

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное бюджетное государственное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Оренбургский государственный университет»

Н.В. Якунина, Н.Н. Якунин

# **ПЕРЕВОЗКИ ПАССАЖИРОВ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ**

ПРАКТИКУМ

Рекомендовано ученым советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» для обучающихся по программам высшего образования по направлениям подготовки 23.03.01, 23.04.01 Технология транспортных процессов

Оренбург  
2017

УДК 656.02(075.8)

ББК 39.18я 73

Я 49

Рецензент – кандидат технических наук А. А. Филиппов

**Якунина, Н.В.**

Я 49 Перевозки пассажиров автомобильным транспортом: практикум/  
Н.В.Якунина, Н.Н.Якунин; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ,  
2017. – 125 с.

**ISBN 978-5-7410-1684-8**

Учебное пособие содержит перечень рекомендаций, необходимых для выполнения курсового проекта (работы), решения задач связанных с организацией и технологией пассажирских перевозок автомобильным транспортом с указанием необходимого материала, последовательности работ и обработки полученных данных.

Учебное пособие предназначено для выполнения практических занятий, курсового проекта (работы) по учебным дисциплинам «Пассажирские перевозки», «Технология пассажирских перевозок», «Организация и технология перевозки пассажиров» направления «Технология транспортных процессов» уровней бакалавриата, специалитета, магистратуры для студентов автотранспортных специальностей и направлений. Изложенные вопросы могут быть полезны специалистам автомобильного транспорта в практической деятельности.

УДК 656.02(075.8)

ББК 39.18я 73

ISBN 978-5-7410-1684-8

© Якунина Н.В.

Якунин Н.Н., 2017

© ОГУ, 2017

## Содержание

Введение .....	5
Часть 1 Задания для практических занятий .....	7
1 Задание 1. Определение пассажиропотока по часам суток в прямом и обратном направлении в будние и выходные дни .....	7
2 Задание 2. Выбор подвижного состава на маршрут.....	11
3 Задание 3 Определение количества подвижного состава на маршруте ...	12
4 Задание 4. Корректировка интервалов движения .....	17
Часть 2 Методические указания по выполнению курсового проекта «Технология пассажирских перевозок по маршруту» .....	25
5 Характеристика исследуемого маршрута .....	27
6 Организация движения автобусов на маршруте .....	28
6.1 Анализ пассажиропотоков на исследуемом маршруте .....	28
6.2. Выбор подвижного состава на маршруте .....	32
6.2.1 Критерий выбора рационального типа автобуса .....	36
6.2.2 Определение количества подвижного состава на маршруте .....	37
6.2.3 Корректировка интервалов движения и количества автобусов .....	41
6.3. Организация труда водителей .....	48
6.3.1 Определение необходимого количества автомобиле-часов работы на линии и расчет сменности работы водителей .....	61
6.3.2 Определение рационального времени предоставления водителям обеденных и внутрисменных перерывов .....	62
6.3.3 Выравнивание продолжительности работы автобусов по различным выходам .....	63
6.3.4 Установление времени обеденных перерывов .....	65
6.4 Организация труда автобусных бригад .....	67
6.4.1 Строенная форма организации труда .....	67
6.4.2 Двухсполовинная форма организации труда .....	67
6.4.3 Сдвоенная форма организации труда .....	68

6.4.4	Одиночная форма организации труда .....	68
6.4.5	Полуторная форма организации труда .....	69
7	Составление расписания движения автобусов на маршруте .....	71
7.1	Графический метод .....	71
7.2	Табличный метод .....	75
8	Технико-эксплуатационные и экономические показатели работы маршрута .....	79
9	Определение структуры подвижного состава городского пассажирского транспорта с учётом пропускной способности маршрутной улично-дорожной сети .....	86
9.1	Методика определение структуры подвижного состава городского пассажирского транспорта с учётом пропускной способности маршрутной улично-дорожной сети .....	86
9.2	Реализация методики определения структуры подвижного состава городского пассажирского транспорта с учётом пропускной способности городской маршрутной улично-дорожной сети (на примере г. Оренбурга) ...	95
10	Составление паспорта маршрута .....	105
	Список использованных источников .....	110
	Приложение А. Варианты заданий .....	111
	Приложение Б. Содержание паспорта маршрута .....	117

## Введение

Настоящее учебное пособие содержит примеры решения задач по учебным дисциплинам «Пассажирские перевозки», «Технология пассажирских перевозок», «Организация и технология перевозки пассажиров» направления «Технология транспортных процессов» для уровня бакалавриата, специалитета, магистратуры для студентов автотранспортных специальностей и направлений, материалы, способствующих выполнению курсовой работы (проекта) с целью закрепления и углубления знаний, полученных на теоретических занятиях, приобретения навыков разработки технологии пассажирских перевозок.

Учебное пособие состоит из двух частей.

Первый раздел предназначен для проведения практических занятий и решения локальных задач технологии пассажирских перевозок. Практические задания являются простейшими оценочными средствами для проверки знаний студентов и помогут при выполнении курсового проекта.

Остальные разделы описывают теоретический материал, необходимый для выполнения курсового проекта (работы) с примерами его выполнения. Учебное пособие также включает разделы 6, 7 повышенной сложности, задания на которые может быть выдано студентам, успешно освоившим материал предыдущих разделов (магистрантов).

Цель курсового проекта (работы)- закрепить и углубить полученные теоретические знания, научить студента самостоятельно решать вопросы технологической подготовки, организации перевозок пассажиров автомобильным транспортом при осуществлении регулярных городских перевозок по заданным маршрутам:

- определения потребности в транспортных средствах;
- организации труда водителей,
- организации движения подвижного состава автомобильного транспорта;
- составление расписания работы маршрута.

Особое значение придается знанию организационных и эксплуатационных проблем, экономических, социологических вопросов, эффективного использования энергетических, сырьевых, материальных и трудовых ресурсов на пассажирском автомобильном транспорте.

Курсовой проект (работа) является инструментом проверки уровня полученных знаний. Освоив порядок определения всех показателей, студент научиться самостоятельно решать вопросы технологии и организации пассажирских перевозок автомобильным транспортом.

Рассматриваемая технология организации пассажирских перевозок может быть применена и для регулярного пригородного сообщения с маршрутами, основная часть которых проходит по городской улично-дорожной сети и пассажиропотоками, близкими к городским.

## Часть 1 Задания для практических занятий

### 1 Задание 1. Определение пассажиропотока по часам суток в прямом и обратном направлении в будние и выходные дни

Цель работы – построить эпюры (диаграммы) распределения пассажиропотока по часам суток в прямом и обратном направлении на маршруте в будние и выходные дни.

Исходными данными является суточный пассажиропоток на маршруте:

- всего в будние дни, в том числе, % пассажиров, перемещающихся в прямом направлении;

- всего в выходные дни, в том числе, % пассажиров перемещающихся в прямом направлении.

На основании коэффициента распределения пассажиропотока по часам суток и суточного объёма перевозок на маршруте необходимо определить количество пассажиров, перемещающихся в прямом и обратном направлении по часам суток в будние и воскресные дни, построить диаграмму распределения пассажиропотока.

Каждому студенту преподавателем выдаются варианты заданий индивидуально (приложение А.1, А.2) .

Часовой пассажиропоток на маршруте определяется по формуле:

$$Q_{\text{час}} = Q_{\text{сут}} \cdot \eta_n, \quad (1.1)$$

где  $Q_{\text{сут}}$  – суточный объём перевозок по маршруту, пасс;

$\eta_n$  – коэффициент неравномерности пассажиропотока по каждому часу, %.

Пример.

Исходные данные: Суточный пассажиропоток на маршруте составляет:

- всего в будние дни - 20220 пассажира:

- % пассажиров в прямом направлении составляет 55 % .

- в выходные дни - всего 15400 пасс.:

- % пассажиров в прямом направлении составляет 58 %.

Коэффициент неравномерности по часам суток приведен в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Коэффициент неравномерности пассажиропотока

Время суток	Значения коэффициента неравномерности пассажиропотока по часам суток (в %)	Время суток	Значения коэффициента неравномерности пассажиропотока по часам суток (в %)
6.00-7.00	0,5	15.00-16.00	5
7.00-8.00	0,6	16.00-17.00	4
8.00-9.00	16	17.00-18.00	10,7
9.00-10.00	8	18.00-19.00	9
10.00-11.00	7	19.00-20.00	9
11.00-12.00	6	20.00-21.00	6
12.00-13.00	5	21.00-22.00	3
13.00-14.00	4,6	22.00-23.00	0,5
14.00-15.00	4,8	23.00-24.00	0,3

Решение:

В будние дни в прямом направлении по маршруту будет перемещаться 11121 пассажир (20220\*0,55=11121), в обратном направлении – 9099 (20220-11121=9099).

Аналогично, рассчитываем для выходных дней:

- в прямом направлении - 8932 пасс. (15400\*0,58= 8932);

- в обратном направлении – 6468 пасс. (15400 - 8932=6468).

Коэффициент неравномерности по часам суток приведен в таблице 1.1, в соответствии с которым определяем часовой пассажиропоток и заносим в таблицу 1.2.

Таблица 1.2 – Пассажиропоток по часам суток

Время суток	Будние дни, прямое направление, пасс./ч	Будние дни, обратное направление, пасс./ч	Выходные дни, прямое направление, пасс./ч	Выходные дни, обратное направление, пасс. /ч	Будние дни, прямое и обратное направление, пасс./ч
1	2	3	4	5	6
6.00-7.00	46	46	45	33	92
7.00-8.00	68	55	54	39	123



Продолжение таблицы 1.2.

1	2	3	4	5	6
8.00-9.00	1110	1456	894	647	2566
9.00-10.00	1330	728	1072	771	2058
10.00-11.00	788	637	626	453	1425
11.00-12.00	668	546	536	389	1214
12.00-13.00	557	455	447	324	1012
13.00-14.00	512	419	411	298	931
14.00-15.00	534	437	429	311	971
15.00-16.00	557	455	447	324	1012
16.00-17.00	445	364	358	259	809
17.00-18.00	1190	970	955	690	2160
18.00-19.00	1223	819	980	710	2042
19.00-20.00	1001	819	802	583	1820
20.00-21.00	668	546	536	389	1214
21.00-22.00	334	273	268	195	607
22.00-23.00	56	46	45	33	102
23.00-24.00	34	28	27	20	62
Итого	11121	9099	8932	6468	20220
Q <sub>max</sub>					2566

На основании таблицы 1.2 строим эпюру в будние (рисунок 1.1) и выходные дни (рисунок 1.3).

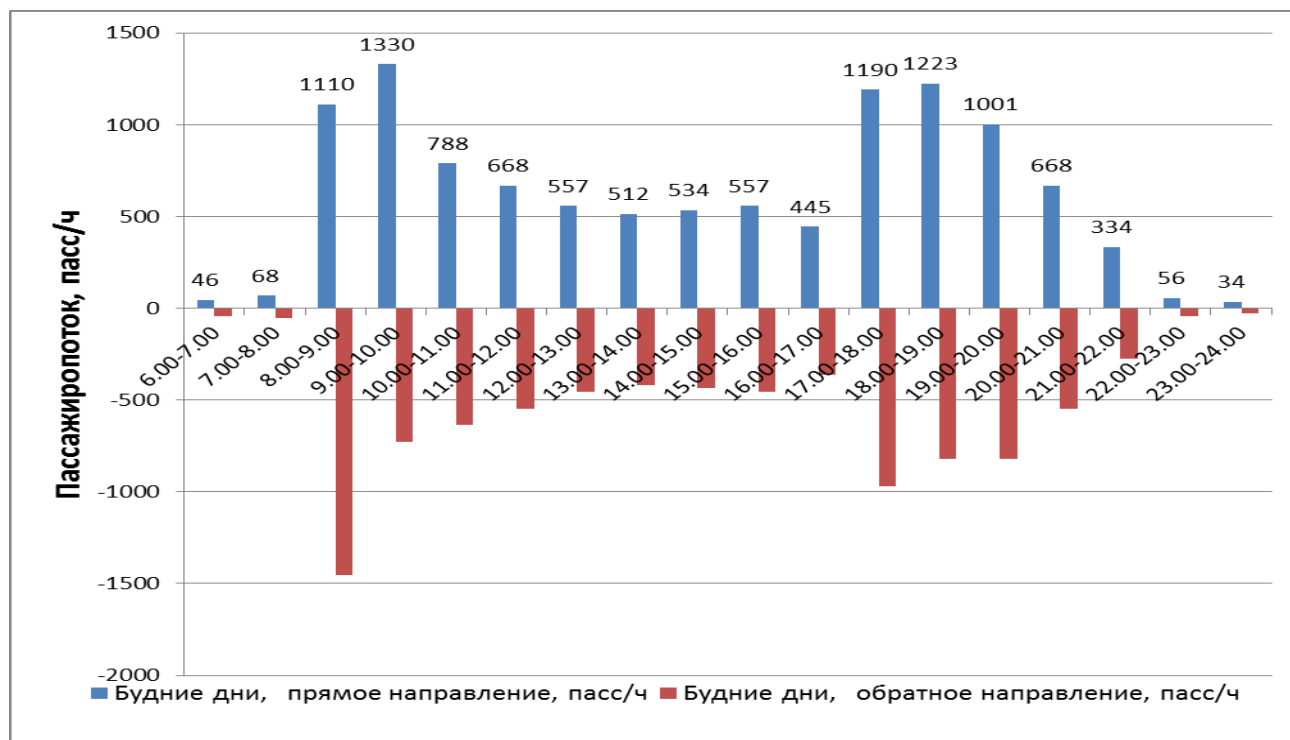


Рисунок 1.1 – Эпюра распределения пассажиропотока в будние дни

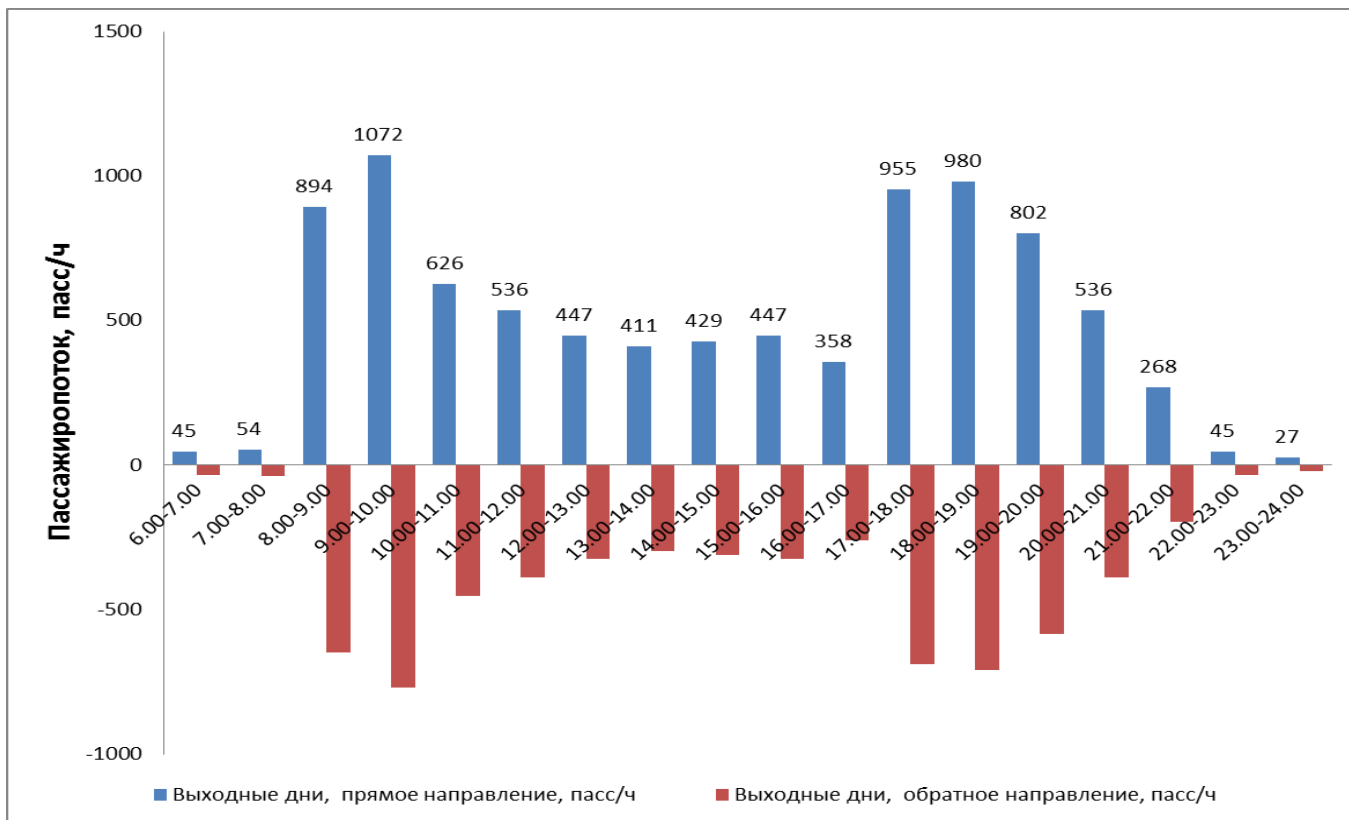


Рисунок 1.2 – Эпюра распределения пассажиропотока в выходные дни

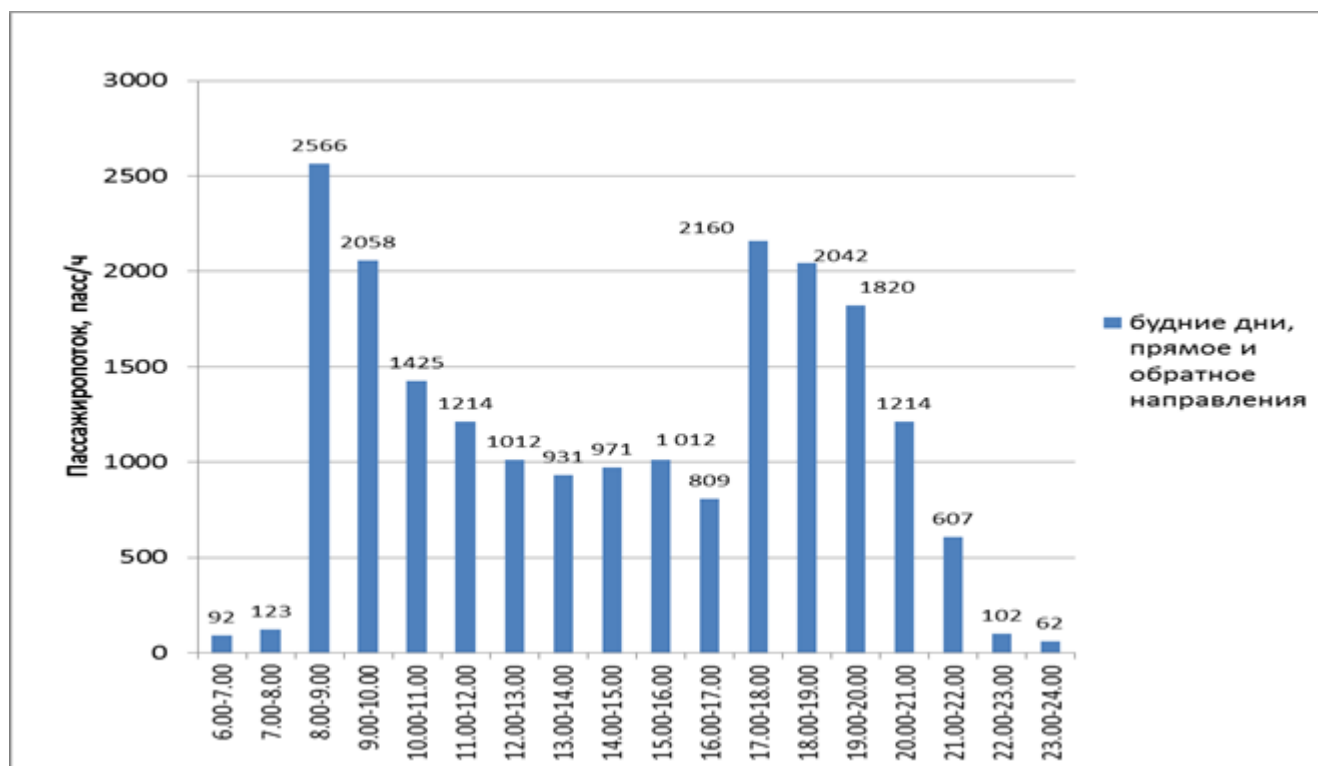


Рисунок 1.3 – Эпюра распределения пассажиропотока в будние дни в прямом и обратном направлениях

## 2 Задание 2. Выбор подвижного состава на маршрут

Исходные данные: таблица 1.2.

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

$$q = \frac{Q_{\max} I}{60}, \quad (2.1)$$

где  $Q_{\max}$  - максимальный пассажиропоток в часы пик, пасс./ч;

$I$  - плановый интервал движения в часы пик, мин.

Исходя из фактического пассажиропотока, для городских маршрутов (в зависимости от численности городского населения) целесообразно применять интервал движения в час пик  $2 \div 7$  минут.

В соответствии с  $Q_{\max} = 2566$  пасс/ч необходимо определить рациональную вместимость автобуса для часа пик, а также для сравнения подобрать автобусы с вместимостью больше рациональной и меньше рациональной.

Для интервала, равного 2 мин, рациональная вместимость автобуса равна

$$q = \frac{2566 * 2}{60} \approx 86 \text{ пасс.}$$

Марки (модели) автобусов выбирают, исходя из пассажироместимости:

- рациональной ( $q \approx 86$  пасс.),
- менее рациональной ( $q$  менее 86 пасс.),
- более рациональной, ( $q$  более 86 пасс.) (см. Краткий автомобильный справочник) (таблица 2.1).

Таблица 2.1 - Выбор модели подвижного состава

Характеристики подвижного состава	Подвижной состав		
	вместимости менее рациональной	Рациональной вместимости	вместимости более рациональной
Марка (модель) автобуса	МАРЗ 42191	МАРЗ 104С-21	ПАЗ 5272
Класс автобуса	М3, кл.І	М3, кл.І	М3, кл.І
Пассажировместимость, всего пассажиров	80	89	104
в т.ч. сидящих пассажиров	26+1	29+1	33+1

Привести внешний вид и технические характеристики выбранных моделей автобусов.

### 3 Задание 3. Определение количества подвижного состава на маршруте

Исходные данные: таблица 1.2, 2.1.

Необходимое количество подвижного состава для каждого часа работы на маршруте можно определить с помощью формулы

$$A_{расч} = \frac{Q_{расч} t_{об}}{q_H}, \quad (3.1)$$

где  $t_{об}$  – время оборота автобуса на маршруте, ч; для расчёта примем 1,5 ч.

$Q_{расч}$  – пассажиропоток по рассчитываемому часу, пасс/ч;

$q_H$  – номинальная вместимость выбранной модели автобуса, пасс.

Полученные данные заносим в таблицу 3.1.

Таблица 3.1 – Определение количества автобусов

Время суток	Пассажиропоток в будние дни, прямое и обратное направление, пасс./ч	Количество автобусов вместимостью менее рациональной, шт. <i>А.м.рац.</i>	Количество автобусов рациональной вместимости, шт. <i>А.рац.</i>	Количество автобусов вместимостью более рациональной, шт. <i>А.б.рац.</i>
1	2	3	4	5
6.00-7.00	92	2	2	2
7.00-8.00	123	3	3	2

Продолжение таблицы 3.1.

1	2	3	4	5
8.00-9.00	2566	49	44	38
9.00-10.00	2058	39	35	30
10.00-11.00	1425	27	25	21
11.00-12.00	1214	23	21	18
12.00-13.00	1012	19	18	15
13.00-14.00	931	18	16	14
14.00-15.00	971	19	17	15
15.00-16.00	1012	19	18	15
16.00-17.00	809	16	14	12
17.00-18.00	2160	41	37	32
18.00-19.00	2042	39	35	30
19.00-20.00	1820	35	31	27
20.00-21.00	1214	23	21	18
21.00-22.00	607	12	11	9
22.00-23.00	102	2	2	2
23.00-24.00	62	2	2	1
Итого	20220			
max	2566	49	44	38

Возможно графическое определение количества автобусов номинальной вместимостью  $q_n$ .

Для этого:

1. Строится график пассажиропотока по часам суток в прямом и обратном направлениях (рисунок 3.1).

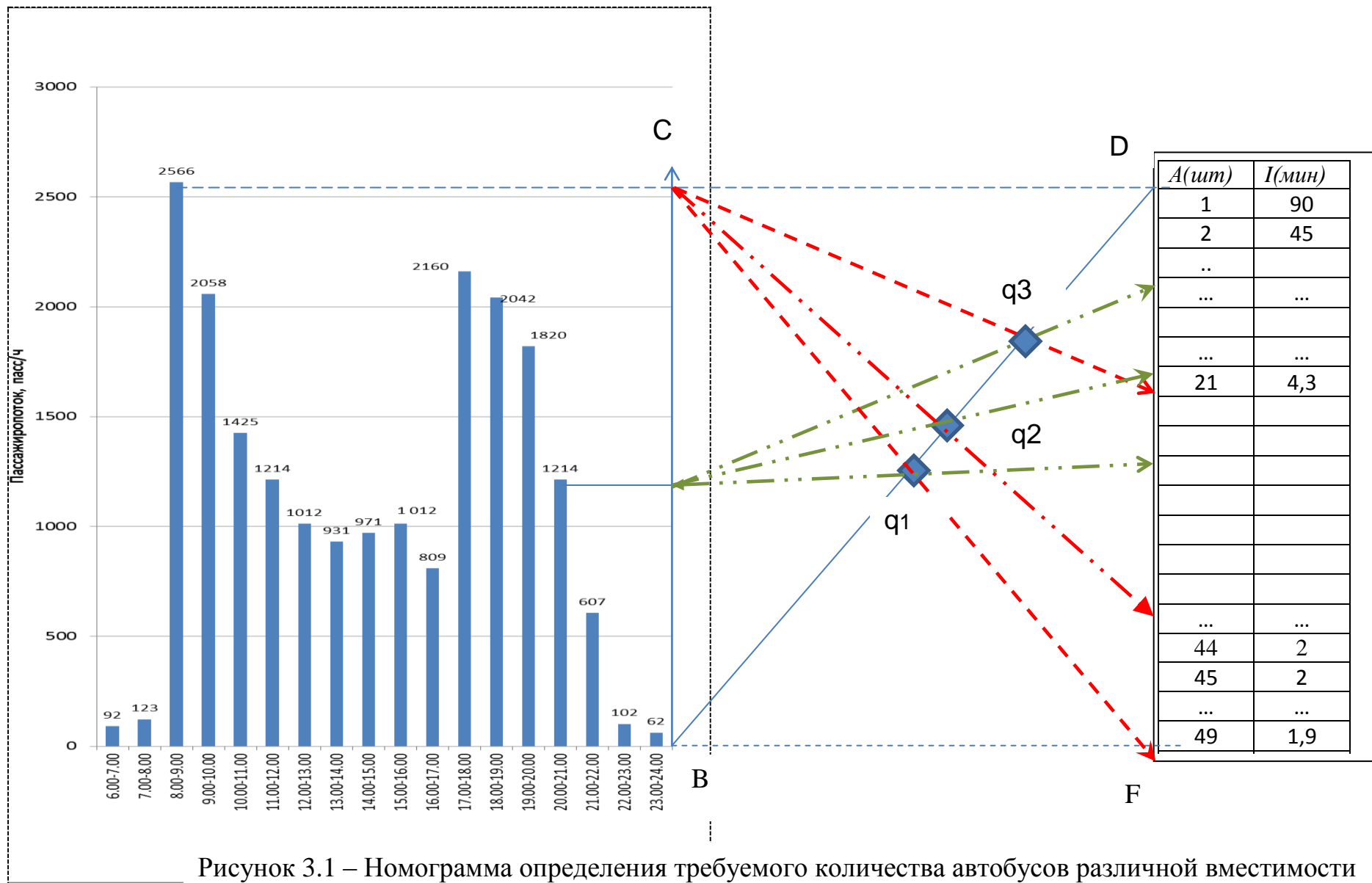
2. По зависимости 2.1 определяют рациональную вместимость для часа пик и подбирают модель автобуса.

3. Справа от графика строится таблица, высота которой равна величине максимального значения пассажиропотока. Число строк в таблице  $n$  равно максимальному количеству автобусов с вместимостью менее рациональной:

$$n = A_n = \frac{Q_{\max} \cdot t_{об}}{q_{м.рац}}, \quad (3.2)$$

где  $q_{м.рац}$  – номинальная вместимость автобуса вместимости менее рациональной, пасс.

Количество автобусов вместимостью менее рациональной равно:



$$n = A_n = \frac{Q_{\max} t_{об}}{q_{м.рац}} = \frac{2566 \cdot 1,5}{80} \approx 49 \text{ ед}$$

Число автобусов и интервалы их движения определяются следующим образом:

$$A_1=1, \quad I_1= t_{об}=90 \text{ мин};$$

$$A_2 = 2; I_2 = \frac{t_{об}}{2} = 90 / 2 = 45 \text{ мин};$$

$$A_3=3; \quad I_3 = \frac{t_{об}}{3} = 90 / 3 = 30 \text{ мин} \quad \dots\dots\dots$$

$$A_n = n; I_n = \frac{t_{об}}{n} = 90 / 49 = 1,8 \text{ мин}$$

Результаты заносятся в таблицу 3.2.

