и согласованных возможностях эксплуатационного предприятия.

В ряде городов западных стран маршрутное расписание разрабатывают также по маршрутному принципу. Однако при этом предусматривается возможность многократного в течение смены перехода каждого водителя с выхода на выход и с одной подвижной единицы на другую с целью обеспечения наименьших отклонений продолжительности работы водителя от установленной нормы, а также предоставления бригадам отдыха с подменой без соответствующего отстоя подвижных единиц на линии.

В этом случае собственно маршрутное расписание движения, определяемое как единый документ упорядоченных во времени моментов прибытия и отправления подвижных единиц по контрольным пунктам с изменением интенсивности движения соответственно характеристике пассажиропотока, разрабатывается элементарно просто.

Вместе с тем возникает сложная задача последующей разработки расписания, определяющего порядок пересадки и подмены на отдых бригад, с учетом минимизации времени перехода с выхода на выход в продолжение работы каждой смены.

Маршрутное расписание включает детальный план работы каждой подвижной единицы и смены, который представляет результат сложных расчетов взаимодействия выходов одного маршрута, рассматриваемого в качестве единого аппарата обслуживания населения.

На городском пассажирском транспорте в основном действует аналитическая, табличная форма расписания движения. На контактных видах транспорта, работающих на обособленном полотне, не исключается и графическая форма.

В современных условиях все в большей степени ощущается необходимость автоматизации процесса разработки маршрутных расписаний на основе применения ЭВМ. Первое практическое применение расписаний, разработанных на ЭВМ для ряда маршрутов трамвая и троллейбуса Москвы, началось с 1965 г. (программа М. Р. Когаловского).

Первой моделью программы предусматривалась возможность применения практически всех типов выходов, используемых в работе маршрутов городского электротранспорта Москвы, отличающихся друг от друга режимом и продолжительностью работы. На каждую группу выходов одной классификации в качестве исходной информации вводился общий объем машино-поездо-часов, предварительно определенный графоаналитическим расчетом. Тем самым была исключена возможность детализации продолжительности работы выходов одного типа. Каждому выходу маршрута соотносилась одна строка матрицы-расписания. Отсюда предопределялся установленный вначале порядок чередования выходов на весь период работы маршрута.

Для удобства подготовки и последующего использования весь перечень исходных данных, составляющих информационную карту маршрута, разделяют на пять массивов 0, 1, 2, 3, 4. Каждый вид информации записывают в заранее отведенных клетках того или иного массива числовыми или буквенными значениями (кодами).

Массив 0 содержит информацию общего вида: период года, дни недели, вид транспорта, номер маршрута, протяженность маршрута, время начата перерывов в работе смен, пункты проведения перерывов в работе бригад и смены бригад, минимально и максимально допустимая продолжительность порейсовой стоянки на конечных пунктах, номер парка (депо), признак необходимости внесения каких либо последующих корректировок в разработанное расписание.

Массив 1 – информацию о нормах времени на пробег по участкам маршрута и периодам дня с указанием предпочтительного времени стоянки в каждом из периодов и на конечных пунктах.

Массив 2 содержит информацию о нулевых, парковых рейсах, их протяженности и времени с учетом возможности назначения двух направлении следования на каждый из конечных пунктов и обратно.

Массив 3 включает информацию о конкретных моментах открытия, закрытия движения и изменения интенсивности движения раздельно по каждому конечному пункту маршрута.

Массив 4 содержит информацию, описывающую основные результаты обработки материалов об следования пассажиропотоков на маршруте графоаналитическим методом: тип выхода, число выходов в каждой группе (частный случай), признак предпочтения на начало движения, признак предпочтения пункта начала и окончания работы каждого выхода или группы выходов, минимальную продолжительность перерыва в каждой смене на отдых и питание водителей, описание режима работы и перерывов каждого выхода или группы выходов маршрута.

Основные операции при составлении маршрутного расписания

Операция 1 – заполнение матрицы (таблицы расписания) значениями времени, определяющими, как правило, отправление каждого выхода с конечных станций маршрутов *А* и *Б* в соответствии с заданными нормативами времени пробега.

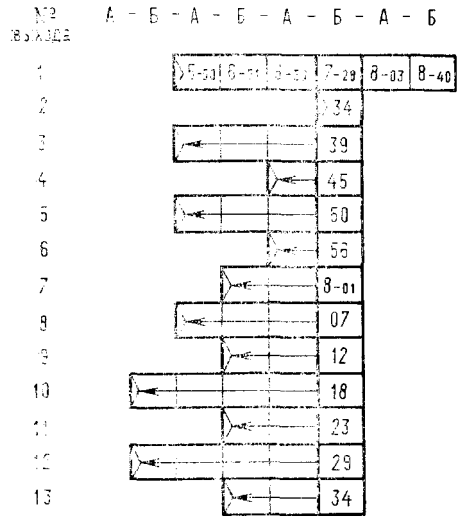


Рис. 1. Разработка фрагмента маршрутного расписания (утренний период).

В зависимости от подготовленности работника, а также от применяемого способа разработки маршрутного расписания целесообразными могут быть различные приемы выполнения операций. Наряду с этим существуют общие положения, которые необходимо соблюдать в любом случае, в частности предварительное определение значений времени прослеодования одного выхода последовательно через конечные пункты маршрута, начиная с момента открытия движения на одном из них.

Значения времени записывают в верхней строке матрицы, столбцы которой соответствуют конечным пунктам маршрута в порядке их прохождения *А–Б–А–Б* и т д (рис 1). По данным исходной информации в клетку, соответствующую определенному конечному пункту, заносится время (ч, мин) открытия движения. К этому времени прибавляется нормативное время пробега между конечными пунктами. Следует помнить о возможных изменениях норм времени на пробег по разным периодам дня, указанным в исходной информации. Когда начало рейса по времени относится к одному периоду дня, а окончание к другому, следует в соответствии с заданными нормативами пробега по участкам маршрута перейти с нормативов одного периода дня на нормативы другого. На рис. 1 показан фрагмент заполнения первой контрольной строки маршрутного расписания в соответствии с заданными нормативами и пробегами, заранее рассчитанными для переходного периода.

Далее можно заполнять клетки матрицы несколькими приемами, отличающимися технологией построения. В одном случае предполагается последовательное заполнение слева направо всей таблицы расписания от первого столбца. Каждой строке придается начальное значение на 1 мин больше значения предыдущего времени, начиная от первого элемента контрольной строки. Из полностью заполненной матрицы отбирается чисто строк, соответствующее заданному выпуску по признаку соблюдения равномерных интервалов по столбцам-рейсам.

Применение указанного способа предусматривает исключение из рассмотрения значительной части заполненных клеток матрицы. Их назначение сводится лишь к упрощению логики дальнейшего построения расписания.

Другой прием более сложный, требует определенного опыта и заключается в следующем. По данным первой контрольной строки находится первый момент времени, входящий в период утренних «пиков», когда все выходы, назначенные к работе, должны быть в движении. От этого момента (в нашем примере 7 ч 28 мин) строится столбец регулярных отправлений выходов в рейс, число которых определяется чистом подвижных единиц утреннего выпуска: (35+37):13=5 мин для шести выходов и 6 мин для семи. Расстановка выходов по интервалам показана на рис. 1. Таким образом, наши действия можно схематично представить в следующей последовательности: заполнение контрольной строки, построение столбца рейса «пик»; оформление левого контура расписания в соответствии с заданной интенсивностью движения подвижных единиц, начиная от открытия движения, заполнения клеток матрицы справа налево от столбца рейса «пик» до столбцов (пункты *А* и *Б),* содержащих элементы времени открытия движения, заполнение клеток матрицы слева направо от столбца рейса «пик» с учетом изменения норм времени на пробег (табл. 1).

Таблица 1.

№ выхода	Последовательность заполнения клеток матрицы							№ выхода	Последовательность заполнения клеток матрицы						
	Б	А	Б	А	Б	А	Б		Б	А	Б	А	Б	А	Б
1		1	1	1	1	1	1	8		3	3	3	2	4	4
3					2	4	4	9			3	3	2	4	4
3		3	3	3	2	4	4	10	3	3	3	3	2	4	4
4				3	2	4	4	11			3	3	2	4	4
5		3	3	3	2	4	4	12	3	3	3	3	2	4	4
6				3	2	4	4	13			3	3	2	4	4
7			3	3	2	4	4								

Операция 2 – закрепление заданной классификации типов за выходами на основе предварительно устанавливаемого приоритета с соблюдением обязательного чередования типов по признаку сменности и режима работы – с дневным перерывом и без перерывов.

В общем случае задача эта противоречива. Например, обычно на начало движения выходов, составляющих левую границу контура расписания, назначаются в первую очереди типы выходов трех-, односменные утренние и двухсменные с дневным перерывом. Вместе с тем каждый из перечисленных типов может быть как с дневным перерывом, так и без него, что определяется потребностями в перевозках дневного и вечернего периодов дня и отражено в графоаналитическом расчете. Поэтому после распределения выходов по признаку сменности – равномерного их чередования – также равномерно распределяются выходы с перерывом всех видов сменности среди других выходов, не имеющих перерывы в дневной «межпиковый» период дня.

В случае большого набора выходов различной классификации закреплять типы подвижного состава целесообразно с учетом первоочередного равномерного распределения соответствующих типов в периоды наименьшей интенсивности движения подвижных единиц на маршруте. Эта задача усложняется тем, что выходы каждой классификации могут иметь перерывы в работе разной продолжительности и, следовательно, равномерное по времени их распределение в начальном периоде работы маршрута может быть нарушено после проведения утренних, дневных и вечерних перерывов. Тем самым на разных стадиях разработки маршрутного расписания не исключается возможность перезакрепления классификаций выходов с внесением всех необходимых корректировок.

Операция 3 – выравнивание интервалов по столбцам-рейсам. Для этого следует разделить столбцы-рейсы на периоды, характеризующиеся определенной интенсивностью отправлений подвижных единиц – соотношением занятых и свободных клеток матрицы, последовательно проходя столбцы-рейсы. (Для утреннего периода, схематически представленного на

рис. 1, такая работа выполняется справа налево, от рейса часа «пик». В остальные периоды дня интервалы корректируют проходом столбцов-рейсов слева направо.)

По каждому рассматриваемому периоду исходя из его продолжительности и числа выходов определяется значение среднего интервала, согласно которому при необходимости корректируется время отправления каждого из выходов в рамках заданных возможностей сокращения или увеличения предпочтительной стоянки на конечных пунктах маршрута. При этом не следует забывать о необходимости возможного «сглаживания» интервалов на границах рассматриваемых периодов и соответствующего исправления времени прибытия на противоположный конечный пункт маршрута с тем, чтобы нормативное время пробега оставалось прежним, несмотря на изменение интервалов. В процессе разработки маршрутного расписания к данной операции обращаются наиболее часто.

Операция 4 – определение времени утреннего и дневного выпусков каждого выхода из парка с присвоением им порядковых номеров, а также времени дневного и вечернего прибытия в парк. Внося в расписание какие-либо корректировки, например, выравнивая интервалы по рейсам, затрагивающим начало или окончание работы выходов, следует вносить соответствующие изменения времени выпуска и возврата выхода в парк.

Операция 5 – расстановка перерывов и отстоев задаваемой продолжительности по выходам расписания заключается в исключении части рейсов (значений матрицы), ранее заполненных по операции 1, с задаваемой или близкой к исходной информации интенсивностью, с фиксацией последующего продолжения каждого выхода в соответствии с продолжительностью отстоя или перерыва, предусмотренного графоаналитическим расчетом. Тем самым в течение всего периода работы маршрута возможны многоразовое перемещение выходов по строкам матрицы и изменение порядка их чередования. (Последнее приводит к необходимости частого применения операции 3.)

Не исключены случаи возникновения неразрешимых противоречий, требующих разработки другого варианта расписания, применения иного решения при выполнении той или иной операции либо некоторой корректировки исходной информации.

В ходе выполнения рассматриваемой операции следует вести постоянный контроль за соблюдением допустимой продолжительности работы части смены: от времени выпуска из парка или времени смены на линии до начала перерыва или отстоя, от времени окончания перерыва или отстоя до времени смены водителей или времени прибытия выхода в парк.

Операция 6 – оформление правого контура маршрутного расписания, соответствующего периоду работы выходов от окончания вечерних часов «пик» до установленного времени закрытия движения на маршруте по обоим конечным пунктам. Выполняется аналогично оформлению левого контура расписания (часть операции 1), но в другой последовательности с просмотром столбцов-рейсов матрицы слева направо и исключением ее элементов, следующих построчно за фиксируемым временем снятия с маршрута каждого выхода.

Операция 7 – подсчет эксплуатационных показателей для каждого выхода и маршрута в целом: машино(поездо)-часов, машино (поездо)-километров, числа рейсов, скорости эксплуатационной и сообщения, средней продолжительности работы подвижной единицы и одной смены.

Операция 8 – оценка разработанного варианта маршрутного расписания по двум показателям: точности соблюдения исходной информации относительно распределения объемов движения по часам (периодам) дня; ритмичности планируемого движения, которая оценивается показателем регулярности отправлений выходов в разработанном варианте расписания. Выполнение каждой операции можно проследить на примере маршрутного расписания для трамвая № 29 (см. табл. 1).

На основе разработанного маршрутного расписания составляются расписания движения каждого выхода, в котором наряду с временем прибытия и отправления по конечным пунктам маршрута также показывают время проследования данного выхода через промежуточные контрольные пункты:

15 выход маршрута троллейбуса 52 на будни тип 04 из парка	06 11.
Прибытие на конечный пункт "Симферопольский бульвар"	06.29
время прохождения контрольного пункта	06.16
время прохождения контрольного пункта	21.06
время прибытия в парк	21.21

На-прав-ление	Часы																			
	06	07	07	08	09	10	11	11	12	13	13	14	15	16	16	17	18	19	20	21
От А																				
На Б																				
От Б																				
На А																				
				перерыв						смена						перерыв				

Такой вид расписания позволяет каждому водителю ориентироваться в пути следования во времени, тем самым обеспечивать регулярное сообщение по трассе маршрута, а контрольно-ревизорскому аппарату транспортного предприятия – осуществлять необходимый контроль качества выполнения водителями рейсов.

