

Министерство образования и науки Российской Федерации

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

Кафедра автомобильного транспорта

А.Ф. Фаттахова

ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗОК ПАССАЖИРОВ ГОРОДСКИМ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет» в качестве методических указаний для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по специальности 190702.65 Организация и безопасность движения

Оренбург
2012

УДК 656.13.072 (076.5)

ББК 39.38 я 7

Ф 27

Рецензент - кандидат технических наук, доцент Р.Х. Хасанов

Фаттахова, А.Ф.

Ф 27 Организация перевозок пассажиров городским автомобильным транспортом: методические указания / А.Ф. Фаттахова; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2012. – 57 с.

В методических указаниях рассмотрена методика организации городских пассажирских перевозок, которая включает выбор марки автобусов, работающих на маршруте; подсчет потребности подвижного состава по часам суток; расчет плановых и оценочных показателей их работы; разработку мероприятий по улучшению этих показателей; составление расписания движения автобусов.

Методические указания предназначены для выполнения курсового проекта по дисциплине "Автомобильные перевозки" для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по специальности 190702.65, а также могут быть использованы студентами специальностей 190601.65 и 190603.65 всех форм обучения при выполнении дипломных проектов.

УДК 656.13.072 (076.5)

ББК 39.38я7

© Фаттахова А.Ф., 2012

© ОГУ, 2012

Содержание

Введение	5
1 Исследовательская часть	8
2 Выбор подвижного состава	10
2.1 Распределение перевозок пассажиров по часам суток	11
2.2 Максимальный поток пассажиров в одном направлении	12
2.3 Расчет вместимости автобусов	13
2.4 Выбор автобуса	16
3 Подсчет количества автобусов, работающих на маршруте	18
3.1 Время рейса	18
3.2 Время оборота автобуса	19
3.3 Потребное количество автобусов	19
4 Организация работы автобусов	20
4.1 Продолжительность работы автобуса на маршруте и в наряде	20
4.2 Количество рейсов одного автобуса за рабочий день	21
4.3 Общее количество рейсов всех автобусов	22
4.4 Уточненное (расчетное) время работы автобуса на маршруте	23
4.5 Уточненное (расчетное) время работы автобуса в наряде	23
5 Эксплуатационные показатели работы автобусов	24
5.1 Определение эффективности использования пробега	24
5.1.1 Суточный пробег автобуса на маршруте	25
5.1.2 Общий пробег всех автобусов на маршруте	25
5.1.3 Среднесуточный пробег автобусов на маршруте	25
5.1.4 Общий среднесуточный пробег автобуса	26
5.1.5 Коэффициент использования пробега	26
5.2 Средняя дальность поездки пассажира	27
5.3 Коэффициент сменности пассажиров	28
5.4 Максимальная часовая производительность автобуса	28
5.5 Коэффициент наполнения автобуса	29

5.6 Среднесуточное значение коэффициента наполнения	30
6 Предложения по улучшению организации пассажирских перевозок	31
6.1 Разработка мероприятий по увеличению среднесуточного коэффициента наполнения автобусов	31
6.2 Расчет укороченного маршрута	33
6.2.1 Расчет количества автобусов при введении укороченного маршрута	33
6.2.2 Коэффициент наполнения при введении укороченного маршрута	35
7 Оценка предложенной организации работы автобусов	36
7.1 Среднесуточный коэффициент наполнения автобусов	36
7.2 Максимальная производительность автобуса	38
7.3 Среднесуточная производительность автобуса	40
7.4 Скорость сообщения на маршруте	41
7.5 Эксплуатационная скорость автобуса на маршруте	41
7.6 Суточный план выручки на маршруте	42
8 Организация работы водителя	43
8.1 Продолжительность работы водителя на маршруте	44
8.2 Продолжительность работы водителя в наряде	45
8.3 Продолжительность смены водителя	46
9 Составление расписания движения автобуса	46
10 Заключение	49
Список использованных источников	50
Приложение А	51
Приложение Б	52
Приложение В	53
Приложение Г	54
Приложение Д	55
Приложение Е	56
Приложение Ж	57

Введение

Учебная дисциплина «Автомобильные перевозки» согласно государственному образовательному стандарту по специальности 190702.65 является специальной дисциплиной и формирует специальные знания будущего специалиста в области эксплуатации автомобильного транспорта.

Предметом изучения данной дисциплины, наряду с другими вопросами, являются городские пассажирские перевозки.

Задачи изучения дисциплины определяются на основе требований к знаниям и умениям студента после изучения данного курса.

Студент должен знать:

- сущность и значение вопросов, решаемых на всех этапах организации пассажирских перевозок;
- критерии выбора вида и типа подвижного состава городского пассажирского транспорта;
- технико-эксплуатационные показатели перевозочного процесса;
- методику оценки качества организации пассажирских перевозок.

Настоящие методические указания имеют целью оказать помощь студентам при выполнении курсового проектирования по данной дисциплине. Курсовой проект выполняется с целью закрепления и углубления теоретических знаний при изучении курса «Автомобильные перевозки», приобретения навыков при решении практических задач по выбору марки подвижного состава и расчету их количества, организации работы городского транспорта на маршруте, оценке его работы и методике составления расписания движения автобусов на маршруте.

Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записки на 15 – 20 листах печатного текста и графической части на 2-х листах формата А1 (594х841). Оформление расчетно-пояснительной записки и графической части должно соответствовать требованиям СТО 02069024.101-2010.

Пояснительная записка курсового проекта должна включать:

- титульный лист;

- содержание;
- введение;
- задание на проектирование;
- исследовательский раздел;
- расчетно-технологический раздел;
- заключение.

Графическая часть проекта состоит из 2-х листов и содержит:

- первый лист «Характеристика пассажиропотока маршрута»:
 - а) Схема маршрута (с указанием расставленных остановочных пунктов);
 - б) Эпюра изменения пассажиропотока по часам суток;
 - в) Эпюра изменения пассажиропотока по участкам маршрута;
 - г) Эпюра изменения пассажиропотока по направлениям движения;
 - д) Эпюра пассажирооборота остановочных пунктов.
- второй лист «Организация работы автобусов»:
 - а) Расчетная потребность подвижного состава по часам рабочего дня;
 - б) Расписание движения одного автобуса по маршруту;
 - в) Часовой график работы автобуса в наряде.

Для выполнения расчетов каждому студенту выдается индивидуальное задание по конкретному городскому маршруту автобуса. Часть исходной информации задается, а некоторые параметры, необходимые для расчетов, студент использует из полученной информации по исследовательскому разделу. Для расчетов необходимы параметры, приведенные в таблицах 1 и 2. В качестве примера в таблице даны цифры, которые использовались в приведенных расчетах.

В соответствии с заданной и полученной в ходе исследования маршрута исходной информацией необходимо организовать работу автобусов на городском маршруте, для чего решить следующие вопросы:

- выбрать марку автобусов и определить их количество;
- составить план организации работы автобусов на маршруте;
- оценить предложенную организацию работы автобусов;
- составить расписание работы одного автобуса.

