

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Макушев Андрей Евгеньевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 17.07.2025 09:51:29

Уникальный программный ключ

4c46f2d9dda3fafb9e57683d11e5a4257b6ddfe

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Чувашский государственный аграрный университет»

(ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ)

ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра транспортно-технологических машин и комплексов

ПАССАЖИРСКИЕ АВТОМОБИЛЬНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ

Методическое пособие по выполнению курсовой работы по дисциплине
«Пассажирские перевозки»

для студентов направления подготовки 23.03.01 Технология транспортных
процессов направленность (профиль) Организация перевозок и управление
на автомобильном транспорте

Чебоксары, 2023

УДК 656
ББК 65.37
Д 44

Рецензенты:

Казаков Ю. Ф. - доктор технических наук, профессор кафедры транспортно-технологических машин и комплексов ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ;
Пушкаренко Н. Н. - кандидат технических наук, доцент, декан инженерного факультета ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ.

Д 44 Димитриев А. В. Организация пассажирских автомобильных перевозок : методическое пособие по выполнению курсовой работы по дисциплине «Пассажирские перевозки» / А. В. Димитриев – Чебоксары, 2023 г. – 29 с.

Методическое пособие включает: задание и исходные данные для проектирования, методику выполнения расчетов, список рекомендованных литературных источников и справочные материалы в приложениях.

Пособие предназначено для студентов, обучающихся по направлению подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов» направленность (профиль) Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте.

Рассмотрено и одобрено методической комиссией инженерного факультета ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ.

УДК 656
ББК 65.37

© Димитриев А. В., 2023
© ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ, 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

1.	ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ	6
2.	ВЫБОР ЗАДАНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА.....	7
3.	ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РАБОТЫ.....	9
4.	МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА.....	10
4.1.	Графоаналитический метод по выбору типа и определения числа автобусов по часам суток.....	11
4.2.	Расчет потребного числа автобусов и интервалов движения по часам периода движения.....	14
4.3.	Определение фактического числа автобусов и распределение их по сменности.....	15
4.4.	Расчет потребности в водителях.....	17
4.5.	Составление рабочего (автобусного) расписания.....	20
4.6.	Определение основных технико-эксплуатационных и экономических показателей.....	20
4.7.	Выявление путей повышения эффективности автобусных перевозок	23
4.8.	Пояснения к выполнению графической части проекта.....	23
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	24
	ПРИЛОЖЕНИЕ.....	25

1. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. ВВЕДЕНИЕ

Основные задачи дисциплины.

Основная и дополнительная рекомендуемая литература.

Тема 2. ОБЩЕСТВЕННЫЙ ПАССАЖИРСКИЙ ТРАНСПОРТ РОССИИ

Виды пассажирского транспорта и сферы их применения.

Развитие автомобильных пассажирских перевозок.

Транспортная подвижность населения.

Основы выбора вида пассажирского транспорта и типа подвижного состава.

Классификация и характеристика пассажирских автомобильных перевозок.

Тема 3. ФОРМИРОВАНИЕ ПЕРЕДВИЖЕНИЙ НАСЕЛЕНИЯ В ГОРОДАХ И СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ

Виды проектных расчетов пассажирских перевозок.

Законы формирования передвижений населения в городе и сельской местности.

Прогнозирование передвижений городского и сельского населения.

Тема 4. ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ ПАССАЖИРСКОГО АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

Транспортная классификация автомобилей.

Технико-эксплуатационные качества автомобилей и требования к ним.

Перспективные типы пассажирского подвижного состава.

Эффективность использования автомобилей.

Тема 5. ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕВОЗОК ПАССАЖИРОВ

Процесс перевозки пассажиров как система.

Показатели эффективности перевозочного процесса для одиночного автомобиля.

Показатели использования парка подвижного состава.

Пассажиропотоки и методы их обследования. Неравномерность перевозок.

Автобусные маршруты и линейные сооружения.

Нормирование скоростей движения и времени простоев.

Требования к водителям и организация их труда.

Тема 6. ОРГАНИЗАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК.

Возникновение и развитие городского пассажирского транспорта. Виды городского транспорта.

Маршрутная система городского пассажирского транспорта. Организация работы на маршрутах. Организация пассажиров на пригородных маршрутах. Обслуживание автобусным транспортом сельского населения. Междугородные перевозки пассажиров.

Организация автобусных перевозок пассажиров в международном сообщении. Организация обслуживания населения легковыми автомобилями и

маршрутными такси. Качество перевозок пассажиров.

Тема 7. УПРАВЛЕНИЕ ПАССАЖИРСКИМИ АВТОМОБИЛЬНЫМИ ПЕРЕВОЗКАМИ

Особенности и принципы управления автомобильными пассажирскими перевозками.

Организационные структуры управления.

Диспетчерское руководство движением автобусов и легковых автомобилей.

Автоматизация управления перевозками пассажиров.

Тарифы и билетные системы на автомобильном пассажирском транспорте.

Контрольно-ревизорская служба на пассажирском автомобильном транспорте.

Тема 8. РЕГУЛИРОВАНИЕ И ЛИЦЕНЗИРОВАНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПАССАЖИРСКИХ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ.

Общие принципы государственного регулирования транспортной деятельности в условиях рынка.

Опыт лицензирования автотранспортной деятельности за рубежом.

Основные положения лицензионной системы на автомобильном транспорте России.

Деятельность Федеральной службы надзора и ее региональных отделений.

2. ВЫБОР ЗАДАНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Для выполнения курсового проекта необходимо иметь исходные данные, представленные в таблицах 1-3.

Таблица 1

Мощность пассажиропотока в час пик

№ варианта	Q пасс.	№ варианта	Q пасс.
1	1900	6	2500
2	2600	7	1400
3	2100	8	1800
4	1700	9	2200
5	2400	0	2300

В таблице даны значения коэффициентов неравномерности пассажиропотоков по каждому часу суток, определяемые по формуле

$$\eta_{ni} = \frac{Q_i}{Q_{\max}}$$

Продолжительность обеденного перерыва водителя от 0,5 до 1 часа.

Время предоставления обеденных перерывов водителя не ранее двух и не позднее пяти часов после начала работы.

Курсовой проект выполняется строго по одному из вариантов. Номер варианта задания определяется числом, составленным из трех последних цифр зачетной книжки студента.

Например: номер зачетной книжки - 217428;
Соответствующий номер варианта - 428.