Лекция 14

7 Диспетчерское управление движением транспортных средств

7.1 Система диспетчерского управления. Организационная структура диспетчерской службы

Система централизованного управления перевозками пассажиров

Решение вопросов, связанных с организацией перевозок пассажиров и управлением движения подвижного состава на линии, возложено на отделы эксплуатации пассажирских АТП (объединений) и эксплуатационные службы ТУ (УПАТ)

Продолжающаяся специализация пассажирских АТП (ПАТП), увеличение числа автобусных и таксомоторных парков, рост пассажирских перевозок – все это потребовало пересмотра и изменения существующей системы организации управления работой подвижного состава на линии, когда каждое ПАТП разрабатывало собственный план по управлению транспортным процессом без учета параллельной работы других АТП.

В настоящее время все ПАТП МТ РФ полностью перешли на централизованную систему управления работой автобусов и такси на линии. Сущность этой системы состоит в том, что организация работы подвижного состава на линии и диспетчерское управление движением сосредоточено в едином центре – *пассажирской эксплуатационной службе* ТУ.

Для всех видов городскою пассажирскою транспорта характерна работа подвижных единиц по заранее установленным маршрутам в соответствии с разработанным планом – маршрутным расписанием Этим и **определяются основные задачи диспетчерской службы** городского пассажирского транспорта

Первая задача – постоянный учет выполнения плана работы подвижных единиц на мар-

шрутах города (маршрутного расписания).

На конечных и промежуточных контрольных пунктах маршрутной сети дежурные диспетчеры ведут ведомости исполненного движения визуально наблюдаемых подвижных единиц маршрутов.

Основными задачами ЦДС являются:

– контроль за своевременным выпуском ПС на линию;

– контроль за регулярностью движения автобусов;

– регулирование движения при отклонениях автобусов от маршрутного расписания;

– восстановление нарушенного движения;

– обеспечение организации перевозок в условиях перекрытия движения на ряде участков транспортной сети.

Система диспетчерского управления движением едина для всех городов и не зависит от численности населения, развития транспортной сети и маршрутной системы города, количества видов городского транспорта, количества ПС, интенсивности автобусного движения и объема перевозок.

Централизованная система диспетчерского управления движением состоит из следующих взаимосвязанных частей:

– организационной структуры диспетчерской службы;

– типового технологического процесса ЦДС, представляющего собой главную часть системы диспетчерского управления и включающего методы диспетчерского управления движением ПС;

– технических средств диспетчерской связи;

– автоматизированных систем контроля и управления.

В зависимости от численности однотипных ПАТП существуют различные формы централизации. При наличии одного ПАТП все вопросы по организации перевозок и управлению движением подвижного состава решаются отделом эксплуатации данного предприятия (ПО) При наличии двух и более однотипных ПАТП вопросы организации и управления работой подвижного состава на линии решает пассажирская эксплуатационная служба ТУ при участии отделов эксплуатации АТП.

Для централизованного управления работой подвижного состава на линии в городах в составе ТУ создаются центральные диспетчерские станции (ЦДС). В городах районного значения могут быть организованы филиалы ЦДС на базе наиболее крупного АТП.

Диспетчерское управление работой пригородных и междугородных автобусов осуществляется диспетчерским аппаратом автовокзалов и автостанций (ПО автовокзалов и пассажирских автостанций).

ЦДС руководствуются в своей работе расписанием движения автобусов и графиками выпуска такси на линию, утвержденными ТУ.

Пассажирские АТП, входящие в систему централизованного управления работой подвижного состава, организуют хранение, ТО и ТР подвижного состава, укомплектовывают автобусы и такси бригадами водителей и кондукторов, осуществляют контроль и учет работы подвижного состава и все финансовые операции по сбору доходов за перевозки.

При централизованной системе руководства транспортным процессом различают *внутрипарковое* и *линейное* диспетчерское управление работой подвижного состава.

Внутрипарковое диспетчерское управление осуществляется отделом эксплуатации АТП и включает своевременную подготовку диспетчерской и линейной документации, выпуск -на линию подвижного состава, анализ причин преждевременного *его* возврата, контроль за своевременным возвратом с линии Диспетчерский аппарат с целью оперативного контроля за выполнением плана перевозок и доходов ежедневно составляет суточный диспетчерский отчет с анализом выполнения плана.

Линейное диспетчерское управление осуществляется аппаратом ЦДС, который организует всю работу подвижного состава на линии и осуществляет контроль за регулярностью движения автобусов по маршрутам, качеством перевозок пассажиров и временем работы водителей на линии Внедрение централизованной системы диспетчерского управления предопределяет решение таких вопросов, как обоснование организационной структуры ЦДС и ее обеспечение техническими средствами связи и автоматики, организацию работы ЦДС в соответствии с типовым технологическим процессом

Организационная структура диспетчерской службы

Организационная структура и штатная численность аппарата пассажирской ЦДС устанавливаются в соответствии с суточным объемом пассажирских перевозок в городе в зависимости от протяженности и конфигурации маршрутной сети, количества пассажирских АТП, численности подвижного состава на линии, методов оперативной обработки и анализа поступающей информации о работе подвижного состава.

В структуре ЦДС предусматривается организация автобусного и таксомоторного отделений, соответственно разграничиваются и их функции.

Организационная структура и численность аппарата должны строго соответствовать объему выполняемых работ, не допуская излишества штатного персонала. МТ РФ разработана типовая организационная структура пассажирской ЦДС, состоящая из двух (автобусного и таксомоторного) отделений (рис.1). ЦДС возглавляется начальником, который в зависимости от масштаба работы может иметь одного или двух заместителей

Автобусное и таксомоторное отделения возглавляют старшие сменные диспетчеры, которые совместно с маршрутными диспетчерами своей смены осуществляют оперативное руководство работой подвижного состава

Старшему диспетчеру ЦДС подчинены разъездные линейные диспетчеры, которые по его заданию обеспечивают контроль и управление движением автобусов и такси на линии.

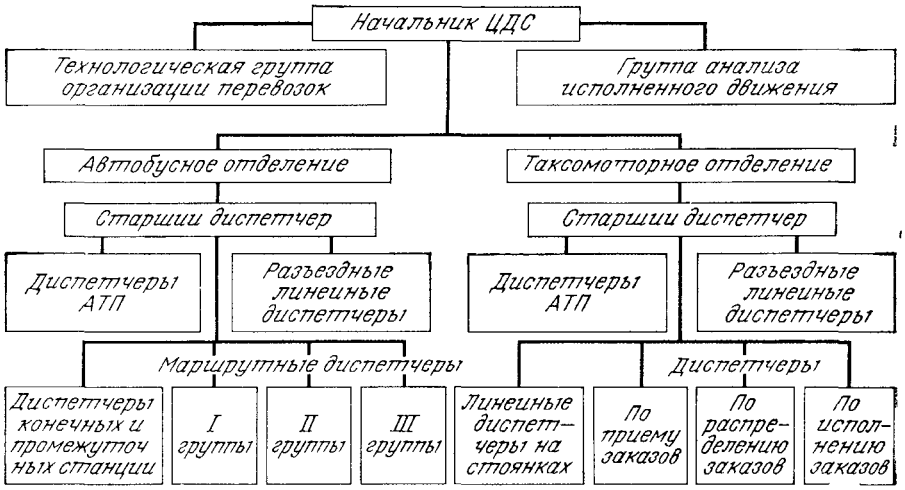


Рис. 1. Типовая организационная структура ЦДС

Линейные диспетчеры автобусных конечных станций и промежуточных остановочных пунктов оперативно подчинены маршрутным диспетчерам. Численность линейных диспетчеров устанавливается в зависимости от количества и протяженности маршрутов, частоты движения автобусов, пассажиронапряженности на маршрутах и принятого режима работы подвижного состава.

Старшему диспетчеру таксомоторного отделения ЦДС подчинены диспетчеры по приему и исполнению заказов, операторы по распределению заказов и линейные диспетчеры.

Кроме того, в штате аппарата ЦДС имеются диспетчеры по организации транспортного процесса и диспетчеры группы анализа исполненного движения

Диспетчерский аппарат ЦДС осуществляет контроль за АТП по обеспечению» своевременного выпуска подвижного состава на линию в соответствии с расписаниями и графиками, оказанию своевременной технической помощи на линии, выпуску на линию резервных автобусов, предоставлению периодической информации о выпуске и работе подвижного состава на линии.

От водителей автобусов и такси ЦДС требует обязательного выполнения запланированного количества рейсов и времени работы на линии, постоянной информации по каждому рейсу о времени прибытия на контрольные пункты и о состоянии перевозок пассажиров, обязательного соблюдения регулярности движения, выполнения указаний по переключению

на другой маршрут, исполнения полученного заказа на перевозки, передаче необходимой информации по состоянию спроса на такси и т. п.

Диспетчерский аппарат ЦДС несет ответственность перед АТП и ТУ за рациональное использование и эффективную работу подвижного состава на линии и своевременное предоставление информации и отчетности о состоянии перевозок пассажиров.

7.2 Технологический процесс диспетчерской службы. Методы оперативного регулирования движением автобусов

Технологический процесс ЦДС

С целью унификации обязанностей аппарата пассажирской ЦДС и внедрения единой технологической системы в ее работу МТ РФ утвержден *«Типовой технологический процесс центральной диспетчерской станции пассажирского автомобильного транспорта»,* который является единым для всех городов и не зависит от численности населения, развития маршрутной сети, количества подвижного состава на линии и объема пассажирских перевозок.

Работа ЦДС организуется по трем направлениям:

- сбор информации,
- организация контроля
- управление перевозками.

Вся информация, поступающая в ЦДС **автобусного отделения** от линейных и разъездных диспетчеров, водителей, пассажирских АТП, ТУ и пассажиров, является исходным материалом для последующей организации работы по управлению транспортным процессом. В ЦДС поступают данные о количестве автобусов на линии, времени прибытия, отправления и прохождения контрольных пунктов автобусами всех маршрутов, количестве выделенных в распоряжение ЦДС резервных автобусов, изменении пассажиропотока на каждом маршруте, нарушении регулярности движения и снятии с линии технически неисправных автобусов, изменении установленного режима работы каждого автобуса и т. п.

Для принятия обоснованных решений, направленных на улучшение транспортного процесса, аппарат ЦДС использует различные *методы контроля* за работой подвижного состава, позволяющие получить более достоверную информацию. Контролю подвергаются выпуск автобусов на линию и время их работы, выполненное количество рейсов, регулярность движения, все виды простоя автобусов на линии, нарушение безопасности движения и состояние перевозки пассажиров.

Вся поступающая информация направляется по каналам в соответствующие отделы и диспетчерские группы ЦДС для систематизации и принятия необходимых решений по управлению и регулированию пассажирских перевозок При наличии автоматизированной системы диспетчерского управления (АСДУ) поступающая информация накапливается в вычислительном центре ЦДС. На пульт диспетчера поступает информация лишь при наличии нарушения регулярности движения автобусов для принятия решений о восстановлении движения с заданным интервалом При этом предусматривается возможность прямого обмена информацией между ЦДС – АТП – водитель, ТУ – ЦДС – АТП.

Методы диспетчерского управления движением ПС. ↑

Диспетчерское управление процессом перевозок осуществляется в случаях, когда непредвиденно, как правило, на непродолжительное время нарушается установленный

маршрутным расписанием план работы подвижных единиц на действующей маршрутной сети при сохранении связей и мощностей пассажиропотоков, и в более сложных случаях, когда изменяются направление и мощности пассажиропотоков. В первом случае все регулировочные мероприятия проводятся в рамках действующей маршрутной сети, во втором – направлены на организацию новых маршрутов.

Диспетчерским аппаратом автобусного отделения ЦДС применяются различные методы управления, направленные на восстановление нарушенной регулярности движения и обеспечение бесперебойной перевозки пассажиров автобусами по всей маршрутной сети **города**:

а) увеличение времени простоя автобуса на конечной станции маршрута применяется в случае прибытия автобуса ранее времени, установленного маршрутным расписанием. Если такое нарушение движения повторяется часто, то маршрутный диспетчер вносит в суточный доклад ЦДС рекомендации о сокращении времени рейса автобусов по маршруту,

б) устранение опоздания в очередном рейсе применяется, если автобус прибыл на конечную станцию с небольшим опозданием, допускающим в очередном рейсе восстановление регулярности движения путем увеличения скорости без ущерба для пассажиров и безопасности перевозок. Нагон в пути допускается в случае, если опоздание автобуса составляет не более 5% от установленного времени рейса,

в) изменение интервала движения между двумя смежными рейсами автобусов применяется при выбытии одного автобуса с линии, когда интервал между смежными рейсами увеличивается вдвое С целью организации более равномерного движения автобусов производят задержку отправления с конечной станции предыдущего автобуса на время, равное 1/3 интервала, а последующий автобус данного маршрута отправляют в рейс на 1/3 интервала ранее времени, установленного маршрутным расписанием,

г) отправление автобусов по оперативному интервалу применяется в особых случаях, не предусмотренных специальным расписанием, когда по различным причинам произошло выбытие двух и более автобусов с линии. В этом случае маршрутный диспетчер (линейный диспетчер конечной станции) устанавливает для всех автобусов данного маршрута новый оперативный интервал движения, который определяют как отношение времени оборотного рейса к фактическому количеству автобусов, работающих на маршруте. По оперативному интервалу происходит отправление автобусов в рейс с конечных станций маршрута,

д) отправление автобусов в укороченный рейс применяется, если автобус прибыл на конечную станцию со значительным опозданием, и это время не может быть восполнено возможным нагоном в очередном рейсе. В этом случае опоздавший автобус с конечной станции отправляют по укороченному рейсу с целью обеспечить его» возвращение по времени в соответствии с расписанием движения,

е) увеличение времени рейса осуществляют в случаях, когда в силу различных объективных причин (плохая видимость дороги, сильный туман, метель и т п) увеличивается время рейса автобусов и не соблюдается движение по расписанию. С целью безопасности движения диспетчер может изменить время рейса автобусов, увеличив его на 10..20%, или вообще отменить движение по расписанию, если дальнейшая работа автобусов по данному маршруту не безопасна,

ж) переключение автобусов с одного маршрута на другой осуществляется в тех случаях, когда происходит непредвиденное изменение (увеличение, сокращение) пассажиронапряженности на одном из направлений маршрутной сети. При этом переключение может быть одного автобуса или группы автобусов с одного или нескольких других маршрутов. Переключенные автобусы работают по режиму, устанавливаемому диспетчером данного маршрута, и выполняют все его указания по перевозке пассажиров,

з) *использование резервных автобусов* осуществляется в случаях, когда необходимо выдержать запланированный интервал движения автобусов на маршруте и заменить выбывший с линии по технической неисправности автобус резервным. Кроме того, резервные автобусы могут быть использованы для усиления движения на тех или иных маршрутах в связи с непредвиденным увеличением пассажиропотока.