Таблица 1 - Исходная информация

Параметры, необходимые для расчетов	Обозначение	Размерность	Величина параметра
1	2	3	4
1 Длина маршрута	L_m	км	15
2 Техническая скорость движения автобусов	V_T	км/ч	20
3 Количество промежуточных остановок на маршруте	$n_{по}$	ед	20
4 Продолжительность простоя на одной промежуточной остановке	$t_{по}$	с	30
5 Продолжительность простоя автобуса на конечной остановке	$t_{ко}$	мин	3
6 Продолжительность пребывания автобуса в наряде, заданная	$T_{нз}$	ч	16
7 Нулевой пробег автобуса	L_o	км	10
8 Площадь застройки населенного пункта (города)	F	км ²	60
9 Суточный объем автобусных перевозок на маршруте	$Q_{сут}$	пас	20000
10 Коэффициент неравномерности распределения пассажиров по направлениям маршрута	K_n	-	1,3
11 Коэффициент неравномерности распределения пассажиропотоков по участкам маршрута	K_y	-	1,45
12 Тариф оплаты, установленный на маршруте	C	р.	10

Таблица 2 - Процентное распределение пассажиропотока по часам суток

Время	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24	0-1
%	4,2	9,8	8,9	5,2	4,2	3,8	3,5	5,7	4,3	4,5	4,8	8,7	8,5	7,8	4,8	3,7	3,0	2,5	1,6

1 Исследовательская часть

Курсовой проект должен содержать исследовательскую часть, в которой отражаются следующие данные:

- 1) краткая характеристика маршрута;
- 2) длина маршрута;
- 3) количество и наименование промежуточных остановок;
- 4) время рейса и время обратного рейса;
- 5) время начала и окончания работы маршрута;
- 6) нулевые пробеги автобуса;
- 7) количество автобусов, работающих на маршруте;
- 8) интервалы движения на маршруте;
- 9) обследование пассажиропотоков.

Эти данные необходимо собрать в ходе обследования заданного маршрута, для чего предусматривается шестичасовая исследовательская работа на маршруте.

Во время исследовательской работы в обследовании пассажиропотоков рекомендуется использовать табличный метод как наиболее приемлемый в данных условиях. Табличный метод применяется при разовом обследовании потока пассажиров и требует минимальных затрат времени и средств. Метод основан на регистрации количества пассажиров, входящих и выходящих из автобуса. Для этого студенту необходимо находиться внутри салона автобуса на таком месте, чтобы удобно просматривались все входные и выходные двери. Этот метод позволяет определить наполнение автобуса по участкам и всей длине маршрута, рассчитать коэффициент сменности пассажиров на маршруте, а также изменение потоков пассажиров по часам суток и пассажирообмен каждого остановочного пункта.

Результаты обследования пассажиропотоков заносятся в таблицу, приведенную в приложении А. Количество пассажиров, проехавших по определенному участку и всему маршруту в целом, подсчитывается следующим образом. Количество пассажиров, проехавших по первому перегону, приравнивается числу вошедших в

автобус на конечной остановке. Количество пассажиров, проехавших по второму перегону, принимается равным числу пассажиров, проехавших по первому перегону, плюс количество вошедших и минус количество вышедших пассажиров на промежуточной остановке. Таким образом, наполнение на каждом перегоне рассчитывается по формуле:

$$Q_i = Q_{i-1} + P_i - B_i, \text{ пасс}, \quad (1)$$

где Q_{i-1} – наполнение на перегоне, предшествующем i -му, пасс;

P_i и B_i – соответственно число пассажиров, вошедших в автобус (посадки) и вышедших из него (высадки) на остановочном пункте, расположенном в начале перегона, пасс.

Такой расчет по наполняемости автобуса произвести по всем перегонам маршрута в прямом и обратном направлениях. Для получения наиболее достоверной информации студенту необходимо проехать по заданному маршруту в прямом и обратном направлениях в разные дни рабочей недели в межпиковое время. По результатам нескольких обследований подсчитать среднее значение пассажиропотока по участкам маршрута.

В курсовом проекте необходимо отразить результаты исследовательской работы и выполнить эпюры пассажирообмена остановочных пунктов в соответствии с приложением Б и распределения пассажиропотока по участкам маршрута в обследованное время в соответствии с приложением В.

2 Выбор подвижного состава

Организация пассажирских перевозок включает совокупность методов использования ресурсов и провозных возможностей городского транспорта, применяемых для рациональной организации движения подвижного состава на маршрутах, с целью полного и своевременного удовлетворения потребностей населения в передвижениях. Одним из комплекса решаемых вопросов является составление плана перевозок пассажиров и контроль его выполнения. При планировании пассажирских перевозок выбирают вместимость и марку автобусов, работающих на маршруте, подсчитывают их количество и составляют маршрутное и рабочие (машинные) расписания работы транспортных средств.

Выбор автобуса существенно влияет на уровень транспортного обслуживания населения и эффективность использования подвижного состава. Качественное обслуживание населения с наименьшими транспортными издержками может быть обеспечено в том случае, если подвижной состав по типу и вместимости максимально соответствует мощности и характеру пассажиропотока, а также условиям перевозки пассажиров. Автобусы большой вместимости не целесообразно использовать на маршрутах с малым пассажиропотоком и в течение всего дня на маршрутах с высокой неравномерностью пассажиропотока, так как это приведет либо к высоким интервалам движения и, соответственно, увеличению времени ожидания на остановках, либо к значительному удорожанию себестоимости перевозок.

Эксплуатация автобусов малой вместимости на маршрутах с мощным пассажиропотоком уменьшает интервалы движения, но увеличивает потребность в подвижном составе, повышает загрузку улиц и магистралей, снижает производительность работы.

При выборе автобусов малой вместимости, прежде всего, учитывают:

- мощность пассажиропотока в одном направлении на наиболее загруженном участке в часы «пик»;

- неравномерность распределения пассажиропотоков по часам суток и участкам маршрута;
- целесообразный интервал следования автобусов по часам суток;
- дорожные условия движения автобусов и пропускную способность улиц;
- провозную способность, т.е. максимальное количество пассажиров, которое может быть перевезено автобусами за 1 час в одном направлении;
- себестоимость автобусных перевозок.

Марка автобуса выбирается по его вместимости, чем больше пассажиропоток, тем больше должна быть вместимость автобуса. Однако пассажиропоток неравномерен по часам суток, направлениям, участкам, дням недели. Степень неравномерности пассажиропотока оценивается коэффициентами неравномерности. Чтобы обеспечить качественную перевозку пассажиров в течение суток, необходимо подсчитать количество пассажиров на каждый час с учетом неравномерности распределения пассажиропотока. После этого выбирается марка автобуса необходимой вместимости и рассчитывается их количество. Расчетным периодом, по которому производят выбор подвижного состава, являются часы пик.

2.1 Распределение перевозок пассажиров по часам суток

Наиболее значительные колебания пассажиропотока происходят по часам суток. Особенно велики пассажиропотоки в часы начала и окончания работы предприятий, учреждений и учебных заведений. Неравномерность пассажирских перевозок по часам дня приводит к большой перегрузке подвижного состава в часы пик и недостаточному его использованию в остальное время. Утренние часы пик, как правило, более короткие, чем вечерние.

В соответствии с суточным объемом перевозок и его процентным распределением по часам суток, необходимо определить объем перевозок в пассажирах по часам суток $Q_{\text{пасс}}$. Результаты расчетов привести в таблице 3, которая

является сводной таблицей по определению количества автобусов на каждый час работы по маршруту.

По результатам расчетов построить эпюру распределения пассажиропотока по часам суток в соответствии с приложением Г.

2.2 Максимальный поток пассажиров в одном направлении

Максимальный поток пассажиров подсчитывается исходя из расчетного количества пассажиров, перевозимых в течение конкретного часа $Q_{\text{ч}}$, с учетом коэффициентов неравномерности, по формуле:

$$Q_{\text{ч}} = \frac{Q_{\text{насс}} \cdot K_{\text{н}} \cdot K_{\text{у}}}{2}, \text{ пасс/ч}, \quad (2)$$

где $Q_{\text{насс}}$ - часовой поток пассажиров, пасс/ч;

$K_{\text{н}}$ - коэффициент неравномерности распределения пассажиров по направлениям маршрута;

$K_{\text{у}}$ - коэффициент неравномерности распределения пассажиров по участкам маршрута.