Таблица 3.2 – Определение интервалов движения для автобуса вместимостью менее рациональной

Количество автобусов вместимостью менее рациональной <i>Ам.рац</i>	Интервал движения <i>Ам.рац.</i> , мин	Количество автобусов вместимостью менее рациональной <i>Ам.рац</i>	Интервал движения <i>Ам.рац.</i> , мин
1	2	3	4
1	90,0	26	3,5
2	45,0	27	3,3
3	30,0	28	3,2
4	22,5	29	3,1
5	18,0	30	3,0
6	15,0	31	2,9
7	12,9	32	2,8
8	11,3	33	2,7
9	10,0	34	2,6
10	9,0	35	2,6
11	8,2	36	2,5
12	7,5	37	2,4
13	6,9	38	2,4
14	6,4	39	2,3
15	6,0	40	2,3
16	5,6	41	2,2
17	5,3	42	2,1
18	5,0	43	2,1
19	4,7	44	2,0

Продолжение таблицы 3.2.

1	2	3	4
20	4,5	45	2,0
21	4,3	46	2,0
22	4,1	47	1,9
23	3,9	48	1,9
24	3,8	49	1,8
25	3,6		

4. Строится опорная точка  $q_1$ , как точка пересечения двух лучей – из точки **B** в верхний край таблицы – до клетки A=1, из точки В в точку D.

Точки  $q_2, q_3$  находим следующим образом: определяем значения количества автобусов рациональной вместимости  $A_{рац}$ , вместимости более рациональной  $A_{б.рац}$  по формуле 3.3, соединяем точку С и найденные значения  $A_{рац}, A_{б.рац}$  на рисунке 3.1.

$$A_{рац} = \frac{Q_{\max} t_{об}}{q_{рац}}, \quad A_{б.рац} = \frac{Q_{\max} t_{об}}{q_{б.рац}} \quad (3.3)$$

где  $q_{рац}$  – номинальная вместимость автобуса рациональной вместимости, пасс;

$q_{б.рац}$  – номинальная вместимость автобуса большей вместимости относительно рациональной, пасс.

$$A_{рац} = \frac{Q_{\max} t_{об}}{q_{рац}} = \frac{2566 \cdot 1,5}{89} \approx 44 \text{ ед.}$$

$$A_{б.рац} = \frac{Q_{\max} t_{об}}{q_{б.рац}} = \frac{2566 \cdot 1,5}{104} \approx 37 \text{ ед.}$$

Графическое определение необходимого количества автобусов для конкретного времени суток:

необходимо выполнить следующие действия:

- от значений пассажиропотока за требуемый промежуток времени (час) опускаем перпендикуляр на ось Y. Из этой точки проводятся три луча через опорные точки  $q_1, q_2, q_3$  до значений таблицы. Концы лучей указывают клетки со значениями количества автобусов на маршруте и интервал движения при данном пассажиропотоке.



Используя номограмму, можно определить необходимое количество автобусов для каждого часа работы для всех выбранных моделей автобусов.

#### 4 Задание 4. Корректировка интервалов движения автобусов

Исходные данные: таблица 3.1.

С учётом требований нормативов качества обслуживания принимаем: максимальный интервал  $I_{\max} = 30$  мин; минимальный интервал  $I_{\min} = 2,5$  мин,  $I_{\text{межпик}} = 5$  мин.

$$A_{\max} = \frac{t_{\text{об}}}{I_{\min}}, \quad A_{\min} = \frac{t_{\text{об}}}{I_{\max}}; \quad A_{\text{межпик}} = \frac{t_{\text{об}}}{I_{\text{межпик}}} \quad (4.1)$$

где  $I_{\min}$  – плановый интервал движения в час пик (2- 4 мин);

$= (90 \text{ мин} : 44 \text{ авт.} \approx 2 \text{ мин});$

$I_{\text{межпик}}$  - плановый интервал движения автобусов в межпиковый период (5 – 9 мин), = 5 мин;

$I_{\max}$  – плановый интервал движения автобусов при спаде пассажиропотока (20- 45 мин), = 30 мин.

$$\begin{array}{l}
 I_{\min} = 2 \text{ мин} \\
 I_{\max} = 30 \text{ мин} \\
 I_{\text{межпик}} = 5 \text{ мин}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 A_{\max} = 44 \text{ед} \\
 A_{\min} = \frac{t_{\text{об}}}{I_{\max}} = \frac{90}{30} = 3 \text{ед} \\
 A_{\text{межпик}} = \frac{t_{\text{об}}}{I_{\text{межпик}}} = \frac{90}{5} = 18 \text{ед.}
 \end{array}
 \quad (4.2)$$

Корректируем количество автобусов, пересчитываем интервалы движения для всех моделей автобусов, вносим в таблицу 4.1 (столбцы 4, 6, 8).

Таблица 4.1 – Определение интервалов движения и коэффициента использования вместимости для автобусов рациональной вместимости

Часы суток	$Q_{расч}$	$A_{расч.рац.}$	$I_{расч} (мин)$	$A_{корр.рац.}$	$I_{корр} (мин)$	$\gamma = A_{расч.рац.} / A_{корр.рац.}$
1	2	3	4	5	6	7
6.00-7.00	92	2	45	3	30	0,67
7.00-8.00	123	3	30	3	30	1,00
8.00-9.00	2566	44	2,1	44	2,1	1,00
9.00-10.00	2058	35	2,6	44	2,1	0,80
10.00-11.00	1425	25	3,6	44	2,1	0,57
11.00-12.00	1214	21	4,3	44	2,1	0,48
12.00-13.00	1012	18	5	18	5	1,00
13.00-14.00	931	16	5,7	18	5	0,89
14.00-15.00	971	17	5,3	18	5	0,94
15.00-16.00	1012	18	5	18	5	1,00
16.00-17.00	809	14	6,5	18	5	0,78
17.00-18.00	2160	37	2,5	44	2,1	0,84
18.00-19.00	2042	35	2,6	44	2,1	0,80
19.00-20.00	1820	31	3	44	2,1	0,70
20.00-21.00	1214	21	4,3	44	2,1	0,48
21.00-22.00	607	11	8,2	18	5	0,61
22.00-23.00	102	2	45	3	30	0,67
23.00-24.00	62	2	45	3	30	0,67
Итого	20220					
Среднее значение						0,77

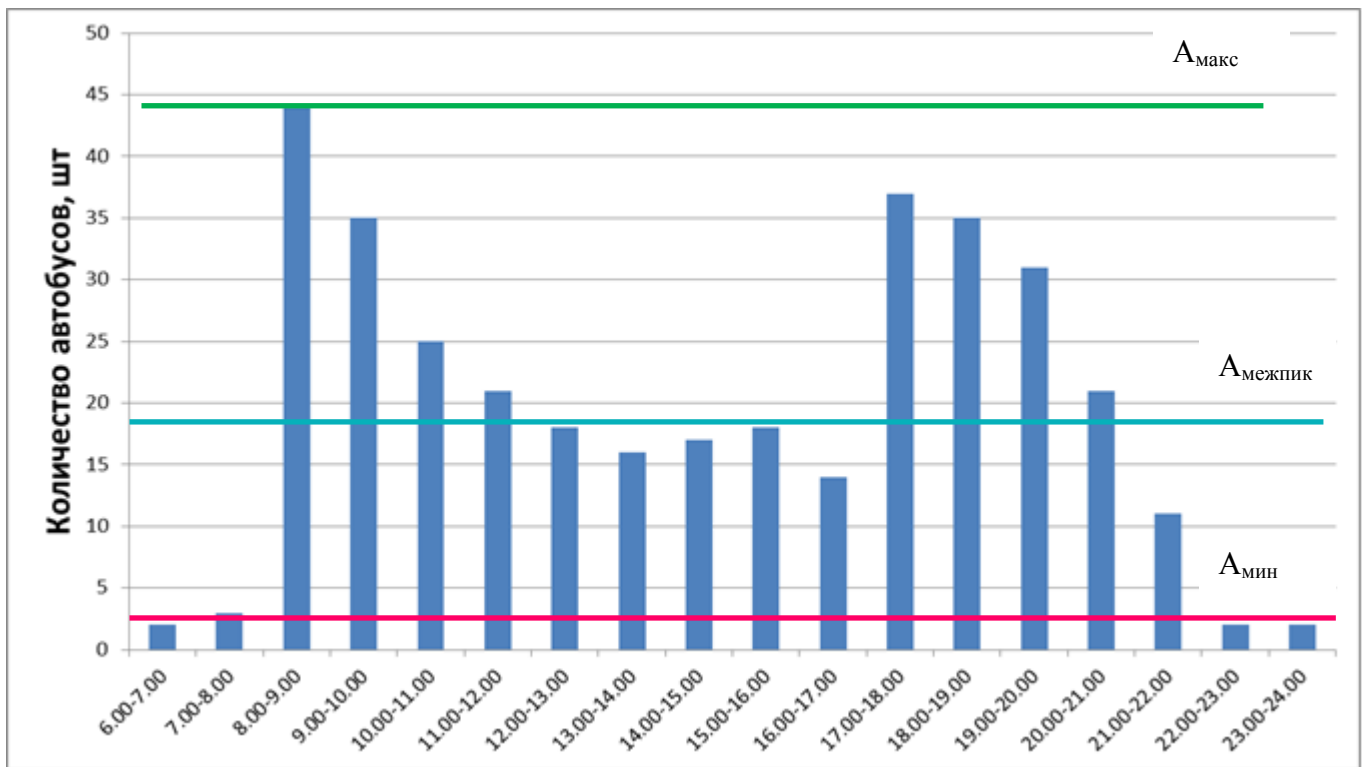


Рисунок 4.1 – Распределение автобусов рациональной вместимости по часам суток  
 Корректируем количество автобусов в сторону наибольших значений по условию (4.2) и пересчитываем интервалы движения.

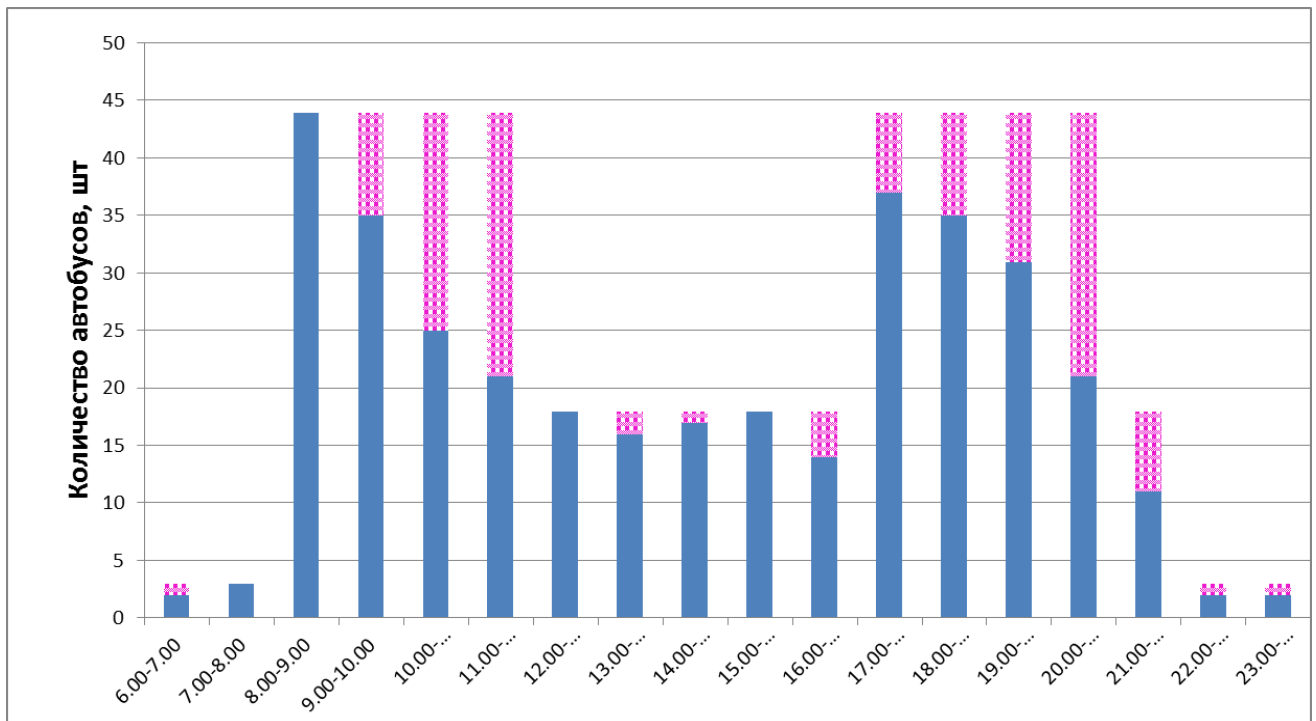


Рисунок 4.2– Корректировка количества автобусов рациональной вместимости

Аналогично корректируем количество автобусов до условия (4.2) и пересчитываем интервалы движения для автобусов вместимостью более и менее рациональной (таблицы 4.2, 4.3)

Таблица 4.2 - Определение интервалов движения и коэффициента использования вместимости для автобусов вместимостью менее рациональной

Часы суток	$Q_{расч}$	$A_{расч.м.рац.}$	$I_{расч}$ (мин)	$A_{корр.м.рац.}$	$I_{корр}$ (мин)	$\gamma = A_{расч.м.рац} / A_{корр.м.рац}$
1	2	3	4	5	6	7
6.00-7.00	92	2	45	3	30	0,67
7.00-8.00	123	3	30	3	30	1,00
8.00-9.00	2566	49	1,9	44	2,1	1,11
9.00-10.00	2058	39	2,4	44	2,1	0,89
10.00-11.00	1425	27	3,4	44	2,1	0,61
11.00-12.00	1214	23	4	44	2,1	0,52
12.00-13.00	1012	19	4,8	44	2,1	0,43
13.00-14.00	931	18	5	18	5	1,00
14.00-15.00	971	19	4,8	44	2,1	0,43
15.00-16.00	1012	19	4,8	44	2,1	0,43
16.00-17.00	809	16	5,7	18	5	0,89
17.00-18.00	2160	41	2,2	44	2,1	0,93
18.00-19.00	2042	39	2,4	44	2,1	0,89
19.00-20.00	1820	35	2,6	44	2,1	0,80
20.00-21.00	1214	23	4	18	5	1,28
21.00-22.00	607	12	7,5	18	5	0,67
22.00-23.00	102	2	45	3	30	0,67
23.00-24.00	62	2	45	3	30	0,67
Итого	20220					
Ср. значение						0,79

Таблица 4.3 - Определение интервалов движения и коэффициента использования вместимости для автобусов вместимостью более рациональной

Часы суток	$Q_{расч}$	$A_{расч.б.рац.}$	$I_{расч}$ (мин)	$A_{корр.б.рац.}$	$I_{корр}$ (мин)	$\gamma = A_{расч.б.рац} / A_{корр.б.рац}$
1	2	3	4	5	6	7
6.00-7.00	92	2	45	3	30	0,67
7.00-8.00	123	2	45	3	30	0,67
8.00-9.00	2566	38	2,4	44	2,1	0,86
9.00-10.00	2058	30	3	44	2,1	0,68
10.00-11.00	1425	21	4,3	44	2,1	0,48
11.00-12.00	1214	18	5	18	5	1,00
12.00-13.00	1012	15	6	18	5	0,83
13.00-14.00	931	14	6,5	18	5	0,78

Продолжение таблицы 4.3.

1	2	3	4	5	6	7
14.00-15.00	971	15	6	18	5	0,83
15.00-16.00	1012	15	6	18	5	0,83
16.00-17.00	809	12	7,5	18	5	0,67
17.00-18.00	2160	32	2,9	44	2,1	0,73
18.00-19.00	2042	30	3	44	2,1	0,68
19.00-20.00	1820	27	3,4	44	2,1	0,61
20.00-21.00	1214	18	5	18	5	1,00
21.00-22.00	607	9	10	18	5	0,50
22.00-23.00	102	2	45	3	30	0,67
23.00-24.00	62	1	90	3	30	0,33
Итого	20220					
Ср. значение						0,71

По данным таблиц построить диаграмму необходимого количества автобусов с указанием их минимального количества  $A_{мин}$ , количества автобусов в межпиковое время  $A_{межпик}$ , количества автобусов в пиковое время  $A_{макс}$ .

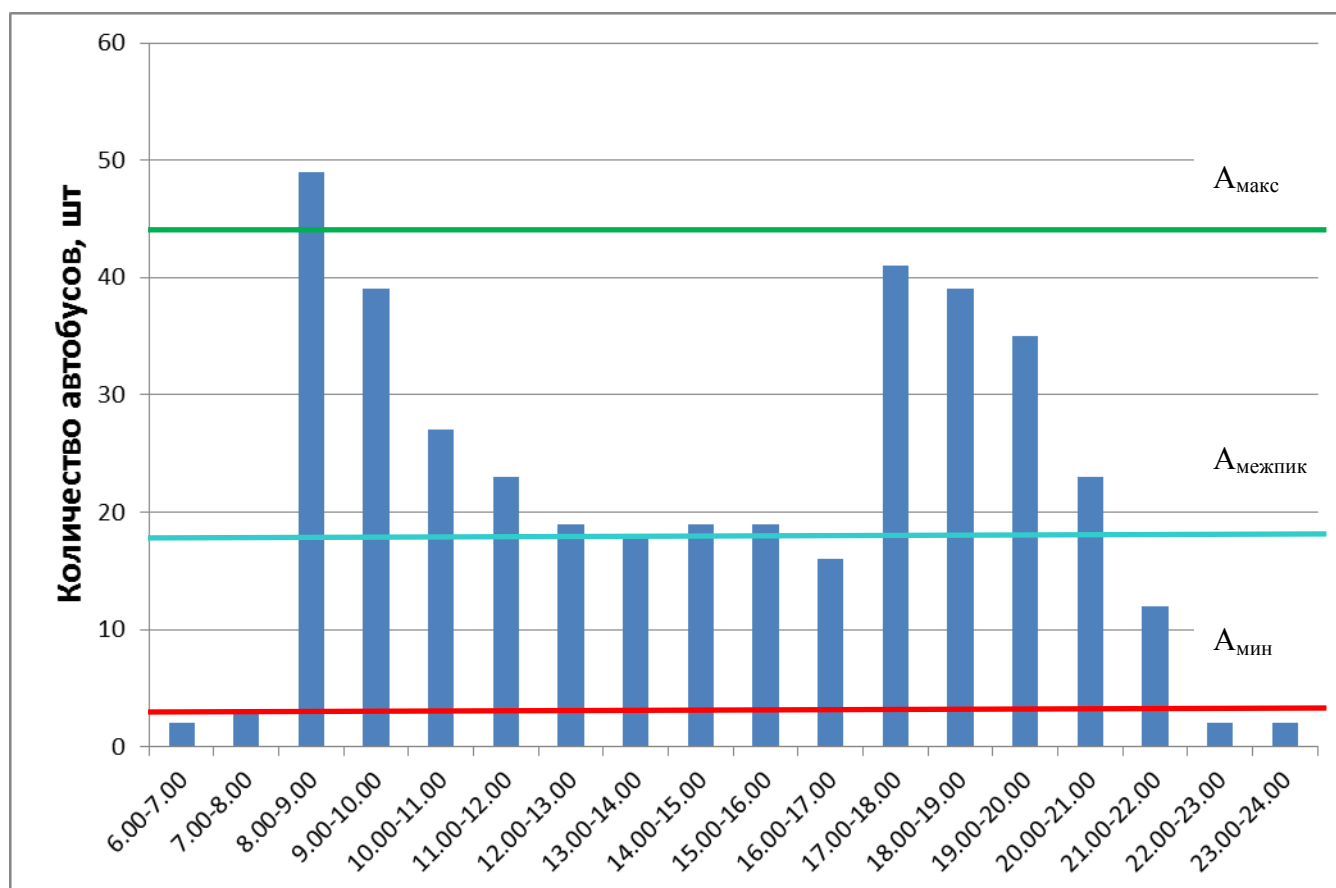


Рисунок 4.4 – Распределение автобусов вместимостью менее рациональной по часам суток

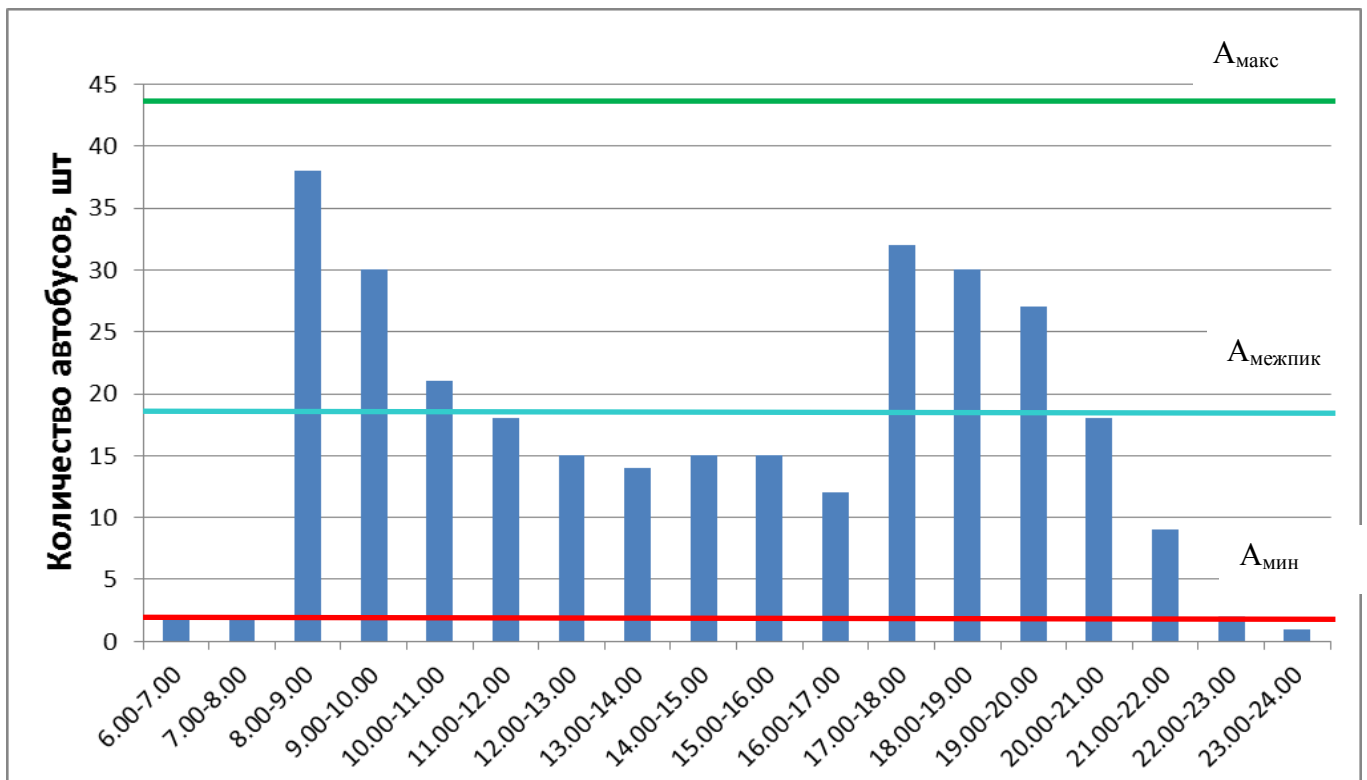


Рисунок 4.5 – Распределение автобусов вместимостью более рациональной по часам суток

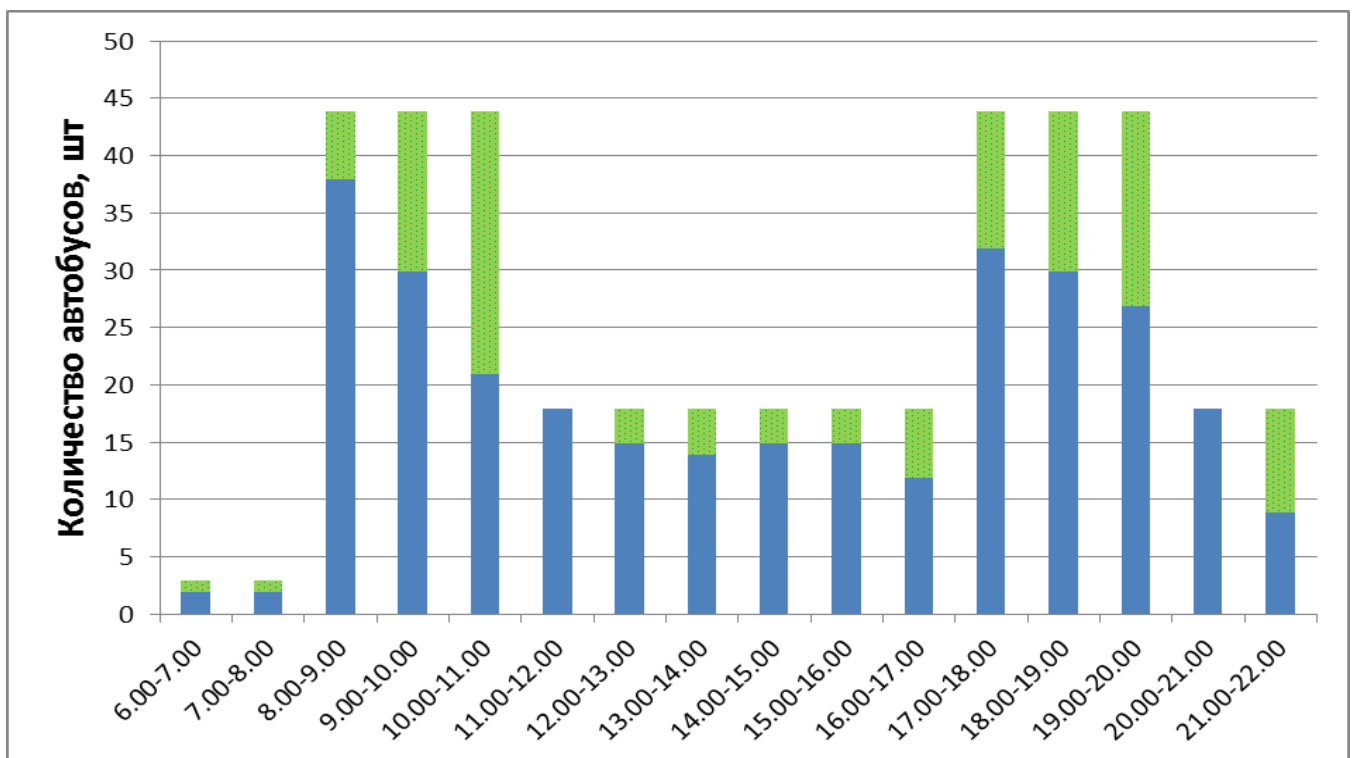


Рисунок 4.6 – Корректировка количества автобусов вместимостью более рациональной

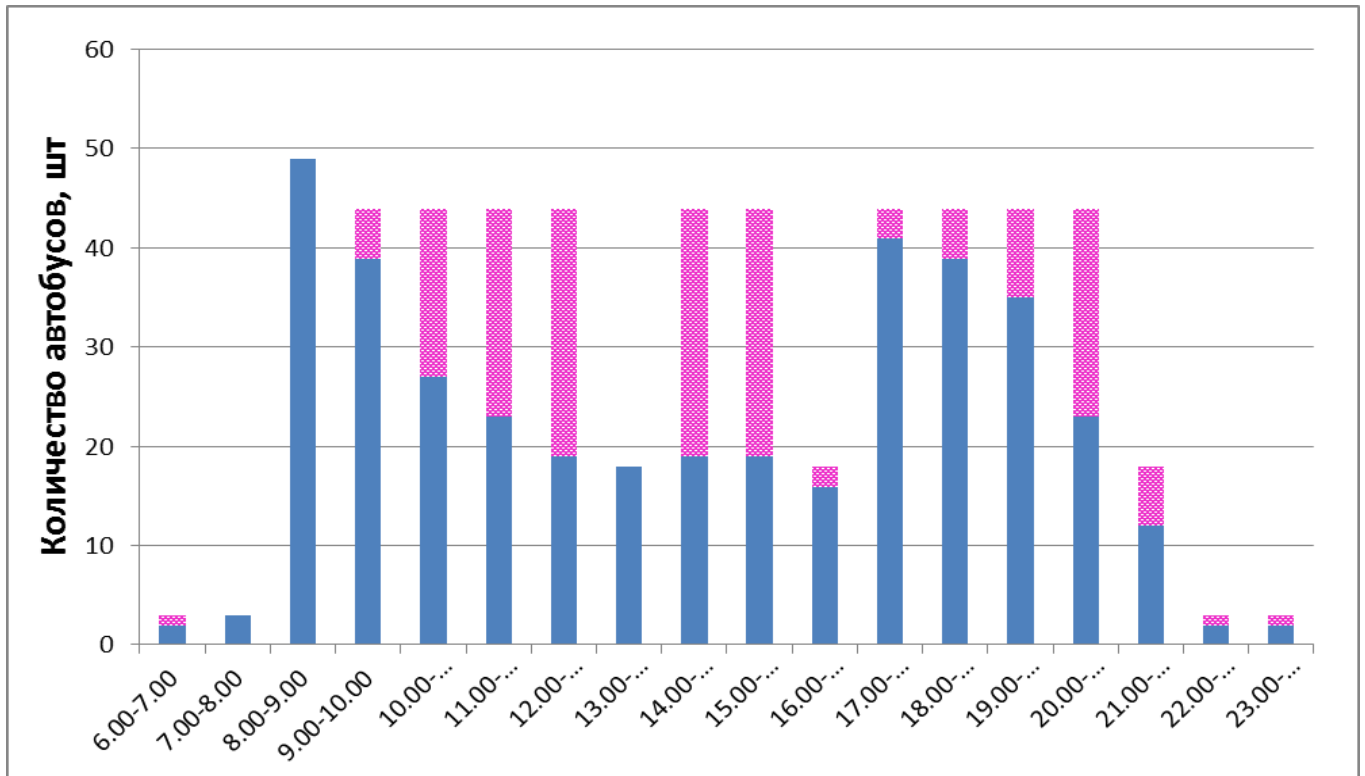


Рисунок 4.7– Корректировка количества автобусов вместимостью менее рациональной

Выбор наиболее эффективного автобуса предполагает анализ степени использования пассажироместимости по следующим вариантам:

- вариант выбора автобуса рациональной вместимости, определенной на основании исследуемого пассажиропотока;
- вариант выбора автобуса вместимостью менее рациональной;
- вариант выбора автобуса вместимостью более рациональной.