Рассмотрим наиболее типичные случаи возникающих на практике отклонений в работе транспортной системы, ее изменений и методы диспетчерского управления, которые соответствуют каждому из таких случаев, предварительно систематизировав их по сходным признакам.

Выравнивание интервалов. Прием направлен на выравнивание нарушенных интервалов движения между отдельными подвижными единицами маршрута. Применяется при частных случаях отклонения от расписания, не требующих изменения режима движения всех подвижных единиц маршрута.

Таблица 1

	Задано по расписанию				Фактическое исполнение		Результат регулирования		
	Время		Интервал		Время прибыт.	Интервал по прибыт	Время		Интервал по отправ.
	прибыт.	отправл.	по приб.	по отпр.			прибыт.	отправл.	
1	7.00	7.03	–	–	7.00	–	7.00	7.03	–
2	7.05	7.08	5	5	7.05	5	7.05	7.08	5
3	7.10	7.13	5	5	7.08	3	7.08	7.13	5
4	7.15	7 18	5	5	7.18	10	7.18	7.18	5
5	7.2C	7.23	5	5	7.19	1	7.19	7.23	5
6	7.25	7.28	5	5	7.25	6	7.25	7.28	5
7	7.30	7.33	5	5	7.33	7	7.32	7.33	5
8	7.35	7.38	5	5	7.35	3	7.35	7.38	5
9	7.40	7.43	5	5	7.41	6	7.41	7.43	5
10	7.45	7.48	5	5	7.45	4	7.45	7.48	5
11	7.50	7.53	5	5	7.49	4	7.49	7.53	5
12	7.55	7.58	5	5	7.55	6	7.55	7.58	5

Пример 1. Исходные данные приведены в табл. 1. Диспетчер в данном случае имеет возможность выравнивать интервалы прибытия, нарушенные в процессе исполнения предыдущего рейса, за счет изменения нормативной стоянки (3 мин), увеличивая или сокращая ее, и обеспечивать отправление подвижных единиц в последующий рейс точно по расписанию.

Корректировка интервала привела к изменению продолжительности нормативной стоянки, а также расписания движения выходов № 3, 4, 6, 7 на время отсутствия выхода № 5.

Перераспределение перерывов в работе выходов направлена на изменение установленных расписанием перерывов в работе выходов. На практике применяется, когда на маршруте отсутствует часть подвижных единиц в периоды перерывов, отстоев, отправления в парк. В таких случаях недостаточно применение первого приема в качестве регулировочного мероприятия.

Пример 2. Исходные данные приведены в табл. 2. Время оборота и отстоя выходов на маршруте 60 мин. При простое по технической неисправности подвижной единицы, работающей на выходе № 5, в период времени, включающий рейсы IV и V, в пятом столбце (V рейс) маршрутного расписания .в случае постановки в «непиковое» время, на отстой выходов № 4 и 6 между выходами № 3 и 7 возникает интервал,. равный или близкий удвоенному плановому: 16..20 мин. вместо 10 мин.

Чтобы интервал не увеличился, диспетчер обязан в оперативном порядке перераспределить время отстоя для выходов, в первую очередь, смежных с выходом № 5, который остался без обслуживания. Следует рассмотреть возможности переноса отстоя выходов на более ранний или поздний период (на рейс III или VI) с учетом продолжительности работы водителей и потребности в обслуживании. Возможный вариант такого перераспределения показан на рис 9 2.

Увеличение заданной продолжительности работы служит для покрытия образовавшегося увеличенного интервала в периоды снятия выходов с линии продлением работы соответствующего выхода, если продолжительность его смены не превышает норму. Как правило, данный прием применяется совместно с первым приемом регулирования.

Таблица 2

	Задано по расписанию				Фактическое исполнение		Результат регулирования		
	Время		Интервал		Время прибыт.	Интервал по прибыт	Время		Интервал по отправ.
	прибыт.	отправл.	по приб.	по отпр.			прибыт.	отправл.	
1	7.00	7.03	–	–	7.00	–	7.00	7.03	–
2	7.05	7.08	5	5	7.06	б	7.06	7.08	5
3	7.10	7.13	5	5	7.10	4	7.10	7.14	6
4	7.15	7 18	5	5	7.15	5	7.15	7.20	6
5	7.2С	7.23	5	5	Простой или снятие на другие маршруты				
6	7.25	7.28	5	5	7.26	11	7.26	7.26	6
7	7.30	7.33	5	5	7.30	4	7.30	7.32	6
8	7.35	7.38	5	5	7.35	5	7.35	7.38	6
9	7.40	7.43	5	5	7.40	5	7.40	7.43	5
10	7.45	7.48	5	5	7.46	6	7.46	7.48	5
11	7.50	7.53	5	5	7.50	4	7.50	7.53	5
12	7.55	7.58	5	5	7.55	5	7.56	7.58	5

Постановка выхода в расписание после простоя, командирования и т п. заключается в подборе наиболее целесообразного маршрута, укороченного или удлиненного.

Пример 3. Выход *№* 5 включился в работу на маршруте после простоя в 7 ч 52 мин на 32 мин позже расписания.

Если время оборота по данному маршруту 60 мин, необходимо направить подвижную единицу, обслуживающую выход № 5, на укороченный рейс с оборотом не более 28 мин (60 – 32) или, если такая возможность отсутствует, на удлиненный рейс с оборотом не более 88 мин (60+60–32).

Исходя из информации о времени пробега по участкам сети с учетом возможности разворота был выбран удлиненный рейс продолжительностью 80 мин. После рейса подвижная

единица простояла на станции 8 мин (88–80) и затем была отправлена в очередной рейс по основному маршруту в строгом соответствии с действующим расписанием.

На практике часто возникает ситуация, когда все имеющиеся в наличии подвижные единицы маршрута переводят на другой, отличный от действующего расписания режим движения с изменением запланированных интервалов по следующим причинам:

нарушены запланированные расписанием интервалы из-за возникавших в предыдущем рейсе кратковременных задержек движения на трассе маршрута,

на маршруте не хватает подвижных единиц. В связи с этим применяемся первый прием регулирования и корректируется время отправления и последующего прибытия более 50% выходов;

неблагоприятные для движения погодные условия (туман, снегопад, гололед, ливень и т. п.), из за которых увеличивается время пробега – снижается скорость сообщения,

усложнены условия дорожного движения (аварийные раскопки на проезжей части улицы, снос строений, расположенных вдоль проезжей части, и т. п.),

укорочена, удлинена или частично изменена трасса маршрута;

при перекрытии движения на отдельных участках транспортной сети,

маршрут разделен на два самостоятельно работающих маршрута, регулируемых с конечных пунктов при исключении из движения участка транспортной сети.

Применяемый в таких случаях прием регулирования заключается в определении интервала движения на маршруте по времни оборота и фактического наличия подвижных единиц.

Например, при необходимости увеличения времени оборота подвижного состава на 10% с 60 до 66 мин, при одновременном сокращении фактически работающих на маршруте подвижных единиц с 12 до 11 интервалы движения, с которыми следует отправлять в рейс выходы, составят 6 мин (66:11) вместо запланированных расписанием 5 (60:12). Аналогично организуется движение подвижных единиц по заданному интервалу при сокращении времени оборота.

Работа по сдвинутому графику применяется в случае обесточивания района контактной сети, на территории которого действует маршрут трамвая или троллейбуса, когда все подвижные единицы одновременно прекращают движение.

После ликвидации аварии подвижной состав возобновляет движение в прежнем режиме, но с отклонением от расписания на общую для всех выходов величину, равную периоду обесточивания сети. Диспетчер руководит движением исходя из расписания со сдвигом времени прибытия и отправления каждого выхода.

Диспетчерское управление движением пригородных и междугородных автобусов.

Управление движением пригородных и междугородных автобусов осуществляется по принципу территориального обеспечения, т. е только на участках маршрутов, проходящих в пределах территории области. Диспетчерское управление движением организуется централизованно и выполняется аппаратом диспетчеров автовокзалов (автостанций), линейными диспетчерами на промежуточных остановочных пунктах.

В методах и приемах диспетчерского управления нашли свое отражение особенности пригородных и междугородных перевозок. В связи со значительной протяженностью маршрутов и перегонов и большой продолжительностью времени рейса диспетчерский контроль за движением автобусов осуществляется не только в целом по маршруту (участку маршрута), но и по перегонам. При этом большое значение придается контролю за использованием вместимости автобусов по каждому перегону.

Основными задачами диспетчерского управления движением автобусов являются:

- контроль за своевременным прибытием и отправлением автобусов по каждому остановочному пункту;
- прием и отправление автобусов в рейс;
- оформление путевой документации;
- управление движением автобусов на маршруте,
- непрерывный контроль за регулярностью движения и отклонениями от расписания и графиков,
- регулирование движения автобусов с целью восстановления запланированного режима работы;
- перераспределение автобусов в случае необходимости на отдельных направлениях с использованием резервных автобусов,
- учет изменения спроса на перевозки и своевременная передача информации о колебаниях пассажиропотоков,
- оказание немедленной технической помощи на линии и организация посадки пассажиров в технически исправный подвижной состав;
- передача информации о времени отправления автобуса и наличии свободных мест и т. п.

Контроль за прибывающими автобусами по данному пункту ведется в соответствии с расписанием движения с отметками в «Диспетчерской ведомости», где также фиксируется время отправления в рейс Отправление автобуса в рейс производит дежурный диспетчер, который предварительно проверяет соответствие наличия пассажиров в автобусе количеству, указанному в «Ведомостях продажи билетов».

В течение 5..15 мин после отправления автобуса диспетчер сообщает на следующий остановочный пункт фактическое время отправления и сведения о наличии свободных мест. В случае опоздания прибытия автобуса в данный пункт более чем на 20 мин против расписания диспетчер обязан сообщить об этом на следующий остановочный пункт, а при опоздании более чем на 1ч – по всему маршруту.

Руководствуясь систематической информацией о регулярности движения автобусов по каждому маршруту, диспетчерский аппарат и линейные диспетчеры автовокзалов и автостанций принимают оперативные меры по восстановлению регулярности движения или усилению движения на наиболее напряженных направлениях Для этого используются различные приемы увеличение скорости движения автобуса по маршруту, задержка автобуса на автостанции, использование резервных автобусов, замена обычного рейса полуэкспрессным или экспрессным, отмена очередного рейса или введение дополнительных рейсов, предусмотренных специальным расписанием.

Кроме того, в обязанность диспетчерской службы входит дополнительное информационное обслуживание пассажиров на автовокзалах, автостанциях и промежуточных остановочных пунктах маршрута.

7.3 Организация работы транспорта в часы "пик"

В утренние и вечерние часы пик на городских маршрутах выполняется до 50% общего объема перевозок. Среди многих факторов, характеризующих качество транспортного обслуживания в часы пик, основное внимание при совершенствовании организации перевозок автобусами в часы пик уделяют сокращению времени на передвижение, снижению чрезмерного наполнения автобусов на наиболее загруженных участках маршрута.

Программа повышения качества обслуживания в часы пик разрабатывается по следующим направлениям:

– анализ формирования пассажиропотоков и их рассредоточение;
– рассредоточение времени начала работы крупных предприятий;
– совершенствование маршрутной системы;
– развитие дорожной сети и ее благоустройство;
– увеличение выпуска автобусов;
– увеличение автобусов повышенной вместимости;
– совершенствование методов организации движения;
– развитие системы централизованного управления движением;
– совершенствование методов регулирования уличного движения.

1. Анализ формирования пассажиропотоков и их рассредоточение.

Материалы изучения пассажиропотоков показывают, что часы пик на отдельных городских маршрутах не совпадают: имеет смещение нагрузки по отдельным маршрутам во времени. Поэтому на городских маршрутах необходимо выявлять внутричасовые неравномерности распределения объема перевозок по четвертям часа в наиболее загруженные утренние и вечерние периоды суток. При сопоставлении данных распределения пассажиропотоков с фактическим выпуском и распределением автобусов выявляют узкие места, уровень неудовлетворенного спроса, разрабатывают мероприятия по совершенствованию перевозок в часы пик по каждому направлению в разрезе отдельных маршрутов.

Рассредоточение пассажиропотоков достигается введением дополнительных транспортных магистралей в городе, повышением плотности транспортной сети и рассредоточением времени начала работы предприятий и организаций.

2. Рассредоточение времени начала работы крупных предприятий.

Производится сбор данных, характеризующих фактическое количество работающих (учащихся), время начала и окончания работы (учебы) по сменам каждого предприятия.

После обработки материалов выявляются районы города (направления, участки, маршруты) и периоды суток максимальной транспортной нагрузки.

Время работы предприятий следует устанавливать не по производственному, а по территориально-производственному признаку.

Необходимо предусмотреть систему начала работы отдельных предприятий (крупных цехов) не только в начале, но и по четвертям каждого часа. Окончание работы вторых смен после 24 часов нежелательно.

3. Совершенствование маршрутной системы.

К наиболее эффективным мерам по улучшению обслуживания в часы пик относятся следующие мероприятия по совершенствование маршрутной системы

– повышение прямолинейности маршрутов
– оптимизация их протяженности
– сокращение пересадочности
– повышение плотности транспортной сети
– развитие системы укороченных, скорых и экспрессных маршрутов

Все большее значение приобретает координация транспортной сети и маршрутной системы всех видов пассажирского транспорта в городе. При этом следует всячески ограничивать развитие участков сети с тремя видами наземного транспорта (автобус, трамвай, троллейбус) в одном направлении.

4. Развитие дорожной сети и ее благоустройство.

– увеличение длины остановочных пунктов

5. Увеличение выпуска автобусов.