В период с 6 до 7 часов утра поток пассажиров в нашем примере равен 840 пассажиров, тогда расчетное количество пассажиров на наиболее напряженном участке и направлении в этот час равно:

$$Q_{\text{ч}} = \frac{840 \cdot 1,3 \cdot 1,45}{2} = 792 \text{ пасс/ч.}$$

Результаты расчетов сводятся в таблицу 3, и строится эпюра распределения пассажиропотока по направлениям движения в соответствии с приложением Д.

Таблица 3 – Необходимое количество автобусов по часам суток

Часы суток	Процентное распределение пассажилов, %	Общее количество пассажилов, $Q_{\text{пас}}$	Максимальное количество пассажилов, $Q_{\text{ч}}$	Интервал движения, I , мин.	Количество автобусов, $A_{\text{м}}$	Коэффициент наполнения, γ_c	$A_{\text{м}} \gamma_c$
1	2	3	4	5	6	7	8
6-7	4,2	840	792	4,0	29	0,11	3,19
7-8	9,8	1960	1850	2,7	43	0,17	7,31
8-9	8,9	1780	1678	2,7	43	0,16	6,88
9-10	5,2	1040	980	4,0	29	0,13	3,77
10-11	4,2	840	792	4,0	29	0,11	3,19
11-12	3,8	760	716	4,0	29	0,10	2,90
12-13	3,5	700	660	8,0	14	0,19	2,66
13-14	3,7	740	698	8,0	14	0,20	2,80
14-15	4,3	860	811	4,0	29	0,11	3,19
15-16	4,5	900	848	4,0	29	0,12	3,48
16-17	7,8	1560	1470	2,7	43	0,14	6,02
17-18	8,7	1740	1640	2,7	43	0,15	6,45
18-19	8,5	1700	1602	2,7	43	0,15	6,45
19-20	7,8	1560	1470	2,7	43	0,15	6,46
20-21	4,3	860	811	4,0	29	0,11	3,19
21-22	3,7	740	698	8,0	14	0,20	2,80
22-23	3,0	600	566	12,0	9	0,25	2,25
23-24	2,5	500	471	12,0	9	0,21	1,89
00-1	1,6	320	302	12,0	9	0,13	1,17
И Т О Г О		20000			530		75,61

2.3 Расчет вместимости автобусов

Для перевозки пассажиров может быть использован подвижной состав общественного пассажирского транспорта различных марок и вместимости. Однако эффективность использования его далеко неодинакова, если вместимость не будет

соответствовать фактической пассажиронапряженности 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 с пассажиропотоком малой мощности приводит к значительным интервалам движения подвижного состава по маршруту и к излишним затратам времени пассажиров на остановке в ожидании транспорта.

Основным критерием при выборе рационального типа подвижного состава городского маршрута является целесообразный интервал движения, который определяется по данным обследования пассажиропотоков. Конкретному пассажиропотоку и интервалу движения автобусов, отвечающему условиям и требованиям перевозок пассажиров на конкретном маршруте, соответствует определенная вместимость автобуса.

Расчет вручную основан на использовании примерных нормативов соответствия интенсивности пассажиропотока на наиболее пассажиронапряженном участке маршрута и пассажировместимости подвижного средства. В зависимости от числа пассажиров в одном направлении маршрута, проезжающих по наиболее пассажиронапряженному участку за 1 час, выбирают автобус определенного типа (таблица 4).

Таблица 4 - Соотношение между интенсивностью пассажиропотока и пассажировместимостью транспортных средств

Интенсивность пассажиропотока, пасс/ч	Тип автобуса	Общая вместимость автобуса с учетом мест для проезда сидя и стоя, пасс.
До 1000	Малый или средний	до 35
1000...1800	Средний или большой	50...60
1800...2600	Большой (80...95 мест)	80...95
2600...3200	Большой (95...115 мест)	95...115
Свыше 3200	Особо большой	110...120

Указанные соотношения между интенсивностью пассажиропотока и вместимостью используемых автобусов следует рассматривать как примерные. В общем случае руководствуются сохранением приемлемого для пассажиров интервала движения автобусов.

Расчет вместимости автобусов, работающих на маршруте, производят исходя из рассчитанного количества пассажиров в час пик $Q_{\text{чmax}}$.

Вместимость автобусов q определяется по формуле:

$$q_{\text{max}} = \frac{Q_{\text{чmax}} \cdot I_{\text{м}}}{60}, \text{ пасс}, \quad (3)$$

где $I_{\text{м}}$ – интервал движения автобусов, мин.

Иными словами вместимость можно установить через заданный целесообразный интервал движения и максимальную величину пассажиропотока в часы пик на лимитирующем, т.е. наиболее загруженном участке маршрута. Рассчитанная в час пик вместимость автобуса будет соответствовать его максимальной вместимости. Как правило, интервал движения транспортных средств в час пик должен быть минимальным.

В рассматриваемом примере утренним часом пик является период с 7 до 8 часов, вечерним – с 18 до 19 часов.

В час пик максимальный расчетный поток $Q_{\text{чmax}} = 1850$ пассажиров в одном направлении соответствует автобусу большой вместимости. Исходя из этого, интервал движения автобусов рекомендуется принять равным 2,7 минуты (таблица 5).

Определив максимальный поток пассажиров и соответствующий интервал движения автобусов, подсчитывается вместимость автобуса.

Для нашего примера:

$$q_{\text{max}} = \frac{1850 \cdot 2,7}{60} = 83 \text{ пасс.}$$

Таблица 5 - Рекомендуемый интервал движения автобусов на маршруте

Размер пассажиропотока, пасс/ч	Интервал движения в минутах для автобусов вместимостью			
	$q = 50$ пас	$q = 75$ пас	$q = 100$ пас	$q = 125$ пас
500	6	9	-	-
500...600	5	7,5	10	-
600...700	3,5	5,5	8	9
700...1000	3	4,5	6	7,5
1000...1500	2	3	4	5
1500...2250	1,5	2	2,7	4
2250...3000	1	1,5	2	2,5
3000...3750	-	-	1,6	2
Свыше 3750	-	-	1	1,5

2.4 Выбор автобуса

В таблице 6 приведены характеристики отечественных и некоторых зарубежных моделей автобусов. По этой таблице необходимо выбрать конкретную марку подвижного состава, максимальная вместимость которого соответствует рассчитанной.

Затем, в зависимости от номинальной вместимости выбранной модели автобуса и мощности часовых пассажиропотоков выбираем интервалы движения автобусов по часам суток (таблица 5). При этом необходимо учесть, что при малых пассажиропотоках интервал движения для городских автобусных маршрутов может быть увеличен до 12 – 20 минут.

В рассчитываемом примере $q_{max} = 83$ пассажира, что соответствует максимальной вместимости автобуса ЛАЗ-42021.

Таким образом, выбираем автобус марки ЛАЗ-42021 с номинальной вместимостью $q_n = 63$ пассажира (таблица 5).

По мощности пассажиропотока на каждый период времени согласно таблице 5 выбираем рекомендуемый интервал движения автобусов. Результаты выбора интервала для нашего примера приведены в таблице 3. Для позднего времени (с 23 часов), когда пассажиропоток невелик, интервал принят равным 12 минут.