Значение коэффициента использования вместимости  $\gamma$  рассчитывается для всех часов суток трех моделей автобусов, используемых для анализа.

При расчете коэффициента использования вместимости возможны следующие ситуации:

- $\gamma > 1$  Данная модель автобуса не рассматривается, т.к. ее использование не позволит перевезти всех пассажиров в час пик;
- $\gamma = 1$  Корректировку числа автобусов не производят, т.к. условия эргономики для пассажиров неприемлемы.
- $\gamma < 1$  Условия эргономики для пассажиров приемлемы, но следует проанализировать эффективность перевозок. Если  $\gamma \rightarrow 0$ , то эффективность мала.

Определяется среднее значение коэффициента использования вместимости  $\gamma$ .

Наиболее эффективным автобусом признаём тот, для которого коэффициент использования вместимости находится в пределах  $\gamma = 0,75 \div 0,85$ .

Учитывая, что  $\gamma_{м.рац} = 0,79$ ;  $\gamma_{рац} = 0,77$ ;  $\gamma_{б.рац} = 0,71$  эффективными могут быть и автобус МАРЗ 42191(вместимость 80 пасс.) и автобус МАРЗ 104С-21 (вместимость 89 пасс).

В результате анализа рисунков, таблиц выбираем автобус МАРЗ 104С-21 вместимостью 89 пасс.



## **Часть 2 Методические указания по выполнению курсового проекта «Технология пассажирских перевозок по маршруту»**

Курсовой проект (работа) является типовым и отличается исходными данными. Студенту в качестве задания выдается номер городского маршрута, который он должен обследовать на предмет его расположения на карте города, учесть все остановочные пункты, определить схему маршрута, его протяженность. Эти данные будут использоваться для дальнейших расчетов.

Исходными данными являются суточный объем перевозок по маршруту, коэффициент неравномерности по часам суток, показатели работы подвижного состава на маршруте (см. приложение А.1, А.2).

Продолжительность обеденных перерывов водителей рекомендуется принимать равной обороту автобуса на маршруте.

Время обеденных перерывов водителей – не ранее двух и не позднее шести часов после начала работы.

**Содержание курсового проекта (работы).** Курсовой проект состоит из пояснительной записки и графической части. Курсовая работа состоит из пояснительной записки. Пояснительная записка включает:

- титульный лист;
- лист задания на курсовое проектирование;
- введение;
- характеристика исследуемого маршрута;
- определение потребности в подвижном составе на маршруте;
- анализ пассажиропотоков;
- выбор подвижного состава на маршруте;
- определение рациональных режимов труда водителей;
- организация труда автобусных бригад;
- составление расписания движения автобусов;
- технико-эксплуатационные показатели работы маршрута;

- определение структуры подвижного состава городского пассажирского транспорта \*);
- паспорт маршрута\*);
- заключение;
- библиографический список используемой литературы.

-----

\*) разделы 6, 7 повышенной сложности

Графическая часть курсового проекта выполняется на листах формата А3.  
Для курсовой работы выполнение графической части не предусмотрено.

В введении описывается цель и содержание курсового проекта (работы), актуальность темы, определяются объект исследования, основные задачи.

## 5 Характеристика исследуемого маршрута

**Краткая характеристика маршрута.** Указать маршрут, который является предметом исследования. Описать следующие свойства маршрута:

- является ли он востребованным,
- какие районы города связывает, какие пассажиропоглощающие и пассажирообразующие пункты имеются.
- составить таблицу, отражающую протяженность перегонов маршрута в прямом и обратном направлениях по форме (см. таблицу 5.1)
- начертить схему маршрута.

Таблица 5.1 - Протяженность перегонов маршрута \_\_\_\_\_  
№ \_\_\_\_\_ в прямом и обратном направлениях

Наименование остановочных пунктов	Длина перегона, км
Прямое направление	
Итого:	
Обратное направление	
Итого:	
Всего:	

**Коэффициент непрямолинейности маршрутов.** Коэффициент непрямолинейности маршрутов определяется как отношение протяженности маршрута (между конечными пунктами) к расстоянию между конечными пунктами по воздушной линии. При проектировании маршрутной сети города коэффициент непрямолинейности для основных пассажирообразующих пунктов должен быть не более 1,15, в целом по городу не более 1,2.

$$K_{н.сп} = \frac{L_m}{L_в} \quad (5.1)$$

где  $L_m$  - расстояние между конечными пунктами маршрута по маршрутной сети;  
 $L_в$  - расстояние между конечными пунктами маршрута по воздушной линии.

Указать рассчитанный коэффициент непрямолинейности маршрута.

## 6 Организация движения автобусов на маршруте

### 6.1 Анализ пассажиропотоков на исследуемом маршруте

В курсовом проекте необходимо описать существующие методы обследования пассажиропотоков с указанием достоинств и недостатков.

На основании коэффициента распределения пассажиропотока по часам суток и суточного объёма перевозок на маршруте (приложение А.1, А.2) построить диаграмму распределения пассажиропотока по часам суток в будние и воскресные дни в прямом и обратном направлении.

Часовой пассажиропоток на маршруте определяется по формуле:

$$Q_{\text{час}} = Q_{\text{сут}} \cdot \eta_n, \quad (6.1)$$

где  $Q_{\text{сут}}$  – суточный объём перевозок по маршруту, пасс;

$\eta_n$  – коэффициент неравномерности пассажиропотока по каждому часу, %.

Пример.

Исходные данные: Суточный пассажиропоток на маршруте составляет:

- всего в будние дни - 19882 пассажира,
- % пассажиров в прямом направлении составляет 52,037% .
- В выходные дни - всего 12479 пасс.:
- % пассажиров в прямом направлении составляет 51,50%.

Решение:

В прямом направлении по маршруту будет перемещаться 10346 пассажиров ( $19882 \cdot 0,52037 \approx 10346$ ), в обратном 9536 пассажиров. ( $19882 - 10346 = 9536$ ).

Аналогично рассчитываем для выходных дней:

- в прямом направлении - 6427 пасс. ( $12479 \cdot 0,515 \approx 6427$ ),
- в обратном направлении – 6052 пасс. ( $12479 - 6427 = 6052$ ).

Коэффициент неравномерности по часам суток приведен в таблице 6.1, в соответствии с которым определяем часовой пассажиропоток и заносим в таблицу 6.2.

Таблица 6.1 - Коэффициент неравномерности пассажиропотока по часам суток

Часы суток	Коэффициент неравномерности				
	Будние дни		Часы суток	Выходные дни	
	Прямое направление	Обратное направление		Прямое направление	Обратное направление
1	2	3	4	5	6
6.00-7.00	0,6	1	6.00-7.00	0,3	0,1
7.00-8.00	0,9	6	7.00-8.00	7	0,2
8.00-9.00	15,9	11	8.00-9.00	2	1
9.00-10.00	14,4	14	9.00-10.00	5	4
10.00-11.00	7,4	5,5	10.00-11.00	8	8
11.00-12.00	5,9	4	11.00-12.00	11	10
12.00-13.00	4,9	5,7	12.00-13.00	10	15
13.00-14.00	4,5	5,5	13.00-14.00	13	12
14.00-15.00	4,1	4,7	14.00-15.00	11	12
15.00-16.00	3,6	4,2	15.00-16.00	9	9
16.00-17.00	4,3	5	16.00-17.00	8	7
17.00-18.00	11,5	12	17.00-18.00	8	7
18.00-19.00	11,8	10	18.00-19.00	6	6
19.00-20.00	6,4	7	19.00-20.00	1	3
20.00-21.00	2,9	4	20.00-21.00	0,3	2,5
21.00-22.00	0,6	0,2	21.00-22.00	0,2	1,2
22.00-23.00	0,2	0,1	22.00-23.00	0,1	1
23.00-24.00	0,1	0,1	23.00-24.00	0,1	1
	100	100		100	100

С учётом формулы (6.1) распределение пассажиропотока по часам суток приведено в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Распределение пассажиропотоков по часам суток на маршруте

Часы суток	Принимаемый пассажиропоток				
	Будние дни		Часы суток	Выходные дни	
	Прямое направление	Обратное направление		Прямое направление	Обратное направление
1	2	3	4	5	6
6.00-7.00	$0,6 \cdot 10346 / 100 \approx 62$	95	6.00-7.00	19	6
7.00-8.00	93	572	7.00-8.00	450	12
8.00-9.00	1645	1049	8.00-9.00	707	61
9.00-10.00	1490	1335	9.00-10.00	321	242
10.00-11.00	766	524	10.00-11.00	514	484
11.00-12.00	610	381	11.00-12.00	578	605
12.00-13.00	507	544	12.00-13.00	643	908
13.00-14.00	466	524	13.00-14.00	578	726
14.00-15.00	424	448	14.00-15.00	514	726
15.00-16.00	372	401	15.00-16.00	578	545

Продолжение таблицы 6.2

1	2	3	4	5	6
16.00-17.00	445	477	16.00-17.00	514	424
17.00-18.00	1190	1144	17.00-18.00	514	424
18.00-19.00	1221	954	18.00-19.00	386	363
19.00-20.00	662	668	19.00-20.00	64	182
20.00-21.00	300	381	20.00-21.00	19	151
21.00-22.00	62	19	21.00-22.00	13	73
22.00-23.00	21	10	22.00-23.00	6	61
23.00-24.00	10	10	23.00-24.00	9	59
$\Sigma$	10346	9536		6427	6052
$Q_{cp}^ч$	545	502		357	336
$Q_{max}^{пик}$	1654	1335		707	908
$\eta_{час}$	=1654:545=3,03	2,65		1,98	2,7

По данным таблицы 6.2 строится эпюра пассажиропотоков в будние и выходные дни в прямом и обратном направлениях (рисунки 6.1- 6.3).

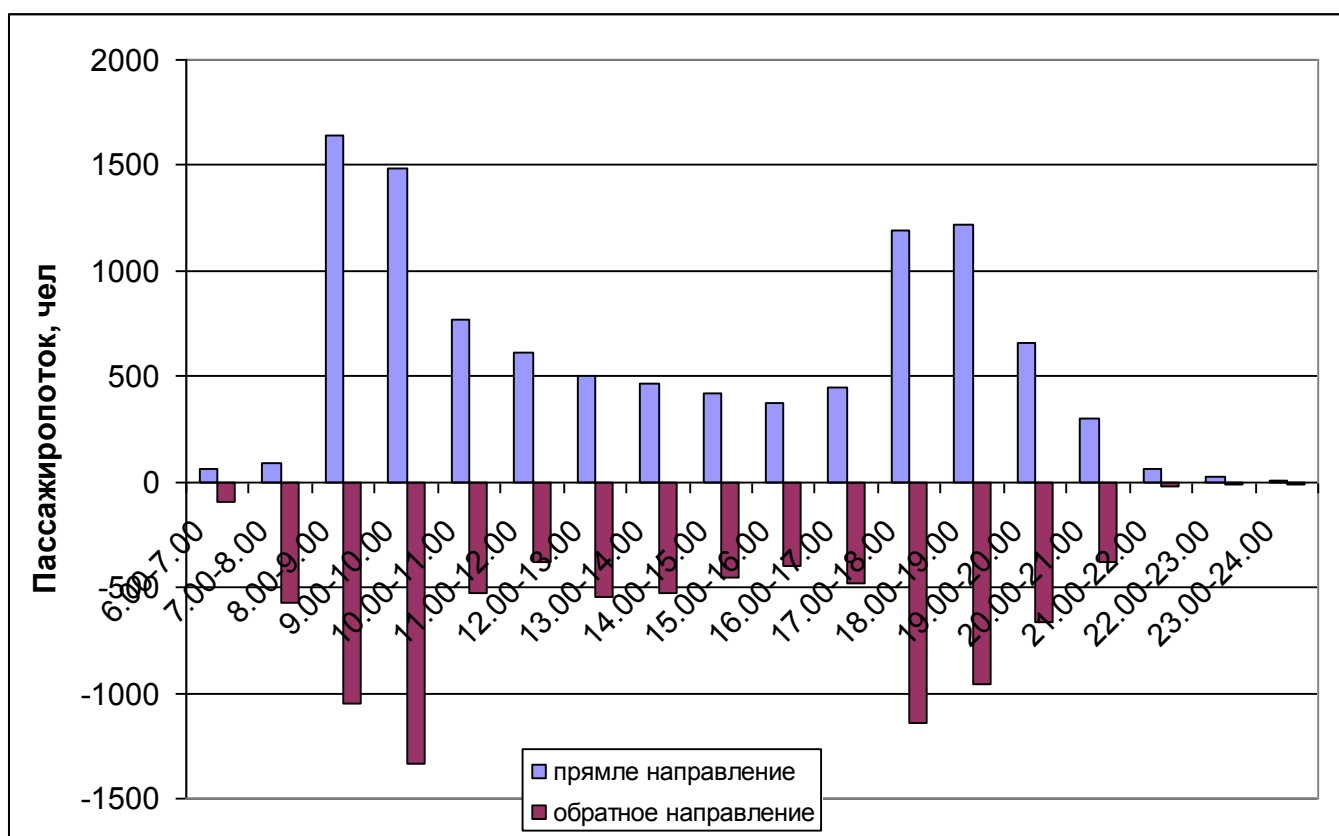


Рисунок 6.1 – Эпюра пассажиропотоков по часам суток в будние дни в прямом и обратном направлениях

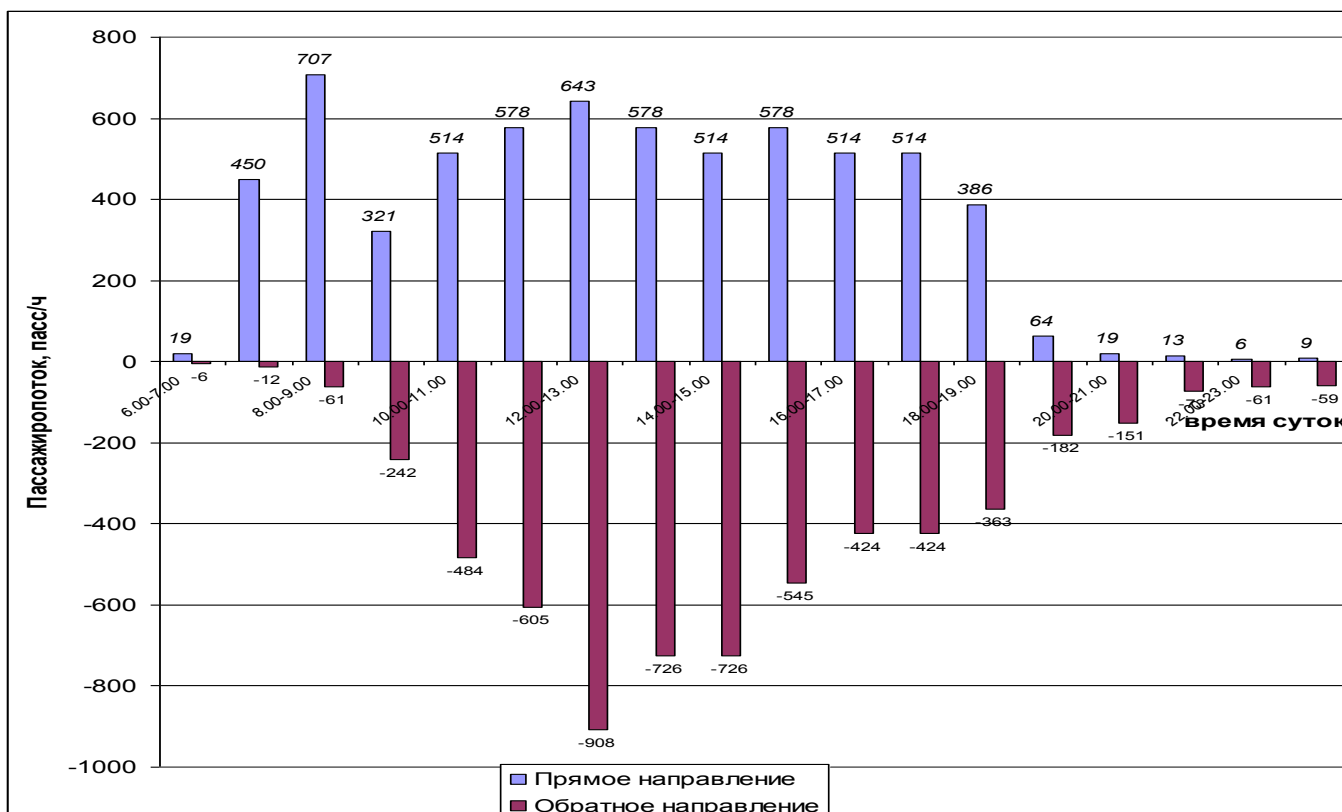


Рисунок 6.2 – Эюра пассажиропотоков по часам суток в выходные дни в прямом и обратном направлениях

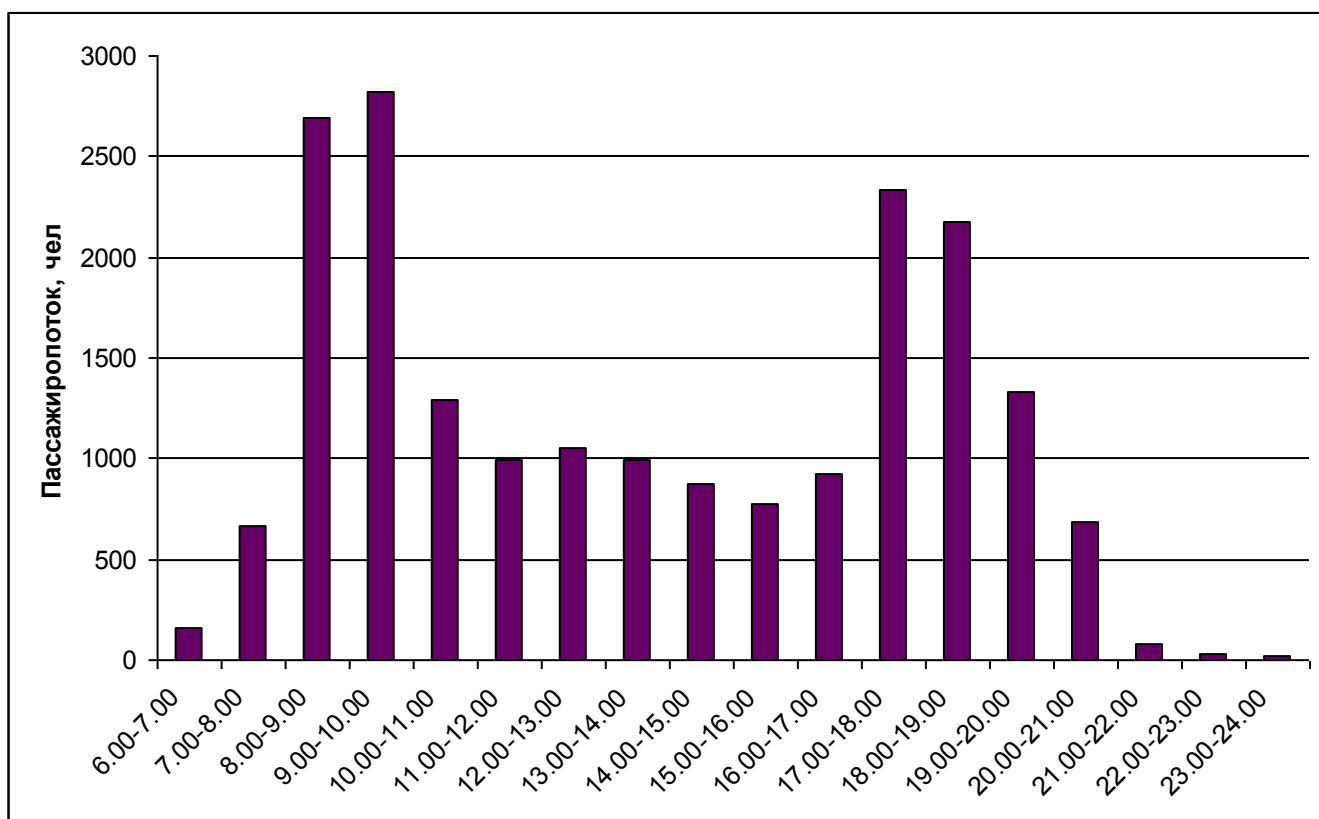


Рисунок 6.3 – Эюра пассажиропотока по часам суток в будние дни за оборотный рейс

Степень неравномерности пассажиропотока по часам суток по каждому направлению определяется по формуле:

$$\eta_{час} = \frac{Q_{max}^{пик}}{Q_{ср}^ч}, \quad (6.2)$$

где  $Q_{max}^{пик}$  – максимальный пассажиропоток в час «пик»;

$Q_{ср}^ч$  – средний объём перевозок пассажиров за время работы.

Для рассматриваемого примера степень неравномерности (таблица 6.2.):

- для будних дней степень неравномерности пассажиропотока по часам суток составляет 2,68 в прямом направлении;

- 2,34 – в обратном;

- для выходных дней степень неравномерности соответственно 1,98 и 2,7.

## 6.2 Выбор подвижного состава

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 по маршрутам во времени, в соответствии с непрерывно меняющимся спросом на пассажирские перевозки, чтобы на любом перегоне любого маршрута постоянно выдерживать равенство между запросами 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 с той или иной степенью приближения, хотя и сглаживаются дифференцированным выпуском на линию и регулированием движения.



Отметим, что *основными характеристиками* работы автобусов на маршрутах являются *частота и интервал движения*.

*Частотой движения* называют количество автобусов, проходящих за час через определенный пункт маршрута. Частота движения зависит от количества автобусов, работающих на маршруте, и времени оборота автобуса:

$$A_{\text{ч}} = A_{\text{м}} / t_0 , \quad (6.3)$$

где  $A_{\text{ч}}$  – частота движения автобусов, ед/ч;

$A_{\text{м}}$  – количество автобусов на маршруте, ед;

$t_0$  – время работы автобуса, ч.

Для перевозки пассажиров могут быть использованы автобусы различных моделей и вместимости. Однако эффективность использования их далеко не одинакова, если номинальная вместимость не будет соответствовать фактической пассажиронапряжённости на маршруте. Использование автобусов малой вместимости при большом пассажиропотоке 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. Из определения частоты и интервала движения частота  $A_{\text{ч}}$  может быть представлена как отношение максимального пассажиропотока  $Q_{\text{max}}$  к номинальной вместимости автобуса  $q$ :

$$A_{\text{ч}} = Q_{\text{max}} / q , \quad (6.4)$$

где  $A_{\text{ч}}$  – частота движения автобусов,

$Q_{\text{max}}$  – максимальный пассажиропоток,

$q$  – номинальная вместимость автобуса.

В зависимости от организации работы в течение суток в городе могут функционировать основные, ночные, дневные, дополнительные и производственные маршруты. При организации маршрутной системы необходимо учитывать, чтобы

каждый квартал и микрорайон города был связан с крупными пассажирообразующими пунктами (предприятия, вокзалы, автостанции, крупные торговые и спортивно-зрелищные предприятия) и с центром города. Эта связь осуществляется одним или несколькими основными маршрутами и различными видами транспорта.

В городах в будние дни преобладают трудовые поездки, которые концентрируются в утренние и вечерние часы, т. е. в это время имеют место пиковые пассажиропотоки. Проблема транспортного обслуживания населения городов в часы пик является весьма актуальной, и ей должно уделяться особое внимание. Чрезмерное наполнение транспортных средств в эти часы отражается на состоянии и настроении пассажиров, снижает уровень и качество обслуживания, затрудняет сбор проездной платы, способствует преждевременному выходу из строя подвижного состава. В целом уровень обслуживания (что особенно важно для трудовых поездок в часы пик) характеризуется: своевременностью перевозок; затратами времени пассажиров на поездку; удобством поездки; безопасностью движения. Основное внимание необходимо уделять сокращению затрат времени на поездку и снижению наполнения автобусов. В каждом городе целесообразно иметь комплексный план мероприятий или программу по повышению культуры и качества обслуживания пассажиров в часы пик.

Обследование и анализ формирования пассажиропотоков необходимо проводить в любом населенном пункте. Данные комплексного обследования пассажиропотоков на всех видах транспорта периодически уточняются в связи с изменениями транспортной сети и системы маршрутов, а также проводится анализ показателей работы подвижного состава с точки зрения распределения объема перевозок пассажиров по маршрутам. Анализ распределения пассажиропотоков показывает, что часы пик на отдельных маршрутах не совпадают, и имеет место смещение максимальных нагрузок по времени на разных маршрутах. В связи с этим на городских автобусных маршрутах целесообразно устанавливать в наиболее загруженные периоды внутричасовые неравномерности распределения пассажиропотоков и сопоставлять с фактическим выпуском и распределением

автобусов по маршрутам. На основании сопоставления выявляют "узкие" места, уровень неудовлетворенного спроса и разрабатывают мероприятия по совершенствованию перевозок, организации и управлению движением по конкретным маршрутам. С целью рассредоточения пассажиропотоков в часы пик транспортные объединения должны принимать активное участие в разработке транспортной части генерального плана города.

Режимы движения автобусов в часы пик интенсифицируют сокращением до минимума времени отстоя на конечных и простоя на промежуточных остановках маршрута. Для этого проводится хронометраж режимов движения на маршрутах в часы пик. Вне часов пик межрейсовый отстой увеличивают с целью предоставления водителям кратковременного отдыха для снятия физической нагрузки и психологической усталости.

Основными факторами, влияющими на выбор рациональной вместимости, являются: пассажиропоток, характер колебания пассажиропотока по часам суток, режим работы автобусов на маршруте, скорость движения, протяженность маршрута, интервал движения, пропускная способность дорог, производительность автобусов, себестоимость перевозок.

В зависимости от числа проезжающих пассажиров по наиболее пассажиронапряженному перегону за час выбирают автобусы по примерной вместимости согласно таблице 6.3. Более точные значения получим, используя формулу 6.5.

Таблица 6.3 – Определение подвижного состава в зависимости от пассажиропотока

Пассажиропоток, пасс/ч	Автобус .... вместимости
До 1000	Малой или средней
1000-1800	Средней или большой
1800-2600	Большой (80-95 мест)
2600-3200	Большой (95-115 мест)
Свыше 3200	Особо большой

### 6.2.1 Критерий выбора рациональной модели автобуса

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

$$q = \frac{Q_{\max} I}{60}, \quad (6.5)$$

где  $Q_{\max}$  - максимальный пассажиропоток в часы пик, пасс./ч;

$I$  - плановый интервал движения в часы пик, мин.

Исходя из фактического пассажиропотока, для городских маршрутов (в зависимости от численности городского населения) целесообразно применять интервал движения в час пик  $2 \div 7$  минут.

В соответствии с  $Q_{\max}$  необходимо определить рациональную вместимость автобуса для часа пик, а также для сравнения подобрать автобусы с вместимостью больше рациональной и меньше рациональной (для примера приведена таблица 6.4).

Для интервала, равного 2 мин, рациональная вместимость автобуса равна

$$q = \frac{2825 * 2}{60} \approx 94 \text{ пасс.}$$

Марки (модели) автобусов выбирают, исходя из пассажироместимости:

- рациональной ( $q \approx 94$  пасс.);
- менее рациональной ( $q$  менее 94 пасс.);
- более рациональной, ( $q$  больше 94 пасс.) (см. Краткий автомобильный справочник).

Таблица 6. 4 - Выбор модели подвижного состава

Характеристики подвижного состава	Подвижной состав		
	вместимости менее рациональной	Рациональной вместимости	вместимости более рациональной
Марка (модель) автобуса	МАРЗ 42191	МАРЗ52661	ЛИАЗ 52563
Класс автобуса	М3, кл.І	М3, кл.І	М3, кл.І
Пассажировместимость, всего пассажиров	80	96	116
в т.ч. сидящих пассажиров	26+1	29+1	23+1

В пояснительной записке курсового проекта привести внешний вид и технические характеристики выбранных моделей автобусов.