Обеспечение максимально возможного выпуска автобусов на линию в часы пик является одним из основных направлений совершенствования эксплуатационной деятельности ПАТП. Дифференциация выпуска ПС по часам суток при максимально возможном выпуске автобусов в часы пик, особенно автобусов повышенной вместимости, является важным пунктом программы улучшения качества обслуживания. Увеличение выпуска ПС сокращает интервалы движения и затраты времени на ожидание. 100% выполнение рейсов, ликвидация опозданий, срывов и преждевременных возвратов автобусов в парк способствует надежности функционирования перевозочного процесса в часы пик. Это достигается введением и распространением системы планирования резерва автобусов в суточном наряде АТП, а также оперативное управление этим резервом со стороны диспетчерского аппарата ЦДС. Резерв устанавливается с учетом местных условий, но не менее 5% суточного выпуска.

6. Совершенствование методов организации движения.

Организация движения в часы пик направлена на снижение чрезмерной наполняемости автобусов и сокращение затрат времени пассажиров на поездку.

Пути сокращения затрат времени на поездку.

Время подхода

– повышение плотности транспортной сети

– сокращение расстояний между остановочными пунктами

Время ожидания

– сокращение интервалов движения

– повышение регулярности движения

– снижение наполнения автобусов

Время движения автобусов

– увеличение скорости движения

– повышение скоростных и динамических качеств автобуса

– совершенствование методов вождения

– сокращение времени отстоя на конечных пунктах в часы пик

– повышение прямолинейности маршрутов

– введение скорых и экспрессных маршрутов

– выделение специальных полос для пассажирского транспорта

– оптимизация размещения остановочных пунктов

– улучшение дорожного покрытия и освещенности улиц

– совершенствование методов регулирования уличного движения

Время на пересадку

– согласованное размещение ОП различных видов транспорта

– координация организации движения видов транспорта

Среди методов организации движения в часы пик следует рассмотреть

– комбинированные режимы движения (скоростные и обычные) с учетом распределения корреспонденций. Интервалы обычных рейсов несколько увеличены, а скоростные движутся по особому расписанию.

– спаренное движение автобусов повышенной вместимости на наиболее загруженных маршрутах по одному расписанию. В межпиковый период времени один автобус простаивает на конечном пункте или проходит дневное техническое обслуживание. Интервалы движения остаются неизменными.

– использование в разное время суток автобусов различной вместимости с сохранением интервала движения.

7. Развитие системы централизованного управления движением.

Соблюдение регулярности движения обеспечивается совершенствованием системы диспетчерского управления, введением контроля за движением автобусов не менее чем в 3-4

контрольных пунктах каждого маршрута, оперативным регулированием движением с переключением автобусов на маршруты повышенного спроса по информации о фактическом наполнении автобусов.

8. Совершенствование методов регулирования уличного движения.

– частичное ограничение движения потоков легкового и грузового транспорта на направлениях, где частота движения маршрутного транспорта достигает 60 ед/час

– ликвидация стоянок легкового и грузового транспорта на улицах с двумя и более видами маршрутного транспорта

– выделение специальных полос для движения общественного транспорта

– введение особых светофорных циклов.

Обычное движение автобусов по маршрутам может быть организовано по всей длине маршрута с остановками на всех остановочных пунктах Эта форма движения применяется, если по протяженности маршрута не наблюдается резких колебаний пассажиропотока.

Полуэкспрессное движение организуют при неравномерности пассажиропотока по протяженности маршрута с остановками на некоторых промежуточных остановочных пунктах, где возможен значительный пассажирообмен. Полуэкспрессное движение позволяет сократить время рейса в результате повышения скорости сообщения.

Экспрессное движение организуют при необходимости перевозки пассажиров от начальной до конечной станции маршрута, где происходит пассажирообмен. Движение осуществляется по всей протяженности маршрута без остановок на промежуточных остановочных пунктах.

Движение по *укороченному участку* маршрута организуют при необходимости увеличения частоты движения автобусов на определенном участке в случае повышения пассажиронапряженности. Пассажирообмен осуществляется только на остановочных пунктах укороченного участка маршрута.

Вопросы организации движения автобусов следует рассматривать раздельно по видам перевозок, так как они имеют некоторые отличительные особенности.

Особенности организации движения автобусов во внутригородском сообщении. В условиях городских перевозок движение автобусов может .быть организовано в различных сочетаниях. Так на одном и том же маршруте в различные часы или дни недели движение может быть организовано обычное или полуэкспрессное, обычное или экспрессное и т. д. В любом сочетании формы организации движения подвижного состава должны строго соответствовать характеру изменения объема перевозок пассажиров и отвечать интересам последних.

С целью более полного удовлетворения потребностей населения в перевозке и повышения качества обслуживания пассажиров в часы пик движение автобусов может быть организовано по системе *спаренных рейсов.* Эта система предусматривает одновременное движение двух автобусов по единому расписанию без интервала (по времени). Эта система движения позволяет значительно увеличить единовременную перевозку пассажиров, избежать перенаполнения автобусов и выдержать установленные интервалы движения на маршруте даже после того, как вторые автобусы после спада пассажиронапряженности будут сняты с линии.

Одним из путей совершенствования пассажирских перевозок и повышения скоростей движения является предоставление приоритета в движении маршрутным автобусам, т. е. создание таких условий, которые способствовали бы сокращению времени рейса при условии сохранения безопасности движения.

Создание маршрутным автобусам приоритета в движении может быть обеспечено путем выделения на проезжей части улицы *обособленных полос, реверсивных полос* движения, *предоставления преимуществ* при проезде перекрестков, в определенные часы суток *выде-*

ление отдельных улиц и зон города только для движения маршрутных автобусов. Повышению скоростей движения автобусов могут способствовать и такие мероприятия, как *изоляция пешеходного движения, ограничение интенсивности движения* других видов транспорта по улицам прохождения автобусных маршрутов, *запрещение левых* или *правых поворотов* другим видам транспорта и др.

Обособленная полоса выделяется исключительно для движения маршрутных автобусов при условии, что интенсивность движения по ней будет не менее 50 автобусов в 1 ч. Если обособленная полоса отводится в крайнем правом ряду проезжей части (у тротуара), то при этом должны быть запрещены стоянки и остановки на ней немаршрутизированного транспорта, а если в крайнем левом ряду (у осевой линии), то запрещаются левые повороты транспорту, двигающемуся в попутном направлении не по обособленной полосе. При проезде автобусами перекрестков улиц задержка их должна быть минимальной. Для производства пассажирообмена на остановочных пунктах, с целью исключения помех в движении устраиваются *«карманы»* (уширение проезжей части).

Реверсивная полоса отводится для движения маршрутных автобусов в средней части улицы, направление движения по которой может быть переменным. Регулирование движения по этой полосе осуществляется с помощью светофоров с двумя сигналами (зеленый в виде стрелы, направленной вниз, и красный – две перекрещивающиеся полосы). Целесообразность выделения реверсивной полосы только для движения маршрутных автобусов обусловлена интенсивностью движения (более 50 автобусов в 1 ч) и увеличенными перегонами по маршруту.

Преимущественный проезд перекрестков улиц маршрутными автобусами может быть обеспечен в результате совершенствования организации и регулирования движения. Одним из направлений является оборудование автобусов устройствами вызывного действия, позволяющими переключить светофор для проезда перекрестка. Автобус при подъезде к перекрестку пересекает индуктивный контур, тем самым автоматически переключает сигнал светофора на разрешающий.

Другим направлением является установка на перекрестках светофоров, реагирующих на численность подвижного состава, накопившегося у перекрестка. По поступающим сигналам об интенсивности движения транспорта ЭВМ выдает команду на сигнал светофора с учетом сокращения времени задержек автобусов у перекрестка.

Если автобусные маршруты проходят по улицам с малой пропускной способностью и значительным пассажиропотоком, то целесообразно *движение* по ним разрешить *только для общественного* пассажирского транспорта. Движение остальных видов транспорта организуют по прилегающим параллельным улицам.

С целью увеличения пропускной способности улиц (магистралей), по которым проходят маршруты автобусов, а также повышения безопасности движения может быть принято решение об ограничении или запрещении остановки и стоянки подвижного состава немаршрутизированного транспорта. Такое ограничение может быть временным или постоянным и зависит от числа полос и интенсивности движения транспорта (более 400...500 автомобилей в 1 ч).

Большое значение при организации движения транспорта имеет *изоляция пешеходного движения* от проезжей части улицы. Эта задача частично может быть решена путем устройства подземных или других видов пешеходных переходов, установкой ограждений, устройством полос зеленых насаждений по краю тротуара и т. п.

Лекция 15

8 Применение АСУ пассажирскими перевозками

8.1 Технические средства и автоматизированные системы диспетчерского управления

Автоматизированные системы контроля и управления

Рассмотренная выше система контроля и управления работой автобусов требует участия большого числа работников среднего звена, не всегда носит объективную информацию и не является оперативной. Несвоевременное поступление информации от линейных диспетчеров затрудняет принятие правильных и своевременных решений маршрутным диспетчером ЦДС, что отрицательно сказывается на организации перевозок пассажиров.

Организация ЦДС создала необходимые предпосылки для внедрения *автоматизированных систем контроля и управления* работой автобусов и такси на линии.

Омским ТУ Минтранса РФ разработана и внедрена *автоматизированная система диспетчерского управления автобусами на линии* (АСДУ-А). Эта система направлена на повышение эффективности использования автобусов. Система обеспечивает:

- рациональное распределение автобусов по маршрутам,
- составление оперативных расписаний движения,
- организацию контроля за выпуском автобусов на линию и возвращением их на АТП,
- регулярный и систематический контроль за работой автобусов по всей маршрутной сети,
- восстановление регулярности движения автобусов на маршруте,
- рациональное перераспределение автобусов по маршрутам в зависимости от изменения пассажиронапряженности,
- своевременную и техническую помощь при неисправности автобусов на линии,
- составление отчетности по результатам работы автобусов за сутки.

Решение перечисленных задач обеспечивается вычислительным комплексом ИВЦ АСДУ-А, в основу которого положена управляющая вычислительная машина М-6000, созданная на базе нового набора агрегатных модулей АСВГ-М, комплекса периферийных технических средств и специально разработанной системы программного обеспечения.

Система работает в четырех основных режимах: начального запуска, нормального функционирования, вечернего окончания и пос.леаварийного восстановления.

Начальный запуск решает задачи оперативного планирования работы автобусов и их распределения по маршрутам.

Режим нормального функционирования обеспечивает индуктивную связь вычислительного комплекса с автобусами на линии. В случае нарушения регулярности движения автобусов вычислительный комплекс выдает на экран (СИД-1000) диспетчеру ЦДС соответствующие рекомендации (нагон, замедление, увеличение времени отстоя, изменение интервала движения и т. п.), которые он сообщает водителю автобуса.

В режиме вечернего окончания система обобщает всю информацию за рабочий день и результаты выдает в форме отчетных данных по каждому водителю и АТП в целом, производит накопление и обработку статистических данных.

Режим послеаварийного восстановления системы предусматривает сохранение и восстановление накопленной информации до отказа комплекса.

Внедрение системы АСДУ-А позволило значительно улучшить организацию пассажирских перевозок в городе, добиться более высоких показателей в работе автобусов и значительно снизить эксплуатационные расходы.

Контрольно-ревизорская служба на пассажирском автомобильном транспорте

Основными задачами КРС являются:
– контроль за соблюдением правил перевозок;
– борьба с нарушителями порядка учета выполненных объемов работ;
– контроль оплаты проезда и провоза багажа;
– контроль сдачи денежной выручки.

Контроль за работой осуществляют штатные сотрудники КРС, общественные контролеры, а также общественные организации. На основе выявленных недостатков разрабатываются мероприятия по устранению и предупреждению нарушений. Результаты проверок доводятся до сведения администрации для принятия мер материального и организационно-воспитательного характера. Структура КРС определяется “Положением о контрольно-ревизорской службе”, типовыми структурами и нормативами численности инженерно-технических работников и служащих автотранспортных предприятий. При Министерстве транспорта РФ создается КРС. В территориальных автотранспортных объединениях целесообразно иметь отделы КРС; в производственных объединениях пассажирского транспорта – контрольно-ревизорские группы, а в автотранспортных предприятиях должны быть контролеры-ревизоры.

Численность работников КРС зависит от размеров подразделений, а также лимитов от на содержание административно–управленческого персонала.

КРС находится в двойном подчинении: вышестоящему подразделению КРС и начальнику соответствующего подразделения автомобильного транспорта. КРС имеет право: требовать от предприятий статистические и другие данные о результатах работы; давать указания и следить за принятием мер по выявленным нарушениям; привлекать к проверкам специалистов административно-управленческого персонала, общественных контролеров, представителей общественных организаций; выдавать соответствующие удостоверения на право контроля.

КРС обязана: организовать проверку работы транспорта на линии; обобщать данные перевозок; контролировать соблюдение тарифов, правильность взимания сборов; контролировать исправность таксометров, спидометров, световых сигналов такси; проверять правильность оформления учетных транспортных документов; обследовать правильность хранения, учета и расходования билетов; участвовать в проведении комплексных ревизий на АТП; рассматривать предложения, заявления и жалобы граждан о недостатках и работе.

Работники КРС должны знать и выполнять:
– положение о КРС;
– правила перевозок;
– правила дорожного движения;
– тарифы на проезд;
– порядок оформления путевых и билетно-учетных листов, посадочных ведомостей;
– назначение всех видов билетов;
– инструкции водителя и кондуктора;
– приказы и указания территориальных транспортных объединений.

На автомобильном транспорте применяются следующие методы контроля и виды проверок.

Помаршрутный метод. Он имеет несколько разновидностей. Выборочный всемаршрутный контроль, при котором ежедневно проверяются все маршруты данного предприятия отдельно каждым контролером. Из-за рассредоточенности линейных контролеров проверке подвергаются 4–5% рейсов автобусов, поэтому прибавка выручки незначительна (порядка 1–2 %). Разовые целодневные помаршрутные рейды проводятся в течение полного дня на выборочном маршруте. Этот метод оказывает влияние на увеличение выручки только в день проверки. В последующие дни выручка снижается до ранее существовавшей.