Таблица 5 – Характеристика вместимости автобусов

Марка автобусов	Общее количество мест при q_n (5 чел/м ²)	В том числе количество мест для проезда		Общее количество мест при q_{max} (8 чел/м ²)	В том числе количество мест для проезда	
		сидя	стоя		сидя	стоя
КАВЗ-685	28	21	7	32	21	11
КАВЗ-3976	28	21	7	32	21	11
КАВЗ-4235-33	46	25	21	58	25	33
ПАЗ-672	37	23	14	45	23	22
ПАЗ-3201	26	26	-	26	26	-
ПАЗ-672М	37	23	14	45	23	22
ПАЗ-320402	53	17	36	70	17	57
ПАЗ-3205	36	28+1	8	40	28+1	12
ПАЗ-32053	41	25	16	49	25	24
ПАЗ-32054	42	23	19	53	23	30
ПАЗ-3206	28	28	-	28	28	-
ЛАЗ-695Н	67	34	33	86	34	52
ЛАЗ-4202	69	25	44	95	25	70
ЛАЗ-42021	63	31	32	83	31	52
ЛАЗ-4207	41	41	-	41	41	-
ЛиАЗ-677	80	25	55	110	25	85
ЛиАЗ-5256	89	24	65	117	24	93
ЛиАЗ-525646	110	23	87	162	23	139
ЛиАЗ-52922	110	23	87	162	23	139
ЛиАЗ-52937	100	25	75	145	25	120
МАЗ-103	100	21	79	147	21	126
МАЗ-103С	90	41	49	119	41	78
МАЗ-105	175	30	145	262	30	232
Икарус-620	60	20	40	84	20	64
Икарус-556	74	21	53	105	21	84
Икарус-260	75	22	53	107	22	85
Икарус-180	119	36	83	169	36	133
Икарус-280	110	37	73	168	37	131
Икарус-415.08	76	17	59	118	17	101
Икарус-280.64	115	37	78	162	37	125
Икарус-283.00	132	29	103	193	29	164
Икарус-435.01	138	34	104	200	34	166
Aerocity-540	56	25	31	74	25	49
МАРЗ-42191	78	29	49	107	29	78
Богдан А 09204	46	22	24	60	22	38
НЕФАЗ-5299-30-32	126	25	101	185	25	160
НЕФАЗ-5299-20-15	114	27	87	166	27	139
ЭСЗА-МАЗ-103	28	21	7	32	21	11

3 Подсчет количества автобусов, работающих на маршруте

Для расчета необходимого количества автобусов на каждый час работы на маршруте нужно знать время, которое затрачивает автобус на один рейс и один оборот.

Рейс – это законченный транспортный цикл по доставке пассажиров, который включает в себя движение автобуса по маршруту в одном направлении от одного конечного пункта до другого с выполнением всех промежуточных остановок для посадки и высадки пассажиров. Пробег автобуса по маршруту в обоих направлениях считается оборотным рейсом.

Оборот – это движение автобуса по всему маршруту в прямом и обратном направлениях с остановками для посадки и высадки пассажиров и простоем на конечном и начальном остановочных пунктах.

3.1 Время рейса

Время, затраченное на один рейс t_p определяется по формуле:

$$t_p = \frac{L_m}{V_T} + \frac{n_{no} \cdot t_{no}}{3600} + \frac{t_{ко}}{60}, \text{ ч}, \quad (4)$$

где L_m - протяженность автобусного маршрута, км;

V_T - техническая скорость движения автобуса, км /ч;

n_{no} - количество промежуточных остановок на маршруте;

$t_{но}$ - средняя продолжительность простоя автобуса на промежуточной остановке, с;

$t_{ко}$ - продолжительность простоя автобуса на конечной остановке, мин.

Для нашего примера:

$$t_p = \frac{15}{20} + \frac{20 \cdot 30}{3600} + \frac{3}{60} = 0,97 \text{ ч.}$$

3.2 Время оборота автобуса

Время оборота включает время от момента отправления с конечного пункта до времени отправления с этого же пункта после совершения обратного рейса.

Для маятникового маршрута время, затраченное на один оборот, равно:

$$t_o = 2 \cdot t_p, \text{ ч,} \quad (5)$$

где t_p - время затраченное на один оборот автобуса, ч.

Для нашего примера:

$$t_o = 2 \cdot 0,97 = 1,94 \text{ ч.}$$

3.3 Потребное количество автобусов

Количество автобусов, работающих на маршруте A_m , подсчитывается по формуле:

$$A_m = \frac{t_o \cdot 60}{I_m} \quad (6)$$

В нашем примере количество автобусов, работающих на маршруте с 7 до 8 часов:

$$A_m = \frac{1,94 \cdot 60}{2,7} = 43 \text{ ед.}$$

Результаты расчетов количества автобусов, работающих на маршруте, на каждый час приведены в таблице 3, по которым построена эпюра (приложение Е).

4 Организация работы автобусов

Для того чтобы организовать работу автобусов, необходимо установить продолжительность работы каждого автобуса на маршруте, количество рейсов, выполняемое за смену и сутки и определить режим работы по сменности.

4.1 Продолжительность работы автобуса на маршруте и в наряде

В продолжительность наряда входят время пребывания автобуса на маршруте T_m , когда автобус выполняет работу (перевозит пассажиров), и время нулевого пробега T_o , когда автобус переезжает из гаража к начальной остановке маршрута и от конечной остановки до гаража, т.е. все время с момента выезда из гаража до момента возвращения обратно, без учета продолжительности обеденных перерывов и времени отдыха водителей.

Время в наряде определяется по формуле:

$$T_n = T_m + T_o, \text{ ч,} \quad (7)$$

где T_o – время нулевого пробега автобуса, $T_o = \frac{L_o}{V_T}$, ч;

L_o – нулевой пробег из гаража к начальной остановке и от конечной остановки до гаража, км.

Продолжительность наряда задана, тогда продолжительность работы автобуса на маршруте определяется по формуле:

$$T_{мз} = T_{нз} - \frac{L_o}{V_T}, \text{ ч}, \quad (8)$$

где $T_{мз}$ - продолжительность работы автобуса на маршруте (заданная), ч;

$T_{нз}$ - продолжительность пребывания автобуса в наряде (заданная), ч.

Для нашего примера:

$$T_{мз} = 16 - \frac{10}{20} = 15,5 \text{ ч.}$$

4.2 Количество рейсов одного автобуса за рабочий день

Для каждой единицы подвижного состава должно быть задано количество рейсов, которые необходимо выполнить за рабочий день.

Количество рейсов подсчитывается по формуле:

$$n_p = \frac{T_{мз}}{t_p} \quad (9)$$

Для нашего примера:

$$n_p = \frac{15,5}{0,97} = 15,98 \approx 16 \text{ рейсов.}$$

Во время работы автобус должен выполнить последний рейс до конца (доехать до конечной остановки). Следовательно, полученный результат количества рейсов нужно округлить до целого числа.

4.3 Общее количество рейсов всех автобусов

В таблице 3 приведены сведения о количестве работающих автобусов по часам суток (графа 6). Каждая цифра представляет собой машино-часы работы (количество автобусов, работающих в течение часа). Сумма всех этих цифр составляет машино-часы работы всех автобусов в течение суток, т.е.:

$$A_{мч} = \sum A_{ми}, \quad (10)$$

где $A_{ми}$ - количество автобусов, работающих на маршруте в i -м часу.

В нашем примере $A_{мч} = 530$ машино-часов.