Таблица 2

Распределение пассажиропотоков по часам суток

Часы суток	№ варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
5-6	0,4	0,5	0,3	0,4	0,3	0,2	0,4	0,4	0,4	0,45
6-7	1,0	0,9	1,0	0,75	0,8	0,95	1,0	0,9	0,8	0,8
7-8	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
8-9	0,8	0,85	0,7	0,9	0,9	0,9	0,7	0,9	0,8	0,9
9-10	0,5	0,45	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,5
10-11	0,4	0,4	0,4	0,3	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4
11-12	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2
12-13	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
13-14	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	0,4	0,6	0,5	0,3
14-15	0,5	0,4	0,4	0,3	0,6	0,6	0,6	0,7	0,6	0,5
15-16	0,6	0,7	0,6	0,5	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
16-17	0,95	0,9	0,8	0,9	0,95	0,8	0,8	0,95	0,8	0,7
17-18	0,9	0,95	0,95	1,0	0,9	0,9	0,95	0,8	0,95	0,95
18-19	0,9	0,8	0,8	0,8	0,6	1,0	0,9	0,7	0,7	0,8
19-20	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5
20-21	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4
21-22	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,45	0,4	0,4
22-23	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2
23-24	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
24-01	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

По первой цифре (в данном случае цифра 4) определяется пассажиропоток - таблица 1 исходных данных.

По второй цифре (в данном случае цифра 2) определяются коэффициенты неравномерности пассажиропотоков по часам суток в прямом и обратном направлениях - таблица 2 исходных данных.

По третьей цифре (в данном случае цифра 8) определяются показатели маршрута – таблица 3 исходных данных.

Таблица 3

Показатели маршрута по вариантам

Показатели	№ варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1.Кол-во промежуточных остановок	17	15	13	18	12	14	19	21	20	22
2.Протяженность маршрута, км	12	10	8	13	7	9	14	16	15	17
3.Техническая скорость, км/ч	21	18	19	22	23	24	25	26	23	25
4.Коэффициент дефицита автобусов	0,9	0,93	0,91	0,95	0,91	0,94	0,98	0,97	0,96	0,92
5.Нулевой пробег, км	5	8	7	4	6	5	4	11	12	13
6.Время остановки на промежуточном пункте, с	20	19	17	18	15	14	12	10	8	6
7.Время стоянки на конечных пунктах, мин.	5	6	7	4	5	6	7	8	9	10

3. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РАБОТЫ

Курсовая работа должна состоять из расчетно-пояснительной записки и графической части, которая служит иллюстрацией к пояснительной записке.

Для выполнения курсовой работы необходимо:

изучить методические указания и разделы курса, соответствующие содержанию курсовой работы;

выписать из таблицы задания исходные данные варианта с указанием номера;

выполнить курсовую работу в соответствии с методическими рекомендациями;

описать выполнение проведенных расчетов и последовательность построения графиков.

Расчетно-пояснительная записка должна содержать исходные данные с указанием номера варианта и необходимые расчеты, приводимые в последовательности их выполнения с краткими пояснениями

Формулы следует записывать сначала в общем виде с расшифровкой значений букв и указанием единиц измерения.

Печатный текст записки должен быть выполнен шрифтом № 14 с шагом 1,5 на листах формата А-4 (размер 297 x 210 мм) в стандартной рамке, а листы пронумерованы. Чертежи выполняются карандашом на миллиметро-

вой бумаге или ватмане формата А-1. Допускается компьютерное выполнение чертежей.

Расчетно-пояснительная записка должна иметь титульный лист, форма которого приведена в приложении 2.

Текст расчетно-пояснительной записки и чертежи графической части брошюруются и представляются на кафедру для проверки в установленные сроки.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Пассажирские потоки в сетях городского маршрутизированного транспорта меняются по часам суток, дням недели, сезонам года, маршрутам и направлениям движения на маршрутах. Для обеспечения оптимального наполнения подвижного состава, соответствующего колебаниям пассажирских потоков, должно меняться количество, вместимость и распределение подвижного состава по транспортной сети. Идеальным было бы непрерывное корректирование распределения подвижного состава на маршрутах 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 по результатам выявления спроса на перевозки и обследования маршрутов движения.

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 в сутки. В период движения наблюдается резкая неравномерность перевозок по часам суток, позволяющая выделить часы "пик" и часы спада пассажиропотоков.

Определению необходимого и достаточного числа автобусов, типу их, установлению режима работы автобусов и водителей, а также составлению расписаний движения и анализу показателей работы, посвящено содержание курсового проекта.

Целью курсовой работы является закрепление теоретических знаний, полученных студентами при изучении дисциплины "Пассажирские перевозки" по организации работы автобусов на городских маршрутах, а также приобретение навыков в решении практических задач и самостоятельного решения вопросов организации перевозок на маршрутах.

ТЕКСТ (СОДЕРЖАНИЕ) КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Студенту необходимо:

Построить эпюру пассажиропотоков по часам суток, определить коэффициенты неравномерности пассажиропотоков по часам суток и направлению.

Графоаналитическим методом определить тип и число автобусов по часам периода движения.

Рассчитать время оборота, время рейса, эксплуатационную скорость автобуса на маршруте.

Определить необходимое количество водителей для обслуживания маршрута и формы работы автобусных бригад.

Составить сводное маршрутное расписание движения автобусов.

Составить ведомость технико-эксплуатационных показателей и обосновать меры по дальнейшему совершенствованию организации перевозок пассажиров на маршруте.

4.1. Графоаналитический метод по выбору типа и определения числа автобусов по часам суток

Для перевозки пассажиров могут быть использованы автобусы различных моделей и вместимости. Однако эффективность использования их далеко неодинакова, если номинальная вместимость не будет соответствовать фактической пассажиронапряженности на маршруте. Использование автобусов малой вместимости при большой мощности пассажиропотоков увеличивает необходимое 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 излишним затратам времени пассажиров на ожидание.

Графоаналитический метод заключается в следующем. В зависимости от мощности пассажиропотока в час пик выбирается ориентировочное значение вместимости автобуса по табл. 4.

Затем по табл. 5 выбираются два типа автобусов, условно названных автобусами большей (q_1) и меньшей (q_2) вместимости, по которым ведется сравнение.

Номинальную вместимость можно установить и через заданный интервал движения в часы «пик» ($I_{\min} = 3-4$ мин) и максимальную величину пассажиропотока:

$$q_n = \frac{Q_{\max} I_{\min}}{60}$$

Таблица 4

Соотношение пассажиропотока и вместимости автобуса

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

Таблица 5

Характеристики вместимости автобуса

Марка и модель автобуса	Число мест для сидения, $q_{сид}$	Общая вместимость автобуса q_n , пасс. При $\gamma=1$
ПАЗ-672(3205)	24	37
ЛиАЗ-677	25	80
ЛиАЗ-5256	30	85
Икарус-260	22	90
Волжанин-6270	46	145
Волжанин-5270	32	117
Икарус-280	37	130

Имея зависимости

$$J_a = \frac{t_0}{A_m} =$$

мин;

$$t_0 = \frac{\ell_m \cdot 60}{V_{\varepsilon}},$$

мин.,

где t_0 – время оборота автобуса на маршруте, мин.; A_m – количество автобусов на маршруте; J_a – интервал движения, мин; ℓ_m – длина маршрута, км; V_{ε} – эксплуатационная скорость движения, км/ч,

строят номограмму (рис.1), по которой можно определить для любого часового пассажиропотока количество автобусов на маршруте и интервал движения. Связь между пассажиропотоком и количеством автобусов на маршруте рассчитывается по формуле

$$A_m = \frac{Q_{\max} \cdot t_0}{q_n}$$

где $Q_{\max}$ – максимальная мощность пассажиропотока, пасс./ч; q_n – номинальная вместимость автобуса, пасс.