Бригадный многодневный помаршрутный контроль – проводится целодневная проверка работы автобусов и оплаты за проезд на одном-двух маршрутах в течение нескольких дней с последующим охватом всех маршрутов конкретного предприятия. Этот метод обеспечивает высокий уровень оплаты проезда.

Целодневные проверки. Контролю подвергается работа транспорта в течение всего рабочего времени автобусов и маршрутов. Целодневные проверки могут быть однодневные, в течение одной или двух смен работы.

Внезапные проверки. Они преследуют цель контроля работы водителей, кондукторов, кассиров, диспетчеров и других работников объединений автовокзалов и автостанций, а также установления соответствия фактической выручки в кассах проданным билетам и ряд других вопросов. Такие проверки, как правило, проводятся по плану работы подразделений КРС. Проведению внеплановых проверок по заданию вышестоящих организаций и подразделений КРС должна предшествовать определенная организационная работа.

Проверка городских автобусов включает: проверку выпуска автобусов на линию; проверку их на автомобильных станциях и конечных пунктах; проверку состояния билетного хозяйства и учета выручки; ревизию билетного хозяйства; ревизию касс и изъятие выручки из касс-копилок; проверку соблюдения пассажирами правил проезда и правильности оплаты за проезд; контроль водителей по результатам выручки и выявление других нарушений в работе; определение уровня безбилетного проезда.

Проверка автобусов при выпуске на линию направлена на строгое соблюдение графика выпуска. Контролеры располагаются по числу выпускных ворот и должны иметь часы. Время выхода сверяется с плановым. По результатам проверки составляется акт, в котором фиксируется число автобусов, вышедших на линии с нарушением графика до 3 мин, до 10 мин и свыше 10 мин. Контролеры могут не выпустить на линию автобусы, не отвечающие безопасности движения. Акт передается администрации АТП и в вышестоящую организацию КРС. Техническое состояние автобусов и соответствие их требованиям перевозки пассажиров может проверяться на автостанциях и конечных пунктах маршрутов во время отстоя.

При работе пригородных и междугородных автобусов проверяют: порядок продажи билетов, их наличие у пассажиров и соответствие оплаты проезжаемому расстоянию; оформление билетно-учетного листа; результат сдаваемой выручки; организацию работы контрольно-диспетчерских и кассовых пунктов; работу автобусных станций; выявляют нарушения водителей и кондукторов.

Лекция 16

9 Пассажирские терминалы

9.1 Обустройство маршрута. Линейные сооружения пассажирской службы

Все автобусные маршруты в зависимости от их назначения должны быть соответствующим образом оборудованы линейными сооружениями.

Линейные сооружения предназначены для обслуживания пассажиров, размещения эксплуатационной и других служб, отдыха водителей и кондукторов.

Располагаются линейные сооружения на остановочных пунктах или вблизи от них.

К линейным сооружениям транспортной (маршрутной) сети относятся автопавильоны, автостанции и автовокзалы.

Остановочные пункты

Остановочный пункт служит для посадки и высадки пассажиров, начинающих и заканчивающих передвижение, либо пересаживающихся с одного маршрута на другой.

Классификация остановочных пунктов.

Остановочные пункты классифицируются по следующим признакам:
– виду транспортных средств;
– времени использования;
– расположению на маршруте.

Расположение остановочных пунктов.

Как правило, на транспортной сети города остановочные пункты располагают на расстоянии 400..600 м друг от друга. Исключение составляют магистрали скоростного движения с транспортными и пешеходными пересечениями в разных уровнях. В таких случаях расстояние между остановочными пунктами 800..1000 м. В районах со значительным пассажирооборотом расстояние между остановочными пунктами каждого направления, как исключение, может сокращаться до 150 – 200 м.

При выборе конкретного места размещения остановочного пункта прежде всего руководствуются условиями безопасности движения пешеходов, пассажиров, которые будут пользоваться данным пунктом, а также транспортных средств на рассматриваемом участке дороги. Кроме того, следует иметь в виду возможности пропускной способности улицы (проезжей части и тротуара), а также размещение вблизи остановочного пункта перекрестков, местных проездов, стоянок других видов транспорта, жилых, и общественных зданий, зеленых насаждений. Не рекомендуется размещать остановочные пункты на уклонах свыше 40%.

Остановочные пункты безрельсовых видов транспорта, как правило, размещают по ходу движения за пешеходными переходами и перекрестком. Остановочные пункты трамвая, пути которого проложены по оси проезжей части улицы, размещают до пешеходных переходов, перед перекрестками улиц. Такой порядок размещения остановочных пунктов в наибольшей мере обеспечивает безопасность движения пешеходов и пассажиров. Не следует размещать остановочные пункты для транспортных средств разных направлений в одном

поперечном сечении улицы, особенно при однорядном движении каждого направления, так как резко сокращается пропускная способность улицы и создается аварийная ситуация.

Нельзя размещать остановочный пункт в непосредственной близости от левого поворота (перед ним), так как при перестроении автомобилей из правого ряда в левый под большим углом относительно направления основного потока транспорта возникает аварийная ситуация. Для трамвая и троллейбуса нельзя располагать остановочные пункты у мест размещения секционных изоляторов и строчечных переводов.

Устройство и оборудование остановочных пунктов (посадочные площадки, указатели, карманы, павильоны и навесы, содержание)

Остановочный пункт представляет собой посадочную площадку, в необходимых случаях – заездной «карман» (с минимальным радиусом въезда и выезда 15 м), павильон или навес для кратковременного пребывания пассажиров.

Посадочные площадки.

Указатели. На начальных, конечных и промежуточных остановочных пунктах городских и пригородных автобусных маршрутов вывешиваются указатели стандартного образца с опознавательным знаком «А», на котором указывается: наименование остановочного пункта, номера маршрутов проходящих автобусов, интервалы движения по часам суток и наименование конечного пункта маршрута.

На остановочных пунктах пригородных маршрутов с интервалами движения более 20 мин вывешиваются расписания отправления автобусов по данному остановочному пункту. На промежуточных остановочных пунктах междугородных и внутрирайонных маршрутов вывешивают указатели с наименованием остановочного пункта и расписанием отправления автобусов.

Карманы.

Павильоны и навесы. С целью создания благоприятных условий пассажирам в период ожидания автобусов на всех промежуточных остановочных пунктах сооружаются *павильоны* вместимостью на 5–20 пассажиров.

Линейные обустройства транспортной сети

Конечные и контрольные пункты, кассовые пункты.

Конечные пункты.

Контрольные пункты (оборудованная диспетчерская кабина) устанавливаются на крупных транспортных узлах и в начале участков повышенной сложности движения.

Кассовые пункты, предназначенные для продажи проездных билетов и справочно-информационного обслуживания пассажиров, сооружают на междугородных и пригородных маршрутах, в крупных населенных пунктах, расположенных на трассе маршрута. Кассовый пункт представляет собой небольшое помещение, где размещаются кассир, кассовое и информационное оборудование и аппаратура связи. Кассовые пункты подчиняются ближайшей по трассе маршрута автостанции или автовокзалу. Иногда кассовые пункты совмещают с имеющимися павильонами.

Конечные станции. ↑

На начальных и конечных станциях городских маршрутов сооружаются *служебные автобусные станции,* где размещаются линейные диспетчеры, контролеры и отдыхающие водители. Конечная станция – одно из самых сложных и объемных сооружений линейных обустройств транспортной сети.

На трамвайной станции путевое развитие определяется числом маршрутов, а полезная длина путей – длиной поезда и максимальным числом одновременно стоящих на станции поездов. Каждый отстойный путь оборудуется светофорной сигнализацией, управляемой диспетчером. Желательно остановки для высадки и посадки пассажиров на территории конечной станции не организовывать.

В отдельных случаях на одной конечной станции обслуживаются два вида транспорта, например, трамвай и троллейбус, троллейбус и автобус и т. п. При этом необходимо четкое разделение отстойно-разворотной площадки по видам транспорта.

Расположение диспетчерской станции должно обеспечивать обзор отстойно-разворотной площадки, мест прибытие и отправления в рейс подвижных единиц. Для каждого маршрута определяются места отстоя подвижного состава.

На конечной станции выполняются учет, контроль исполненного движения, а в необходимых случаях оперативное управление движением. Здесь предусматриваются питание, отдых и смена бригад, проводятся сменные собрания водителей. На конечной станции линейным слесарем выполняется мелкий ремонт подвижного состава во время его стоянки или отстоя. Вне зависимости от числа диспетчерских пунктов и станций, расположенных на трассе одного маршрута, распорядительные функции оперативного управления движением выполняет только одна станция.

Если сооружение служебной автобусной станции невозможно или нецелесообразно, то конечные пункты маршрута оборудуют автоматическими *часами-компостерами* для регистрации в путевом листе времени прибытия (отправления) автобуса.

9.2 Организация работы автовокзалов и пассажирских автостанций

Автостанции

Линейные сооружения на автобусных маршрутах, оборудованные для приема и отправления автобусов, посадки и высадки пассажиров, их обслуживания и размещения обслуживающего персонала автобусного транспорта, называются *автостанциями.* Автостанции сооружаются на конечных (начальных) и промежуточных остановочных пунктах междугородных, пригородных и внутрирайонных маршрутов в городах и населенных пунктах. Автостанция состоит из здания в блоке с перроном для посадки и высадки пассажиров и площадки для стоянки автобусов между рейсами и легковых такси. На рис. 1 представлены генеральный план и планировка пассажирского здания автостанции.

Пассажирское здание предназначено для обслуживания прибывающих и отбывающих пассажиров, а также для организации и управления транспортным процессом. Здания могут быть одноэтажные и двухэтажные. В зависимости от объема выполняемых работ и вместимости различают два типа автостанций. Такому условному разделению соответствует их вместимость: для первого типа она составляет 25 пассажиров, а для второго 50...75 пассажиров.

Состав помещений и служб автостанций первого типа ограничивается пассажирским залом с билетной кассой, буфетом, помещением для пассажиров с детьми, санузлами, служебным помещением для начальника и диспетчеров и тепловым узлом с подсобным помещением. При планировке придерживаются следующих условий: пассажирский зал должен примыкать к застекленной стене, обращенной к перрону, и выход из зала должен быть непосредственно на перрон. Буфет размещается в конце пассажирского зала с возможным выходом на открытую площадку. Билетную кассу размещают ближе к входу в пассажирский зал и отделяют ее перегородкой или барьером. Служебные помещения должны примыкать к кассам. Помещение для пассажиров с детьми должно сообщаться с общим пассажирским залом. При размещении санузлов учитывают возможность устройства двух входов – с улицы и из пассажирского зала. Тепловой узел и подсобное к нему помещение размещают в угловом помещении с выходом на улицу.

В пассажирских автостанциях второго типа сохраняются все требования по планировке и составу помещений автостанций первого типа с некоторыми дополнениями, вызванными расширением состава диспетчерской службы. В связи с более высокой пропускной способностью этих автостанций в них предусматриваются раздельные помещения для начальника станции, диспетчеров и водителей, камера хранения ручной клади, помещения для подсчета выручки водителями и кондукторами, помещение для хранения кондукторских сумок или ручных кассовых аппаратов, а также кассы приема денег и выдачи билетов.



Рис 1. Пассажирская автостанция.

а – генплан, б – план пассажирского здания, *1* – стоянка такси *2* – крытый перрон, *3* – здание автостанции *4* – ящик для угля, 5 – хозяйственный двор, *6* – площадка для контейнеров 7 – газон *8* – автобусы на посту прибытия *9* – асфальтобетонное покрытие, *10* – зал ожидания. *11* – санузлы *12* – подсобное помещение *13* – тепловой узел, *14* – служебное помещение, *15* – перрон

Все автостанции оборудуются наружными и внутренними часами, прямой телефонной или радиосвязью с центральной диспетчерской и АТП, в зале ожидания вывешиваются на видном месте расписание движения автобусов, таблица стоимости проезда и провоза багажа, схемы расположения и нумерации мест в автобусах, схема маршрутной сети, правила пользования автобусами и различные информационные надписи

Автовокзалы

Для обслуживания пассажиров междугородного и пригородного автобусного сообще-

ния в городах на конечных станциях маршрутов сооружаются автовокзалы

Автовокзал представляет собой изолированный от городского движения строительный комплекс в составе следующих основных элементов пассажирское здание, внутренняя территория с перронами посадки и высадки пассажиров, площадкой отстоя, уборки и осмотра автобусов, привокзальная площадь с подъездами и стоянками городского транспорта.

На рис. 2 показаны генеральный план автовокзала и планировочное решение пассажирского здания. Автовокзалы, в отличие от автостанций, обладают большей пропускной способностью, имеют иное планировочное решение и выполняют дополнительные функции. Согласно «Положению об автобусном вокзале (пассажирской автостанции)», основными функциями автовокзалов являются бытовое обслуживание пассажиров в период их пребывания на

автовокзале, диспетчерское руководство движением автобусов (маршрутных такси) и пассажиропотоков на территории автовокзала; коммерческие операции, контрольные функции, технические операции, учет и анализ перевозок пассажиров, организация быта и отдыха автобусных бригад, содержание помещений и внутренней транспортной территории в чистоте и исправности

Все автостанции и автовокзалы сооружаются с использованием типовых проектов, основанием для выбора которых служат фактические и перспективные показатели по объему отправления пассажиров из данного пункта за сутки и интенсивность движения, измеряемая количеством пар автобусов, проходящих за 1 ч.

При разработке генерального плана автовокзала исходят из четырех основных положений: изоляции внутренней территории от движения посторонних транспортных средств и пешеходов; исключение пересечений путей движения городского транспорта и пассажиров, разделение потоков прибывающих и отбывающих пассажиров; въезд и выезд автобусов на территорию автовокзала не должен создавать помех движению городского наземного транспорта.

Пассажирское здание автовокзала отделяет привокзальную территорию от внутренней транспортной территории. Планировочные решения пассажирского здания могут быть различными в зависимости от пропускной способности и вместимости автовокзалов, однако непременным условием являются простота ориентации пассажиров, доступность всех помещений и служб и взаимосвязь пассажирских помещений с наружными элементами комплекса.

Непременным условием при планировке помещений автовокзалов является размещение пассажирского зала на первом этаже К пассажирскому залу примыкают комнаты для пассажиров с детьми, буфет, почта, кассы, камера хранения ручной клади, медпункт, санузел и помещение администрации.