Если количество машино-часов работы всех автобусов поделить на длительность одного рейса, то получим количество рейсов N_p , которое выполняют все автобусы в течение суток:

$$N_p = \frac{A_{мч}}{t_p} \quad (11)$$

Для нашего примера:

$$N_p = \frac{530}{0,97} = 546,4 \text{ рейсов.}$$

Во время работы автобус должен выполнить последний рейс до конца (доехать до конечной остановки). Следовательно, полученный результат нужно округлить до целого числа, т.е. $N_p = 546$ рейсов.

4.4 Уточненное (расчетное) время работы автобуса на маршруте

В связи с тем, что количество рейсов округлили до целого числа, необходимо скорректировать время работы автобуса в наряде и на маршруте.

Уточненное расчетное время работы автобуса на маршруте определяется по формуле:

$$T_m = n_p \cdot t_p, \text{ ч}, \quad (12)$$

Для нашего примера:

$$T_m = 16 \cdot 0,97 = 15,52 \text{ ч.}$$

4.5 Уточненное (расчетное) время работы автобуса в наряде

Зная уточненное время работы автобусов на маршруте и нулевой пробег, можно подсчитать уточненное время работы в наряде, которое будет равно:

$$T_n = T_m + T_o, \text{ ч.} \quad (13)$$

Для нашего примера:

$$T_0 = \frac{10}{20} = 0,5 \text{ ч}; \quad T_m = 15,52 + 0,5 = 16,02 \text{ ч.}$$

5 Эксплуатационные показатели работы автобусов

С точки зрения организации перевозок одним из основных обобщающих показателей перевозочного процесса является производительность как одного автобуса, так и парка в целом. Сама же производительность зависит от целого ряда эксплуатационных показателей использования подвижного состава.

Эксплуатационными показателями работы подвижного состава пассажирского транспорта являются среднесуточный пробег на маршруте, общий среднесуточный пробег, коэффициент использования пробега, коэффициент сменности пассажиров, коэффициент наполнения автобусов.

5.1 Определение эффективности использования пробега

Пробегом подвижного состава называется расстояние, проходимое автобусом за определенное время. Общий пробег автобуса за день состоит из производительного и непроизводительного. К производительным относятся пробеги, выполненные при перевозке пассажиров по маршруту. К непроизводительным пробегам относятся нулевые пробеги, т.е. не связанные с перевозкой пассажиров, но производственно необходимые. Эффективность использования пробега подвижным составом определяется коэффициентом использования пробега.

5.1.1 Суточный пробег автобуса на маршруте

Суточный пробег автобуса на маршруте зависит от длины маршрута и количества выполненных рейсов за сутки и определяется по формуле:

$$l_{nac} = L_m \cdot n_p, \text{ км.} \quad (14)$$

Для нашего примера суточный пробег одного автобуса на маршруте составит:

$$l_{nac} = 15 \cdot 16 = 240 \text{ км.}$$

5.1.2 Общий пробег всех автобусов на маршруте

Зная общее количество рейсов, выполненных автобусами, работающими на маршруте, можно определить пробег всех автобусов на маршруте по формуле:

$$L_{nac} = L_m \cdot N_p, \text{ км.} \quad (15)$$

Для нашего примера:

$$L_{nac} = 15 \cdot 546 = 8190 \text{ км.}$$

5.1.3 Среднесуточный пробег автобусов на маршруте

Среднесуточный пробег одного автобуса на маршруте определяется по формуле:

$$l_{cc} = \frac{L_{nac}}{A_{m\max}}, \text{ км,} \quad (16)$$

где A_{max} - количество автобусов, работающих на маршруте в час пик, т.е. максимальное количество автобусов, работающих на маршруте.

Для нашего примера:

$$l_{cc} = \frac{8190}{43} = 190 \text{ км.}$$

5.1.4 Общий среднесуточный пробег автобуса

Каждый автобус, кроме пробега по маршруту, выезжая из гаража на маршрут и возвращаясь обратно в гараж, совершает нулевой пробег, тогда общий среднесуточный пробег одного автобуса определяется по формуле:

$$l_{общ} = l_{cc} + L_o, \text{ км.} \quad (17)$$

Для нашего примера:

$$l_{общ} = 190 + 10 = 200 \text{ км.}$$

5.1.5 Коэффициент использования пробега

Степень использования пробега подвижного состава оценивается коэффициентом использования пробега и определяется отношением пробега с пассажирами к общему пробегу за тот же период времени.

Коэффициент использования пробега определяется по формуле:

$$\beta = \frac{l_{cc}}{l_{общ}} \quad (18)$$

Для нашего примера:

$$\beta = \frac{190}{200} = 0,95$$

5.2 Средняя дальность поездки пассажира

В пассажирских перевозках существует понятие средней длины поездки пассажиров (дальность поездки), которая выявляется при обследовании пассажиропотоков.

При определении средней дальности поездки пассажира используем приближенную зависимость Зильберталя:

$$l_{cn} = a + b \cdot K_{nl} \cdot \sqrt{F}, \text{ км}, \quad (19)$$

где a и b – коэффициенты, определяемые по результатам обследования (для средних условий $a = 1,2 \dots 1,3$; $b = 0,15 \dots 0,25$);

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

F - площадь застройки населенного пункта (города), км².

Для нашего примера при $F = 60$ км²:

$$l_{cn} = 1,3 + 0,23 \cdot 1,4 \cdot \sqrt{60} = 1,3 + 0,32 \cdot 7,8 = 3,8 \text{ км}.$$

5.3 Коэффициент сменности пассажиров

Во время рейса пассажиры в автобусе сменяются: одни выходят на промежуточных остановках, а другие входят. За каждый рейс автобусом перевозится значительно больше пассажиров, чем его номинальная вместимость. Показатель, характеризующий степень обновления пассажиров за рейс, носит название коэффициента сменности пассажиров и может быть определен отношением длины маршрута к средней дальности поездки пассажира, т.е. он показывает то количество пассажиров, которое перевозится автобусом на одном пассажирском месте за рейс.

Коэффициент сменности пассажиров на маршруте $\eta_{см}$ определяется по формуле:

$$\eta_{см} = \frac{L_{м}}{l_{сн}} \quad (20)$$

Для нашего примера:

$$\eta_{см} = \frac{15}{3,8} = 3,92$$

5.4 Максимальная часовая производительность автобуса

Производительностью транспортного средства является количество пассажиров, перевезенных за единицу времени. Часовую производительность автобуса определяют исходя из фактического количества перевезенных пассажиров за время рейса.

Максимальная часовая производительность автобуса при полном его наполнении определяется по формуле:

$$W_{Qm} = \frac{q_n \cdot \eta_{cm}}{t_p}, \text{ пасс/ч.} \quad (21)$$

Для нашего примера:

$$W_{Qm} = \frac{66 \cdot 3,92}{0,97} = 267 \text{ пасс/ч.}$$

5.5 Коэффициент наполнения автобуса

В каждый конкретный момент в автобусе находится определенное количество пассажиров, которое может быть меньше или больше номинальной вместимости. Степень использования вместимости оценивается коэффициентом наполнения (использования вместимости). Различают статический и динамический коэффициенты наполнения.

Статический коэффициент наполнения за каждый час работы автобуса определяется по формуле:

$$\gamma_c = \frac{Q_{пасс}}{A_m \cdot W_{Qm}} \quad (22)$$

Для нашего примера:

$$\gamma_c = \frac{1960}{43 \cdot 267} = 0,17$$

Результаты расчетов γ_c приведены в таблице 3.