### 6.2.2 Определение количества подвижного состава на маршруте

Необходимое количество подвижного состава для каждого часа работы на маршруте можно определить с помощью формулы

$$A_{расч} = \frac{Q_{расч} t_{об}}{q_H}, \quad (6.6)$$

где  $t_{об}$  – время оборота автобуса на маршруте, ч;

$Q_{расч}$  – пассажиропоток по рассчитываемому часу, пасс/ч;

$q_H$  – номинальная вместимость выбранной модели автобуса, пасс.

На рисунке 6.4 приведен пример построения номограммы и определения необходимого количества автобусов для интервала 2 минуты в период с 18.00 до 19.00 часов с временем оборота, равном 60 мин.

Построение номограммы:

1. Строится график пассажиропотока по часам суток в прямом и обратном направлениях .
2. По зависимости 6.5 определяют рациональную вместимость для часа пик и подбирают модель автобуса.

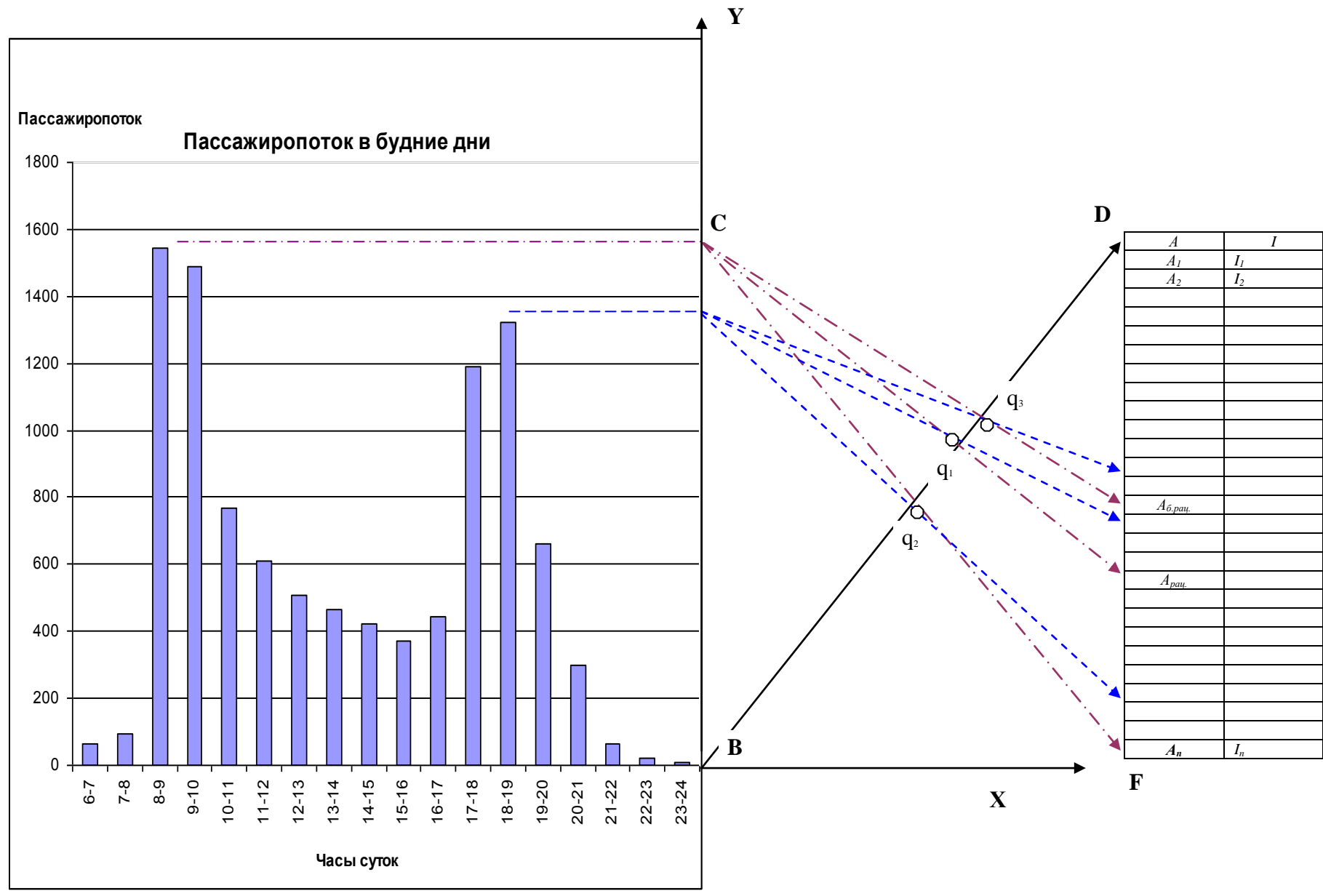


Рисунок 6.4 – Номограмма определения требуемого количества автобусов

3. Справа от графика строится таблица, высота которой равна величине максимального значения пассажиропотока. Число строк в таблице  $n$  равно максимальному количеству автобусов с вместимостью менее рациональной:

$$n = A_n = \frac{Q_{\max} t_{об}}{q_{м.рац}}, \quad (6.7)$$

где  $q_{м.рац}$  – номинальная вместимость автобуса меньшей вместимости относительно рациональной, пасс.

Количество автобусов вместимостью менее рациональной равно:

$$n = A_n = \frac{Q_{\max} t_{об}}{q_{м.рац}} = \frac{2730 \cdot 1}{80} \approx 36 \text{ ед.}$$

Число автобусов и интервалы их движения определяются следующим образом:

$$\begin{aligned} A_1 &= 1, & I_1 &= t_{об}; \\ A_2 &= 2; & I_2 &= \frac{t_{об}}{2}; \\ & \dots\dots\dots \\ A_n &= n; & I_n &= \frac{t_{об}}{n}, \end{aligned} \quad (6.8)$$

где  $A$  – количество автобусов, ед;

$I$  – интервал движения, мин;

$t_{об}$  – время оборота автобуса на маршруте, мин.

Для рассмотренного примера  $t_{об} = 60$  мин:

$$\begin{aligned} A_1 &= 1, & I_1 &= 60 \text{ мин}; \\ A_2 &= 2, & I_2 &= 60/2 = 30 \text{ мин}; & \dots\dots \\ A_7 &= 7, & I_7 &= 60/7 = 8,5 \text{ мин}; & \dots\dots\dots \\ A_{35} &= 35, & I_n &= 60/35 = 1,7 \text{ мин}. \end{aligned}$$

4. Строятся опорные точки  $q_1, q_2, q_3$  как точки пересечения четырех лучей – из точки **B** в верхний край таблицы – до клетки **A<sub>1</sub>**; из точки **C** в значения количества автобусов рациональной вместимости  $A_{рац}$ , менее рациональной вместимости (точка **F**), более рациональной вместимости  $A_{б.рац}$ , причем значения  $A_{рац}, A_{б.рац}$  определяется по формуле аналогичной формуле (6.7):

$$A_{рац} = \frac{Q_{\max} t_{об}}{q_{рац}}, \quad A_{б.рац} = \frac{Q_{\max} t_{об}}{q_{б.рац}} \quad (6.9)$$

где  $q_{рац}$  – номинальная вместимость автобуса рациональной вместимости, пасс;

$q_{б.рац}$  – номинальная вместимость автобуса большей вместимости относительно рациональной, пасс.

$$A_{рац} = \frac{Q_{\max} t_{об}}{q_{рац}} = \frac{2825 \cdot 1}{96} \approx 30 \text{ ед.}$$

$$A_{б.рац} = \frac{Q_{\max} t_{об}}{q_{б.рац}} = \frac{2825 \cdot 1}{116} \approx 25 \text{ ед.}$$

Графическое определение необходимого количества автобусов для конкретного времени суток:

необходимо выполнить следующие действия:

- от значений пассажиропотока за требуемый промежуток времени (час) опускаем перпендикуляр на ось  $Y$ . Из этой точки проводятся три луча через опорные точки  $q_1, q_2, q_3$  до значений таблицы. Концы лучей указывают клетки со значениями количества автобусов на маршруте и интервал движения при данном пассажиропотоке.

Используя номограмму, можно определить необходимое количество автобусов для каждого часа работы для трех выбранных моделей автобусов. Результаты внести в таблицы (таблицы 6.5 - 6.7) в столбцы 3 и 4.

При времени оборота автобуса 60 мин: максимальный интервал  $I_{\max} = 20$  мин; минимальный интервал  $I_{\min} = 2$  мин,  $I_{\text{межстик}} = 5,5$  мин.



По данным таблиц построить диаграмму необходимого количества автобусов с указанием их минимального количества  $A_{мин}$ , количества автобусов в межпиковое время  $A_{межпик}$ , количества автобусов в пиковое время  $A_{макс}$ :

$$A_{макс} = \frac{t_{об}}{I_{мин}}, \quad A_{мин} = \frac{t_{об}}{I_{макс}}; \quad A_{межпик} = \frac{t_{об}}{I_{межпик}} \quad (6.10)$$

где  $I_{мин}$  – плановый интервал движения в час пик (1- 4 мин); = 2 мин.

$I_{межпик}$  - плановый интервал движения автобусов в межпиковый период (5 - 9 мин), = 5,5 мин;

$I_{макс}$  – плановый интервал движения автобусов при спаде пассажиропотока (10- 30 мин), = 20 мин.

$$A_{макс} = \frac{t_{об}}{I_{мин}} = \frac{60}{2} = 30 \text{ ед.}; \quad A_{мин} = \frac{t_{об}}{I_{макс}} = \frac{60}{30} = 2 \text{ ед.}; \quad A_{межпик} = \frac{t_{об}}{I_{межпик}} = \frac{60}{5,5} \approx 11 \text{ ед.} \quad (6.11)$$

Выбор наиболее эффективного автобуса предполагает анализ степени использования пассажироместимости по следующим вариантам:

- вариант выбора автобуса рациональной вместимости, определенной на основании исследуемого пассажиропотока (формула 6.5);
- вариант выбора автобуса вместимостью менее рациональной;
- вариант выбора автобуса вместимостью более рациональной.

### 6.2.3 Корректировка интервалов движения и количества автобусов

Коррекция расчетных диаграмм (таблицы 6.5 - 6.7) включает:

а) анализ внешнего вида диаграммы: определяются часы пик, межпиковый интервал, время спада пассажиропотока;

б) определение интервалов, где расчетное количество автобусов меньше  $A_{мин}$ ,  $A_{межпик}$ ,  $A_{макс}$ ;

в) в найденных интервалах доводится количество автобусов до ближайшего  $A_i$ :

$A_{\text{межпик}} = 11$  ед.;  $A_{\text{макс}} = 30$  ед.;  $A_{\text{мин}} = 2$  ед. соответственно для межпикового времени, часа «пик» и времени спада пассажиропотока;

г) определение коэффициента использования вместимости  $\gamma$ .

После корректировки количества автобусов до одного из вариантов  $A_{\text{мин}}$ ,  $A_{\text{межпик}}$ ,  $A_{\text{макс}}$  определяем соответствующие интервалы движения, заносим в таблицу 6.5, столбец 5, 6, рассчитываем коэффициент использования вместимости  $\gamma$  по зависимости (6.12), заносим в столбец 7 таблицы 6.5.

Таблица 6.5 - Определение показателей транспортного процесса для автобуса рациональной вместимости

Часы суток	$Q_{\text{расч}}$	По расчетным данным		По данным корректировки		$\gamma$
		$A_{\text{рас.рац.}}$	$I_{\text{расч}} (\text{мин})$	$A_{\text{к.рац}}$	$I_{\text{к(мин)}}$	
1	2	3	4	6	5	7
6.00-7.00	157	2	30,0	2	30,0	1,000
7.00-8.00	665	7	8,6	11	5,5	0,636
8.00-9.00	2694	27	2,1	30	2,0	0,900
9.00-10.00	2825	29	2,0	30	2,0	0,967
10.00-11.00	1290	14	4,3	30	2,0	0,467
11.00-12.00	992	11	5,5	11	5,5	1,000
12.00-13.00	1051	11	5,5	11	5,5	1,000
13.00-14.00	990	11	5,5	11	5,5	1,000
14.00-15.00	872	10	6,0	11	5,5	0,909
15.00-16.00	773	9	6,7	11	5,5	0,818
16.00-17.00	922	10	6,0	11	5,5	0,909
17.00-18.00	2334	25	2,4	30	2,0	0,833
18.00-19.00	2174	25	2,6	30	2,0	0,833
19.00-20.00	1330	14	4,3	30	2,0	0,467
20.00-21.00	681	8	7,5	11	5,5	0,727
21.00-22.00	81	1	60,0	11	30,0	0,500
22.00-23.00	30	1	60,0	2	30,0	0,500
23.00-24.00	20	1	60,0	2	30,0	0,500
Итого	19882					
Среднее значение						0,776

$$\gamma = \frac{A_{\text{расч}}}{A_{\text{к}}} \quad (6.12)$$

где  $A_{\text{расч}}$  – расчетная потребность автобусов по каждому часу, ед.;

$A_k$  - скорректированное число автобусов с учетом плановых интервалов движения, ед.

На диаграммах (рисунки 6.5 - 6.7) проводят линии  $A_{мин}$ ,  $A_{межпик}$ ,  $A_{макс}$ , соответствующие выбранным значениям интервалов движения.

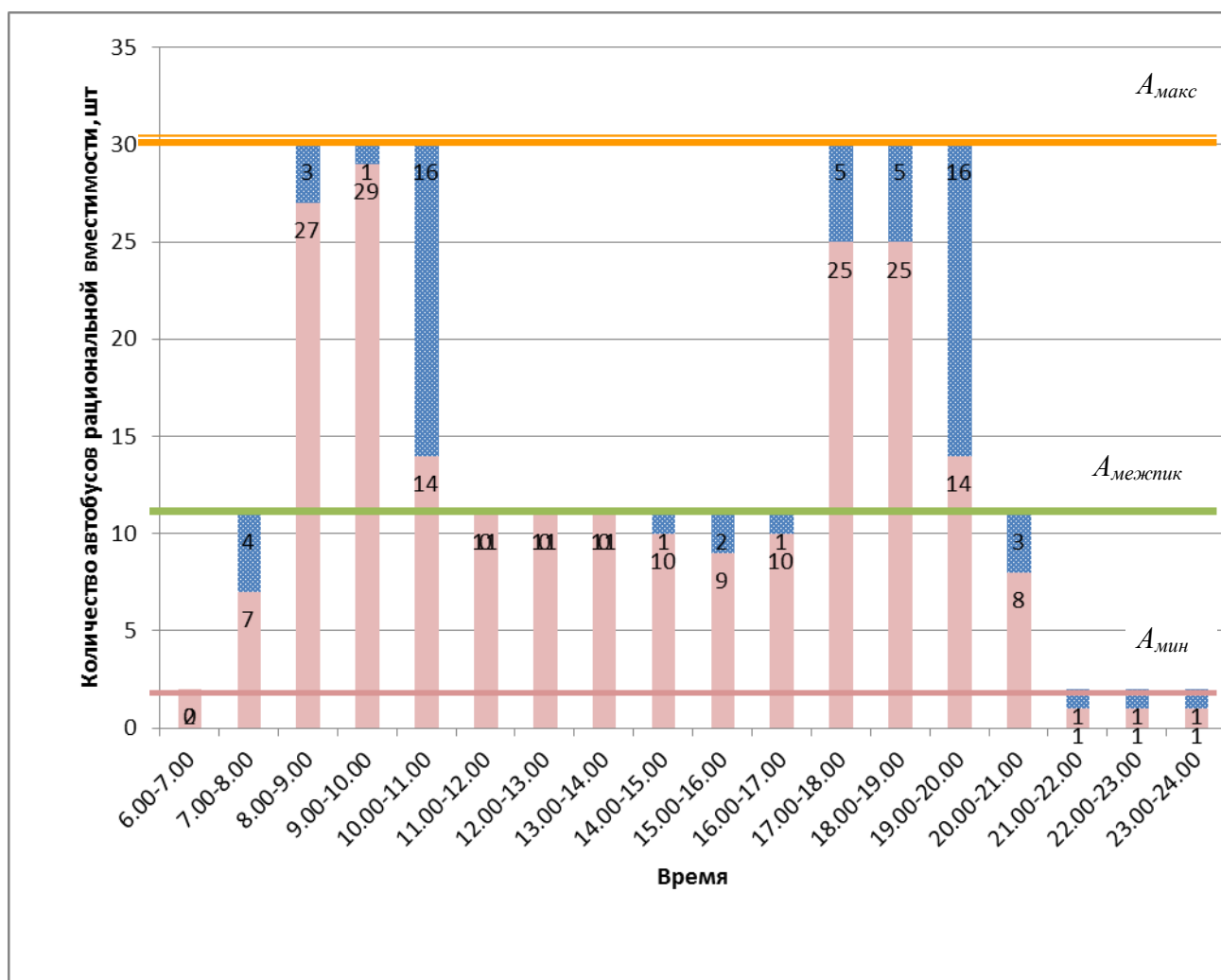


Рисунок 6.5 – Корректировка количества автобусов рациональной вместимости

По трем вариантам вместимости автобуса проводят коррекцию расчетных диаграмм по интервалам движения. Для корректировки принимают плановые интервалы движения автобусов в час пик, межпиковый интервал, во время спада пассажиропотока.

Корректируется интервал движения до ближайшего наибольшего значения для интервалов по условиям (6.11), пересчитывается количество автобусов для скорректированных интервалов.

Значение коэффициента использования вместимости  $\gamma$  рассчитывается для всех часов суток трех моделей автобусов, используемых для анализа.

При расчете коэффициента использования вместимости возможны следующие ситуации:

- $\gamma > 1$  Данная модель автобуса не рассматривается, т.к. ее использование не позволит перевезти всех пассажиров в час пик;
- $\gamma = 1$  Корректировку числа автобусов не производят, т.к. условия эргономики для пассажиров неприемлемы.
- $\gamma < 1$  Условия эргономики для пассажиров приемлемы, но следует проанализировать эффективность перевозок. Если  $\gamma \rightarrow 0$ , то эффективность мала.

Определяется среднее значения коэффициента использования вместимости  $\gamma$ .

Наиболее эффективным автобусом признаётся тот, для которого коэффициент использования вместимости находится в пределах  $\gamma = 0,75 \div 0,85$ .

Условие выбора варианта автобуса определяется предъявляемым критерием. Для выполнения качественных перевозок коэффициент наполнения должен быть отличен от единицы. Чем ниже коэффициент  $\gamma$ , тем менее эффективны перевозки.

Та модель автобуса, которая наиболее близка к значению коэффициента использования вместимости, равной  $\gamma = 0,75 \div 0,85$  признаётся наиболее эффективной (таблица 6.5). В дальнейшем рассматривается только эта модель автобуса.

Выполнить аналогичные действия для автобусов вместимостью менее и более рациональной (таблицы 6.6, 6.7; рисунки 6.7- 6.8).

Таблица 6.6 – Показатели транспортного процесса с использованием автобуса с вместимостью менее рациональной

Часы суток	$Q_{расч}$	По расчетным данным		По данным корректировки		$\gamma$
		$A_{рас.м.рац.}$	$I_{расч} (мин)$	$I_{к(мин)}$	$A_{к м.рац}$	
1	2	3	4	5	6	7
6.00-7.00	157	2	30,0	30,0	2	1,00
7.00-8.00	665	9	6,7	5,5	11	0,82
8.00-9.00	2591	33	1,8	2,0	30	1,10
9.00-10.00	2730	35	1,7	2,0	30	1,17
10.00-11.00	1290	17	3,5	2,0	30	0,57
11.00-12.00	991	13	4,6	2,0	30	0,43
12.00-13.00	1051	14	4,3	2,0	30	0,47
13.00-14.00	990	13	4,6	2,0	30	0,43
14.00-15.00	872	11	5,5	5,5	11	1,00
15.00-16.00	773	10	6,0	5,5	11	0,91
16.00-17.00	922	12	5,0	2,0	30	0,40
17.00-18.00	2334	30	2,0	2,0	30	1,00
18.00-19.00	2373	30	2,0	2,0	30	1,00
19.00-20.00	1330	17	3,5	2,0	30	0,57
20.00-21.00	681	9	6,7	5,5	11	0,82
21.00-22.00	81	2	30,0	30,0	2	1,00
22.00-23.00	31	1	60,0	30,0	2	0,50
23.00-24.00	20	1	60,0	30,0	2	0,50
Итого	19882					
Среднее значение						0,76

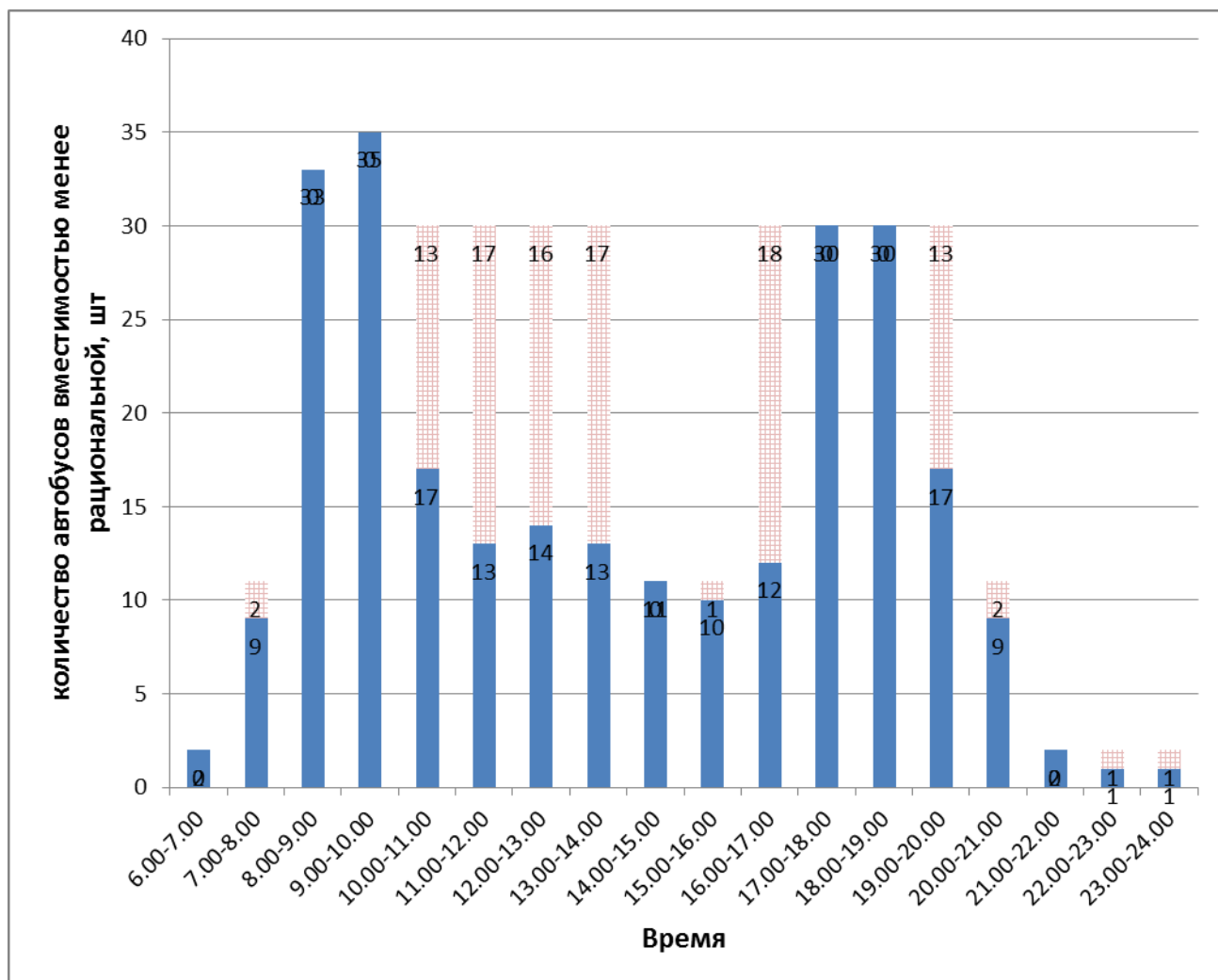


Рисунок 6.6 – Корректировка количества автобусов вместимостью менее рациональной

Таблица 6.7 – Показатели транспортного процесса с использованием автобуса с вместимостью более рациональной

Часы суток	$Q_{расч}$	По расчетным данным		По данным корректировки		$\gamma$
		$A_{рас.б.рац}$	$I_{расч} (мин)$	$I_{к(мин)}$	$A_{к б.рац}$	
1	2	3	4	5	6	7
6.00-7.00	157	2,0	30,0	30,0	2	1,00
7.00-8.00	665	6,0	10,0	5,5	11	0,55
8.00-9.00	2591	23,0	2,6	2,0	30	0,77
9.00-10.00	2730	24,0	2,5	2,0	30	0,80
10.00-11.00	1290	12,0	5,0	2,0	30	0,40
11.00-12.00	991	9,0	6,7	5,5	11	0,82
12.00-13.00	1051	10,0	6,0	5,5	11	0,91
13.00-14.00	990	9,0	6,7	5,5	11	0,82

Продолжение таблицы 6.7

1	2	3	4	5	6	7
14.00-15.00	872	8,0	7,5	5,5	11	0,73
15.00-16.00	773	7,0	8,6	5,5	11	0,64
16.00-17.00	922	8,0	7,5	5,5	11	0,73
17.00-18.00	2334	21,0	2,9	2,0	30	0,70
18.00-19.00	2373	21,0	2,9	2,0	30	0,70
19.00-20.00	1330	12,0	5,0	2,0	30	0,40
20.00-21.00	681	6,0	10,0	5,5	11	0,55
21.00-22.00	81	1,0	60,0	30,0	2	0,50
22.00-23.00	31	1,0	60,0	30,0	2	0,50
23.00-24.00	20	1,0	60,0	30,0	2	0,50
Итого	19882				$\Sigma АЧ=276$	
Среднее значение						0,67

Для приведённого примера выбираем автобус рациональной вместимости - с коэффициентом использования вместимости  $\gamma = 0,776$ .

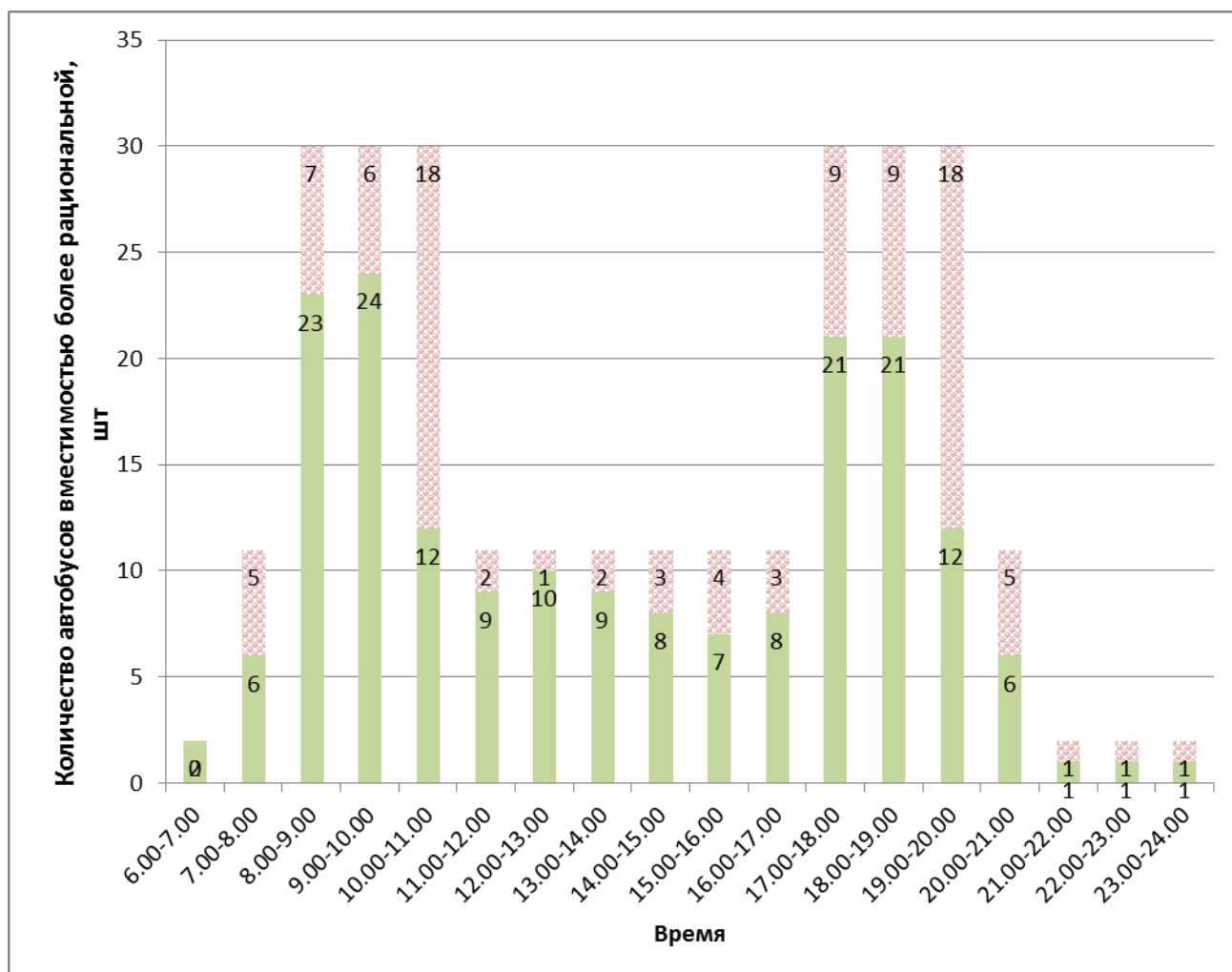


Рисунок 6.7 – Диаграмма необходимого количества автобусов вместимостью более рациональной

Диаграмма необходимого количества автобусов на маршруте для выбранной модели имеет вид (рисунок 6.8).