Поскольку эксплуатационная скорость не задается время оборота необходимо вычислять по формуле.

$$t_0 = \frac{2L_m}{V_T} + 2nt_{oc} + t_k,$$

где L_m – длина маршрута;

V_T – техническая скорость;

n – число промежуточных остановок;

t_{oc} – время простоя на промежуточной остановке;

t_k – время простоя на конечных остановках.

Построение номограммы.

В верхней таблице номограммы (рис. 1) принимается

$$J_2 = \frac{t_o}{2}$$

$$J_i = \frac{t_o}{i}$$

$$J_1 = t_o$$

$$A_1 = 1 ; A_2 = 2, : \dots A_i = i ,$$

где i – количество автобусов на маршруте.

$$i = A_m = \frac{Q_{\max} t_o}{q_2}$$

Здесь q_2 – номинальная вместимость автобуса, условно названного малой вместимостью.

Для пользования номограммой необходимо построить две опорные точки q_1 и q_2 , как точки пересечения трех лучей.

Первый луч проводится от начала координат графика распределения пассажиропотока по часам суток (ось абсцисс соответствует величине пассажиропотока, а ось ординат часам суток) до клетки A_1 в конце верхней таблицы. Два других луча проводятся из точки на оси абсцисс, соответствующей максимальному пассажиропотоку до клеток A_{m1} и A_{m2}

$$A_{m1} = \frac{Q_{\max} t_o}{q_1}$$

верхней таблицы (рис. 1). При этом работа с номограммой осуществляется следующим образом. Величина пассажиропотока в любой час суток сносится на ось и из этой точки проводятся два луча через опорные точки q_1 и q_2 до верхней таблицы. Концы лучей при этом упираются в клетки, которые пока-

зывают количество автобусов на маршруте (большей и меньшей вместимости) и интервал их движения при данном пассажиропотоке.

Второй этап сравнения показан на рис.2. По оси ординат приводятся значения необходимого количества автобусов A_n при γ_n выбираемой студентом в зависимости от величины пассажиропотока в пределах от 1 до 0,4. Эти значения должны быть скорректированы с учетом качественного обслуживания пассажиров.

1. Корректировка «пиковых» зон проводится в соответствии с возможностью АТП по выпуску автобусов, т.е. с учетом коэффициента дефицита автобусов:

$$A_{\partial}^{ник} = A_{расч.}^{ник} \cdot K_{деф}$$

где $A_{\partial}^{ник}$ - действительное (откорректированное) значение числа автобусов на маршруте;

$A_{расч.}^{ник}$ - необходимое (расчетное) значение количества автобусов на маршруте;

$K_{деф}$ - коэффициент дефицита автобусов.

Максимальный выпуск автобусов должен проводиться в течение всей "пиковой" зоны, которая выбирается студентом самостоятельно, и имеет продолжительность 2-4 часа.

2. Корректировка «допиковой», «межпиковой» и «послепиковой» зон проводится в соответствии с выбором оптимальных величин интервалов движения по времени суток.

Минимальное количество автобусов, которое необходимо иметь на маршруте (A_{min}) рассчитывается исходя из максимально допустимого интервала движения автобусов в часы спада пассажиропотоков по формуле

$$A_{min} = \frac{t_0}{J_{max}}$$

Коэффициент наполнения по часам суток в «межпиковой» зоне устанавливается с учетом уровня качества обслуживания пассажиров

$$\gamma_{ni} = \frac{A_{расч.i}}{A_{qi}}$$

Часовое количество автобусов на маршруте по характерным периодам суток должно быть по возможности одинаковым.

4.2. Расчет потребного числа автобусов и интервалов движения по часам периода движения

Потребное число автобусов по каждому часу определяется согласно выражению

$$A_{расч.} = \frac{Q_{расч.} \cdot t_0 \cdot K_T}{q_H \cdot T \cdot \gamma_H \cdot \eta_H},$$

где $A_{расч.}$ - необходимое число автобусов по конкретному часу;
 $Q_{расч.}$ - значение пассажиропотока по рассчитываемому часу периода движения;
 K_T - коэффициент внутричасовой неравномерности движения
 $K_T = 1,1$;
 η_H - коэффициент неравномерности по направлению движения
 $\eta_H = 1,5$;
 q_H - номинальная вместимость выбранного типа автобуса;
 T - период времени представления информации $T = 1$;
 γ - расчетное значение коэффициента наполнения (принимается студентом)
 t_0 - время оборота автобуса на маршруте

$$t_0 = \frac{2l_m}{V_T} + 2nt_{oc} + t_k,$$

где l_m - длина маршрута;
 V_m - техническая скорость;
 n - число промежуточных остановок на маршруте;
 t_{oc} - время простоя на промежуточной остановке;
 t_k - время простоя на конечных остановках.

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

$$J_{расч.} = \frac{t_0}{A_{расч.}},$$

где $J_{расч.}$ - интервал движения автобусов для определенного часа периода движения.

Полученные значения для $A_{расч.}$ и $J_{расч.}$ заносят в таблицу, форма которой приведена в приложении.

4.3. Определение фактического числа автобусов и распределение их по сменности

В периоде движения наблюдается резкая неравномерность перевозок по часам суток, позволяющая выделить часы "пик" и часы спада пассажиропотоков. Определение фактического числа автобусов и распределение их по

сменности производят графоаналитическим методом. В зависимости от продолжительности работы на линии и времени выхода автобусы подразделяются по сменности на:

- трехсменные, работающие от начала до конца движения без заходов в автотранспортное предприятие (АТП). Водители второй и третьей смен принимают автобус на линии;
- двухсменные утреннего выхода и двухсменные вечернего выхода, работающие без захода в АТП две смены;
- двухсменные с выемкой, работающие на линии в утренние и вечерние часы пик. В часы дневного спада пассажиропотока они снимаются с линии и находятся в отстое;
- односменные утреннего и односменные вечернего выпуска, работающие на линии только одну смену в утренние или вечерние часы движения.

Зная расчетные величины $A_{расч.}$ автобусов по всем часам периода движения строят расчетную диаграмму потребностей автобусов по всем часам периода движения (в приложении 1 см.рис.3).

Площадь диаграммы представляет собой транспортную работу в автомобиле-часах на линии, требующихся для освоения данных перевозок. При равномерном распределении пассажиров по часам периода движения достаточно на линии иметь $A_9 = 260/20 = 13$ автобусов. В действительности же из-за неравномерности пассажиропотоков потребность в утренний час «пик» составляет 20 автобусов и является максимальной. При организации движения автобусов на городских маршрутах необходимо иметь резерв в количестве не менее 5% от общей потребности и не всегда предприятия и объединения могут направлять 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_6^{max} определяется из условия

$$A_{\phi}^{max} = A_{расч.}^{max} \cdot K_{деф},$$

где $A_{расч.}^{max}$ - максимальное расчетное число автобусов;
 $K_{деф}$ - коэффициент дефицита.