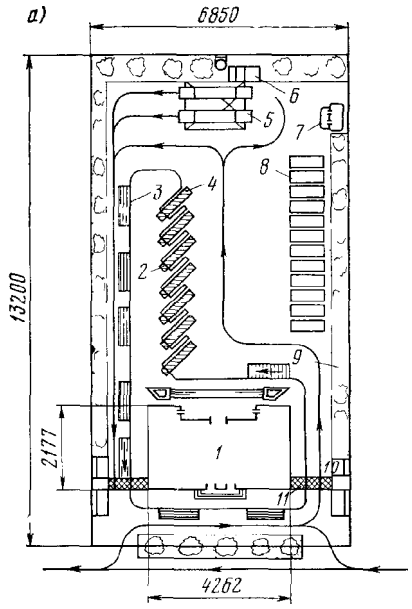


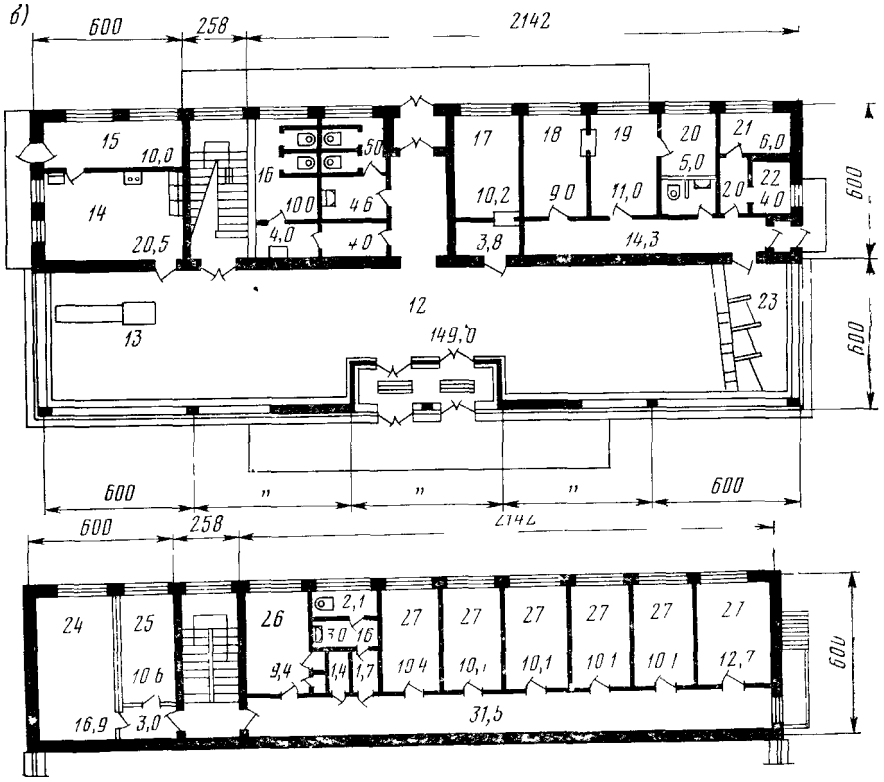
Рис. 2. Автобусный вокзал:

а – генплан, б – план здания (I этаж), в – II этаж;

/ – здание автовокзала, *2* – перрон, 3 – автобусы на посту прибытия, *4* – автобусы на посту отправления, 5 – эстакады для мойки автобусов, *в* – грязеотстойник, 7 – хозпостройка, в – место отстоя автобусов, *9* – озеленение, *10* – летние кассы, *II* – переход для пассажиров /2 – пассажирский зал, *13* – буфет, *14* – кухня, *15* – кладовая, *16* – санузел, *17* – камера хранения, *18* – диспетчерская, *19* – комната водителей, *20* – хранение выручки, *21* – хранение сумок кондукторов, *22* – тепловой узел, *23* – кассы, 24 – вентиляционная камера, 25 – комната начальника, *26* – служебное помещение, *27* – спальные комнаты

Диспетчерское помещение размещается на первом этаже со стороны внутренней транспортной территории автовокзала с целью обеспечения визуального наблюдения за прибытием и отправлением автобусов и за посадкой и высадкой пассажиров. Пол диспетчерского помещения поднимается на 0,7 м над отметкой первого этажа. В помещении диспетчерской располагаются звукоизолированные кабины диктора-информатора и информатора радиосправки. Помещение для водителей должно примыкать к диспетчерской и сообщаться с ней оконными проемами.

На втором этаже пассажирского здания целесообразно размещать кабинет начальника вокзала, ресторан, спальные комнаты для пассажиров и водителей, парикмахерскую, блок связи и служебные помещения. Автовокзалы вместимостью 100..300 пассажиров строятся одноэтажные, а вместимостью более 300 пассажиров – двух- и трехэтажные. Наиболее распространенным типом автовокзала на сегодняшний день можно считать двухэтажный вместимостью на 500 пассажиров.



Площади пассажирских помещений при проектировании автовокзалов определяют в зависимости от величины расчетной вместимости с учетом количества пассажиров, находящихся в данном помещении, и удельной нормируемой площади на 1 чел.

В табл. 1 приведены нормативы удельной площади различных помещений по автостанциям и автовокзалам.

Таблица 1

Нормативы удельной площади помещений

Помещения	Норматив	а/станц	автовокзал	
		Вместимость пассажиров		
		25..50	100..200	300.500
1. Для пассажиров				
Единый пассажирский зал	м2/1 пасс.	1,56	1,49	1,49
Зал для пассажиров с детьми	м2/1 пасс. с ребенком	4,8	4,8	4,8
Кассы	м2/1 кассовую ячейку	6,1	6.1	6,1
Камера хранения ручной клади	м2/100 пасс. суточного отправления	2,0	2,0	2,0
Буфет или кафе	м2/1 посадочное место	1,5	2,0	2,0
Медпункт	м2	–	18,0	26,0
Спальные комнаты	м2/1 койку	–	6,0	6,0
Санузлы: для мужчин для женщин	м2/1000 пасс суточного отправления	1,3 1,7	1,3 1,7	1,3 1,7

2. Служебные				
Диспетчерская	м2 м2/на 1 диспетчера сверх первого м2/на 1 диктора-информатора	12...15 3,0 –	18,0 3,0 6,0	18,0 3,0 6,0
Помещение для водителей	м2/1 чел.	3,0	3,0	3,0
Операторская	»	8,0	8,0	8,0
Подсобное помещение касс	м2	–	15 ... 20	15 ... 25
Блок помещения для сдачи выручки и инкассации	м2	18,0	20,0	25,0
Узел связи	м2	–	10 ... 15	10. . . 15
Кабинет начальника	м2	10,0	15,0	15,0
Подсобные помещения для уборщиц	м2	8,0	10,0	12,0
Хозяйственная кладовая	м2	–	15,0	20,0
3 Технические				
Тепловой узел, вентиляционные камеры, бойлерная и т п.	В зависимости от габаритов оборудования			

Используя данные табл. 1, можно определить количество пассажиров *N*, размещаемых в каждом помещении автовокзала, и рассчитать площадь *F* каждого помещения:

$$N=Q/100 \text{ пасс.}, \quad (1)$$

где Q – расчетная вместимость здания, пасс.;

– процент от общей вместимости по данному помещению.

$$F=f*N \text{ м}^2, \quad (2)$$

где f – удельная площадь $м^2$/чел по данному зданию;

N – количество пассажиров, размещенных в данном помещении.

При проектировании автовокзалов большое значение придается расположению и оборудованию перронов, состоящих из тротуара, приподнятого над проезжей частью на 250–300 мм, и навеса над ним. Навес над перроном отправления должен быть обязательно, а над перроном прибытия – не обязательно. Зона перрона, к кромке которой ставится автобус для посадки (высадки) пассажиров, называется *постом посадки* (высадки). На одном перроне может быть несколько постов посадки (высадки) пассажиров.

На удобство подхода и посадки пассажиров в автобус влияют конфигурация кромки и положение автобуса относительно перрона. Различают три возможных положения автобусов относительно перрона: *прямолинейное, уступообразное* и *гребенчатое* (рис. 3).

При устройстве *прямолинейных* перронов увеличивается длина фронта при наименьшей ширине проезжей части перед перроном.

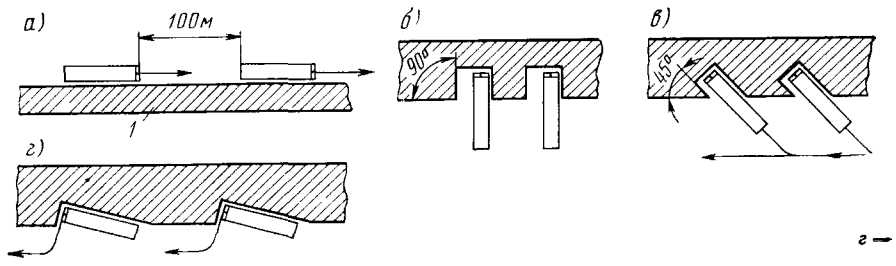


Рис. 3. Схема расположения автобусов у перрона автовокзала:
а – прямолинейное; б, в – гребенчатое, г – уступом, 1 – перрон.

Гребенчатые перроны обеспечивают минимальную длину фронта, но требуют большей ширины проезжей части из-за сложности маневра при постановке и отправлении автобусов.

Уступообразные перроны сочетают наиболее оптимальное решение. Из-за несложного маневрирования автобусов представляется возможным сократить длину фронта до минимальных размеров при небольшом увеличении ширины проезжей части перед перроном. Выбор наиболее рациональной конфигурации перронов зависит от количества постов посадки и высадки пассажиров, размеров территории, отведенной под их сооружение, и внутренней транспортной территории автовокзала

Все автовокзалы и автостанции оснащаются соответствующим оборудованием.

Для оповещения и связи используется громкоговорящее устройство; оперативное переговорное устройство для связи абонентов по симплексной системе; аппаратура командно-диспетчерской связи; пульт руководителя громкоговорящей и местной телефонной связи; радиотелефонная стационарная абонентская станция для связи с радиостанциями, имеющими одинаковые частоты связи и вызова; радиостанция.

Для уборки помещений используется электрическая машина для мойки полов; универсальная уборочная машина для уборки перронов; телескопическая вышка и другое оборудование. Кроме вышеперечисленного оборудования, автовокзалы и автостанции имеют инженерное оборудование-водопровод, отопление, канализацию, электрооборудование, вентиляцию и т. п.

Вся работа автовокзалов (автостанций) по обслуживанию пассажиров и организации перевозок регламентируется утвержденным «Типовым технологическим процессом работы автовокзалов (автостанций) междугородных сообщений», который включает: технологическую и производственную характеристику линейного сооружения, режим работы, организацию движения автобусов и пассажиров по территории автовокзала, график прибытия и отправления автобусов, организацию диспетчерской службы, организацию справочно-информационной службы, организацию работы касс и камеры хранения ручной клади, бытовое обслуживание пассажиров, организацию уборки помещений и территории, технические нормы и измерители работы. К "Технологическому процессу" прилагаются должностные инструкции работников автостанций и автовокзала.

В городах, где нет возможности или необходимости строительства самостоятельных автовокзалов, целесообразно по согласованию с соответствующими организациями других видов транспорта (железнодорожного, речного, морского или воздушного) организовать *объединенный пассажирский вокзал.*

Организация обслуживания пассажиров автотранспорта на объединенном вокзале и хозяйственные взаимоотношения между АТП (управлением) и вокзалом регулируются особым положением и двусторонним договором. При решении вопроса о создании объединенного вокзала по обслуживанию пассажиров различных видов транспорта, в первую очередь, принимают во внимание совпадение интересов большинства пассажиров в смешанном сообщении, пропускную способность и вместимость пассажирского здания и отдельных помещений, наличие достаточной привокзальной территории для размещения транспортных элементов автовокзала.

Объединенные вокзалы могут создаваться как на базе существующего и действующего вокзала одного из видов пассажирского транспорта, так и вновь проектироваться с учетом обслуживания пассажиров различных видов транспорта в одном здании вокзала.

Объединенные вокзалы могут быть с одним пассажирским зданием или двумя зданиями. В первом случае объединенный вокзал включает следующие элементы: единое пассажирское здание; раздельные платформы и перроны для посадки и высадки пассажиров по видам транспорта; привокзальную площадь с изолированными местами посадки и высадки пассажиров в такси и стоянки легковых автомобилей. Во втором случае два пассажирских здания, расположенные рядом, имеют одну общую привокзальную площадь и раздельные перроны и платформы.

Обслуживание пассажиров в объединенном вокзале имеет ряд преимуществ по сравнению с раздельной формой обслуживания. Централизованная служба информации, единые билетные кассы» согласованное расписание движения разных видов транспорта создают не только дополнительные удобства, но и значительную экономию транспортного времени пассажирам. Кроме того, эксплуатация объединенного вокзала обходится значительно дешевле, чем двух раздельных вокзалов за счет более совершенной формы централизованного управления и сокращения административно-управленческого персонала.

Первоначально управление автовокзалами и автостанциями осуществляли пассажирские АТП, выполняющие междугородные перевозки. Однако с ростом сети междугородных маршрутов и увеличением числа АТП, выполняющих междугородные и пригородные перевозки пассажиров, более совершенной формой управления явилось подчинение ТУ.

В последние годы на базе автовокзалов стали создаваться *ПО автовокзалов и пассажирских автостанций* с непосредственным подчинением ТУ. В связи с этим изменились функциональные обязанности и структура управления автовокзалов, входящих в ПО. На рис. 4 показана примерная организационная структура объединения автовокзалов и пассажирских автостанций. В зависимости от количества производственных единиц, входящих в ПО автовокзалов и автостанций, различают ПО I, II и III группы.

Целесообразность создания ПО автовокзалов и автостанций не вызывает сомнений, так как в системе управления пассажирским транспортом в масштабе области ПО представляет собой специализированный орган по организации междугородных и пригородных перевозок пассажиров. Кроме того, все имеющиеся автовокзалы и автостанции в области включаются в единую транспортную схему с централизованным диспетчерским руководством, что положительно сказывается на повышении уровня организации пассажирских перевозок и эффективности использования автобусов.