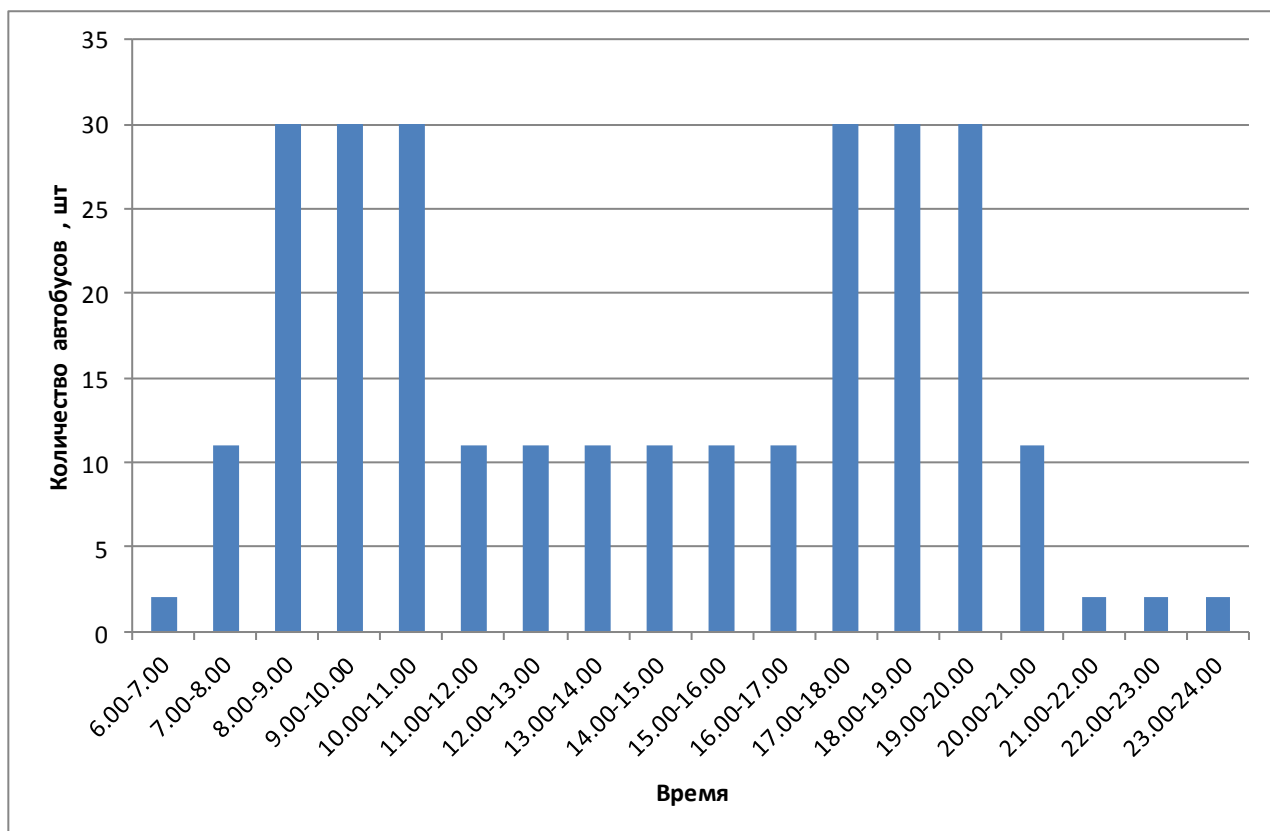


Рисунок 6.8 – Диаграмма потребности в подвижном составе выбранной модели автобуса

### 6.3 Организация труда водителей

От водителей транспортных средств как от непосредственных участников транспортного процесса в основном зависят качество и надежность перевозок, безопасность движения. Работа водителя связана с большими нервными и физическими нагрузками, обусловленными непрерывно меняющейся дорожной обстановкой, интенсивностью движения, частыми остановками, значительным пассажирообменом и т. д. В связи с этим в современных условиях значительно возрастают требования, предъявляемые к психике человека, элементами которой являются восприятие, внимание, память, эмоции, воля. Нарушение любого из этих



свойств может быть источником ошибочных действий, являющихся причинами дорожно-транспортных происшествий. Причиной ДТП в большинстве случаев (90-95 %) является человек (водитель или пешеход). Борьба с аварийностью – это, прежде всего, борьба с ошибочными действиями человека при управлении автомобилем. За ошибочными действиями водителя могут стоять различные причины: недисциплинированность, недоученность или весьма ограниченные психофизиологические возможности, что сказывается именно в сложной, аварийной ситуации.

Способности человека к профессиональной деятельности водителя в основном определяются следующими качествами:

- 1) хорошим физическим развитием, выносливостью, ловкостью и хорошей координацией движения;
- 2) легкостью получения и изменения двигательных навыков;
- 3) высокой степенью развития органов чувств (зрения, слуха и мышечного слуха);
- 4) скоростью и точностью сенсомоторных реакций;
- 5) быстротой, точностью определения скорости движения и пространственных отношений;
- 6) широким распределением, быстротой переключения и устойчивостью внимания;
- 7) хорошей зрительной памятью, высокой степенью готовности памяти;
- 8) настойчивостью, решительностью, смелостью;
- 9) склонностью к технике, техническим мышлением, интересом к профессиональной работе водителя;
- 10) эмоциональной устойчивостью, самообладанием, дисциплинированностью;
- 11) инициативностью и сообразительностью.

В связи с этим лица, желающие получить квалификацию водителя, проходят специальное медицинское освидетельствование, а через пять лет -

переосвидетельствование. К управлению автобусом допускаются водители категории D, прошедшие специальную подготовку.

В соответствии с приказом Минтранса России от 28.09.2015 № 287 введены «Профессиональные и квалификационные требования к работникам юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих перевозки автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом».

### **Профессиональные и квалификационные требования к водителям автотранспортных средств.**

Водитель транспортного средства должен знать:

- Правила дорожного движения, основы законодательства Российской Федерации в сфере дорожного движения и перевозок пассажиров и багажа;
- основы обязательного страхования гражданской ответственности владельцев транспортных средств;
- основы безопасного управления транспортными средствами;
- цели и задачи управления системами "водитель - автомобиль - дорога" и "водитель - автомобиль";
- особенности наблюдения за дорожной обстановкой;
- способы контроля безопасной дистанции и бокового интервала;
- порядок вызова аварийных и спасательных служб;
- основы обеспечения безопасности наиболее уязвимых участников дорожного движения: пешеходов, велосипедистов;
- основы обеспечения детской пассажирской безопасности;
- последствия, связанные с нарушением Правил дорожного движения водителями транспортных средств;
- методики по оказанию первой помощи;
- состав аптечки первой помощи (автомобильной) и правила использования ее компонентов;
- назначение, устройство, взаимодействие и принцип работы основных механизмов, приборов и деталей транспортного средства соответствующей категории;

- признаки неисправностей, возникающих в пути;
- меры ответственности за нарушение Правил дорожного движения;
- влияние погодных-климатических и дорожных условий на безопасность дорожного движения;

- правила и инструкции по охране труда при техническом осмотре транспортного средства соответствующей категории и обращении с эксплуатационными материалами, правила эксплуатации транспортного средства.

Водитель транспортного средства должен уметь:

- безопасно и эффективно управлять транспортным средством соответствующей категории в различных условиях дорожного движения;

- соблюдать Правила дорожного движения;

- контролировать свое эмоциональное состояние;

- проверять техническое состояние транспортного средства;

- устранять мелкие неисправности в процессе эксплуатации транспортного средства соответствующей категории, не требующие разборки узлов и агрегатов;

- обеспечивать безопасную посадку и высадку пассажиров транспортного средства соответствующей категории, их перевозку либо прием, размещение и перевозку багажа;

- выбирать безопасные скорость, дистанцию и интервал в различных условиях дорожного движения;

- использовать зеркала заднего вида при маневрировании;

- прогнозировать возникновение опасных дорожно-транспортных ситуаций в процессе управления и совершать действия по их предотвращению;

- своевременно принимать решения и действовать в сложных и опасных дорожных ситуациях;

- оказывать первую помощь пострадавшим в дорожно-транспортном происшествии;

- использовать средства тушения пожара;

- совершенствовать навыки управления транспортным средством соответствующей категории.

Водитель транспортного средства должен иметь российское национальное водительское удостоверение соответствующей категории.

Водитель легкового такси должен иметь общий водительский стаж не менее трех лет. Требования к уровню профессионального образования и стажу (опыту) работы для иных водителей категорий "B", "BE" не предъявляются.

**К водителю автобуса** дополнительно предъявляются следующие профессиональные и квалификационные требования:

Водитель автобуса должен знать:

- особенности законодательства в области организации регулярных и нерегулярных перевозок пассажиров автобусами;

- основы законодательства в области обязательного страхования гражданской ответственности перевозчика за причинение вреда жизни, здоровью, имуществу пассажиров.

Водитель автобуса должен уметь:

- проверять техническое состояние транспортного средства перед выездом и после возвращения из поездки;

- обеспечивать безопасную посадку и высадку пассажиров, их перевозку, контролировать прием, размещение и перевозку грузов;

- использовать в работе различные типы тахографов.

Водитель автобуса должен иметь российское национальное водительское удостоверение соответствующей категории.

#### **Допуск к управлению автобусами.**

К управлению автобусами, осуществляющими организованную перевозку группы детей, допускаются водители, имеющие непрерывный стаж работы в качестве водителя транспортного средства категории "D" не менее одного года и не подвергавшиеся в течение последнего года административному наказанию в виде лишения права управления транспортным средством либо административного ареста за совершение административного правонарушения в области дорожного движения. Требования к уровню профессионального образования и стажу (опыту) работы для иных водителей автобусов не предъявляются.

Вес водители обязаны проходить предрейсовые медицинские осмотры, в основе которых лежит опрос водителя о его самочувствии, а также проведение внешнею осмотра, измерение пульса, артериального давления и, при необходимости, температуры тела. Определение наличия алкоголя в выдыхаемом воздухе производится в том случае, когда отмечаются признаки алкогольной интоксикации: блеск глаз, покраснение лица, многоречивость, угловатость движения, учащение пульса. После проверки ставится отметка в путевом листе, разрешающая допуск водителя к работе. Продолжительность осмотра одного водителя, как правило, не превышает 3-5 мин. Водители, у которых обнаружены отклонения в состоянии здоровья, направляются к врачу. Если же у водителя обнаружены признаки опьянения, то составляется акт, который передается руководству для принятия соответствующих мер воздействия к нарушителю трудовой дисциплины.

При организации труда водителей необходимо строго придерживаться установленного режима труда и отдыха, нормируемого в соответствии с "Положением о рабочем времени и времени отдыха водителей автомобилей", а также правильного чередования утренних, дневных и вечерних смен работы. В практике работы транспортных предприятий и организаций используют поденный или суммированный (помесичный) учет рабочего времени.

#### **Продолжительность рабочего времени водителей.**

Поденный учет применяют в случае, если водители работают ежедневно одинаковое число часов в смену. Переработка сверх установленной продолжительности (7 ч при шестидневной и 8 ч при пятидневной рабочей неделе) рабочего дня не может компенсироваться недоработкой в другие дни и наоборот.

Суммированный учет рабочего времени ведется по результатам работы за месяц. На пассажирском транспорте зачастую невозможно установить нормальную продолжительность рабочего дня для водителей и кондукторов, так как время пребывания на линии может быть различным - больше или меньше установленного. Это связано с необходимостью завершения начатого рейса. Однако общее время работы за месяц не должно превышать месячного фонда, который определяется

произведением нормируемой продолжительности рабочего дня на число рабочих дней в данном месяце.

25 июня 1999 за № 16 Министерством труда и социального развития РФ было принято Постановление об утверждении "Положения о рабочем времени и времени отдыха водителей автомобилей", а 23 октября 2001 г. за № 77 утверждены изменения и дополнения к нему. Этот документ устанавливает особенности регулирования труда и отдыха водителей автомобилей в соответствии с трудовым законодательством Российской Федерации.

"Положение" является нормативным правовым актом, действие которого распространяется на водителей, работающих по трудовому договору на автомобилях, принадлежащих зарегистрированным на территории РФ организациям независимо от организационно-правовых форм и форм собственности, ведомственной подчиненности, предпринимателям, а также иным лицам.

Режим труда и отдыха, предусмотренный "Положением", является обязательным при составлении графиков работы водителей. Расписания и графики движения автомобилей во всех видах сообщений должны разрабатываться с учетом норм и требований "Положения".

Нормальная продолжительность рабочего времени водителей не может превышать **40 ч в неделю**. Для водителей, работающих по пятидневной неделе с двумя выходными днями, продолжительность ежедневной работы (смены) не может превышать 8 ч, а для работающих на шестидневной рабочей неделе с одним выходным днем - 7 ч.

В тех случаях, когда по условиям работы не может быть соблюдена установленная ежедневная или еженедельная продолжительность рабочего времени, водителям может устанавливаться суммированный учет рабочего времени (как правило, за месяц). На перевозках пассажиров в курортной местности в летне-осенний период, учетный отрезок времени может устанавливаться продолжительностью до 6 месяцев. Продолжительность рабочего времени за учетный период не должна превышать нормального числа рабочих часов. Решение об установлении суммированного учета рабочего времени принимается

работодателем по согласованию с соответствующим выборным профсоюзным органом или иным уполномоченным работниками органом (а при их отсутствии - по согласованию с работником), закрепленным в трудовом договоре (контракте) или приложении к нему.

При суммированном учете рабочего времени продолжительность ежедневной работы (смены) водителя может устанавливаться не более 10 ч.

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 ч, в рейс направляются два водителя. При этом такой автомобиль должен быть оборудован спальным местом для отдыха водителя.

Водителям, осуществляющим перевозки на служебных легковых автомобилях, при обслуживании органов государственной власти и органов местного самоуправления, руководителей организаций, продолжительность ежедневной работы может быть увеличена до 12 ч в случае, если общая продолжительность управления автомобилем в течение периода ежедневной работы не превышает 9 часов.

Ежедневная продолжительность управления автомобилем в течение периода ежедневной работы (смены) не может превышать 9 ч, а и условиях горной местности при перевозке пассажиров автобусами габаритной длиной свыше 9,5 м не может превышать 8 ч.

При суммированном учете рабочего времени решением работодателя по согласованию с соответствующим выборным органом или работником не более двух раз в неделю ежедневная продолжительность управления автомобилем может быть увеличена до 10 часов. При этом суммарная продолжительность управления автомобилем за две недели подряд не должна превышать 90 часов.

Водителям автобусов, работающим на городских, пригородных и междугородных регулярных пассажирских линиях, с их согласия может устанавливаться рабочий день с разделением смены на две части при условии, что

водители будут возвращаться к месту дислокации до начала разрыва смены не позже, чем через четыре часа после начала работы. При этом продолжительность перерыва должна быть не менее двух часов без учета времени для отдыха и питания. Время кратковременного отдыха предоставляется в месте дислокации. Время перерыва между двумя частями смены в рабочее время не включается.

После первых трех часов непрерывного управления автомобилем (междугородные перевозки) предусматривается остановка для кратковременного отдыха водителя продолжительностью не менее 15 мин, в дальнейшем остановка такой продолжительности предусматривается не более чем через каждые два часа. При остановке на перерыв для отдыха и питания указанное дополнительное время для кратковременного отдыха водителю не предоставляется.

В состав рабочего времени  $T_p$  водителю включается:

- время управления автомобилем -  $T_n$  ;

- время остановок для кратковременного отдыха от управления автомобилем в пути и на конечных пунктах -  $T_o$  ;

- 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 перед началом и после окончания смены -  $T_{nz}$  ;

- время проведения медицинского осмотра водителя перед выездом на линию и после возвращения с линии -  $T_{mo}$  ;

- время простоев не по вине водителей и время проведения работ по устранению возникших в течение работы на линии неисправностей автомобиля - :  
 $T_{op}$

$$T_p = T_n + T_o + T_{nz} + T_{mo} + T_{op} \quad (6.13)$$



Состав и продолжительность подготовительно-заключительных работ, включенных в подготовительно-заключительное время, и время проведения медицинского осмотра водителя устанавливается работодателем по согласованию с соответствующим выборным органом или работником.

В рабочее время водителя включается также время охраны автомобиля во время стоянки на конечных и промежуточных остановках при осуществлении междугородных перевозок, если такие обязанности предусмотрены трудовым договором, и время присутствия на рабочем месте водителя, когда он не управляет автомобилем при направлении в рейс двух водителей. Время охраны автомобиля засчитывается водителю в рабочее время в размере не менее 1/3, а время присутствия на рабочем месте водителя, когда он не управляет автомобилем в размере не менее 50 %. Конкретные величины определяются работодателем.

**Отдых водителей.** Водители в соответствии с законодательством РФ пользуются правом на:

- перерывы в течение рабочей смены для отдыха и питания; ежедневный отдых; отдых в праздничные дни;

- ежегодный оплачиваемый отпуск, дополнительные отпуска в порядке, установленном законодательством РФ, коллективным договором (соглашением);

- отдых в других случаях, предусмотренных законодательством РФ.

Водителям предоставляется перерыв для отдыха и питания продолжительностью не более двух часов, как правило, в середине рабочей смены, но не позднее, чем через четыре часа после начала работы.

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

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.

На междугородных перевозках при суммированном учете рабочего времени продолжительность ежедневного (междусменного) отдыха в пунктах оборота или в

промежуточных пунктах может быть установлена не 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.

Еженедельный непрерывный отдых должен непосредственно предшествовать или непосредственно следовать за ежедневным отдыхом, при этом суммарная продолжительность времени отдыха вместе с временем перерыва для отдыха и питания в предшествующий день должна составлять не менее 42 ч.

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;

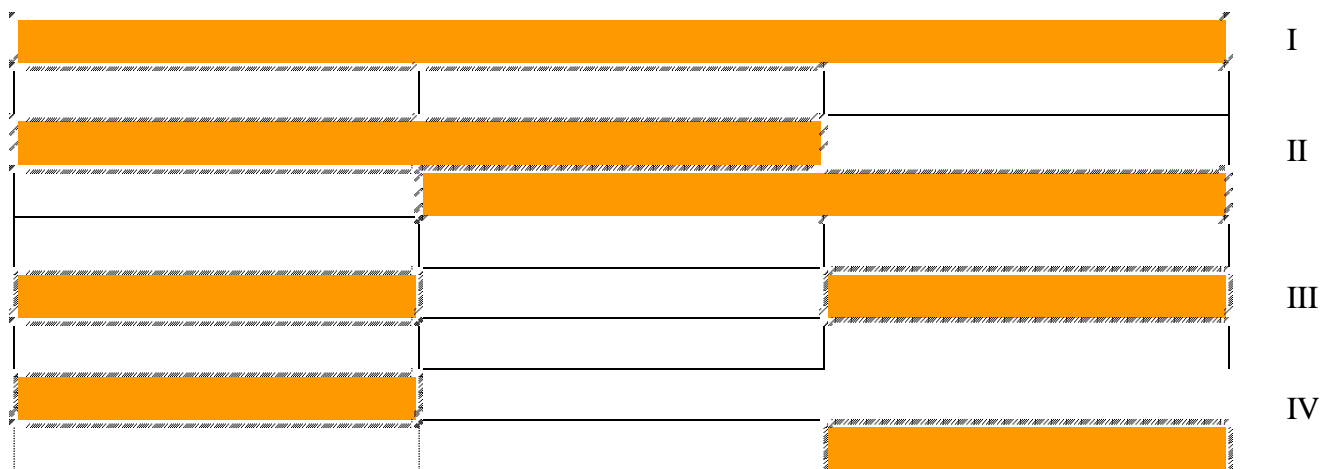
к) время в других случаях, предусмотренных законодательством Российской Федерации.

При суммированном учете рабочего времени еженедельные дни отдыха устанавливаются в различные дни недели согласно графикам сменности, при этом число дней еженедельного отдыха в текущем месяце должно быть не менее числа полных недель этого месяца. В случае установления водителям при суммированном учете рабочего времени рабочих смен продолжительностью свыше 10 ч продолжительность еженедельного отдыха может быть сокращена, но не менее чем на 29 ч. В среднем за учетный период продолжительность еженедельного непрерывного отдыха должна быть не менее 42 ч.

В праздничные дни допускается работа водителей пассажирских предприятий, если эти дни предусмотрены графиками сменности как рабочие. При суммированном учете рабочего времени работа в праздничные дни по графику включается в норму рабочего времени учетного периода.

Системой организации труда водителей (СОТВ) называют комплекс мероприятий, обеспечивающих рациональную расстановку водителей и регламентирующих время, сменность их работы на маршруте и время отдыха. Определяя во многом качество маршрутных расписаний, СОТВ оказывает значительное влияние на уровень транспортного обслуживания населения. Наличие в расписании движения выходов различной продолжительности, сменности, а также выходов с разделением смены на две части делает необходимым использование различных СОТВ, отличающихся распределением фонда рабочего времени по водителям и выходам. Наличие в маршрутном расписании выходов различной продолжительности и сменности требует использования нескольких различных систем организации труда водителей, работающих на одном маршруте. Планирование времени работы водителей осуществляют с помощью графиков, которые составляют в виде таблиц с увязкой работы водителей по обеспечению ежедневного закрытия закрепленных за ними выходов.

Режимам труда водителей соответствует одно-, двух- и трехсменные выходы. (рисунок 6.9).



I - трехсменные, работающие от начала до конца движения без заходов в АТП. Водители второй и третьей смен принимают автобус на линии.

II – двухсменные утреннего выхода и двухсменные вечернего выхода, работающие без захода в АТП две смены;

III – 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;

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

Рисунок 6.9 – Основные виды режимов работы водителей автобусов по сменности

Выход – единица подвижного состава, для которой расписанием движения предусмотрена работа на линии в данный день.

Эффективным методом рациональных режимов труда и отдыха водителей является графоаналитический расчет, исходными данными которого служат:

- необходимое количество единиц подвижного состава для работы на маршруте по часам суток;

- средняя продолжительность рабочей смены (8 ч);

- рекомендуемое время обеденного перерыва (0,5-1 ч);

- допустимый интервал времени внутрисменного перерыва (минимальный – 2 часа, максимальный – 6 часов);

- нулевой пробег от АТП до начального пункта маршрута; нулевой пробег от конечного пункта маршрута до АТП. (Определяется для каждого маршрута самостоятельно).

### 6.3.1 Определение необходимого количества автомобиле-часов работы на линии и расчет сменности работы водителей

Необходимое количество автомобиле-часов работы на линии численно равно площади фигуры, образованной диаграммой потребности в автобусах на маршруте по часам суток (рисунок 6.10).

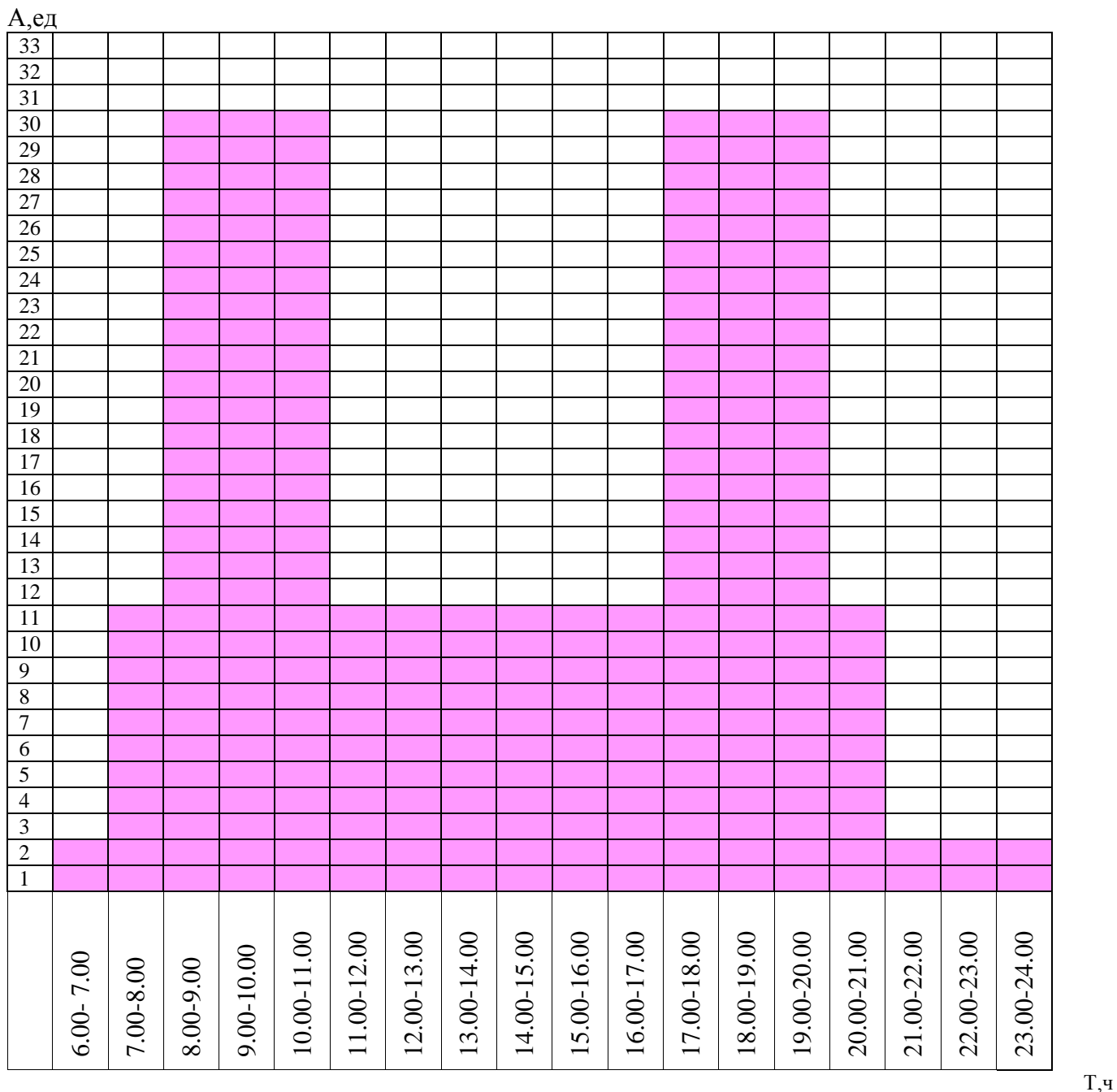


Рисунок 6.10 – Диаграмма потребности в автобусах на маршруте

Наиболее рациональное время для обеденных перерывов (утренних и вечерних) и проведение дневного ремонта и отстоя автобусов определяется исходя из следующих положений:

- зона обеденных перерывов располагается таким образом, чтобы выровнять эпюру потребного количества подвижного состава. Например, если спад пассажиропотока начинается с 10 часов, то и время обеденных перерывов первой смены будет с 10 до 12 часов. Перерывы в вечернее время должны быть предоставлены либо до начала вечернего пика, либо во время спада пассажиропотока;

- в соответствии с Положением, обеденный перерыв предоставляется, как правило, в середине рабочей смены через 4 часа после начала работы. С целью увязки с расписанием допускается предоставление обеденного перерыва не ранее 2,5 часов и не позднее 5 часов после начала рабочей смены;

### 6.3.2 Определение рационального времени предоставления водителям обеденных и внутрисменных перерывов

- продолжительность обеденного перерыва должна быть не менее 30 минут, но не более 2 часов;

- зона отстоев располагается после обеденных перерывов первой смены, до начала вечернего пика. При этом необходимо учитывать, что водители работающие с отстоем, обедают во время отстоя автобусов, поэтому их обеденное время не включается в зоны обеденных перерывов;

- отстой должен производиться не ранее, чем через 3 часа после начала работы, а его продолжительность должна быть не менее 2,5 часа.

### 6.3.3 Выравнивание продолжительности работы автобусов по различным выходам

На основе рисунка 6.10 строится диаграмма «максимум» (рисунок 6.11), по которой продолжительность работы автобуса определяется количеством клеток по горизонтали для каждого автобуса (выхода). Поэтому для выравнивания продолжительности работы нижние столбцы диаграммы при необходимости перемещаются вверх. Графоаналитический метод решения базируется на том, что пустые и незанятые клетки (автомобиле-часы) можно как угодно перемещать по вертикали, в рамках временного интервала, в котором они находятся. Необходимо подобрать такое их расположение по вертикали (не добавляя лишних часов) при котором количество занятых клеток в каждой из строк соответствовало бы желаемой продолжительности рабочих смен водителей.