В соответствии с этим числом автобусов проводится линия "максимум", автомобиле-часы лежащие выше этой линии, характеризуют дефицит подвижного состава.

В часы спада пассажиропотока (дежурного движения) потребность в автобусах на маршруте определяется не размерами пассажиропотока, а максимально допустимым интервалом движения J_{max} :

$$A_{\phi}^{\min} = \frac{t_0}{J_{\max}}$$

где $J_{\max}$ находится в пределах 15-20 мин.

Количество автобусов, которое нужно иметь на маршруте для обеспечения максимальных интервалов движения в заданных пределах фиксируется линией «min». К автомобиле-часам необходимо добавить еще семь (в приложении 1 на рис.4 знак «+»). За вычетом двух автомобиле-часов, не обеспеченных автобусами в связи с дефицитом транспортная работа составит 265 автомобиле-часов.

Режим движения, соответствующий в приложении 1 на рис.3, осуществить нельзя, т.к. автобус 18 должен работать только 2 часа, а автобусы 16 и 17 работают на линии 5-6 часов, но с недопустимо большим перерывом - 7 часов. 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 временного интервала. Нужно подобрать такое их расположение по вертикали, не добавляя лишних автомобиле-часов, по которому 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 (в приложении 1 рис.4):

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

- свободные клетки области А перемещают по вертикали вниз (рис. 5) в положение В, чтобы иметь желаемую продолжительность рабочих смен водителей. В результате получают разделение автобусов на односменные, двухсменные без выемки и с выемкой и трехсменные.

- 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 часа; один автобус на один, стоящий на перерыве один час. Автомобиле-часы работы автобусов, подменяющих находящихся на обеденном перерыве, отмечаются знаком «К» (компенсация), находящиеся на обеденном перерыве - буквой «П», пересменки автобусных бригад знаком «∇».

Окончательное (фактическое) распределение автобусов по псам периода движения и по сменности представлено в приложении на рис. 5. Фактическое количество автобусов $A_{\text{ФАКТ.}}$ заносят таблицу. Фактический интервал движения определяется по формуле $J_{\phi} = t_0 / A_{\text{факт}}$ и также заносится в таблицу показателей.

4.4. Расчет потребности в водителях

Для расчета потребности в водителях автобусы необходимо сгруппировать по продолжительности их работы на маршруте, анализируя диаграмму рис.5. Исходя из диаграммы, можно сделать вывод, что только один автобус работает в одну смену продолжительностью в $T_m = 6$ часов. Он и составит первую группу. Во вторую группу входят четыре автобуса, работающие три смены общей продолжительностью в 19 часов со сменой водительских бригад на линии в конечных пунктах маршрута. Затем два автобуса двухсменных с выемкой продолжительностью работу $T_m = 15$ часов, один автобус продолжительностью работы 14 часов, и еще один 13 часов. Эти четыре автобуса заходят на отстой в АТП, и смена автобусных бригад происходит в гараже. Остальные автобусы работают в две смены, причем семь автобусов общей продолжительностью $T_m = 14$ часов и два автобуса $T_m = 13$ часов. Смена водителей предусмотрена на линии.

Количество водителей в каждой группе устанавливается из выражения

$$N_{\text{вод}} = \frac{[T_m + 2t_n + 2(t_{n3} + t_{m0})] \cdot A_{\text{гр}} \cdot D_u}{\Phi_6}$$

где T_m – время работы на маршруте по группам автобусов;

t_n – время нулевого пробега по каждому выходу ($2t_n$ принимается, когда автобусы заходят в АТП на отстой),

$t_n = 0,5$ ч;

t_{n3} – время на проведение подготовительно-заключительных операций по каждому выходу;

t_{m0} – время медицинского осмотра водителя перед выездом;

суммарное время $t_{n3} + t_{m0}$ принимается равным 0,4 часа $2(t_{n3} + t_{m0})$ берется тогда, когда автобусы заходят в АТП на отстой;

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

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

Φ_6 – месячный фонд рабочего времени одного водителя, $\Phi_6 = 176$ ч.

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

$$n_{\text{вод}} = \frac{N_{\text{вод}}}{A_{\text{гр}}},$$

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

После этого выбирается форма организации труда водителей, и составляются графики работы водителей всех групп. При организации труда водителей необходимо строго придерживаться нормируемого режима труда и отдыха, чередования утренних, дневных и вечерних смен работы и сверхуроч-

ных работ. Специфические условия организации перевозок пассажиров приводят к тому, что, как правило, не удастся установить рабочий день нормируемой продолжительности. Время работы за смену в зависимости от выхода может быть различным, поэтому применяется помесичный учет рабочего времени, при котором продолжительность смены может быть больше или меньше нормируемой, но общее время работы за месяц не должно превышать месячного фонда.

При помесичном учете рабочего времени продолжительность одной смены для водителей допускается не более 10 часов, а с разрешения Минтранса РФ и при согласовании с выборными органами - не более 12 часов. При разрывной смене и двух выходах продолжительность перерыва должна быть не менее двух часов.

Для водителей автобусов каждой групп 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 невыполнен, то их нужно скомпенсировать. Если компенсацию провести не удастся и имеет место переработка или недоработка в целом, то надо скорректировать число водителей, необходимых для маршрута на каждый день.

$$N_{вод} = \frac{АЧ_{сут} \cdot 30}{\Phi_{\phi}}$$

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

Затем определяют среднее число водителей, приходящиеся на один автобус

$$n_{вод} = \frac{N_{вод}}{A_{\phi}^{max}}$$

Это необходимо для того, чтобы сравнить и уточнить округленные значения предыдущего расчета потребного количества водителей для групп автобусов. Затем уточненные значения взять за основу и для них рассчитать месячные фонды рабочего времени. В целом они должны соответствовать нормативам. Для схемных групп водителей составляют графики их работы и представляют в виде таблицы (см. табл.6).

Таблица 6

График работы водителей

Водители	Числа месяца																Итого за- план. часов
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	...	28	29	30	
Первый	1	1	0	2	2	В	1	1	0	2	2	В	...	2	2	В	176,0
Второй	2	0	1	1	В	2	2	0	1	1	В	2	...	1	В	2	176,0
Третий	В	2	2	0	1	1	В	2	2	0	1	1	...	0	1	1	176,0

В табл.6 приведены следующие обозначения: I - первая смена работы; 2 - вторая смена работы; В - выходной день; 0 - дополнительный день для межсменного отдыха.

Такой график составляется для двухсменного автобуса с большой продолжительностью смены и трех водителях на один автобус. В других случаях будут свои графики.