Система ПО позволила для всех автовокзалов и автостанций разработать и внедрить единый технологический процесс, определяющий организацию обслуживания пассажиров, диспетчерское обслуживание, справочно-информационную службу, бытовое обслуживание пассажиров, технические средства связи и организовать предварительную продажу билетов на все автобусные маршруты с использованием автоматизированных систем управления.

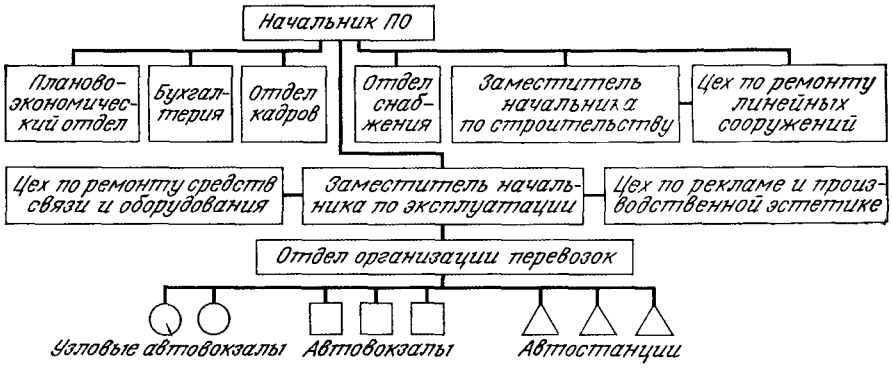


Рис. 4. Организационная структура ПО автовокзалов и автостанций

За последние годы в системе ПО начали широко использовать АСУ по реализации билетов кассами автовокзалов, получения информации о проданных билетах, учету денежных сумм, поступивших от продажи билетов. АСУ позволяет накапливать информацию о количестве проданных билетов и свободных мест в автобусах за сутки по всем маршрутам и рейсам, выдавать накопленную информацию кассирам, диспетчеру, информатору, а также справку о наличии свободных мест в автобусах.

В связи с организацией ПО автовокзалов и автостанций значительно изменились функции ПАТП, основной задачей которых стала более качественная подготовка подвижного со-

става и экипажей к перевозкам, организация и обеспечение выпуска автобусов на линию, контроль за работой водителей и проведение качественного ТО подвижного состава.

Основными источниками содержания автовокзалов являются доходы от реализации билетов, комиссионный сбор за предварительную продажу билетов, отчисление от доходов за реализацию билетов по перевозке багажа, доходы от комнат отдыха, камеры хранения багажа и ручной клади, отчисления транспортно-экспедиционных агентств и другие услуги.

В соответствии с функциями ПО определился круг основных производственно-экономических показателей их деятельности: количество перевезенных пассажиров, валовые доходы, собственные доходы, расходы, прибыль, производительность труда в рублях валовых доходов, среднесписочная численность работающих, количество билетных касс, количество обслуживаемых маршрутов, протяженность маршрутов, количество работающих автобусов и число рейсов.

Лекция 17

10 Совершенствование пассажирских перевозок

10.1 Координация работы пассажирского транспорта. Контрольно-ревизорская служба на пассажирском автомобильном транспорте

Координация работы пассажирского транспорта

За последние годы наблюдается значительное повышение подвижности населения, сопровождаемое ростом дальности поездки пассажиров с использованием различных видов транспорта. В этих условиях вопросы координации работы пассажирского транспорта приобретают весьма важное значение.

Под координацией понимают, в первую очередь, обеспечение согласованности в движении различных видов пассажирского транспорта и более рациональное перераспределение предстоящих объемов перевозок между ними. Решение этих задач может быть достигнуто в результате систематического изучения характера перевозок пассажиров различными видами транспорта и проведения ряда согласованных мероприятий, а именно – определение потребного количества подвижного состава и рациональное его распределение по городским маршрутам в зависимости от провозной способности и величины пассажиропотоков.

При этом важно выделить вид транспорта, обладающий наибольшей провозной способностью, по которому будет ориентирована работа других видов транспорта:

- построение единой маршрутной сети с учетом фактического распределения пассажиропотоков по территории города,
- составление согласованного расписания движения всех видов транспорта;
- обеспечение возможности для пассажиров пересадки с одного вида транспорта на другой при минимальных затратах времени,
- введение единого диспетчерского управления движением подвижного состава по всей территории города,
- возможность совместного использования линейных сооружений и средств связи.

Для претворения в жизнь перечисленных и других мероприятий всю работу целесообразно сосредоточить в одном органе по управлению движением всех видов пассажирского транспорта.

В ряде областных центров создаются единые ЦДС для координированного управления движением городского пассажирского транспорта

При наличии в городе ЦДС одного из видов транспорта при ней может быть создан отдел по координации управления движением, так называемая «Единая центральная эксплуатационная служба» (ЕЦЭС) В настоящее время в ряде городов при горисполкомах организовано единое руководство движением всех видов наземного пассажирского транспорта, что позволило значительно улучшить обслуживание населения транспортом.

Исключительно важное значение имеют вопросы координации работы пассажирского транспорта в пригородном и междугородном сообщении, где эффективность координации во многом зависит от деятельности автостанций и автовокзалов и, в особенности, от деятельности объединенных вокзалов Обслуживание пассажиров, пользующихся различными видами транспорта, в едином вокзальном комплексе создает благоприятные условия для координированной работы автобусного и железнодорожного транспорта, автобусного и воздушного, автобусного и речного (морского) транспорта

Координация работы различных видов пассажирского транспорта обеспечивает:

– сокращение затрат времени населением на передвижение на транспорте
– сокращение времени и количества пересадок с одного на другой вид транспорта,
– большую уверенность населения в своевременности поездки
– более качественное обслуживание пассажиров
– повышение производительности подвижного состава и финансовых показателей работы АТП.

Контрольно-ревизорская служба на пассажирском автомобильном транспорте

Основными задачами КРС являются:
– контроль за соблюдением правил перевозок;
– борьба с нарушителями порядка учета выполненных объемов работ;
– контроль оплаты проезда и провоза багажа;
– контроль сдачи денежной выручки.

Контроль за работой осуществляют штатные сотрудники КРС, общественные контролеры, а также общественные организации. На основе выявленных недостатков разрабатываются мероприятия по устранению и предупреждению нарушений. Результаты проверок доводятся до сведения администрации для принятия мер материального и организационно-воспитательного характера. Структура КРС определяется “Положением о контрольно-ревизорской службе”, типовыми структурами и нормативами численности инженерно-технических работников и служащих автотранспортных предприятий. При Министерстве транспорта РФ создается КРС. В территориальных автотранспортных объединениях целесообразно иметь отделы КРС; в производственных объединениях пассажирского транспорта – контрольно-ревизорские группы, а в автотранспортных предприятиях должны быть контролеры-ревизоры.

Численность работников КРС зависит от размеров подразделений, а также лимитов от на содержание административно-управленческого персонала.

КРС находится в двойном подчинении: вышестоящему подразделению КРС и начальнику соответствующего подразделения автомобильного транспорта. КРС имеет право: требовать от предприятий статистические и другие данные о результатах работы; давать указания и следить за принятием мер по выявленным нарушениям; привлекать к проверкам специалистов административно-управленческого персонала, общественных контролеров, представителей общественных организаций; выдавать соответствующие удостоверения на право контроля.

КРС обязана: организовать проверку работы транспорта на линии; обобщать данные перевозок; контролировать соблюдение тарифов, правильность взимания сборов; контролировать исправность таксометров, спидометров, световых сигналов такси; проверять правильность оформления учетных транспортных документов; обследовать правильность хранения, учета и расходования билетов; участвовать в проведении комплексных ревизий на АТП; рассматривать предложения, заявления и жалобы граждан о недостатках и работе.

Работники КРС должны знать и выполнять:
– положение о КРС;
– правила перевозок;
– правила дорожного движения;
– тарифы на проезд;
– порядок оформления путевых и билетно-учетных листов, посадочных ведомостей;
– назначение всех видов билетов;
– инструкции водителя и кондуктора;

– приказы и указания территориальных транспортных объединений.

На автомобильном транспорте применяются следующие методы контроля и виды проверок.

Помаршрутный метод. Он имеет несколько разновидностей. Выборочный всемаршрутный контроль, при котором ежедневно проверяются все маршруты данного предприятия отдельно каждым контролером. Из-за рассредоточенности линейных контролеров проверке подвергаются 4–5% рейсов автобусов, поэтому прибавка выручки незначительна (порядка 1–2 %). Разовые целодневные помаршрутные рейды проводятся в течение полного дня на выборочном маршруте. Этот метод оказывает влияние на увеличение выручки только в день проверки. В последующие дни выручка снижается до ранее существовавшей.

Бригадный многодневный помаршрутный контроль – проводится целодневная проверка работы автобусов и оплаты за проезд на одном-двух маршрутах в течение нескольких дней с последующим охватом всех маршрутов конкретного предприятия. Этот метод обеспечивает высокий уровень оплаты проезда.

Целодневные проверки. Контролю подвергается работа транспорта в течение всего рабочего времени автобусов и маршрутов. Целодневные проверки могут быть однодневные, в течение одной или двух смен работы.

Внезапные проверки. Они преследуют цель контроля работы водителей, кондукторов, кассиров, диспетчеров и других работников объединений автовокзалов и автостанций, а также установления соответствия фактической выручки в кассах проданным билетам и ряд других вопросов. Такие проверки, как правило, проводятся по плану работы подразделений КРС. Проведению внеплановых проверок по заданию вышестоящих организаций и подразделений КРС должна предшествовать определенная организационная работа.

Проверка городских автобусов включает: проверку выпуска автобусов на линию; проверку их на автомобильных станциях и конечных пунктах; проверку состояния билетного хозяйства и учета выручки; ревизию билетного хозяйства; ревизию касс и изъятие выручки из касс-копилок; проверку соблюдения пассажирами правил проезда и правильности оплаты за проезд; контроль водителей по результатам выручки и выявление других нарушений в работе; определение уровня безбилетного проезда.

Проверка автобусов при выпуске на линию направлена на строгое соблюдение графика выпуска. Контролеры располагаются по числу выпускных ворот и должны иметь часы. Время выхода сверяется с плановым. По результатам проверки составляется акт, в котором фиксируется число автобусов, вышедших на линии с нарушением графика до 3 мин, до 10 мин и свыше 10 мин. Контролеры могут не выпустить на линию автобусы, не отвечающие безопасности движения. Акт передается администрации АТП и в вышестоящую организацию КРС. Техническое состояние автобусов и соответствие их требованиям перевозки пассажиров может проверяться на автостанциях и конечных пунктах маршрутов во время отстоя.

При работе пригородных и междугородных автобусов проверяют: порядок продажи билетов, их наличие у пассажиров и соответствие оплаты проезжаемому расстоянию; оформление билетно-учетного листа; результат сдаваемой выручки; организацию работы контрольно-диспетчерских и кассовых пунктов; работу автобусных станций; выявляют нарушения водителей и кондукторов.

10.2 Качество перевозок пассажиров, показатели. Регулярность движения автобусов, методика расчета

Показатели качества перевозок пассажиров

Уровень удовлетворения потребностей пассажиров в транспортном обслуживании характеризуется системой показателей качества перевозок, которые определяют совокупность свойств и характеристик, позволяющих удовлетворить потребности населения в транспортных передвижениях в соответствии с нормативными требованиями.

Качество обслуживания – понятие сложное, определяется многими показателями, часто противоречащими задачам повышения эффективности работы подвижного состава.

Пример 1. Решение задачи маршрутизации, направленное на снижение коэффициента неравномерности использования предоставляемых мест на перегонах маршрута приводит к повышению эффективности использования ТС, но снижает качество обслуживания, т.к. вызывает рост пересадочности.

Пример 2. При определении потребности в ТС применяют различные нормативы наполняемости в пределах допустимой вместимости. Комфорт поездки пассажира при этом обратно пропорционален экономической эффективности.

Пример 3. Сохранение в течение дня единого значения интервала при изменениях мощности пассажиропотока снижает экономические показатели работы ТС, приводит к недоиспользованию ПС либо к применению различных по вместимости ТС.

Основными показателями качества перевозок пассажиров являются:

– плотность транспортной сети δ – насыщенность городской территории маршрутами наземного пассажирского транспорта. Определяется отношением суммарной протяженности улиц и дорог, по которым проходят маршруты наземного пассажирского транспорта, к застроенной площади города

– маршрутный коэффициент $k_м$ – разветвленность транспортной сети. Определяется отношением суммарной протяженности всех маршрутов наземного пассажирского транспорта к общей протяженности транспортной сети;

– количество подвижного состава на 1000 жителей – насыщенность маршрутов подвижным составом. Расчет ведется в следующем порядке:

1) единовременная вместимость работающего подвижного состава (по общей вместимости) на всех городских маршрутах делится на 80 (т.е. на общую вместимость автобуса марки ЛиАЗ-677);
2) полученное количество работающего подвижного состава (в условных единицах) делится на численность населения города (в тыс. чел.);

– регулярность движения подвижного состава – свойство следующих друг за другом транспортных средств прибывать в рассматриваемый пункт через заданные расписанием промежутки времени. Оценивается коэффициентом регулярности $k_{рег}$, который определяется отношением числа рейсов, выполненных в соответствии с расписанием, к числу рейсов, предусмотренных данным расписанием;

– затраты времени на передвижение $T_{пер}$ – складываются из времени подхода к остановочному пункту, времени на ожидание автобуса, времени поездки, времени на пересадки. Расчет ведется в следующем порядке:

1) затраты на **подход (и отход) к остановочному пункту $T_{под}$**

$$t_{под}=2*60*(1/3\delta+L_{пер}/4)/v_п, \text{ мин – стандарт}$$

$$t_{под}=0.0075*(2000/\delta+1000*L_{общ}/n_{оп})$$

где: δ – средняя плотность ТС, км/км2;

$L_{пер}$ – средняя длина перегона на маршруте, км;

$v_п$ – скорость пешеходного передвижения, км/ч;

$L_{общ}$ – общая длина маршрута (прямое и обратное направление), км;

$n_{ост}$ – число остановок на маршруте;

2) затраты на **ожидание автобуса $t_{ож}$**

$$t_{ож}=I/2*[3–2*k_{рег}(1–k_{рег})]*(dI/I)^2, \text{ мин. – стандарт}$$

$$t_{ож}=I/2$$

где: I – среднесуточный интервал движения на маршруте, мин;

$k_{рег}$ – к-т регулярности;

dI – разность по времени прибытия и отправления автобусов на остановочных пунктах, мин;

Интервалом движения I называется время между двумя следующими друг за другом автобусами:

$$I=T_O/A_M=L_O/(v_Э*A_M)$$

Частотой называется число автобусов, проходящих через какой-либо пункт маршрута за 1 час. Численно частота равна обратной величине от интервала:

$$N=A_M/T_O=(v_Э*A_M)/ L_O.$$

3) затраты времени **на движение $t_{дв}$**

$$t_{дв}=60*L_{ср}K_{пер}/v_c, \text{ мин}$$

где: $L_{ср}$ – средняя длина поездки, км;

$K_{пер}$ – к-т пересадочности;

v_c – скорость сообщения, км/ч;

4) затраты на **пересадку $t_{пер}$**

$$t_{пер}=(K_{пер}-1)*(0.015*L_{пер}+t_{ож}), \text{ мин}$$

где: $k_{пер}$ – к-т пересадочности;

$L_{пер}$ – среднее расстояние перехода при пересадках, м;

5) общие затраты времени **на передвижение $T_{пер}$**

$$t_{пер}=t_{под}+t_{ож}+t_{дв}+t_{пер}$$

– статический коэффициент использования вместимости – степень наполнения салона. Определяется отношением общего числа пассажиров в автобусе к номинальной вместимости;

– коэффициент пересадочности $k_{пер}$ – среднее число посадок, приходящихся на одну поездку. Определяется отношением общего числа поездок, совершаемых населением за год, к общему числу передвижений за этот же период.