Динамический коэффициент наполнения определяется отношением фактически выполненной транспортной работы к возможной при условии полного использования вместимости:

$$\gamma_{\partial} = \frac{Q_{\text{нас}} \cdot l_{\text{сн}}}{A_{\text{м}} \cdot W_{Q\text{м}} \cdot L_{\text{м}}} \quad (23)$$

Для нашего примера:

$$\gamma_{\partial} = \frac{1960 \cdot 3,8}{43 \cdot 267 \cdot 15} = 0,04$$

5.6 Среднесуточное значение коэффициента наполнения

Зная значения коэффициента наполнения автобуса по каждому часу, необходимо подсчитать его среднесуточное значение, которое определяется по формуле:

$$\gamma_{\text{ср}} = \frac{\sum A_{\text{ми}} \cdot \gamma_{\text{си}}}{\sum A_{\text{ми}}}, \quad (24)$$

где $\sum A_{\text{ми}} \cdot \gamma_{\text{си}}$ – сумма произведения количества автобусов, работающих на маршруте в i -й час ($A_{\text{ми}}$), на соответствующий этому часу коэффициент наполнения ($\gamma_{\text{си}}$), (таблица 3);

$\sum A_{\text{ми}}$ – суммарное количество автобусов, работающих в i -й час.

Сумма работающих автобусов и произведений автобусов на коэффициент наполнения берется за сутки, т.е. по всем часам суток работы автобусов.

По полученным показателям работы автобусов сделать выводы.

Для нашего примера:

$$\gamma_{\text{ср}} = \frac{75,61}{530} = 0,14$$

В рассмотренном примере можно сделать вывод о том, что коэффициент наполнения слишком низок. Среднесуточный коэффициент наполнения автобусов для городских условий должен быть не менее 0,28 (нормативное значение). При $\gamma_{cc} < 0,28$, то автобус работает с малым наполнением. Если $\gamma_{cc} > 0,28$, то в часы пик на отдельных участках автобусы будут работать с большим переполнением.

При выборе марки автобуса мы исходили из пассажиропотока в час пик, поэтому при спаде пассажиропотока будет наблюдаться плохое наполнение автобусов, что приведет к уменьшению среднесуточного коэффициента наполнения, т.е. $\gamma_{cc} < 0,28$. В этом случае необходимо разработать мероприятия, которые позволят увеличить наполнение автобусов, не снижая качества перевозки, т.е. не допуская переполнения автобусов в часы пик.

6 Предложения по улучшению организации пассажирских перевозок

6.1 Разработка мероприятий по увеличению среднесуточного коэффициента наполнения автобусов

Для улучшения организации пассажирских перевозок могут быть использованы различные организационные мероприятия, позволяющие увеличить коэффициент наполнения, не ухудшая качества обслуживания пассажиров. Среди них можно отметить следующие:

1) на маршруте используются автобусы разной вместимости. В часы пик работают все автобусы. С уменьшением потока пассажиров увеличивается интервал движения автобусов. При этом с линии последовательно снимаются автобусы большой вместимости. В часы малого пассажиропотока работают только автобусы

малой вместимости. В этом случае обеспечивается необходимый интервал движения и автобусы работают с достаточным наполнением;

2) на маршруте используются автобусы одной вместимости, которые в часы пик выходят на линию с минимальным интервалом или практически в одно время, в межпиковое время уменьшается их количество и увеличивается интервал движения;

3) вводится укороченный маршрут. В этом случае при меньшем количестве автобусов (на укороченном маршруте меньшее время оборота) обеспечивается необходимый интервал движения автобусов на участках с большим пассажиропотоком. На остальных участках маршрута, где меньше пассажиров, автобусы будут работать с большим значением интервала движения;

Чтобы использовать автобусы разной вместимости, необходимо выполнить вновь расчеты по выбору вместимости автобусов с учетом нескольких марок. Расчеты достаточно трудоемки, поэтому в курсовом проекте можно ограничиться введением укороченного маршрута.

В работе принять укороченный участок, равный $1/3 \dots 1/2$ от длины маршрута и подсчитать общее количество автобусов на маршруте, обеспечив рекомендуемый интервал движения автобусов на загруженных участках в часы с большим пассажиропотоком.

Для упрощения расчетов с использованием укороченного маршрута можно принять:

а) длина укороченного маршрута $L_y = (1/3 \dots 1/2) L_m$, м;

б) количество промежуточных остановок и продолжительность простоя на конечном пункте принять пропорционально длине укороченного маршрута;

в) количество автобусов, работающих на укороченном маршруте, можно принять как каждый второй или третий, т.е. автобусы идут через один – один идет по укороченному маршруту, другой по основному маршруту, или через два – один идет по укороченному, а два по основному.

6.2 Расчет укороченного маршрута

6.2.1 Расчет количества автобусов при введении укороченного маршрута

Прежде чем рассчитать количество автобусов, необходимых для работы на маршруте при внедрении нашего мероприятия, подсчитаем некоторые параметры укороченного маршрута.

Для увеличения γ_{cc} (в нашем примере он равен 0,14) введем укороченный маршрут, длина которого будет составлять треть всего маршрута, тогда:

$$L_y = \frac{15}{3} = 5 \text{ км.}$$

Количество промежуточных остановок на укороченном маршруте будет составлять:

$$n_{noy} = \frac{20}{3} = 7 \text{ остановок.}$$

Время простоя на конечном пункте на укороченном маршруте будет равно:

$$t_{коу} = \frac{3}{3} = 1 \text{ мин.}$$

Время рейса на укороченном маршруте составит:

$$t_{py} = \frac{L_y}{V_T} + n_{noy} \cdot t_{no} + t_{коу} = \frac{5}{20} + \frac{7 \cdot 0,5}{60} + \frac{1}{60} = 0,33 \text{ ч.}$$

Время оборота равно:

$$t_{oy} = 2 \cdot t_{py} = 2 \cdot 0,33 = 0,66 \text{ ч.}$$

Интервал движения автобусов на укороченном маршруте I_y рассчитывается по формуле:

$$I_y = \frac{I_m}{\Delta A_{my}}, \text{ мин}, \quad (25)$$

где I_m - интервал движения автобусов в час пик по расчету выполненному ранее;

ΔA_{my} - принятая доля автобусов, работающих на укороченном маршруте (1/2 или 1/3), ед.

Интервал движения автобусов, работающих на расчетном (основном) маршруте, определяется по формуле:

$$I_p = \frac{I_m}{\Delta A_{mp}}, \text{ мин}, \quad (26)$$

где ΔA_{mp} - принятая доля автобусов, работающих на расчетном (основном) маршруте (1/2 или 2/3), ед.

В расчетах примем, что по укороченному маршруту будет идти каждый второй автобус. Следовательно, интервал движения для укороченного и заданного маршрутов, будет равен:

$$I_y = I_p = \frac{I_m}{2}, \text{ мин.}$$

В напряженный период (в час пик):

$$I_y = 2,7 \cdot 2 = 5,4 \text{ мин.}$$

Количество автобусов, работающих в час пик на укороченном маршруте, равно:

$$A_{\text{му}} = \frac{0,66 \cdot 60}{5,4} = 7 \text{ ед.}$$

Количество автобусов, работающих на основном маршруте, равно:

$$A_{\text{мп}} = \frac{1,94 \cdot 60}{5,4} = 22 \text{ ед.}$$

Общее количество автобусов, работающих на маршруте (основном и укороченном) будет равно:

$$A_{\text{общ}} = A_{\text{му}} + A_{\text{мп}} = 7 + 22 = 29 \text{ ед.}$$

6.2.2 Коэффициент наполнения при введении укороченного маршрута

При работе укороченного и основного маршрутов коэффициент наполнения автобусов подсчитывается по формуле:

$$\gamma_c = \frac{Q_{\text{нас}}}{A_{\text{му}} \cdot W_{Qm} + A_{\text{мп}} \cdot W_{Qm}} = \frac{Q_{\text{нас}}}{(A_{\text{му}} + A_{\text{мп}}) \cdot W_{Qm}} \quad (27)$$

Для нашего примера:

$$\gamma_c = \frac{1960}{29 \cdot 267} = 0,25$$

Напомним, коэффициент наполнения до введения укороченного маршрута на этот час составлял $\gamma_c = 0,17$.