4.5. Составление рабочего (автобусного) расписания

Рабочее (автобусное) расписание составляется по каждому выходу автобуса и выдается водителю при выезде из АТП или на линейном диспетчерском пункте. Необходимо составить расписание движения для первого выхода автобуса. В расписании указывают время выезда из АТП и прибытие на начальную (конечную) остановку маршрута, продолжительность смены, время обеда и отстоя, если он есть, время пересменки. В таблице расписания по вертикали записывают наименование конечных и контрольных промежуточных пунктов маршрута, а по горизонтали по каждому рейсу указывают время (ч, мин) прохождения автобусом контрольных пунктов. Кроме конечных пунктов в расписании необходимо указать произвольно 2-3 контрольных пункта на промежуточных остановках. Зная длину маршрута, расстояния по перегонам маршрута, число остановок, техническую скорость и время простоя на промежуточных и конечных остановках, нетрудно определить время рейса и прибытие в контрольные пункты по каждому рейсу. Пример составления рабочего расписания приведен в приложении.

4.6. Определение основных технико-эксплуатационных и экономических показателей

4.6.1. Время автобусов в наряде T_n ч

$$T_n = T_m + T_0 + T_{n3},$$

Где T_m - время непосредственной работы на маршруте (линии). Оно зависит от группы автобусов и определяется по диаграмме рис.5.

$$T_m^{сут.} = \sum_1^{A_{\phi}^{max}} t_{mi}; T_m^{мес} = T_m^{сут.} \cdot 30$$

T_0 - время, затраченное на нулевой пробег.

$$T_0^{сут.} = t_n \cdot A_{\phi}^{маа}, T_0^{мес} = T_0^{сут.} \cdot 30;$$

T_{n3} - время, затраченное на подготовительно-заключительные операции и медицинский осмотр.

$$T_{n3}^{сут.} = (t_{n3} + t_{m0}) \cdot A_{\phi}^{max}, T_{n3}^{мес} = T_{n3}^{сут.} \cdot 30;$$

$2(t_{n3} + t_{m0})$ - принимается, когда автобусы возвращаются на отстой в ПАТП или пересменка проходит в гараже;

$$T_n^{мес} = T_m^{мес} + T_0^{мес} + T_{n3}^{мес}$$

Определяется также месячное время отстоя за сутки $T_{отст}^{сут}$ и месяц $T_{отст}^{сут} \cdot 30$.

4.6.2. Пробег автобусов

Пробег на маршруте, км - L_m

$$L_m = V_{\varepsilon} \cdot T_m, L_m^{мес} = L_m \cdot 30,$$

где V_{ε} – эксплуатационная скорость, равная

$$V_{\varepsilon} = \frac{2\ell_m}{t_0};$$

Нулевой пробег L_0

$$L_0 = T_0 \cdot V_T, L_0^{мес} = L_0 \cdot 30$$

Общий пробег

$$L_{об} = L_m + L_0, L_{об}^{мес} = L_{об} \cdot 30$$

4.6.3. Коэффициент использования пробега

$$\beta = \frac{L_m}{L_{об}}$$

4.6.4. Число рейсов автобусов Z_p

$$Z_p^{сут} = \frac{T_m}{0,5 \cdot t_0}, Z_p^{мес} = Z_p^{сут} \cdot 30$$

4.6.5. Списочное число автобусов A_c

$$A_c = \frac{A_{\phi}^{max}}{\alpha_u(\phi)}$$

4.6.6. Провозная возможность маршрута Q_m , пасс.

$$Q_m^{сут} = A_{\phi}^{max} \cdot q_n, Q_m^{мес} = Q_m^{сут} \cdot 30$$

4.6.7. Количество перевезенных пассажиров $Q_{пасс}$

$$Q_{\text{сут}} = \frac{q_n \cdot \gamma_n \cdot V_{\text{э}} \cdot T_m}{\ell_{\text{ен}}}, Q_{\text{мес}} = Q_{\text{сут}} \cdot 30$$

4.6.8. Пассажирооборот P , пасс.км

$$P_{\text{сут}} = Q_{\text{сут}} \cdot \ell_{\text{ен}}, P_{\text{мес}} = P_{\text{сут}} \cdot 30$$

4.6.9. Выработка на один списочный автобус $Q_{\text{сп}}$, в пассажирах

$$Q_{\text{сп}}^{\text{сут}} = \frac{Q_{\text{сут}}}{A_c}, Q_{\text{сп}}^{\text{мес}} = Q_{\text{сп}}^{\text{сут}} \cdot 30;$$

$P_{\text{сп}}$ в пассажирокилометрах

$$P_{\text{сп}}^{\text{сут}} = \frac{P_{\text{сут}}}{A_c}, P_{\text{сп}}^{\text{мес}} = P_{\text{сп}}^{\text{сут}} \cdot 30.$$

4.6.10. Выработка на одно пассажирское место

$$Q_{\text{пм}}^{\text{сут}} = \frac{Q_{\text{сп}}^{\text{сут}}}{q_n}, Q_{\text{пм}}^{\text{мес}} = \frac{Q_{\text{сп}}^{\text{мес}}}{q_n};$$

в пассажирокилометрах

$$P_{\text{пм}}^{\text{сут}} = \frac{P_{\text{сп}}^{\text{сут}}}{q_n}, P_{\text{пм}}^{\text{мес}} = P_{\text{сп}}^{\text{мес}} / q_n$$

4.6.11. Доходы D , руб.

Всего

$$D_{\text{сут}} = T_c \cdot Q_{\text{сут}} (1 - Q_{\text{б}}), D_{\text{мес}} = D_{\text{сут}} \cdot 30$$

где T_c – тарифная ставка;

$Q_{\text{сут}}$ – количество перевезенных пассажиров;

$Q_{\text{б}}$ – доля пассажиров, пользующихся правом бесплатного проезда.

На один автобус D_a , руб.

$$D_a^{\text{сут}} = \frac{D_{\text{сут}}}{A_c}, D_a^{\text{мес}} = D_a^{\text{сут}} \cdot 30,$$

на одно пассажирское место $D_{\text{пм}}$, руб.

$$D_{\text{пм}}^{\text{сут}} = \frac{D_a^{\text{сут}}}{q_n}, D_{\text{пм}}^{\text{мес}} = D_{\text{пм}}^{\text{сут}} \cdot 30,$$

на один час работы $D_{\text{ч}}$, руб.

$$D_{\text{ч}} = \frac{D_{\text{сут}}}{T_m}.$$

4.7. Выявление путей повышения эффективности автобусных перевозок

В этом разделе необходимо сравнить расчетные данные, технико-эксплуатационные и экономические показатели с показателями пассажирских предприятий, объединений региона работы студента-заочника, дать анализ их и предложить пути улучшения работы автобусов и повышения показателей использования.

4.8. Пояснения к выполнению графической части проекта

Как было указано ранее, графическая часть выполняется карандашом на ватмане или миллиметровой бумаге форматом А-1 (576x814) и должна состоять из 3-х листов.

На первом листе должна быть представлена номограмма для определения потребного количества автобусов на маршруте и график корректировки выпуска автобусов на маршрут.