– безопасность движения.

10.2 Качество перевозок пассажиров, показатели. Регулярность движения автобусов, методика расчета (продолжение)

Нормативы качества перевозок

Базой для оценки изменения качества транспортного обслуживания служит система установленных нормативов уровня качества перевозок.

НИИАТом для целей оценки качества перевозок разработаны:

– нормативы наполнения автобусов в пределах номинальной вместимости в зависимости от их типа, вида сообщений. Количество пассажиров в городских автобусах определяется согласно ГОСТ 27815-88 суммой числа мест для сидения и расчетного числа стоящих пассажиров исходя из нормы 0.125 м^2 свободной площади салона на одного пассажира (8 чел/м^2).;

– коэффициенты наполнения городских автобусов в часы пик, рассчитанные по их предельной вместимости, 0.73..0.78 в зависимости от модели автобуса;

– регулярность движения не ниже 98%;

– плотность маршрутной сети для различных групп городов

Численность, тыс. чел.	до 100	100-250	250-500	500-1000	>1000
Плотность, км/км2	1.4..1.6	1.8..2.0	2.0..2.3	2.4	2.5

Ориентировочные нормативы насыщения ПС 1 км маршрутной сети в часы пик в зависимости от часового пассажиропотока (в одном направлении) соответствует следующим величинам

Размер пассажиропотока, пасс./час	<750	750-1500	1500-2250	2250-3000	3000-3750	3750-4500	>4500
Авт/1 км	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0

Интервал движения автобусов в зависимости от пассажиропотока

Размер пассажиропотока, пасс./час	<750	750-1500	1500-2250	2250-3000	3000-3750	3750-4500	>4500
Интервал, мин	8.0	4.0	2.7	2.0	1.6	1.3	1.0

Ориентировочные значения коэффициента пересадочности $k_{пер}$:

Группа города	IV	III	II	I
Численность, тыс	<250	250-500	500-1000	>1000
К-т пересадочности	1.1	1.2	1.3	1.4

Интегральная оценка качества транспортного обслуживания пассажиров

Интегральная оценка качества обслуживания пассажиров проводится по суммарному влиянию на коэффициент качества обслуживания $k_{об}$ следующих величин:

– наполнения автобусов,
– затрат времени на поездку,
– регулярности движения подвижного состава,
– безопасности движения:

$$k_{об}=k_п k_t k_p k$$

где: $k_п$ – к-т относительного наполнения автобусов
k_t – к-т относительных затрат на передвижение
k_p – к-т регулярности движения.

Коэффициент относительного наполнения равен отношению нормированного значения коэффициента наполнения к фактическому

$$k_п=\gamma_Н/\gamma_Ф$$

Коэффициент относительных затрат времени на передвижение равен отношению затрат времени на поездку в установленных нормированных благоприятных условиях к затратам на поездки в фактических условиях.

Нормируемыми благоприятными условиями следует считать:

– отсутствие срывов графика
– отсутствие пересадочности $k_{пер}=1$
– достаточную скорость сообщения (v_c=20 км/ч)
– высокую плотность маршрутной транспортной сети δ=2 км/км^2
– небольшую длину перегона $L_{пер}$=300 м
– нулевая вероятность отказа в посадке
– нормированный интервал движения. По данным Минтранса, среднесуточные нормированные затраты времени на поездку

$$t=15.85+0.51*F_г^{0.5}$$

На автобусных перевозках принята четырехуровневая система оценки качества перевозок:

Уровень обслуживания	Нормативы коэффициентов качества				
	kп	kt	kp	k	kоб
Образцовый	1.0	1.0	0.98	0.98	0.96
Хороший	0.90	0.92	0.95	0.85	0.67
Удовлетворительный	0.78	0.75	0.93	0.7	0.38
Неудовлетворительный	<0.78	<0.75	<0.93	<0.7	<0.38

Регулярность движения

Первичный учет и контроль по качеству исполненного движения ведется в зависимости от применяемой технологии контроля движения автобусов. При использовании автоматизированных систем (АСДУ-А) ведется поостановочный учет качества, при использовании технических средств связи либо без них – порейсовый учет.

1. **Качество** исполненного движения автобусов характеризуется ***количественным уровнем*** выполнения рейсов, запланированных в соответствии с маршрутными расписаниями, *а также* ***точностью выполнения расписаний*** (регулярностью движения).

Плановое количество рейсов по маршруту на сутки определяется по сводному маршрутному расписанию.

2. **Учет выполнения рейсов** производится на основании отметок об отправлении с начального пункта маршрута, прибытии на конечный пункт, а также проследовании промежуточных контрольных пунктов (КП) маршрута.

Отметкой считается информация, зафиксированная:

– при поостановочном учете – вычислительным комплексом;

– при порейсовом с применением технических средств связи – диспетчером в диспетчерской ведомости;

– при порейсовом без применения технических средств связи – диспетчером или техническим устройством регистрации текущего времени (штамп-часами) в путевом листе.

3. При порейсовом учете рейс считается выполненным при наличии зачтенных отметок на имеющихся конечных и промежуточных контрольных пунктах.

При поостановочном учете рейс считается выполненным при наличии не менее 50% установленного планового количества зачтенных отметок.

Отметка на КП считается зачтенной, если величина отклонения фактического времени от планового, предусмотренного сводным маршрутным расписанием, не превышает:

– для городских и пригородных маршрутов – времени оборотного рейса;

– для междугородных маршрутов – 2-х часов.

4. Показателями первичного учета по выполнению рейсов являются

– количество рейсов, запланированных маршрутными расписаниями;

– количество фактически выполненных рейсов из числа запланированных маршрутными расписаниями.

5. Оценочным показателем количественного учета выполнения рейсов, запланированных маршрутными расписаниями, является процент выполненных рейсов.

Процент выполненных рейсов за определенный промежуток времени по маршруту, предприятию рассчитывается в процентах как отношение количества фактически выполнен-

ных рейсов из числа запланированных маршрутными расписаниями к количеству плановых рейсов.

6. Отчетность по выполнению рейсов представляется в установленной форме нарастающим итогом с начала года.

7. **Учет точности выполнения расписания** ведется на уровне маршрута по показателю регулярность движения.

8. При порейсовом учете показатель регулярность движения по маршруту за определенный период определяется как отношение количества регулярных рейсов к количеству рейсов, запланированных маршрутными расписаниями.

При отсутствии на КП технических средств связи или устройства регистрации времени показатель регулярность движения по данному маршруту не определяется.

9. При поостановочном учете показатель регулярность движения по маршруту за определенный период определяется как отношение количества регулярных отметок к плановому количеству отметок.

10. При порейсовом учете качества исполненного движения показателем первичного учета по точности выполнения расписаний являются количество рейсов, выполненных с соблюдением расписаний (регулярных).

Рейс считается выполненным с соблюдением расписания (регулярным), если получены регулярные отметки на имеющихся конечных и промежуточных контрольных пунктах.

11. При поостановочном учете качества исполненного движения показателями первичного учета по точности выполнения расписаний являются:

– плановое количество отметок;

– количество отметок, выполненных с соблюдением расписаний (регулярных).

12. Отметка на КП принимается к учету как регулярная, если величина отклонения фактического времени от планового не превышает установленного допуска.

В пригородном и междугородном сообщении преждевременное отправление с начальных и промежуточных КП не допускается. В противном случае отметка считается нерегулярной.

13. Допуски на отклонения от расписания устанавливаются автотранспортными предприятиями дифференцированно по видам сообщения и маршрутам в пределах допустимых отклонений (Табл.1). В случаях, обоснованных расчетами, производится увеличение допустимых отклонений для зачета регулярного рейса по отставанию (см. табл.1), но не более интервала движения на маршруте.

Табл.1

Предельно допустимые отклонения от расписания для зачета отметки как регулярной

Вид сообщения	Опережение, мин	Отставание, мин
Городское	2	2
Пригородное	2*	5
Междугородное	5*	20

*) Преждевременное отправление с начальных и промежуточных ОП не допускается. В противном случае отметка считается нерегулярной.

При фиксации округление производится до меньшего числа минут.

14. Отчетность по точности выполнения расписаний (регулярности движения) представляется в установленной форме.

Методика расчета допустимых отклонений от расписания движения

Допустимые отклонения определяются в зависимости от сложности маршрута и среднего расстояния между контрольными пунктами. Сложность маршрута характеризуется совокупностью случайных задержек на маршруте, связанных с пассажирообменом на остановочных пунктах, простоями у светофоров и остановочных пунктов трамваев, а также у железнодорожных переездов.

Сложность маршрута *С* рассчитывается по формуле:

$$C=[(150*N_{ОСТ}+110*N_{СВ}+25*N_{ТР})/L]^{1/2}$$

где: $N_{ОСТ}$ – число остановочных пунктов на маршруте (по оборотному рейсу);

$N_{СВ}$ – число светофорных объектов на маршруте (по оборотному рейсу);

$N_{ТР}$ – число остановочных пунктов трамвая на маршруте (по оборотному рейсу);

L – протяженность маршрута (по оборотному рейсу), км.

При наличии железнодорожного переезда сложность маршрута принимается равной 35.

Допустимые отклонения по отставанию от расписания приведены в табл.2.

Табл.2.

Среднее расстояние между КП на маршруте, км	Сложность маршрута (С)				
	15	20	25	30	35
2	*	*	*	3	4
3	*	*	*	3	4
4	*	*	3	4	5
5	*	*	3	4	5
6	*	3	3	4	5
7	*	3	3	4	5
8	*	3	4	5	5
9	3	4	5	5	5
10	3	4	5	5	5

*) Допустимые отклонения находятся в пределах допуска, установленных п.13.

Библиографический список

Основная литература

1. Гудков В.А. Пассажирские автомобильные перевозки: учебник для вузов / В.А. Гудков [и др.]. — М. : Горячая линия-Телеком, 2006 .— 448с. : ил.
2. Горев А.Э. Грузовые автомобильные перевозки: Учеб. пособие для вузов / А.Э. Горев. – 4-е изд., стер. – М.: Издательский центр "Академия", 2008. – 288 с.
3. Вельможин А.В. Грузовые автомобильные перевозки: учебник для вузов / А.В.Вельможин [и др.] .— М. : Горячая линия-Телеком, 2007 .— 559с.

Дополнительная литература

4. Подъемщиков А.Н. Специализированный подвижной состав автомобильного транспорта: учебник для вузов. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2009. – 296 с.
5. Гуджоян, О.П. Перевозка специфических грузов автомобильным транспортом: Учебник для вузов / О.П.Гуджоян, Н.А.Троицкая. – М.: Транспорт, 2001 . – 160с.
6. Чеботаев А.А. Специализированные автотранспортные средства: выбор и эффективность применения. -М.: Транспорт, 1988.-159 с.
7. Ванчукевич В.Ф. и др. Грузовые автомобильные перевозки: Учеб. пособие для вузов. -Минск: Вышэйш. шк., 1989. - 272 с.

Периодические издания

8. Журнал «За рулем».
9. Журнал «Транспорт. Наука, техника, управление».
10. Журнал «Трение и износ».
11. Журнал «Автотранспорт: эксплуатация, обслуживание, ремонт».
12. Журнал «Новости авторемонта».
13. Журнал «Логистика и управление цепями поставок»
14. Журнал «Международные автомобильные перевозки»
15. Журнал «Автотранспортное предприятие»
16. Журнал «Автомобильный транспорт»

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Для подготовки материалов лекционных и лабораторных занятий, а также выполнения студентами контрольно-курсовой работы не требуется программное обеспечение. Используются современные информационные технологии при выполнении контрольно-курсовой работы (поиск материалов в Интернете, оформление текстовой части пояснительной записки, программы Microsoft Excel 2000 и Access 2000 для работы с табличными и графическими данными, а также для создания и ведения информационных баз данных).

Интернет-ресурсы

17. http://www.skonline.ru – сайт информационной системы по содержанию ГОСТов
18. http://www.elibrary.ru – научная электронная библиотека в области науки, технологии
19. http://www.mashin.ru – журнал «Автомобильная промышленность»
20. http://www.ecology-npf.narod.ru – журнал «Двигателестроение».
21. http://www.zr.ru – сайт журнала «За рулем».
22. http://www.remontavto.ru – сайт журнала «Новости авторемонта».
23. www.docload.ru – сайт нормативной документации
24. www.logistics.ru – интернет-портал по логистике
25. www.iru.org – международный союз автомобильных перевозок
26. http://www.perevozchik.com – журнал "Перевозчик".