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.

#### 6.3.4 Установление времени обеденных перерывов

Время обеденного перерыва устанавливается спустя 2-5 часов работы водителя. Выбрав время обеденного перерыва, обозначим его на рассматриваемом выходе «О», при этом учтём и назначим его подмену (обозначение – Р) из расчета один автобус на один стоящий на перерыве 1 ч.

При окончательном уточнении режима работы водителей учесть следующие данные:

- средняя продолжительность рабочей смены – 8-9 (10) часов;
- рекомендуемое время обеденного перерыва – 1 час;
- допустимый интервал времени внутрисменного перерыва – минимальный – 2 часа, максимальный – 6 часов;
- время на пересмену водителей – 15 минут.

На основании вышесказанного необходимо:

- определить общее число рабочих смен, отрабатываемых водителями за рабочий день, используя формулу 6.14;

$$CM = \frac{AЧ + t_n \cdot A_{\max}}{T_{cm}} \quad (6.14)$$

где АЧ – автомобиле-часы;

$t_n$  - время на выполнение нулевых рейсов (пробегов) за день, ч;

$A_{max}$  - максимальное число автобусов на маршруте в пиковый период, ед;

$T_{см}$  – средняя продолжительность рабочей смены, ч.;

- рассчитать число выходов автобусов с различными режимами сменности (таблица 6.12) по коэффициенту выхода

$$K_{вых} = CM - 2 \cdot A_{max}$$

- выровнять продолжительность работы автобусов по различным выходам и построить диаграмму графоаналитического расчета потребности в автобусах;

- назначить время обеденных перерывов для каждого выхода автобусов;

- результаты внести в таблицу 6.12.

Таблица 6.12 – Выходы автобусов различной сменности и форм организации труда водителей

№ выхода	Форма организации труда водителей (односменная, двухсменная, с выемкой)	№ смены	Время смены, ч.мин		Время перерывов, ч.мин.	
			начало	конец	обеденного	внутри-сменного
1-6	Односменная форма с выемкой	1	7.00	20.00	-	11.00-17.00
7-8	Односменная форма с выемкой	1	7.00	21.00	-	11.00-17.00
9	Односменная форма с выемкой	1	7.00	21.00	16.00-17.00	12.00-14.00
10-19	Односменная форма с выемкой	1	8.00	21.00	16.00 – 17.00	12.00-14.00
20-28	Односменная форма с выемкой	1	8.00	20.00	11.00-12.00	14.00-16.00
29-30	Двухсменная форма с выемкой	1	6.00	14.00	11.00-12.00	-
		2	16.00	24.00	20.00-21.00	-

## 6.4 Организация труда автобусных бригад

### 6.4.1 Строенная форма организации труда

За тремя водителями закреплен один автобус. Водитель работает два дня в утреннюю или вечернюю смену, на третий день выходной, после чего происходит чередование смен. Автобус ежедневно работает в две смены. Средняя продолжительность смены от 7,5 до 10,5 часов (таблица 6.13).

Таблица 6.13 – Пример графика работы при строенной организации труда

Водители	Числа месяца											Всего за месяц, ч
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	...	
Первый	1	1	О	2	2	В	1	1	О	2	...	
Второй	2	О	1	1	В	2	2	О	1	1	...	
Третий	В	2	2	О	1	1	В	2	2	О	...	

1 - первая смена; 2 – вторая смена;  
В – выходной день; О – дополнительный день отдыха.

Строенную форму организации труда применяют на тех автобусных маршрутах, где требуется раннее начало и позднее окончание движения.

### 6.4.2 Двухполовинная форма организации труда

За пятью водителями закреплены два автобуса. Два водителя работают только на первом автобусе, два других водителя только на втором автобусе. Один водитель чередует свою работу на обоих автобусах. После четырех дней работы каждый водитель получает выходной день. Автобус ежедневно работает в две смены. Средняя продолжительность смены 7,1 часа (таблица 6.14).

Таблица 6.14 – Пример графика работы при двухсоловинной организации труда

Автобус	Водители	Числа месяца										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	...
I	Первый	2	2	2	2	В	1	1	1	1	В	...
	Второй	1	1	1	В	2	2	2	2	В	1	...
II	Третий	2	2	В	1	1	1	1	В	2	2	...
	Четвертый	1	В	2	2	2	2	В	1	1	1	...
I, II	Пятый	В	1/ II	1/ II	1/ I	1/ I	В	2/ II	2/ II	2/ I	2/ I	...

1 - первая смена; 2 – вторая смена;  
 В – выходной день; О – дополнительный день отдыха.

### 6.4.3 Сдвоенная форма организации труда

За двумя водителями закреплен один автобус, которые работают шесть дней в неделю, средняя продолжительность смены 7 часов. Водитель работает в утреннюю или вечернюю смену. Автобус используется ежедневно в две смены (таблица 6.15).

Таблица 6.15 – Пример графика работы при сдвоенной организации труда

Водители	Числа месяца											Всего за месяц, ч
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	...	
Первый	1	1	1	1	1	1	В	2	2	2	...	
Второй	2	2	3	2	2	2	В	1	1	1	...	

1- первая смена; 2 – вторая смена; В – выходной день.

### 6.4.4 Одиночная форма организации труда

За одним водителем закреплен один автобус. Водитель и автобус работают каждый день в одну смену. Средняя продолжительность смены 7 часов. Эта форма применяется в малых городах, на маршрутах с незначительным объемом перевозок.



$t_{\text{мо}}$  - время проведения медицинского осмотра водителя перед выездом на линию, ч;

$A_{\text{гр}}$  – число автобусов в конкретной группе, шт;

$D_{\text{и}}$  – число календарных дней в месяц, дни;

$\Phi_{\text{в}}$  – месячный фонд рабочего времени, ч.

## 7 Составление расписания движения автобусов на маршруте

Расписанием движения автобусов руководствуются линейный персонал (водители, кондукторы, диспетчеры, дежурные), призванные обеспечивать работу автобусов на линии, техническая служба АТП, которая подготавливает автобусы к выпуску на линию и осуществляет их ТО и ТР.

Основной формой расписания является *сводное маршрутное расписание* движения автобусов, которое составляется по каждому маршруту. На его основании составляют:

- *рабочее расписание* для каждого выхода автобуса, выдаваемое водителю при выезде из АТП или на линейном диспетчерском пункте;
- *информационное расписание* для пассажиров конечных пунктов и промежуточных остановочных пунктов маршрута.

Для составления маршрутного расписания необходимо располагать следующими данными:

- пассажиропоток на маршруте по времени суток;
- паспорт маршрута;
- нормативы скорости движения, время рейса и времени простоя на остановочных пунктах;
- наряд распределения автобусов по маршрутам; время нулевых пробегов;
- принятые формы организации труда водителей и кондукторов.

### 7.1 Графический метод

Графический метод применяют в малых городах при незначительном числе единиц подвижного состава на маршруте. Метод основан на построении графика движения автобусов в координатах путь-время. По оси ординат на нем откладывают длину маршрута с указанием конечных пунктов А, Е и главных

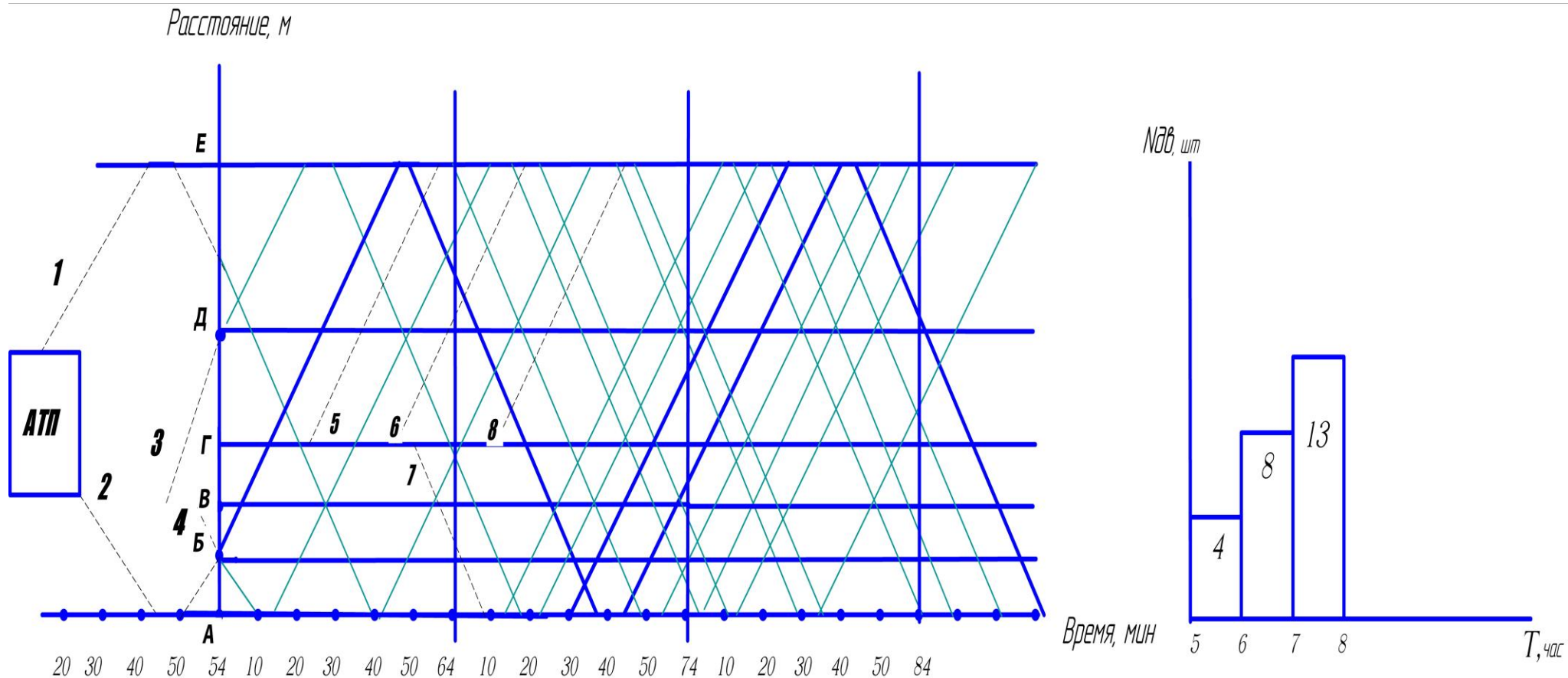
промежуточных точек маршрута (А, Б, В, Г, Д, Е), включая точки ввода автобусов на маршрут (обычно они совпадают с конечными пунктами или контрольными точками маршрута). По оси абсцисс откладывают время в минутах.

На рисунке 7.1 показан вариант графика движения на маршруте, когда автобусы поступают на него из АТП в средней точке В в двух направлениях: к конечному пункту Е и конечной станции А. Движение каждого автобуса изображено отрезками прямых линий, соединяющих точку, соответствующую моменту времени и месту входа автобуса на маршрут, с точками, соответствующими моментам времени прохождения им основных промежуточных пунктов и конечных пунктов маршрута. При одинаковой скорости движения на участках все эти точки ложатся на одну прямую, а при разных скоростях - образуют ломаную линию.

Стоянки автобусов на конечных остановочных пунктах изображают отрезки прямых, параллельных оси времени.

Построение графика движения выполнено для трех часовых интервалов времени утреннего выпуска (5-6, 6-7, 7-8 ч), причем так, чтобы к началу каждого расчетного часового интервала на маршруте было примерно равномерно рассредоточено полное количество автобусов, требующееся для обслуживания пассажироперевозок этого интервала. Для обеспечения начала движения в 5 часов утра на маршруте необходимо иметь 4 автобуса. Первый из них выходит на маршрут в 4.26 часа (не считая пробега от АТП до маршрута) по направлению к конечному пункту Е. К моменту начала своего расчетного периода работы он находится на маршруте между контрольными пунктами 5 и 4 и движется в направлении к конечного пункта А. Его бесполезный нулевой пробег по маршруту, показанный пунктирной линией, составляет 34 мин (АТП-Е).





Цифрами (1 - 8) обозначены выходы автобусов на маршрут,  
 А, Е – конечные пункты маршрута; Б, В, Г, Д – главные промежуточные точки маршрута

Рисунок 7.1 – Вариант графика движения автобусов на маршруте А-Е в утренние часы (5-8 часов)

Второй автобус выходит в 4.34 часа по направлению к конечному пункту А. К моменту начала расчетного периода он находится на маршруте между контрольными пунктами А и Б и движется в направлении к конечному пункту Е. Беспольный нулевой пробег этого автобуса по маршруту равен 36 мин. Аналогично прослеживаются моменты ввода на маршрут третьего и четвертого автобусов. Расчетный интервал между автобусами в период движения между 5 и 6 часами составляет 22 мин. В период между 6 и 7 часами на маршруте должно работать 8 автобусов. Следовательно, к 6 часам на него нужно выпустить 4 добавочных автобуса. Три из них (пятый, шестой, седьмой) выпущены на маршрут до начала расчетного интервала, а четвертый (8) - в его начале. Благодаря этому беспольный пробег автобуса 8 по маршруту равен нулю. Аналогично к 7 часам на маршрут вводится еще пять добавочных единиц. Выравнивание интервалов между поездами осуществляется изменением времени стоянки автобусов на конечных пунктах.

Внутри расчетных периодов движения расчетная скорость сообщения всех поездов одинакова, т.к. предполагается, что все они работают в одинаковом режиме. Поэтому их графики «путь-время» параллельны (рисунок 7.2) – это *параллельные графики движения*. Параллельные графики движения имеют все маршруты городского пассажирского транспорта с запрещенным обгоном.

Для маршрутов городского пассажирского транспорта с разрешенным обгоном при чередовании обычных автобусов с экспрессными применяют *смешанный график движения*. На рисунке 7.2 дан вариант смешанного графика движения для маршрута А-В, на котором нечетные поезда работают как обычные, а четные – как экспрессные (движение показано в одном направлении).

Данный метод обеспечивает наглядность интервалов движения в различные периоды суток и прост в использовании. Однако при большом числе автобусов затруднено прослеживание работы каждого автобуса в течение суток. При использовании графического метода рекомендуется работу каждого выхода изображать линиями разных цветов.

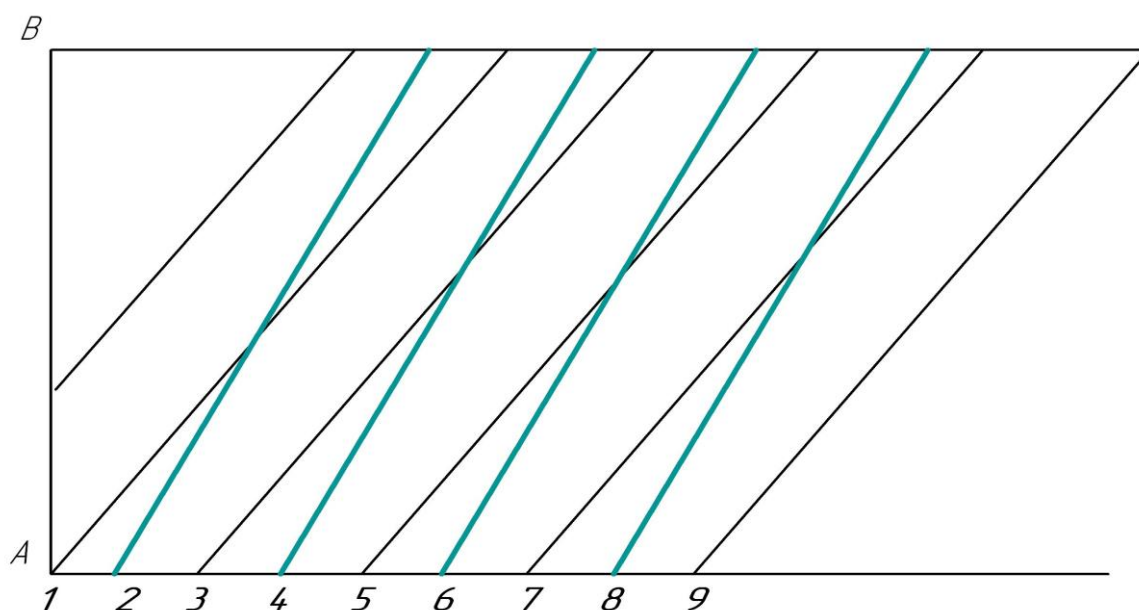


Рисунок 7.2 – Смешанный график движения обычных и экспрессных автобусов на маршруте городского пассажирского транспорта с разрешенным обгоном

## 7.2 Табличный метод

Табличный метод является основным и применяется на практике наиболее широко. Расписанием предусматривается организация движения автобусов с обоих конечных пунктов маршрута. Каждому автобусу присваивают определенный номер выхода на линию. По каждому выходу автобусов 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 пунктам время прибытия (П) и отправления (О).

Исходными данными для составления расписания является

- диаграмма графоаналитического расчета потребности в автобусах;
- время начала и окончания движения на маршруте, интервалы движения автобусов;
- время рейса и время оборота.

В первую очередь, заполняется таблица 7.1

Таблица 7.1 - Расписание прибытия и отправления автобусов в рейсы

Номер выхода	Время, чч.мин								
	Рейс 1		Рейс 2		Рейс 3		...	Рейс ...	
	А	Б	А	Б	А	Б		А	Б
	П	П	П	П	П	П		П	П
	О	О	О	О	О	О		О	О
1									
...									
n									

Примечание - (П- время прибытия, О- время отправления, время указано в часах и минутах; А, Б – начальный и конечный пункты).

Так как расписанием предусматривается организация движения автобусов с обоих конечных пунктов маршрута, которые обозначим *А*, *Б*.

Время начала первого рейса по маршруту от пункта *А* или *Б* устанавливают в соответствии с наличием пассажиропотока.

По диаграмме определяют номер выхода первого рейса и для него начинают расчет. К установленному времени отправления первого автобуса от пункта *А* или *Б* прибавляют время рейса и определяют время прибытия автобуса на конечный пункт *Б* или *А*. К этому времени прибавляется время простоя автобуса на конечном пункте и устанавливают время отправления автобуса от конечного пункта *Б* или *А* в обратный рейс. По мере заполнения горизонтальной строки таблицы временем обратных рейсов следят за продолжительностью работы водителей (см. диаграмму) и назначают время обеденных перерывов и время окончания рабочей смены.

Заполнив полностью отправление всех рейсов одного выхода, приступают к заполнению следующей строки другого выхода.

По вертикали таблицы следят за соблюдением заданных интервалов 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.

На основании таблицы 7.1 определяют работу каждого выхода и заполняется таблица 7.2.

Таблица 7.2 - Работа выходов

Выход		Продолжительность работы на маршруте	Время выезда из АТП	Время ... маршрут(а)		Время возврата в АТП	Обеденный перерыв (отстой)						Пересмена водителей				
Номер	Тип (обычный, экспрессный)			прибытия на	Убытия с		1-ая смена			2-ая смена			Пункт пересмены	Время пересмены			
							Н	К	П	Н	К	П		Н	К	П	
1																	
..																	

Примечание - Н–начало; К –окончание; П – продолжительность; время указано в часах, минутах.

Продолжительность работы по каждому выходу определяется по формуле

$$T_{m}^{выход} = T_{посл}^{рейса} - T_{1}^{рейса} - T_0, \quad (7.1)$$

где  $T_{посл}^{рейса}$  – время окончания последнего рейса, ч.мин;

$T_{1}^{рейса}$  – время начала работы первого рейса, ч.мин;

$T_0$ – продолжительность обеденных перерывов и отстоя, ч.мин.

Завершающим этапом составления расписания является формирование итоговых показателей работы автобусов (таблицы 7.3, 7.4). Число рейсов за день определяется путем подсчета всех отправлений с каждого конечного пункта. Время в движении определяется как число рейсов за день, умноженное на продолжительность рейса без учета времени стоянки на конечном пункте.

Таблица 7.3 - Сводные данные о выполнении рейсов на маршруте за день

Виды рейсов	Протяженность, км	Всего за день		
		Рейсов	Время в движении, ч.мин	Пробег, км
Из А в Б				
Из Б в А				
Нулевые:				
АТП-А				
А-АТП				
АТП-Б				
Б-АТП				

Таблица 7.4 – Сводные данные о работе автобусов

Показатель	Всего	Периоды суток					
		6-7	7-8	8-9	...	22-23	23-24
Автобусы в работе							
Число выходов:							
1 смена							
2 смена							
Интервал движения, мин							
Пробег общий, км							
Автомобиле-часы							
Эксплуатационная скорость, км/ч							

## 8 Техничко-эксплуатационные и экономические показатели работы маршрута

Необходимо определить следующие технико-эксплуатационные показатели:

### 1. Время рейса

$$t_p = t_{\text{дв}} + n_{\text{п.о.}} \cdot t_{\text{п.о.}} + t_{\text{к.о.}}, \quad (8.1)$$

где  $t_{\text{дв}}$  - время движения, ч;

$n_{\text{п.о.}}$  - количество промежуточных остановок;

$t_{\text{п.о.}}$  - время стоянки на промежуточных остановках, ч;

$t_{\text{к.о.}}$  - время стоянки на конечной остановке.

$$t_{\text{дв}} = \frac{L_m}{V_m}, \quad (8.2)$$

где  $L_m$  - длина маршрута, км;

$V_m$  - техническая скорость движения автобуса, выбирается исходя из марки (модели) автобуса, км/ч.

Таким образом определяется время рейса в прямом  $t_{p.\text{пр}}$  и обратном направлениях  $t_{p.\text{обр}}$ .

2. Время оборота  $t_{\text{об}}$  равно сумме времени рейса в прямом и обратном направлениях.

$$t_{\text{об}} = t_{p.\text{пр}} + t_{p.\text{обр}}$$

3. Время сообщения определяется по формуле:

$$V_c = \frac{L_m^{\text{пр}} + L_m^{\text{обр}}}{t_{\text{об}} - 2t_{\text{к.о}}}, \quad (8.3)$$

где  $L_m^{\text{пр}}$ ,  $L_m^{\text{обр}}$  - длина маршрута соответственно в прямом и обратном направлениях, км.

Время сообщения характеризует время, за которое транспортное средство преодолевает расстояние между двумя конечными пунктами с учетом простоя только на промежуточных остановочных пунктах

4. Эксплуатационная скорость, определяется по формуле:

$$V_{\text{Э}} = \frac{L_M^{np} + L_M^{обр}}{t_{об}}, \quad (8.4)$$

и характеризует время выполнения рейса или оборотного рейса с учетом времени движения транспортного средства, времени простоя на промежуточных и конечных пунктах.

5. Время работы маршрута  $T_M$ , как правило, составляет:

в будние дни  $T_M = 16$  ч;

в выходные дни  $T_M = 14$  ч.

6. Время работы в наряде учитывает время нулевых пробегов за вычетом времени, затрачиваемое водителем на обед и определяется по формуле:

$$T_n = T_M + t_0 + T_{нз} - T_{обед}, \quad (8.5)$$

где  $T_M$  - время работы маршрута, ч;

$t_0$  - время, затрачиваемое на нулевые пробеги, ч;

$T_{обед}$  - время, затрачиваемое на обед, принимают равным 0,5-2 часа;

$T_{нз}$  - время, затрачиваемое на подготовительно-заключительные операции и медицинский осмотр, ч; принять 1 час.

Время нулевых пробегов определяется по формуле:

$$t_0 = \frac{l_0' + l_0''}{V_m}, \quad (8.6)$$

где  $l_0'$  - расстояние от места стоянки до начального пункта маршрута, км;

$l_0''$  - расстояние от конечного пункта маршрута до места стоянки, км.

7. Количество оборотных рейсов за день определяется по формуле:



$$N_{об} = \frac{T_m}{t_{об}}, \quad (8.7)$$

8. Суточный пробег подвижного состава на маршруте:

$$L_{сут} = (L_m^{np} + L_m^{обp}) N_{об} \beta_0, \quad (8.8)$$

где  $\beta_0$  – коэффициент использования пробега за оборот, определяется по формуле

$$\beta_0 = \frac{L_m^{np} + L_m^{обp}}{l_{об} + l_{ман}}, \quad (8.9)$$

где  $l_{ман}$  – расстояние, которое проходит транспортное средство при маневрировании на конечных пунктах маршрута, принимают равным 100 м.

Показатели рассчитываются для будних и выходных дней.

9. Общий пробег транспортного средства определяется

$$L_{общ} = L_{сут} + l_0' + l_0'', \quad (8.10)$$

10. Коэффициент использования пробега определяется по формуле:

$$\beta = \frac{L_{сут}}{L_{общ}}, \quad (8.11)$$

11. Списочное число автобусов  $A_c$

$$A_c = \frac{A_\phi^{max}}{\alpha_\phi}, \quad (8.12)$$

где  $A_\phi^{max}$  – фактическое число автобусов в часы пик, ед;

$\alpha_\phi$  – коэффициент выпуска, принять  $0,8 \div 0,85$ .

12. Провозная способность маршрута (суточная)

$$Q_m^{сут} = A_\phi^{max} \cdot q_n, \quad (8.13)$$

где  $q_n$  – номинальная вместимость выбранного типа (модели) автобуса, пасс.

13. Количество перевезенных пассажиров:

- за сутки:

$$Q_{сут} = \frac{q_n \cdot \gamma_n \cdot V_{\text{э}} \cdot T_m}{l_{en}}, \quad (8.14)$$

где  $\gamma_n$  - значение коэффициента наполнения (использования вместимости), принимается студентом (0,2÷0,9);

$V_{\text{э}}$  - техническая скорость  $i$ -го транспортного средства, км/ч;

$l_{en}$  - средняя дальность поездки пассажира, км.

$$l_{en} = 1,2 + 0,285 K_{nl} \cdot \sqrt{F}, \quad (8.15)$$

где  $K_{nl}$  - коэффициент планировочной структуры города, для городов с радиальной структурой  $K_{nl} = 1,4$ ;

$F$  - площадь застроенной территории города, кв. км.

- за месяц:

$$Q_{мес} = 30 \cdot Q_{сут}, \quad (8.16)$$

14. Транспортная работа  $P$ , пасс.\*км за рейс, сутки, месяц

$$P_p = Q_p \cdot l_{en} \quad P_{сут} = Q_{сут} \cdot l_{en}, \quad P_{мес} = 30 \cdot P_{сут} \quad (8.17)$$

15. Часовая производительность автобуса:

- в пас.-км/ч:

$$W_p = \frac{P_p}{t_p}, \quad (8.18)$$

- в пас/ч:

$$W_Q = \frac{Q_p}{t_p}, \quad (8.19)$$

16. Пассажирооборот на один списочный автобус, пасс\*ч

$$(8.20)$$

$$Q = \gamma \cdot q \cdot \eta_{см}; \quad \eta_{см} = \frac{L_m}{l_{en}}$$

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

17. Скорость сообщения или маршрутная скорость, км/ч:

$$V_m = \frac{\sum_{i=1}^m L_{mi}}{\sum_{i=1}^m t_{pi}}, \quad (8.21)$$

18. Доходы  $D$ , р (суточные, месячные)

$$D_{сут} = T_c \cdot Q_{сут} \quad D_{мес} = 30 \cdot D_{сут} \quad (8.22)$$

где  $T_c$  – тарифная ставка, принять 20 рублей.

19. Доходы, приходящиеся на один автобус (суточные, месячные),  $D_a$ , р.

$$D_a^{сут} = \frac{D_{сут}}{A_c} \quad D_a^{мес} = 30 \cdot D_a^{сут} \quad (8.23)$$

20. Доходы, приходящиеся на одно пассажирское место (суточные, месячные),  $D_{а,руб}$ :

$$D_{нм}^{сут} = \frac{D_a^{сут}}{q_n} \quad D_{нм}^{мес} = 30 \cdot D_{нм}^{сут} \quad (8.24)$$

21. Доходы, приходящиеся на один час работы,  $D_ч$ , р.

$$D_ч = \frac{D_{нм}^{сут}}{T_m} \quad (8.25)$$

Определить указанные технико-эксплуатационные, экономические показатели и заполнить таблицу 8.1. При составлении этого документа используют исходные данные, а также данные, полученные в результате расчетов раздела 8.

Таблица 8.1 – Техничко-эксплуатационные показатели работы маршрута

Наименование показателя	Значение показателя
1	2
1 Протяженность маршрута, км:	
- в прямом направлении	
- в обратном направлении	
2 Коэффициент непрямолинейности	
3 Время рейса на маршруте, ч:	
- в прямом направлении	
- в обратном направлении	
4 Время оборота, ч	
5 Время в наряде, ч	
6 Количество оборотов:	
- будние дни	
- выходные дни	
7 Суточный пробег на маршруте, км	
- будние дни;	
- выходные дни	
8 Общий пробег транспортного средства, км	
-будние дни	
- выходные дни	
9 Коэффициент использования пробега	
- будние дни	
- выходные дни	
10 Списочное число автобусов, ед.	
11 Провозная способность маршрута (суточная), пасс	
12 Количество перевезенных пассажиров, пасс:	
- за сутки	
- за месяц	
13 Транспортная работа, пасс.км;	
- за сутки	
- за месяц	
14 Часовая производительность автобуса:	
- в пасс.-км/ч	
- в пасс./ч	
15 Доходы Д, р.	
- за сутки	
- за месяц	
16 Доходы, приходящиеся на один автобус, р.	
- за сутки	
- за месяц	

Продолжение таблицы 8.1.