На втором листе изображают начальную, переходную и окончательных диаграммы определения числа и сменности работы автобусов согласно рисунков 3, 4 и 5 в приложении 1. Приводят условные обозначения и на конечной диаграмме указывают группы автобусов по сменности.

На третьем листе представляют сводный график движения автобусов за 1-1,5 часа с начала движения и рабочее расписание (см. приложение).

При построении сводного графика движения автобусов по оси ординат откладывают длину маршрута в км и проводят горизонтальные линии, соответствующие остановочным пунктам на маршруте. По оси абсцисс откладывают время (1-1,5 часа) в минутах и строят графики движения автобусов, организуя движение из двух конечных пунктов маршрута навстречу друг другу. Зная величину технической скорости и длину каждого перегона (принимается студентом исходя из числа остановок и рекомендуемых длин перегонов), а также время простоя на промежуточных и конечных остановках, нетрудно графически изобразить время оборота автобуса. Известно также фактическое число автобусов и интервал движения по каждому часу периода движения. Все это закладывается при построении сводного графика.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Гудков В.А., Миротин Л.Б., Вельможин А.В., Ширяев С.А. Пассажирские автомобильные перевозки: Учебник – М.Горячая линия – Телеком, 2004 (6) – 447 с.
2. Блатнов М.Д. Пассажирские автомобильные перевозки. Учебник – М.Транспорт, 1981 – 198 с.
3. Володин Е.П., Громов И.И. Организация и планирование перевозок пассажиров автомобильным транспортом: Учебник – М. Транспорт, 1982 – 196 с.
4. Гудков В.А., Миротин Л.Б. Технология, организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками: Учебник – М. Транспорт, 1997 – 254 с.
5. Ефремов И.С., Кобозев В.М., Юдин В.А. Теория городских пассажирских перевозок: Учебное пособие – М. Высшая школа, 1980 – 587 с.
5. Транспортная логистика: Учебник (Под редакцией Л.Б.Миротина) – М.Экзамен, 2002 – 511 с.
6. Логистика: общественный пассажирский транспорт: Учебник – М.Экзамен, 2003 – 223 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