Аналогичные расчеты необходимо выполнить по всем напряженным часам.

В примере принято, что автобусы работают на укороченном маршруте, когда пассажиропоток составляет более 1000 пассажиров в час. Кроме введения укороченного маршрута, при снижении пассажиропотоков можно увеличить интервалы движения автобусов до 12 минут.

Результаты расчетов для рассматриваемого примера приведены в таблице 6.

7 Оценка предложенной организации работы автобусов

Оценка работы автобусов при введении укороченного маршрута производится по показателям, рассмотренным в п. 4. Кроме этого, необходимо рассчитать скорость сообщения и эксплуатационную скорость движения автобусов, суточный план выручки на маршруте. Полученные результаты расчетов свести в таблицу 6.

7.1 Среднесуточный коэффициент наполнения автобусов

Среднесуточное значение коэффициента наполнения определяется по формуле:

$$\gamma_{cc} = \frac{\sum A_{mi} \cdot \gamma_{ci}}{\sum A_{mi}} \quad (28)$$

Для нашего примера:

$$\gamma_{cc} = \frac{70,05}{317} = 0,22$$

Среднесуточное значение γ_{cc} с 0,14 увеличилось до 0,22, что значительно приблизилось к нормативному. При использовании автобусов разной вместимости этот коэффициент можно было бы довести до нормативного.

В курсовом проекте необходимо организовать работу подвижного состава таким образом, чтобы коэффициент наполнения автобусов был близок к нормативному. Добиться этого возможно за счет изменения интервала движения автобусов и протяженности укороченного маршрута.

Таблица 6 - Подсчет количества автобусов при введении укороченного маршрута

Часы суток	Процентное распределение пассажиров, %	Общее количество пассажиров, $Q_{\text{пас}}$	Максимальное количество пассажиров, $Q_{\text{ч}}$	Интервал движения, $I_{\text{мин}}$	Количество автобусов, $A_{\text{м}}$	Коэффициент наполнения автобуса, $\gamma_{\text{сс}}$	$A_{\text{м}}\gamma_{\text{с}}$
1	2	3	4	5	6	7	8
6-7	4,2	840	792	12,0	9	0,35	3,15
7-8	9,8	1960	1850	2,7	29	0,25	4,25
8-9	8,9	1780	1678	2,7	29	0,23	6,67
9-10	5,2	1040	980	4,0	19	0,21	3,99
10-11	4,2	840	792	8,0	14	0,22	3,08
11-12	3,8	760	716	8,0	14	0,20	2,80
12-13	3,5	700	660	8,0	14	0,19	2,66
13-14	3,7	740	698	8,0	14	0,20	2,80
14-15	4,3	860	811	8,0	14	0,22	3,08
15-16	4,5	900	848	8,0	14	0,24	3,36
16-17	7,8	1560	1470	4,0	19	0,27	5,13
17-18	8,7	1740	1640	2,7	29	0,22	6,38
18-19	8,5	1700	1602	2,7	29	0,22	6,38
19-20	7,8	1560	1470	4,0	19	0,27	5,13
20-21	4,3	860	811	8,0	14	0,22	3,08
21-22	3,7	740	698	8,0	14	0,20	2,80
22-23	3,0	600	566	12,0	9	0,25	2,25
23-24	2,5	500	471	12,0	9	0,21	1,89
00-1	1,6	320	302	12,0	9	0,13	1,17
И Т О Г О		20000			317		70,05

7.2 Максимальная производительность автобуса

Режим работы автобусов на маршруте может быть одно-, полутора-, двух- и трехсменным. В зависимости от режима работы изменяется время пребывания автобусов на маршруте, а значит и производительность: за большее количество времени автобус перевезет большее количество пассажиров. В данном курсовом

проекте рассматривается односменный и двухсменный режим работы, следовательно, при работе автобуса в две смены будет наблюдаться максимальная производительность.

Максимальная суточная производительность автобуса определяется по формулам:

$$W_{Qm}^{sym} = W_{Qc} \cdot T_m, \text{ пасс/сут} \quad (29)$$

или

$$W_{Qm}^{sym} = Q_{cp} \cdot n_{pm}, \text{ пасс/сут}, \quad (30)$$

где W_{Qc} - средняя часовая производительность автобуса, пасс/ч;

T_m - максимальная продолжительность работы автобуса на маршруте, ч;

Q_{cp} - среднее количество пассажиров, перевозимых за 1 рейс, пасс;

n_{pm} - максимальное количество рейсов за время пребывания автобуса в наряде.

Средняя часовая производительность автобуса определяется по формуле:

$$W_{Qc} = \frac{q_n \cdot \gamma_{cc} \cdot \eta_{cm}}{t_p}, \text{ пасс/ч}. \quad (31)$$

Среднее количество пассажиров, перевозимых за один рейс, определяется по формуле:

$$Q_{cp} = q_n \cdot \gamma_{cc} \cdot \eta_{cm}, \text{ пасс}. \quad (32)$$

Для нашего примера:

$$W_{Qc} = \frac{66 \cdot 0,22 \cdot 3,92}{0,97} = 59 \text{ пасс},$$

$$Q_{cp} = 66 \cdot 0,22 \cdot 3,92 = 57 \text{ пасс} , \quad W_{Qm}^{sym} = 57 \cdot 16 = 912 \text{ пасс/сут.}$$

Максимальный пассажирооборот определяется по формуле:

$$W_{Pm}^{sym} = W_{Qm}^{sym} \cdot l_{cn} , \text{ пасс-км/сут.} \quad (33)$$

Для нашего примера:

$$W_{Pm}^{sym} = 912 \cdot 3,8 = 3466 \text{ пасс-км/сут.}$$

7.3 Среднесуточная производительность автобуса

Одним из показателей работы пассажирского АТП является среднесуточная производительность единицы подвижного состава, которая зависит от объема перевозок и от выполненной транспортной работы.

Среднесуточная производительность автобуса определяется по формуле:

$$W_{Qcc} = \frac{Q_{sym}}{A_{m \max}} , \text{ пасс/сут,} \quad (34)$$

где Q_{sym} - суточный пассажиропоток, пасс/сут;

$A_{m \max}$ - максимальное количество автобусов, работающих на маршруте в час пик.

Среднесуточный пассажирооборот будет равен:

$$W_{Pcc} = W_{Qcc} \cdot l_{cn} , \text{ пасс-км/сут.} \quad (35)$$

Для нашего примера:

$$W_{Qcc} = \frac{20000}{29} = 690 \text{ пасс/сут}, \quad W_{Pcc} = 690 \cdot 3,8 = 2621 \text{ пасс-км/сут}.$$

7.4 Скорость сообщения на маршруте

Скорость сообщения на маршруте – это условная средняя скорость доставки пассажиров, находящихся в автобусе. Она определяется по формуле:

$$V_c = \frac{L_m}{t_{\partial\partial} + \frac{n_{no} \cdot t_{no}}{3600}}, \text{ км/ч}, \quad (36)$$

где $t_{\partial\partial}$ – время движения автобуса, $t_{\partial\partial} = \frac{L_m}{V_T}$, ч.