1	2
17 Доходы, приходящиеся на одно пассажирское место, $D_a$ , р:	
- за сутки	
- за месяц	
18 Доходы, приходящиеся на один час работы, $D_{ч}$ , р.	
19 Техническая скорость, км/ч	
20 Скорость сообщения, км/ч	
21 Эксплуатационная скорость, км/ч	

### **Пояснение к выполнению графической части**

Графическая часть выполняется в графическом редакторе на листах формата А.3, на которых должно быть отражено:

- диаграмма графоаналитического расчета потребности в подвижном составе;
- расписание движения автобусов на заданном маршруте (фрагмент).

## **9 Определение структуры подвижного состава городского пассажирского транспорта с учётом пропускной способности маршрутной улично-дорожной сети**

Исходные данные для раздела – наименование муниципального образования является (города), на основании которого определяются: численность населения, длина маршрутной УДС, площадь застроенной части города и т.д

### **9.1 Методика определение структуры подвижного состава городского пассажирского транспорта с учётом пропускной способности маршрутной улично-дорожной сети**

Методика предполагает определение структуры транспортных средств городского пассажирского транспорта с учётом пропускной способности маршрутной улично-дорожной сети (УДС). Она базируется на следующих критериях:

- удовлетворение потребности пассажиров различными видами наземного пассажирского городского транспорта;

- регламентации структуры подвижного состава, используемого для перевозки пассажиров по маршрутам регулярных перевозок, исходя из пропускной способности городской маршрутной улично-дорожной сети.

При этом пассажиропотоки по регулярным маршрутам удовлетворяются посредством использования автобусов ( $A_1-A_5$ ) различной габаритной длины и вместимости, а также троллейбусов ( $A_{трол}$ ). Трамваи, как вид городского транспорта, в данной зависимости не учитываются, так как имеют свои трамвайные пути, а пассажиропоток, приходящийся на них, вычитается из общего пассажиропотока, приходящегося на перевозки пассажиров по регулярным маршрутам в городском транспорте  $Q_{рег.н}$ .

$$Q_{\text{рег.п}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_{\text{тб}} = \sum Q_i, \quad (9.1)$$

где  $Q_1$  - пассажиропоток, перевозимый автобусами особо малой вместимости;  
 $Q_2$  - пассажиропоток, перевозимый автобусами малой вместимости;  
 $Q_3$  - пассажиропоток, перевозимый автобусами средней вместимости;  
 $Q_4$  - пассажиропоток, перевозимый автобусами большой вместимости;  
 $Q_5$  - пассажиропоток, перевозимый автобусами особо большой вместимости;  
 $Q_{\text{тб}}$  - пассажиропоток, перевозимый троллейбусами.

Максимальный часовой пассажиропоток, приходящийся на регулярные маршруты городского пассажирского транспорта, определяем по формуле:

$$Q_{\text{рег.п}} = \frac{Q^{\text{сод}} \cdot (1 - k_{\text{макс}}) \cdot (1 + \Delta)}{365 \cdot T_{\text{н}}} \quad (9.2)$$

Часовой пассажиропоток автомобильного и наземного городского электрического транспорта  $i$ -той группы, определяем по формуле [1, 7]:

$$Q_i = \frac{A_i \gamma_{\text{дi}} q_i v_{\text{тi}} \alpha_u}{l_{\text{ен}}^{\text{ср}} \eta_{\text{н}}}, \quad (9.3)$$

где  $A_i$  - списочное количество подвижного состава  $i$ -ой группы, шт;  
 $\gamma_{\text{дi}}$  - динамический коэффициент использования вместимости;  
 $q_i$  - вместимость подвижного состава  $i$ -го типа, пасс.;  
 $v_{\text{эi}}$  - эксплуатационная скорость  $i$ -го транспортного средства, км/ч;  
 $\alpha_u$  - коэффициент использования автомобилей;  
 $l_{\text{ен}}^{\text{ср}}$  - средняя дальность поездки, км;  
 $\eta_{\text{н}}$  - коэффициент неравномерности пассажиропотоков.

В рассматриваемой математической модели при формировании структуры подвижного состава, используемого для перевозки пассажиров по регулярным

маршрутам, применяем ограничения, накладываемые пропускной способностью городской маршрутной сети, имеющей конечные значения по своим размерам и конфигурации. В зависимости от используемых категорий и классов подвижного состава для перевозки пассажиров, она может использоваться с различной степенью загрузки при неизменном объеме транспортной работы. Отсутствие таких ограничений - заторы на дорогах, участником которых нередко становятся пассажирские транспортные средства. Ограничение состоит в подборе структуры подвижного состава таким образом, чтобы минимизировать вклад пассажирского городского транспорта в формирование таких негативных явлений.

Исходя из этого условия, логично предположить, что возможность городской маршрутной сети  $d_{удс}$  пропускать без заторов одного среднестатистического пассажира должна быть больше или равна средневзвешенному динамическому габариту  $L_{пасс}^{ср.636}$  одного пассажира:

$$L_{пасс}^{ср.636} \leq d_{удс} \quad . \quad (9.4)$$

Рассмотрим новый показатель - динамический габарит пассажира  $L_{пасс}^{ср.636}$ .

Взаимодействие автомобилей в транспортном потоке зависит от большого количества факторов, среди которых необходимо отметить габариты транспортного средства, скорость движения, подготовленность водителя к управлению, состояние дорожного полотна и другие. Часть из этих факторов включает в себя известный показатель - динамический габарит  $L_u$  транспортного средства (рисунок 9.1.).

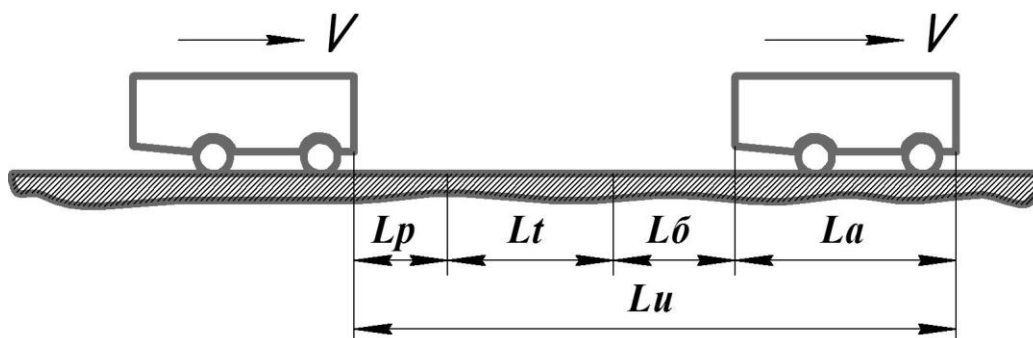


Рисунок 9.1 - Динамический габарит транспортного средства



Из теории движения автомобиля следует, что его динамический габарит  $L_u$  может быть определен по зависимости

$$L_u = L_p + L_t + L_{\delta} + L_a ,$$

где  $L_p$  - отрезок пути, проходимый автомобилем за время реакции водителя, м;

$L_t$  - длина тормозного пути, м;

$L_{\delta}$  - минимальный необходимый зазор безопасности, м;

$L_a$  - длина транспортного средства, м.

или

$$L_u = V \cdot T_p + \frac{V^2}{2j} + 2L_a , \quad (9.5)$$

где  $T_p$  - время реакции водителя, с;

$v$  - скорость движения транспортного средства, м/с;

$j$  - среднее замедление транспортного средства при экстренном торможении, м/с<sup>2</sup>;

$L_a$  - длина транспортного средства, м.

Минимальный необходимый зазор  $L_{\delta}$  безопасности принимают равным длине транспортного средства  $L_a$ . С учётом этого, значение динамического габарита транспортного средства определяем по зависимости (9.5).

Пассажир, находясь в транспортном средстве, занимает часть городской маршрутной сети. Значение части маршрутной сети, которую занимает пассажир, находясь в транспортном средстве, зависит от типоразмера используемого транспортного средства. Значительное влияние на динамический габарит  $L_u$  транспортного средства оказывает состав транспортного потока, так как различные транспортные средства имеют различные габариты и динамические характеристики. Для учёта разнородности транспортного потока используют коэффициент приведения транспортных средств к легковому автомобилю.

Наибольшее значение коэффициента приведения к легковому автомобилю свойственно троллейбусам, которые в наибольшей степени мешают остальному транспортному потоку.

Из вышесказанного следует, что каждый тип и класс транспортного средства для перевозки пассажиров имеет своё значение динамического габарита  $L_u$  и занимает определённую часть улично-дорожной сети. Значение части улично-дорожной сети, которую занимает пассажир, находясь в транспортном средстве, зависит от типа и класса используемого транспортного средства. Так, пассажир, перевозимый легковым автомобилем, будет занимать наибольшую площадь улично-дорожной сети, пассажир, перевозимый подвижным составом особо большой вместимости – наименьшую.

Необходимо отметить, что скорость перемещения пассажира зависит от типа, марки, модели транспортного средства и учитывается при определении его динамического габарита.

В условиях незначительной вариации ширины полос движения проезжей части (3,5; 3,75 м) достаточно в дальнейшем оперировать не площадью, занимаемой пассажиром, а длиной улично-дорожной сети, отведённой для перевозок пассажиров по регулярным маршрутам. Приведённые доводы отражают суть вновь ведённого понятия «динамический габарит  $L_{nacc}$  пассажира». Ввиду того, что пассажиры перевозятся транспортными средствами различной вместимости, имеет смысл говорить о его средневзвешенном  $L_{nacc}^{cp.636}$  значении.

Математическая формулировка динамического габарита  $L_{nacc}$  пассажира исходит из формулы динамического габарита  $L_u$  транспортного средства с учётом его вместимости  $q$  и коэффициента  $\gamma$  использования вместимости

$$L_{nacc} = \frac{L_u}{\gamma \cdot q}. \quad (9.6)$$

Значение параметра  $L_{nacc}$  определяют для каждого типоразмера пассажирского подвижного состава. Для характеристики структуры подвижного

состава городского наземного пассажирского автомобильного и электрического транспорта применимо средневзвешенное значение этого показателя  $L_{nacc}^{cp.636}$ , которое определяют по зависимости:

$$L_{nacc}^{cp.636} = \frac{\sum_i L_{nacc} \cdot A_i}{\sum A_i} . \quad (9.7)$$

Таким образом, вновь введённый параметр «средневзвешенный динамический габарит пассажира»  $L_{nacc}^{cp.636}$  характеризует протяжённость городской маршрутной сети, фактически занимаемой одним среднестатистическим пассажиром, перевозимым подвижным составом различной вместимости.

Правая часть неравенства 9.4 характеризует пропускную способность (возможность)  $d_{удс}$  городской маршрутной сети, приходящуюся на одного среднестатистического пассажира, значение которой определяем исходя из общей длины  $L_{удс}$  городской маршрутной сети, отнесённое к пассажиропотоку  $Q_{поезд}$  за среднее время  $t_{cp}$  поездки, с учётом поправочных коэффициентов.

Введем корректирующие коэффициенты  $K_{авт}$ ,  $K_z$ ,  $K_n$ .

$$d_{удс} = \frac{L_{удс} \cdot K(K_1, K_2, \dots, K_n)}{Q_{поезд}} \quad \Rightarrow \quad d_{удс} = \frac{L_{удс} \cdot K_{авт} \cdot K_z \cdot K_n}{Q_{поезд}}$$

где  $K_{авт}$  – коэффициент, который определяет отношение городского подвижного состава маршрутного пассажирского транспорта к общему количеству подвижного состава. Оцениваем натурными исследованиями на маршрутной улично-дорожной сети в наиболее характерных точках в час «пик».

$K_z$  - коэффициент, зависящий от загрузки дороги движением,

$$K_z = 1 - z, \quad (9.8)$$

где  $z$  – коэффициент загрузки дороги движением.

Коэффициент загрузки дороги движением равен отношению интенсивности движения на отрезке маршрутной улично-дорожной сети к пропускной способности этого участка.

Коэффициент загрузки:

$$z = \frac{N}{P}, \quad (9.9)$$

где  $N$  – интенсивность движения на отрезке маршрутной УДС, авт/час;

$P$  – пропускная способность участка маршрутной УДС, авт/час.

Пропускную способность участка улично-дорожной сети определяют:

$$P = \frac{3600v\beta}{L_u} \quad (9.10)$$

где  $v$  – расчётная скорость движения, м/с;

$\beta$  - коэффициент снижения пропускной способности с учётом задержек на перекрёстках;

$L_u$  – динамический габарит транспортного средства, м.;

$$\beta = \frac{L_n}{L_n + \frac{v^2}{2a} + \frac{v^2}{2b} + t_{\Delta}v} \quad (9.11)$$

где  $L_n$  – расстояние между регулируемыми перекрёстками, м;

$v$  - расчётная скорость, м/с;

$a$  – среднее ускорение при трогании с места, м/с<sup>2</sup>;

$b$  - среднее замедление скорости движения при торможении, м/с<sup>2</sup>;

$t_{\Delta}$  - средняя продолжительность задержки перед светофором, с.

$$t_{\Delta} = \frac{t_{\kappa} + 2t_{\text{жс}}}{2}, \quad (9.12)$$

где  $t_{\kappa}$  - продолжительность красной фазы светофора, с;

$t_{\text{жс}}$  - продолжительность жёлтой фазы светофора, с.

С учётом коэффициента многополосности (таблица 9.1) необходимо пересчитать пропускную способность маршрутной улично-дорожной сети.

Для определения величины  $d_{удс}$  вводится новый коэффициент  $K_n$ , неравномерности загруженности маршрутной улично-дорожной сети на участках с минимальной загрузкой (как правило – окраины) и с максимальной загрузкой (центр, крупные перекрёстки). Этот коэффициент корректирует длину маршрутной улично-дорожной сети, изменяется от нуля до единицы.

Таблица 9.1 - Коэффициент многополосности:

Количество полос	Коэффициент многополосности
1	1
2	1,9
3	2.7
4	3,5
5	4,5
6	5.5

Коэффициент  $K_n$  определён на основании натуральных исследований как отношение минимального коэффициента загрузки в час «пик» на малозагруженной маршрутной улично-дорожной сети к максимальному коэффициенту загрузки на проблемных её отрезках в это же время

$$K_n = \frac{z_{мин}}{z_{макс}}, \quad (9.13)$$

где  $z_{мин}$  - коэффициент загрузки при минимальной интенсивности движения;  
 $z_{макс}$  - коэффициент загрузки при максимальной интенсивности движения.

Пассажиропоток за среднее время поездки определяем по формуле:

$$Q_{поезд} = Q_{рег.п} \cdot t_{ср} \quad (9.14)$$

где  $t_{ср}$  - среднее время поездки пассажира, час.

Среднее время поездки пассажира:

$$t_{cp} = \frac{\ell_{en}^{cp}}{V_{cp}} \quad (9.15)$$

Средняя скорость перемещения пассажира определена по формуле:

$$V_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n V_i}{n}, \quad (9.16)$$

где  $V_i$  – скорость перемещения пассажира, находящегося в  $i$ -том транспортном средстве;

$n$  – количество типов транспортных средств.

Длина  $L_{удс}$  маршрутной улично-дорожной сети

$$L_{удс} = \sum L_i \cdot m_i \quad (9.17)$$

где  $L_i$  -длина маршрутной улично-дорожной сети с различным количеством полос, м;

$m_i$  - количество полос движения.

Количество полос движения в обоих направлениях определяется натурными наблюдениями. При отсутствии разметки - по ширине проезжей части, деленной на 3,5 или 3,75 метров – (стандартная ширина полосы в зависимости от категории дороги).

Таким образом, пропускная способность (возможность)  $d_{удс}$  маршрутной улично-дорожной сети пропускать без заторов одного среднестатистического пассажира может быть определена по зависимости:

$$d_{удс} = \frac{L_{удс} \cdot K_{авт} \cdot K_z \cdot K_n}{Q_{поезд}} \quad (9.18)$$

Тогда выражение 9.4. примет следующий вид:

$$\frac{\sum L_i \cdot A_i}{\sum A_i} \leq \frac{L_{удс} \cdot K_{авт} \cdot K_z \cdot K_n}{\ell_{en}^{cp} \cdot \eta_n} \quad (9.19)$$

Учитывая виды, категории и классы подвижного состава городского пассажирского наземного автомобильного и электрического транспорта, неравенство (9.20) может включать  $A_1 \dots A_7$ :

-  $A_1 \dots A_5$  - автобусы особо малой, малой, средней большой, особо большой вместимости;

-  $A_6$  – троллейбусы;

-  $A_7$  – трамваи.

Как правило, используется меньшее число транспортных средств.

Методика определения структуры подвижного состава городского пассажирского транспорта может быть реализована в виде математической модели:

$$\left\{ \begin{array}{l} Q_{\text{рез.н}} \leq \sum \frac{A_i \gamma_i q_i v_{ti} \alpha_u}{l_{\text{ен}}^{\text{сп}} \eta_n}; \\ \frac{\sum L_{\text{насс}} A_i}{\sum A_i} \leq \frac{L_{\text{удс}} K_{\text{авт}} K_z K_n}{Q_{\text{поезд}}}. \end{array} \right. \quad (9.20)$$

## 9.2 Реализация методики определения структуры подвижного состава городского пассажирского транспорта с учётом пропускной способности городской маршрутной улично-дорожной сети (на примере г. Оренбурга)

Для реализации методики определения структуры подвижного состава городского пассажирского транспорта с учётом пропускной способности городской маршрутной улично-дорожной сети города Оренбурга воспользуемся формулой 9.18. Известные переменные - количество  $A_i$  подвижного состава различных типов транспортных средств. Определяем составляющие формулы (9.18.)

Максимальный часовой пассажиропоток, приходящийся на регулярные маршруты городского пассажирского транспорта:

$$Q_{\text{рег.п}} = \frac{238022100 \cdot 0,93 \cdot 1,301}{365 \cdot 16} \approx 49311 \text{ пасс./ч.}$$

Система (6.30) имеет множество решений. При этом, чем меньше количество неизвестных  $A_i$ , тем больше определённости в решении этой системы. В городе Оренбурге используются четыре вида транспортных средств: автобусы особо малой вместимости ( $q=15$ ), автобусы средней вместимости ( $q=42$ ), автобусы большой вместимости ( $q=117$ ), троллейбусы ( $q=100$ ). Для упрощения значения параметров  $\gamma_{\partial}$ ,  $\alpha_u$ ,  $l_{en}^{cp}$ ,  $\eta_n$  приняты постоянными и обозначены коэффициентами  $b_1 \dots b_i$  при переменных  $A_i$ .

Коэффициенты при неизвестных  $A_i$  в уравнении обозначим следующим образом:

$$b_1 = \frac{\gamma_{\partial} \cdot \alpha_u}{l_{en}^{cp} \cdot \eta_n} q_1 \cdot v_{t1} \quad b_2 = \frac{\gamma_{\partial} \cdot \alpha_u}{l_{en}^{cp} \cdot \eta_n} q_2 \cdot v_{t2} \dots \quad b_i = \frac{\gamma_{\partial} \cdot \alpha_u}{l_{en}^{cp} \cdot \eta_n} q_i \cdot v_{ti} \quad ;$$

$$c_1 = Q_{\text{рег.п.}}$$

С учётом приведённых допущений пассажиропоток  $Q_{\text{рег.п}}$ , городского пассажирского транспорта по регулярным маршрутам, являясь фиксированной величиной ( $Q_{\text{рег.п.}} = c_1$ ), распределяется по типам подвижного состава следующим образом:

$$15,23 \cdot A_1 + 31,67 \cdot A_2 + 81,4 \cdot A_3 + 58 \cdot A_4 \geq 49311$$

Значения динамического габарита одного пассажира формула (9.6), перевозимого  $i$ -тым типом подвижного состава, составили соответственно для автобусов особо малой, средней, большой вместимости и троллейбусов:

$$L_{\text{наcc1}} = 5,73 \text{ м/пасс}; \quad L_{\text{наcc2}} = 1,73 \text{ м/пасс};$$

$$L_{\text{наcc3}} = 0,81 \text{ м/пасс}; \quad L_{\text{наcc4}} = 0,95 \text{ м/пасс}.$$

Формула 9.17 примет следующий вид:



$$L_{насс}^{ср.взв.} = \frac{5,75A_1 + 1,73A_2 + 0,81A_3 + 0,95A_4}{A_1 + A_2 + A_3 + A_4}$$

Для определения значения правой части неравенства (6.4) необходимо рассчитать следующие параметры: длину маршрутной улично-дорожной сети города Оренбурга, корректирующие коэффициенты  $K_{авт}$ ,  $K_z$ ,  $K_n$ .

Длина маршрутной улично-дорожной сети  $L_{УДС}$  определена по формуле (9.17) и на основании таблицы 9.2.

$$L_{УДС} = 282,52 \cdot 2 + 174,16 \cdot 3 + 135,39 \cdot 4 + 37,3 \cdot 6 = 1864,86 \text{ км.}$$

Корректирующие коэффициенты  $K_{авт}$ ,  $K_z$ ,  $K_n$  определяем следующим образом.

Таблица 9.2 – Результаты измерений длины маршрутной улично-дорожной сети города Оренбурга

Параметры маршрутной УДС	Количество полос проезжей части, км					
	1	2	3	4	5	6
Длина маршрутной УДС, км	-	282,51	174,16	135,39	-	37,3

В результате исследования улично-дорожной сети города Оренбурга выявлены 12 наиболее загруженных перекрестков, а именно:

- ул. Краснознаменная- ул.Маршала Жукова;
- ул. Рыбаковская - ул.Терешковой;
- ул. Орская - ул. Терешковой;
- ул.8 Марта- ул. Володарского;
- пр-т Гагарина - ул. Мира;
- ул. Ленинская - ул. Пролетарская;
- ул. Туркестанская - ул.Маршала Жукова;
- пр-т Победы - ул.Терешковой - ул.Постникова - ул.8 Марта;
- пр-т Победы - ул.Шевченко;
- пр-т Победы - ул. Орская;
- пр-т Победы - проезд Автоматики;

- ул. Шевченко -ул. Пролетарская.

Исследование указанных выше перекрёстков проводились следующим образом. В часы «пик» наблюдатели фиксировали по направлениям движения количество транспортных средств, проходящих через перекрёсток, их тип, а также измеряли параметры проезжей части и режимы работы светофоров, а коэффициент  $K_{авт} = 0,153$ . С учётом коэффициента приведения к легковому автомобилю  $K_{авт} = 0,232$ .

При вычислении пропускной способности полос проезжей части учитывалось, что расчётная скорость на перегоне больше фактической скорости сообщения из-за задержек транспорта у перекрёстков, поэтому пропускная способность полос проезжей части между перекрёстками корректировалась с помощью коэффициента снижения пропускной способности  $\beta$ . На основании значений интенсивности движения и рассчитанной, согласно формул (9.10.-9.12.), пропускной способности для каждого перекрёстка определён коэффициент загрузки  $z$ .

Полученные значения интенсивности движения на перекрёстках и рассчитанные значения пропускной способности позволили определить корректирующие коэффициенты  $K_{авт}, K_z, K_n$ .

Коэффициент  $K_n$  определён по формуле (9.13) на основании натурных исследований как отношение минимального коэффициента загрузки в час «пик» на малозагруженных участках маршрутной улично-дорожной сети к максимальному коэффициенту загрузки на проблемных участках улично-дорожной сети в это же время.

Наблюдение для определения  $z_{мин}$  при минимальной загрузке в час «пик» осуществлено в районах конечных остановок городского общественного транспорта в пределах городской черты. Определены в этих точках значения  $z_{мин}$ . Коэффициент загрузки  $z_{мин}$  определён аналогично нахождению  $z_{макс}$ . Исследовались следующие перекрёстки:

ул. Салмышская – ул. Джангильдина;

ул. Салмышская – ул. Родимцева;

ул. Берёзка – пр-т Дзержинского;  
 ул. Терешковой – пр-т Дзержинского;  
 ул. Мира – ул. Карагандинская- ул. Шевченко – ул. 16 линия;  
 ул. Донгузская – ул. Карачинская;  
 ул. Восточная – проезд Бр. Знаманских;  
 проспект Бр. Коростелевых – ул. Рабочая;  
 проспект Бр. Коростелёвых- ул. Ткачёва.

Значение  $z_{\min} = 0,23$ .

Согласно формулам 6.18, 6.23.:  $K_z = 1 - 0,72 = 0,28$

$$K_n = \frac{0,23}{0,72} = 0,319$$

Пассажиропоток за среднее время поездки составил

$$Q_{\text{поезд}} = 49311 \frac{7,77}{20} = 19157 \text{ пасс/ч}$$

Пропускная способность  $d_{\text{УДС}}$  маршрутной улично-дорожной сети пропускать без заторов одного среднестатистического пассажира:

$$d_{\text{УДС}} = \frac{L_{\text{УДС}} \cdot K_{\text{авт}} \cdot K_z \cdot K_n}{Q_{\text{поезд}}} = \frac{1864860 \cdot 0,232 \cdot 0,28 \cdot 0,319}{19157} = 2,02 \text{ м.}$$

Таким образом, определены коэффициенты системы:

$$\begin{cases} 15,23A_1 + 31,67A_2 + 81,4A_3 + 58A_4 \geq 49311 \\ \frac{5,73A_1 + 1,73A_2 + 0,81A_3 + 0,95A_4}{A_1 + A_2 + A_3 + A_4} \leq 2,02 \end{cases}, \quad (9.21)$$

Определим частные решения системы (9.21.)

При  $A_1 \neq 0; A_2 = 0; A_3 = 0; A_4 = 0$

$$15,23 A_1 = 49311; \quad A_1 = 3238.$$

$$\frac{5,73A_1}{A_1} \leq 2,02 \quad \text{или} \quad 5,73 \leq 2,02 \quad - \text{ложно.}$$

Рассмотренный вариант (присутствие только автобусов особо малой вместимости) не возможен, так как вызывает перегруженность маршрутной улично-дорожной сети. Этот подвижной состав может использоваться только в сочетании с другим городским наземным пассажирским транспортом.

При  $A_2 \neq 0; A_1 = 0; A_3 = 0; A_4 = 0$

$$31,67 A_2 = 49311; \quad A_2 = 1558.$$

$$\frac{1,73A_2}{A_2} \leq 2,02 \quad \text{или} \quad 1,73 \leq 2,02 \quad - \text{ истина.}$$

Этот подвижной состав (автобусы малой вместимости) может использоваться как один, так и в сочетании с другим городским наземным пассажирским транспортом.

При  $A_3 \neq 0; A_1 = 0; A_2 = 0; A_4 = 0$

$$81,4 A_3 = 49311; \quad A_3 = 606.$$

Аналогично, определяем остальные неизвестные.

Решение системы (9.21) будет определенным при двух неизвестных. Определим частные решения, приравнивая нулю остальные. Возможны (таблица 9.3) следующие варианты.

Таблица 9.3 – Варианты частных решений

№ варианта	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
1	+	+	0	0
2	0	+	+	0
3	0	0	+	+
4	+	0	0	+
5	+	0	+	0
6	0	+	0	+

Вариант 1.  $A_1 \neq 0; A_2 \neq 0; A_3 = 0; A_4 = 0;$

Система (9.21) примет вид:

$$\begin{cases} 15,23A_1 + 31,67A_2 \geq 49311 \\ \frac{5,73A_1 + 1,73A_2}{A_1 + A_2} \leq 2,02 \end{cases}$$

$$5,73A_1 + 1,73A_2 \geq 2,02A_1 + 2,02A_2;$$

$$3,71A_1 \geq 0,29A_2;$$

$$A_2/A_1 = 3,71/0,29;$$

$$A_2 \geq 12,79A_1;$$

$$15,23A_1 + 31,67 \cdot 12,79A_1 \geq 49311;$$

$$A_1 = 117; \quad A_2 = 1497;$$

Для данного варианта можно использовать автобусы особо малого и малого классов соответственно при выполнении условия неравенства. В случае равенства структура подвижного состава городского пассажирского транспорта будет иметь вид:  $A_1 = 117; \quad A_2 = 1501$ .

Аналогично рассмотрены остальные варианты. Решения и проверочные данные по провозной возможности подвижного состава  $Q$  и возможности улично-дорожной сети  $d_{удс}$  приведены в таблице 9.4.

Таблица 9.4 - Частные решения определения структуры подвижного состава городского пассажирского транспорта для города Оренбурга

№варианта	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$Q, \text{ пасс/час}$	$d_{удс}, \text{ м/пасс.}$
1	2	3	4	5	6	7
1	117	1497	0	0	49311	2,019
2	0	964	231	0	49333	1,55
3	0	0	336	380	49390	0,88
4	229	0	0	791	49365	2,018
5	186	0	571	0	49408	2,018
6	0	1039	0	283	49319	1,56
7	- (3238)	0	0	0	<b>49315</b>	<b>5,73</b>
8	0	1558	0	0	49342	1,73
9	0	0	606	0	49358	0,81
10	0	0	0	851	49312	0,95

Анализ значений  $A_1 \dots A_4$  показал, что для города Оренбурга невозможно использовать подвижной состав городского пассажирского наземного транспорта

*только* особо малой вместимости (вариант 7). Использование его возможно лишь в сочетании с автобусами бóльшей вместимости, троллейбусами.