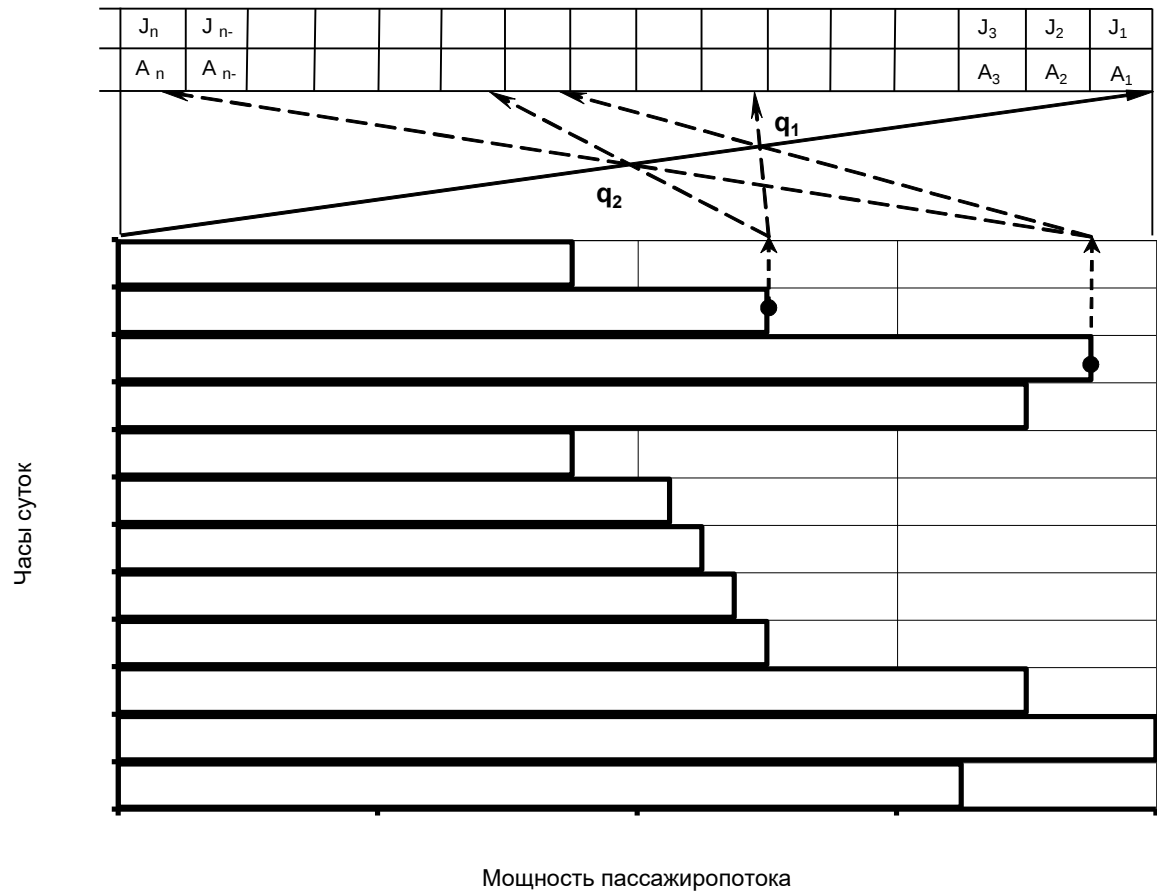


Рис.1. Номограмма для определения потребного количества автобусов на маршруте

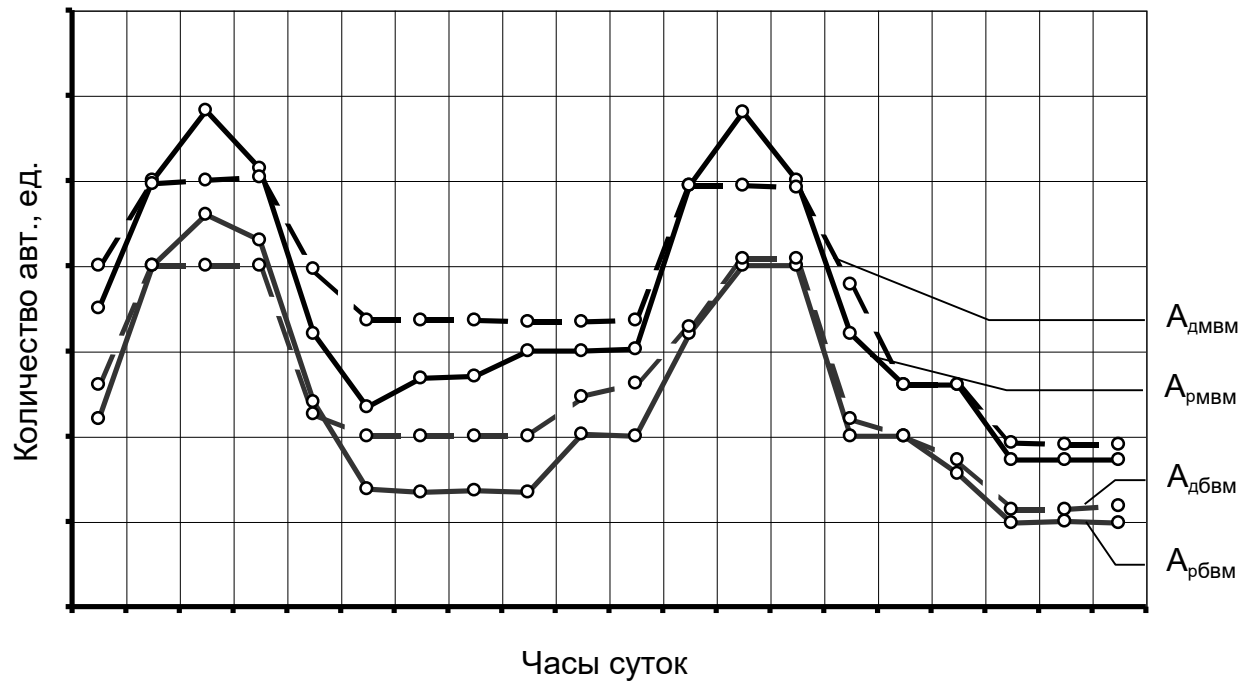


Рис. 2. Корректировка выпуска автобусов на маршрут

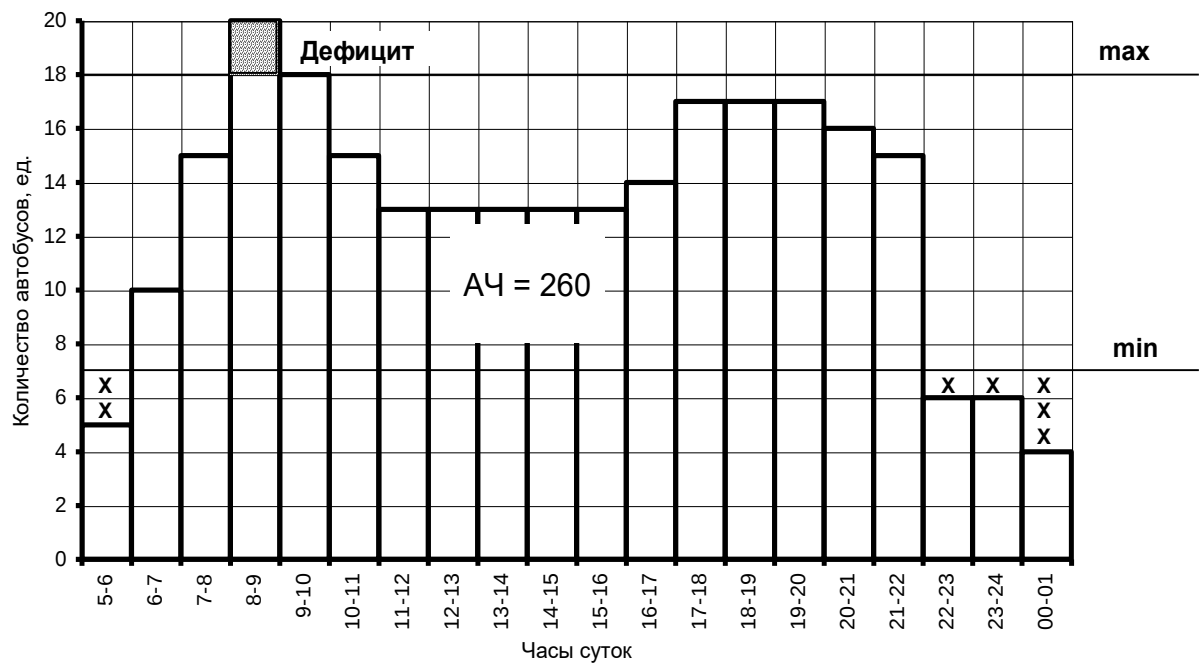


Рис. 3. Расчетное распределение автобусов по часам периода движения

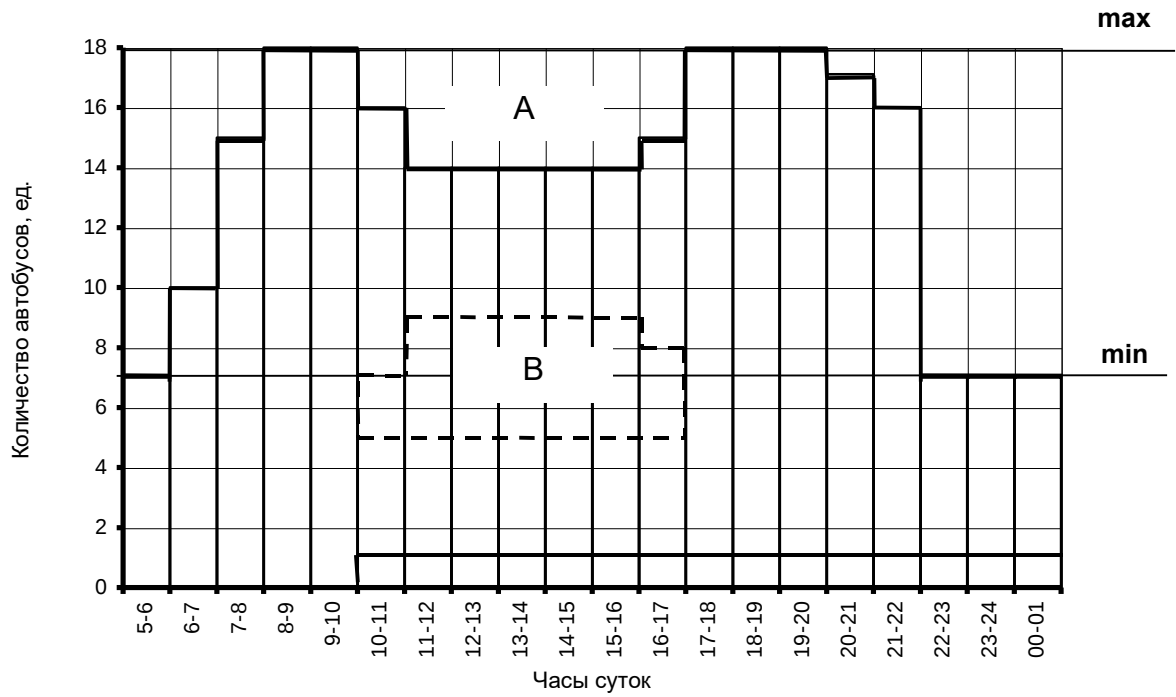
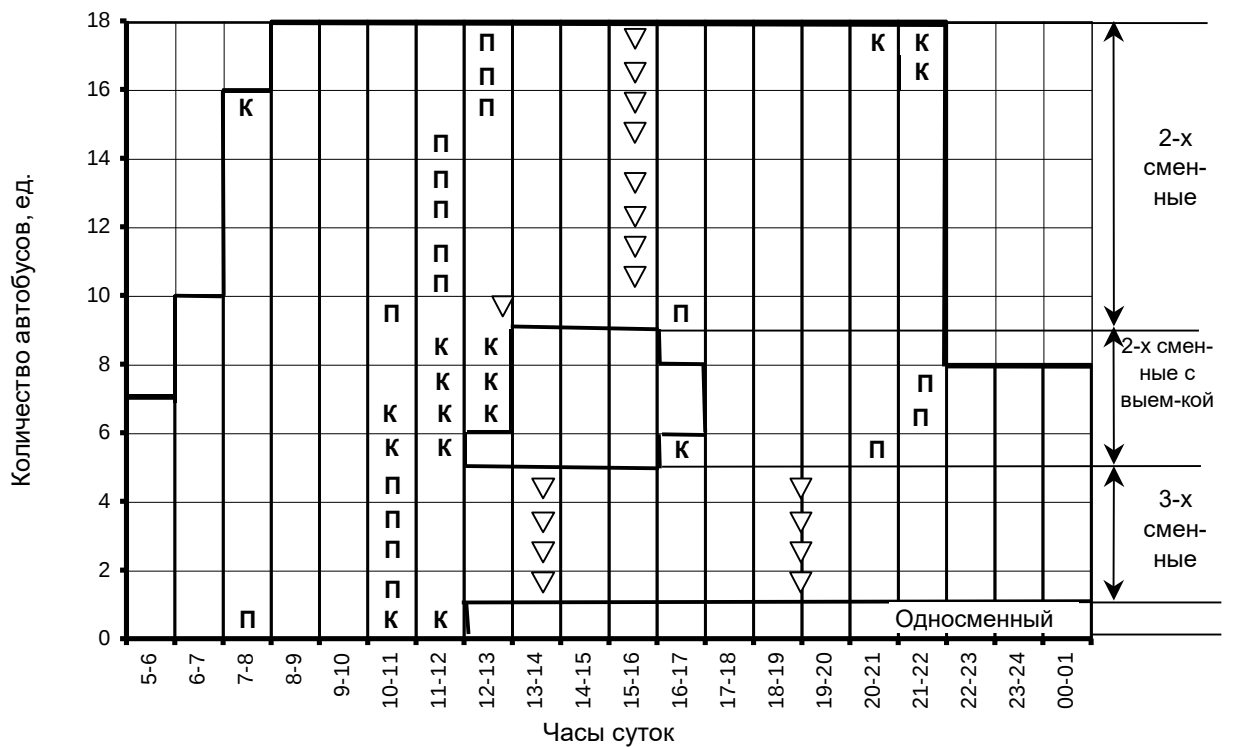