Максимальные значения при использовании подвижного состава одной вместимости следующие:

- для автобусов вместимости 42 пасс. – 1558 ед.;
- для автобусов большой вместимости 117 пасс. – 606 ед.;
- для троллейбусов – 851 ед.

$$A_2 = 1558; A_3 = 606; A_4 = 851.$$

Количество необходимого подвижного состава при сочетании двух типов транспортных средств:

а)  $A_1 = 117; A_2 = 1497$

б)  $A_2 = 964; A_3 = 231$

в)  $A_3 = 336; A_4 = 380$

г)  $A_1 = 229; A_4 = 791$

д)  $A_1 = 186; A_3 = 571$

е)  $A_2 = 1039; A_4 = 283.$

При сочетаниях трёх и более типов транспортных средств возможно множество решений. Для определения структуры транспортных средств в первую очередь критерием является обеспечение провозной возможности подвижного состава, т.е.  $Q_i > Q_{\text{рег.п.}}$ .

Приведенной методикой можно проверить существующую структуру подвижного состава городского пассажирского наземного транспорта на соответствие её как пассажиропотоку, так и возможности маршрутной улично-дорожной сети.

В 2009 году в городе Оренбурге парк городского маршрутного транспорта состоял из:

автобусов особо малого класса  $A_1 - 571$  ед.;

автобусов малого класса  $A_2 - 618$  ед.;

автобусов большого класса  $A_3 - 200$  ед.;

троллейбусов  $A_4 = 98$  ед.

Подставляя данные значения  $A_i$  в уравнение математической модели с использованием исходных данных получим количество пассажиров, которых может перевезти существующий подвижной состав:

$$15,23 \cdot 571 + 31,67 \cdot 618 + 81,4 \cdot 200 + 58 \cdot 98 = 50232 \text{ пасс./ч,}$$

$49311 < 50232$ , т.е., провозной способности достаточно для выполнения транспортной работы.

Проверка по неравенству математической модели даёт следующие результаты:

$$\frac{5,73 \cdot 571 + 1,73 \cdot 618 + 0,81 \cdot 200 + 0,95 \cdot 98}{571 + 618 + 200 + 98} = 3,09 \text{ м/пасс.}$$

Для благоприятных условий движения в городе Оренбурге значение средневзвешенного динамического габарита пассажира должно быть меньше или равно 2,02 м/пасс, а по результатам вычислений

$$3,09 > 2,02.$$

Следовательно, необходимо изменить структуру подвижного состава городского пассажирского транспорта. Из экономических соображений, как правило, задаётся подвижной состав большой вместимости и электрический транспорт, остальной подвижной состав определяется, согласно математической модели 9.20.

Взяв за основу подвижной состав большой вместимости  $A_3 = 200$  и троллейбусы  $A_4 = 98$ , в соответствии с приведенным выше порядком найдены  $A_1, A_2$ .

$$A_1 = 155; A_2 = 789$$

$$A_1 = 155; A_2 = 789, A_3 = 200, A_4 = 98.$$

Следует выбирать такую структуру подвижного состава, при которой выполняется система неравенств (9.20).

Предложенная методика может быть применена для средних и малых городов. Исходными данными является характеристика маршрутной УДС муниципальных образований с населением менее 500 тыс. чел, численность населения.



## 10 Составление паспорта маршрута

На каждый автобусный маршрут составляют паспорт, характеризующий:

- трассу маршрута с указанием линейных и дорожных сооружений;
- путь следования;
- наличие остановочных пунктов, характеристику автомобильной дороги;
- значения основных эксплуатационных показателей;
- тарификацию маршрута.

В паспорте приводятся:

- схема маршрута;
- акт замера протяженности маршрута;
- таблица расстояний между остановочными пунктами маршрута и номера поясов для определения стоимости проезда;
- характеристика автопавильонов, станций, автовокзалов, диспетчерских пунктов;
- время начала и окончания движения автобусов, интервалы движения по периодам суток и дням недели, время начала и окончания работы основных предприятий, расположенных вблизи маршрута.

Паспорт состоит из перечня стандартных форм

На каждый автобусный маршрут составляется паспорт в 2 экземплярах, а на межреспубликанский, межобластной или параллельно с ним действующие или вновь открываемые междугородные маршруты - в 3 экземплярах. Один экземпляр каждого паспорта хранится в отделе эксплуатации автотранспортного предприятия в отдельной папке, второй высылается в транспортное управление (отдел), а на межреспубликанские, межобластные и параллельно с ними действующие или вновь открываемые междугородные маршруты - 2 экземпляра.

Транспортное управление (отдел) проверяет правильность составления каждого поступившего из автотранспортного предприятия паспорта и утверждает его при правильном составлении.

Паспорт состоит из набора отдельных листов-форм. (см. приложение 2) [3].

Для удобства комплектования паспортов из отдельных листов в правом верхнем углу форм указывается порядковый номер листа и добавляется буквенный индекс, обозначающий пригодность данной формы для того или иного вида маршрута сокращенно: городского - "Г", пригородного - "П" и междугородного - "М". Например, 8ГПМ обозначает, что форма N 8 пригодна для паспортов городских, пригородных и междугородных маршрутов.

### **Заполнение паспорта автобусного маршрута**

Лист 1. Наименование маршрута.

В паспортах пригородных и междугородных маршрутов указывается наименование населенных пунктов конечных остановок, а на городских маршрутах - наименование остановок конечных пунктов.

Для маршрутов, проходящих от начального до конечного пункта, но по разным направлениям, кроме наименования конечных пунктов, указывается также основной промежуточный пункт, например:

Калининград - Советск - Рига  
Калининград - Черняховск - Рига

Каждому автобусному маршруту транспортное управление присваивает определенный порядковый номер:

- городским в последовательном порядке от N 1 до N 99;
- пригородным от N 100 до N 499;
- междугородным - от N 500 и выше.

Лист 3. Схема маршрута с указанием линейных и дорожных сооружений выполняется по образцу схемы, указанной в альбоме внутреннего и внешнего оформления автобусов.

В схеме дополнительно приводятся линейные сооружения, нанесенные условными знаками, мосты, реки и ближайшие населенные пункты.

Лист 4. В графе "путь следования" указывается полное наименование всех улиц каждого населенного пункта, по которым проходит маршрут.

Лист 5. Для замера протяженности маршрута создается комиссия в составе представителя дорожной и автотранспортной организаций.

Комиссия путем выезда на автомобиле, оборудованном исправным оттарированным спидометром, определяет фактическое расстояние между остановочными пунктами, предусмотренными на автомобильных дорогах, в том числе внутри городов и поселков.

Расстояние между остановочными пунктами должно быть определено с точностью до одной десятой километра.

Примечание. На автомобильных дорогах, где установлены покилометровые столбы, расстояние следует определять по столбам.

Лист 6. Расчет стоимости проезда пассажиров и провоза багажа производится в соответствии с действующими едиными тарифами на пассажирские перевозки исходя из расстояний между остановочными пунктами маршрута.

При этом определяются расстояния:

- на междугородных маршрутах на основании паспорта дороги государственного, республиканского и областного значения;
- на междугородных маршрутах, проходящих по дорогам местного значения, где паспорта отсутствуют, на основании актов замера местных дорожных и автотранспортных организаций. При этом место нулевого километра назначается для дорог, берущих начало в населенных пунктах, в центре этого пункта (города, поселка, села) - от здания почты или другого государственного или общественного учреждения, памятника и пр., а для дорог, начинающихся от автомобильных дорог общегосударственного, республиканского и областного значения, - от оси последних в месте сопряжения дорог. Конечная точка дороги назначается так же, как и начальная, в центре конечного населенного пункта.

На пригородных маршрутах расстояние определяется на основании актов замера местных дорожных и автотранспортных организаций от начальной точки маршрута.

Для определения расхода горючего и межремонтных пробегов автобусов следует принимать их фактический пробег с момента выезда из автотранспортного предприятия до момента возврата в него.

Лист 7. Тариф маршрута.

При заполнении таблицы следует учесть следующее:

- на маршрутах, проходящих по территориям двух и более областей, краев, республик установлено обязательное страхование пассажиров от несчастных случаев, в связи с чем, в стоимость проезда следует включить страховой сбор.

В таблице против каждого населенного пункта указывается стоимость: полного билета - в верхней строчке, детского билета - во второй строчке, багажного билета - в третьей строчке, например:

Стоимость билета	: Москва		
полного	0-58		
детского	0-28		
багажного	0-20	Подольск	
	1-48	0-88	
	0-74	0-44	
	0-40	0-30	Серпухов
	2-78	2-18	1-33
	1-39	1-09	0-66
	0-70	0-70	0-40 Тула

и т.д.

На маршрутах, где применяется тариф на проезд в автобусах с жесткими и мягкими откидными сиденьями, лист - форму следует составлять отдельно для каждого вида автобуса.

Стоимость полного, детского билета на проезд в автобусах по междугородным маршрутам и провоза багажа в них указывается на основании утвержденных тарифов.

Стоимость проезда и провоза багажа в автобусах внутригородских сообщений, где не введен единый тариф, а также пригородных сообщений указывается в соответствии с формой - листом 13 "Тарификация маршрута".

Лист 9. Характеристика дороги на маршруте.

Лист 10. Сведения о трассе маршрута.

Указанные в листах данные заполняются на основании паспорта автомобильной дороги, а для дороги, на которую нет паспорта, - из материалов, имеющихся в краевом, областном, республиканском (АССР) управлении строительства и ремонта автомобильных дорог и в отделе коммунального хозяйства исполкома местного Совета народных депутатов.

Лист 12. Указанные в листе данные заполняются.

Лист 13. Тарификация маршрута.

Маршруты городского сообщения, на которых не введена единая (средняя) плата за проезд, а также пригородного сообщения делятся на тарифные участки в соответствии с правилами "Применение тарифов на перевозку пассажиров в автобусах городских, пригородных и междугородных сообщений".

Лист 14. Начало и окончание движения на линии, интервалы движения по периодам дня (мин.) и дням недели (обычные, субботние, воскресные и праздничные).

В таблицу заносится интервальность движения автобусов по часам суток и по дням недели, при этом в обычные дни - в первом разделе таблицы, в субботние - соответственно во втором, в воскресные - в третьем и праздничные - в четвертом.

При необходимости внести изменение в установленную интервальность движения автобусов в те или иные дни недели следует указать дату вносимых изменений и причины (например, увеличение или уменьшение числа автобусов на маршруте, продление времени работы автобусов и т.п.).

По заполнению листов № 2, 8, 11 и 15 пояснений не требуется.

В папке вместе с паспортом маршрута должно храниться как действующее расписание движения автобусов, так и все последующие.

## Список использованных источников

- 1 Пассажирские автомобильные перевозки: учебник для вузов / В.А. Гудков, Л.Б. Миротин, А.В. Вельможин, С.А. Ширяев. - М.: Горячая линия Телеком, 2004. - 448 с.
- 2 Теория городских пассажирских перевозок: учеб. пособие для вузов / И.С. Ефремов, В.М. Кобозев, В.А. Юдин. - М.: Высшая школа, 1980. – 536 с.
- 3 Правила организации пассажирских перевозок на автомобильном транспорте: Утв. Минавтотрасом РСФСР от 31.12.1981. -М. 1983. -511 с.
- 4 Положение об особенностях режима рабочего времени и времени отдыха водителей автомобилей: утверждено приказом Минтранса России от 20.08.2004г. №15, зарегистрировано в Министерстве юстиции РФ 01.11.2004г. № 6094. - Режим доступа: <http://www.consultant.ru>. Проверено: 12.15.2016г
- 5 Правила перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом в РСФСР, утверждены приказом Минтранса РСФСР от 24.12.1987г. №176. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>. Проверено: 12.15.2016г.
- 6 Спирин, И.В. Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками: учебник для студ. сред. проф. образ./ И.В. Спирин. – 4-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 400 с.
- 7 Якунина, Н.В.. Методология повышения качества перевозок пассажиров общественным автомобильным транспортом/ Н.В. Якунина, Н.Н.Якунин.- Оренбург: ООО ИПК»Университет», 2013. – 289с.

## Приложение А (обязательное)

### Варианты заданий

Таблица А.1 – Суточный объем перевозок

№ варианта	Суточный объем перевозок, пасс		% пассажиров, перемещающихся в прямом направлении
	Будние дни	Выходные дни	
1	10505	7086	54,47
2	11358	9935	52,78
3	12731	9069	58,12
4	11094	8973	55,69
5	11669	8292	54,23
6	12086	9869	53,78
7	10330	7930	51,65
8	11539	9890	52,54
9	9310	6071	56,41
10	9948	6675	53,65
11	10751	7894	53,84
12	11572	8752	53,74
13	10291	7795	55,13
14	11707	9114	51,47
15	9508	7306	52,56
16	12149	8179	54,86
17	10265	8598	51,63
18	12951	8091	52,06
19	12717	9864	51,09
20	11958	8106	52,08
21	10699	7322	53,07
22	11821	7701	56,24
23	10641	7821	55,05
24	11467	8015	54,13
25	12542	9674	56,0

Таблица А.2 – Значения коэффициента неравномерности пассажиропотока в прямом направлении по часам суток (в %) и показателей работы подвижного состава

Часы суток	№ варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Значения коэффициента неравномерности пассажиропотока по часам суток (в %)									
6.00-7.00	0,5	0,4	0,25	0,3	0,8	1,3	0,8	0,2	0,5	0,9
7.00-8.00	0,6	6	0,9	1	2	3,7	1	3,9	3,5	2,3
8.00-9.00	10	10	11,5	11	9	9	12,6	12,9	11,6	14
9.00-10.00	12	9	13	9	9	8	10,2	8	8,8	8
10.00-11.00	7	7	6	8,5	8	7	7,3	6,7	7,3	7
11.00-12.00	6	5	5	6,3	7	6	5,9	5,7	5,4	6
12.00-13.00	5	4	4,5	5,8	6	6	6,1	5,4	5,1	5
13.00-14.00	4,6	4,7	4,3	4,2	3,2	5	4	4,6	4,4	4
14.00-15.00	4,8	4,7	4,1	4,1	4	5	4,2	4,8	4,7	4
15.00-16.00	5	5	5,7	5	5	4,8	5	5,2	5,9	4,5
16.00-17.00	4	8	7	9,6	9	7	8	7,3	8	8,8
17.00-18.00	10,7	12	12	11	11	9,5	9	10,8	9,8	10,4
18.00-19.00	11	9	9	9	9	9,4	8	8,1	8,7	8,5
19.00-20.00	9	7	7,55	7	6	7	7,3	5,6	6,8	6,4
20.00-21.00	6	4	4,2	4	5	5	4,6	4,7	4	4,3
21.00-22.00	3	3,6	3,8	3	3	5	4,1	4	3,8	3,2
22.00-23.00	0,5	0,4	0,9	1	2	1	1,5	1,7	1,5	2,2
23.00-24.00	0,3	0,2	0,3	0,2	1	0,3	0,4	0,4	0,2	0,5
Нулевой пробег, км	3,4	4,5	2,6	5,4	4,7	2,1	3,8	4,4	4,6	4,7
Время стоянки на конечных пунктах, мин	4	5	6	7	3	4	7	6	5	3



Продолжение таблицы А.2.

Часы суток	№ варианта									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	Значения коэффициента неравномерности пассажиропотока по часам суток (в %)									
6.00-7.00	1,1	1,3	0,9	0,7	0,3	0,4	0,3	0,8	0,3	0,7
7.00-8.00	2,3	2,5	2,4	1,8	2	1,5	1,8	1,4	2,1	1
8.00-9.00	11,4	10,6	11,3	10,4	9	11,4	11	10,6	10,4	12,6
9.00-10.00	8,4	8,1	9,6	9,7	10	9,4	10	9,7	9,8	10,2
10.00-11.00	7,4	7,2	7,1	8,1	8	8,3	8,5	8,3	8	7,3
11.00-12.00	7	6,5	6,8	6,4	6,6	6	7	7,6	7	5,9
12.00-13.00	6	6,2	6,5	5,6	5,7	5	5,6	5,3	5	6
13.00-14.00	4,3	4,1	5,5	5,1	4,1	4	4,7	4	5,3	4
14.00-15.00	3,5	4,3	4,3	4	4,7	4,3	4,9	4,4	5	4,2
15.00-16.00	5	5,7	3,8	6	5,9	4,9	5	5,5	5,2	6
16.00-17.00	7,8	8	7,7	7,4	8,8	8	7	7	8,4	7,6
17.00-18.00	9,8	10	9,7	9,8	9,9	10	10,3	9	9,4	9
18.00-19.00	9,1	10,5	9,9	8,9	9	10,3	9,2	10,4	8,8	8
19.00-20.00	6,7	6	6	7,1	6,4	6,3	6,8	7	6,8	7,3
20.00-21.00	4	4,5	4	5,6	5,2	5,1	4,4	4	4,6	4,3
21.00-22.00	3,5	3,1	3	2,4	3	3,7	2	3	2,4	4
22.00-23.00	2,1	1,1	1	0,9	1	1,2	1	1,3	1	1,5
23.00-24.00	0,6	0,3	0,5	0,1	0,4	0,2	0,5	0,7	0,5	0,4
Нулевой пробег, км	3,6	3,8	2,5	4,9	4,2	4,5	3,6	3,7	5,2	3,8
Время стоянки на конеч. пунктах, мин	5	6	3	4	5	6	4	8	6	5

Таблица А.3 – Значения коэффициента неравномерности пассажиропотока в обратном направлении по часам суток (в %)

Часы суток	№ варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Значения коэффициента неравномерности пассажиропотока по часам суток (в %)									
6.00-7.00	1,2	2	1	2	2	1	1	2	1,5	0,9
7.00-8.00	2	6	2	5	4	3	3	4	3,3	3
8.00-9.00	14	10	11,5	11	11	12	12,6	9	12	13
9.00-10.00	9	9	13	9	9	8	11	9	11	9
10.00-11.00	7	7	5	6	6	7	7	8	8	7
11.00-12.00	6	5,4	5	6	6	6	5	5	5	6
12.00-13.00	5	3	4	5,8	6	5	4	5,4	6	5
13.00-14.00	4	4,7	4	4	3	5	4	5	5	4
14.00-15.00	4	4,7	4,1	4	4	4,7	4,2	4,8	4	4
15.00-16.00	5	5	5,7	5	5	5	5	5,2	5	4
16.00-17.00	4	8	7	9	9	7	8	8	8	9
17.00-18.00	9	11	12	10	10	10	9	10	9	10
18.00-19.00	11	9	9	9	9	8	8	9	8	8
19.00-20.00	9	7	7,5	6	7	7	7,3	5	6	6,4
20.00-21.00	6	4	4,2	4	4	5	4,6	4,5	4	5
21.00-22.00	3	3,6	3,8	3	2	5	4,4	4	3	3
22.00-23.00	0,5	0,4	0,9	1	2	1	1,5	1,7	1	2,2
23.00-24.00	0,3	0,2	0,3	0,2	1	0,3	0,4	0,4	0,2	0,5
Нулевой пробег, км	3,8	3,5	2,5	4,7	4,0	4,5	3,8	3,9	5,2	3,8
Время стоянки на конеч. пунктах, мин	4	5	3	4	3	5	4	8	6	5

Продолжение таблицы А.3.

Часы суток	№ варианта									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	Значения коэффициента неравномерности пассажиропотока по часам суток (в %)									
6.00-7.00	1	1,3	1	2	0,6	1	0,9	1	0,8	2
7.00-8.00	2,3	2,5	2	3	3	1,5	1,8	1,4	2	6
8.00-9.00	11	11	11,3	10,4	9	12	11	11	10,4	10
9.00-10.00	8	8	9,6	9,7	11	9	11	9	9	9
10.00-11.00	7,4	7	7	7	8	8	8	8,3	8	8
11.00-12.00	7	6,5	8	6	6	6	7	8	7	5,4
12.00-13.00	6	6,2	6	5	5	5	5	5,3	5	3
13.00-14.00	5	4	5	4	4	4	4	4	5,7	4,7
14.00-15.00	4	4,3	4,5	4	2	4,3	5	4,5	5	4,7
15.00-16.00	5	5,7	3,8	6	6	4,9	5	5,5	6	5
16.00-17.00	7,8	8	7,7	7,9	9	8	7	7	8,2	7
17.00-18.00	9,5	10	9,7	9,8	10	10	10,3	9	9	10
18.00-19.00	9,1	10,5	9,9	8,9	9	9	9,2	10	8	9
19.00-20.00	6,7	6	6	7,3	7	7	6,8	7	6,8	7
20.00-21.00	4	4,5	4	5,6	6	5,2	4,5	4	4,6	4
21.00-22.00	3,5	3,1	3	2,4	3	3,7	2	3	3	3,6
22.00-23.00	2,1	1,1	1	0,9	1	1,2	1	1,3	1	1
23.00-24.00	0,6	0,3	0,5	0,1	0,4	0,2	0,5	0,7	0,5	0,6
Нулевой пробег, км	4,8	4,5	3,5	3,7	4,0	3,5	3,8	3,7	4,2	3,8
Время стоянки на конеч. пунктах, мин	4	5	3	4	3	5	4	5	4	3

**Приложение Б  
(обязательное)**

**Содержание паспорта маршрута**

Транспортное управление \_\_\_\_\_

Автотранспортное предприятие \_\_\_\_\_

**ПАСПОРТ  
АВТОБУСНОГО МАРШРУТА**

**№ \_\_\_\_\_**

---

(наименование маршрута)

Транспортное управление \_\_\_\_\_

Автотранспортное предприятие \_\_\_\_\_

"Утверждаю"

Зам. нач. транспортного управления

\_\_\_\_\_  
" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ г.

**ПАСПОРТ  
АВТОБУСНОГО МАРШРУТА**

№ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(наименование маршрута)

Вид маршрута: городской, пригородный, междугородный  
(межреспубликанский, межобластной, внутриобластной)

Составлен по состоянию на \_\_\_\_\_ г.

**ПАСПОРТ МАРШРУТА**

Протяженность \_\_\_\_\_

Сезонность работы (период работы) \_\_\_\_\_

---

---

---

Дата открытия и основание \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Дата закрытия и основание \_\_\_\_\_

---

---

**СХЕМА  
МАРШРУТА С УКАЗАНИЕМ ЛИНЕЙНЫХ И ДОРОЖНЫХ СООРУЖЕНИЙ**



Условные обозначения:

автовокзалы

автобусные станции

автобусные павильоны

билетные кассы

диспетчерские пункты

навесы

бензозаправочные пункты

станции обслуживания

тарифные остановки

нетарифные остановки

остановки по требованию

Путь следования	Дата изменения	Причина изменения

**АКТ  
ЗАМЕРА ПРОТЯЖЕННОСТИ МАРШРУТА**

"Утверждаю"  
Нач. автотранспортного предприятия

"\_\_\_" \_\_\_\_\_ г.

Комиссия в составе: председателя \_\_\_\_\_

членов: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

"\_\_\_" \_\_\_\_\_ г. произвела замер межостановочных расстояний и общей протяженности маршрута \_\_\_\_\_

(наименование маршрута)

Путем контрольного замера на автомобиле марки \_\_\_\_\_ гос. N \_\_\_\_\_  
путевой лист N \_\_\_\_\_ водитель (ф.и.о). \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ на стандартной авторезине, а также путем сверки с паспортом дороги комиссия установила:

Общая протяженность маршрута согласно показанию счетчика спидометра (или по километровым столбам - там, где они есть) составила \_\_\_\_\_ км.

Расстояние от автотранспортного предприятия до начального пункта маршрута составило \_\_\_\_\_ км, а от конечного пункта маршрута до автотранспортного предприятия \_\_\_\_\_ км.

Расстояния между промежуточными остановками составили:

Туда			Остано- вочные пункты	Обратно		
показания спидо- метра	расстояние между оста- новочными пунктами	расстояние от началь- ного пункта		показания спидо- метра	расстояние между оста- новочными пунктами	расстояни е от начально- го пункта

Примечание. Места установки знаков на автобусных остановках с ГИБДД согласованы. Счетчик в день замера расстояний необходимо выверить по эталону и, если нужно, определить поправочный коэффициент.

Председатель комиссии

Члены комиссии:



**ТАБЛИЦА РАССТОЯНИЙ МЕЖДУ ОСТАНОВОЧНЫМИ ПУНКТАМИ  
МАРШРУТА И НОМЕРАМИ ПОЯСОВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ СТОИМОСТЬ  
ПРОЕЗДА И ПРОВОЗА БАГАЖА МЕЖДУ ОСТАНОВОЧНЫМИ ПУНКТАМИ**

"Утверждаю"  
Нач. автотранспортного предприятия

\_\_\_\_\_  
" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ г.

---

---

---

Нач. эксплуатации автотранспортного предприятия

Ст. экономист

Лист 7 ПМ

**ТАРИФ МАРШРУТА**

"Утверждаю"  
Нач. автотранспортного предприятия

\_\_\_\_\_  
" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ г.

---

---

---

В таблице указана стоимость билетов на проезд в автобусах \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(в автобусах с мягкими откидными сиденьями, в автобусах общего типа)

Страховой сбор \_\_\_\_\_  
(взимается, не взимается)

Начальник отдела эксплуатации

Старший экономист

Лист 8 ГПМ

Временные изменения на маршруте (укорочение, введение объездов, прекращение движения)	Дата изменения	Причина изменения

Лист 9 ГПМ

### ХАРАКТЕРИСТИКА ДОРОГИ НА МАРШРУТЕ

\_\_\_\_\_ (название дороги, категория)

Ширина проезжей части, тип покрытия (по участкам, с указанием их протяженности)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Лист 10 ГПМ

### СВЕДЕНИЯ О ТРАССЕ МАРШРУТА

Кем обслуживается дорога	
Наличие мостов (между какими пунктами или на каком километре) и их грузоподъемность	
Наличие железнодорожных переездов (между какими пунктами или на каком километре) и их вид (охраняемые, неохраняемые)	
На каких остановочных пунктах имеются съездные площадки	
Наличие разворотных площадок на конечных пунктах	

Дата заполнения \_\_\_\_\_

**ХАРАКТЕРИСТИКА АВТОБУСНЫХ СТАНЦИЙ,  
АВТОПАВИЛЬОНОВ И ДИСПЕТЧЕРСКИХ ПУНКТОВ**

Наименование сооружений	Остановочные пункты, где имеются линейные сооружения	Тип сооружения (деревянный, каменный, кирпичный и	Построено по типовому, инди видуально му проекту или поме щение приспособленное	Общая полезная площадь, кв. м	Наличие поме щений для пассажи ров, кв. м	Коли чест во касс по про- даже билетов	Кем про- изводится регистра- ция рейсов и диспет	Наличие средств связи	На балансе чьей рганиза- ции на ходятся линей- ные сооружения

**ВЫПОЛНЕНИЕ  
ОСНОВНЫХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ**

	20 г	20 г	20 г	20 г	20 г	20 г
Среднегодовое количество работавших автобусов						
в том числе: автобусов без кондукторов						
Марка автобусов						
Перевезено пассажиров, тыс						
Выполнено пассажиро-километров, тыс.						
Автомобиле-часы работы						
Эксплуатационная скорость, км/ч						
Общий пробег, км						
Пробег с пассажирами						
Коэфф-т использования вместимости						
Выработка на одно рабочее автоместо: в пассажирах в пассажиро- километрах						
Выручка, тыс. руб.						
Количество рейсов: по плану						
фактически						
с соблюдением расписания						

Лист 13 ГП

**ТАРИФИКАЦИЯ МАРШРУТА**

N п/п	Границы участков	Среднее протяжение тарифных участков, км	Стоимость проезда	Дата изменения

Лист 14 Г

**НАЧАЛО И ОКОНЧАНИЕ ДВИЖЕНИЯ АВТОБУСОВ  
НА ЛИНИИ, ИНТЕРВАЛЫ ДВИЖЕНИЯ ПО ПЕРИОДАМ ДНЯ (В МИН.)  
И ДНЯМ НЕДЕЛИ (ОБЫЧНЫЕ, СУББОТНИЕ, ВОСКРЕСНЫЕ)**

Начало движения	Окончание движения	Периоды времени с__ до__	Интервалы, мин.	Дата изменения	Причины изменения

Лист 15 Г

**ВРЕМЯ НАЧАЛА И ОКОНЧАНИЯ РАБОТЫ  
ОСНОВНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И ОРГАНИЗАЦИЙ,  
РАСПОЛОЖЕННЫХ ВБЛИЗИ МАРШРУТА**

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

.....

Дата составления паспорта \_\_\_\_\_

Нач. автотранспортного предприятия

Нач. отдела эксплуатации

Ст. экономист

Учебное пособие

Наталья Владимировна Якунина

Николай Николаевич Якунин

ПЕРЕВОЗКИ

ПАССАЖИРОВ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ

ПРАКТИКУМ

ISBN 978-5-7410-1684-8



9 785741 016848