Рис. 4. Промежуточное распределение автобусов

Рис. 5. Фактическое распределение автобусов по часам
Периода движения и сменностям

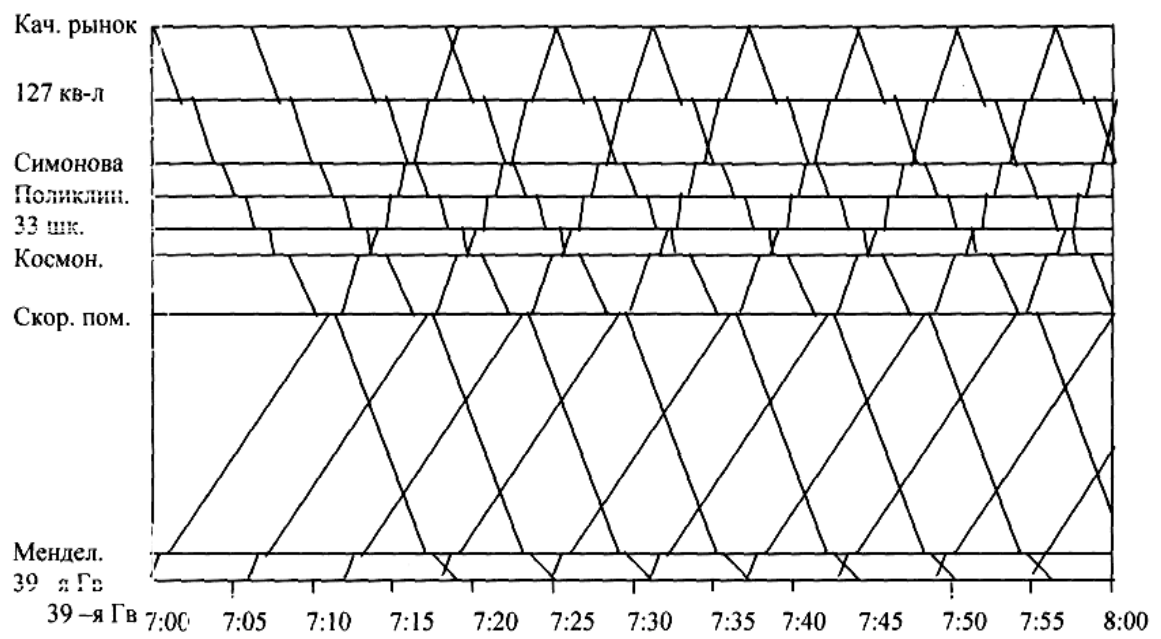


Рис. 6. Сводный график движения автобусов

Приложение 2

Таблица 1

Расчетные показатели маршрута

Часы суток	Показатели				
	$Q_{\text{расч}}$	$A_{\text{расч}}$	$J_{\text{расч}}$	$A_{\text{ф}}$	$J_{\text{ф}}$
06-07					
07-08					
08-09					
09-10					
10-11					
11-12					
12-13					
13-14					
14-15					
15-16					
16-17					
17-18					
18-19					
19-20					
20-21					
21-22					

РАБОЧЕЕ РАСПИСАНИЕ

Время выезда из АТП первой смены: 4 ч 45 мин
 Время прибытия в начальный пункт маршрута: 5 ч
 Время возвращения в АТП: 10 ч 23 мин
 Время отстоя: с 10 ч 30 мин до 18 ч 40 мин
 Время выезда из АТП во вторую смену: 18 ч 40 мин
 Время прибытия в начальный пункт: 19 ч 04 мин
 Время возвращения в гараж: 23 ч 39 мин

Таблица 1

Расписание движения автобуса на маршруте

Контрольные пункты				
Камская	Центральный рынок	Городок	Обувная фабрика	Гараж
5.00	5.14	5.26	5.36	5.48
6.41	6.27	6.15	6.05	5.53
6.46	7.00	7.12	7.22	7.34
8.27	8.13	8.01	7.51	7.38
8.32	8.06	8.58	9.08	9.20
10.13	9.59	9.47	9.37	9.25
19.04	19.18	19.30	19.40	19.52
20.45	20.31	20.19	20.09	19.57
20.50	21.04	21.16	21.26	21.38
22.31	22.17	22.05	21.55	21.43
22.36	22.50	23.02	23.12	23.24