Для нашего примера:

$$t_{\partial\partial} = \frac{15}{20} = 0,75 \text{ ч}; \quad V_c = \frac{15}{0,75 + \frac{20 \cdot 30}{3600}} = \frac{15}{0,92} = 16,3 \text{ км/ч}.$$

7.5 Эксплуатационная скорость на маршруте

Эксплуатационная скорость – это условная средняя скорость движения автобуса на маршруте, с учетом всех остановок и простоев на конечных пунктах.

Она характеризует интенсивность выполнения перевозок и определяется по формуле:

$$V_{\circ} = \frac{L_{\text{м}}}{t_{\text{об}} + \frac{n_{\text{но}} \cdot t_{\text{но}}}{3600} + \frac{t_{\text{ко}}}{60}}, \text{ км/ч.} \quad (37)$$

Для нашего примера:

$$V_{\circ} = \frac{15}{0,75 + \frac{20 \cdot 30}{3600} + \frac{3}{60}} = 15,5 \text{ км/ч.}$$

7.6 Суточный план выручки на маршруте

Общественным пассажирским транспортом пользуются различные категории пассажиров. Есть так называемая льготная категория пассажиров, которые оплачивают проезд безналичным способом по транспортной карте. Часть пассажиров пользуются проездными билетами. Дети до семи лет пользуются услугами транспорта бесплатно. В связи с этим принять коэффициент $K_{\text{л}}$, определяющий долю пассажиров, оплачивающих свой проезд непосредственно в автобусе, равным 0,6.

Суточная сумма в рублях, полученная от пассажиров за проезд, составит:

$$C_{\text{сут}} = Q_{\text{сут}} \cdot C \cdot K_{\text{л}}, \quad (38)$$

где C - тариф оплаты проезда пассажиром одной поездки, р.

Для нашего примера, когда тариф одной поездки стоит 10 рублей, суточный доход составит:

$$C_{\text{сут}} = 20000 \cdot 10 \cdot 0,6 = 120000 \text{ р.}$$

8 Организация работы водителя

Целью выбора рациональных режимов труда водителей является увязка потребного по часам суток количества автобусов на маршруте с допустимыми к применению режимами труда водителей с учетом ограничений, установленных трудовым законодательством.

Допустимым вариантам режимов труда водителей автобусов соответствуют одно-, двух- и трехсменные выходы с суммированной продолжительностью рабочего дня, ограничениями на длительность и время начала и окончания обеденных и внутрисменных перерывов, установленными Положением о рабочем времени и времени отдыха водителей автобусов.

В состав рабочего времени водителя включаются:

- время управления автобусом;
- время кратковременного отдыха в пути и на конечных пунктах;
- подготовительно-заключительное время для выполнения работ перед выездом на линию и после возвращения с линии;
- прохождение медицинского осмотра перед выездом на линию и после возвращения с линии;
- время стоянки для посадки и высадки пассажиров;
- время простоев на линии не по вине водителя и проведения работ по устранению возникших на линии неисправностей.

Недельная продолжительность рабочего времени водителей должна быть не более 40 часов. При пятидневной рабочей неделе с двумя выходными днями продолжительность ежедневной работы должна быть не более 8 часов, при шестидневной – не более 7 часов.

Водителям автобусов на городских маршрутах может устанавливаться рабочий день с разделением смены на две части (разрывной график) при соблюдении следующих условий: разрыв смены производится не позже 4 часов

после начала работы; продолжительность перерыва должна составлять не менее 2 часов без учета времени для отдыха и питания. Время перерыва между двумя частями смены в рабочее время не входит.

Водителям предоставляются перерывы в течение смены для отдыха и питания, ежедневный отдых, еженедельный отдых. Водители пользуются правом на отдых в праздничные дни, на ежегодный оплачиваемый отпуск и дополнительные отпуска в порядке, установленном законодательством.

Перерыв для отдыха и питания должен быть не более 2 часов и предоставляется не позднее чем через 4 часа после начала работы. При продолжительности смены более 8 часов водителю предоставляют два перерыва для отдыха и питания общей продолжительностью не более 2 часов. Перерывы в управлении автобусом для кратковременного отдыха предоставляют водителю по окончании рейсов с указанием их продолжительности в расписании.

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

Если продолжительность смены менее 6 часов, то вместо обеденного перерыва может предоставляться кратковременный перерыв для отдыха продолжительностью до 20 минут, при длительности смены свыше 8 часов могут предоставляться два обеденных перерыва. Предусматривают время на пересмену на линии не более 15 минут.

8.1 Продолжительность работы водителя на маршруте

При пребывании автобуса в наряде более 10 часов необходимо организовать работу автобуса в две смены, т.е. двумя водителями. Если автобус находится в наряде до 10 часов, то автобус работает только одну смену, т.е. обслуживается

одним водителем. Длительность работы водителя на маршруте $T_{мв}$ определяется по формуле:

$$T_{мв} = t_p \cdot n_B, \text{ ч}, \quad (39)$$

где n_B - количество рейсов, выполненных каждым водителем.

В нашем примере, когда автобус работает на маршруте 15,52 часа необходимо организовать работу водителей в две смены. Каждый водитель за смену сделает по 8 рейсов. Тогда:

$$T_{мв} = 0,97 \cdot 8 = 7,76 \text{ ч.}$$

8.2 Продолжительность работы водителя в наряде

Продолжительность работы водителя $T_{нв}$ в наряде будет зависеть от нулевых пробегов автобуса.

Для водителей, работающих в одну смену, $T_{нв}$ определяется по формуле:

$$T_{нв} = T_{мв} + T_o, \text{ ч.} \quad (40)$$

Для водителей, работающих в две смены, $T_{нв}$ составит:

$$T_{нв} = T_{мв} + \frac{T_o}{2}, \text{ ч.} \quad (41)$$

Для нашего примера, когда работают два водителя:

$$T_{нв} = 7,76 + 0,25 = 8,01 \text{ ч.}$$

8.3 Продолжительность смены водителя

Продолжительность смены водителя определяется по формуле:

$$T_{см} = T_{нв} + T_{нз} + T_{мо} + T_{нс}, \text{ ч}, \quad (42)$$

где $T_{нз}$ – подготовительно-заключительное время для ЕО автобуса, принять $T_{нз} = 0,3$ ч;

$T_{мо}$ – время для прохождения медицинского осмотра, $T_{мо} = 0,2$ ч;

$T_{нс}$ – время на пересмену водителей, $T_{нс} = 0...15$ мин. Это время можно не предусматривать в случае пересмены водителей во время простоя автобуса на одном из конечных пунктах.

В нашем примере:

$$T_{см} = 8,01 + 0,3 + 0,2 = 8,51 \text{ ч.}$$

Время обеденных перерывов для водителей принять в середине смены на одном из конечных пунктов.

9 Составление расписания движения автобуса

Расписание движения является основным плановым документом, определяющим организацию и эффективность работы автобусов на маршруте. Расписанием устанавливаются обязательные для выполнения рейсы, определяются время начала и окончания каждого рейса, время проследования автобусом

контрольных пунктов маршрута, время обеденных и внутрисменных перерывов, пересмены водителей.

Правильно составленные расписания движения есть основное условие обеспечения нормальной перевозки пассажиров и выполнения установленных измерителей движения по регулярности, объемам перевозки и выручке.

Основной документ – это маршрутное расписание, выписками из него являются рабочее (машинное) и диспетчерское расписания.

В курсовом проекте необходимо составить рабочее расписание одного автобуса в будний день.

Для составления расписания используются данные, рассчитанные ранее:

- время рейса;
- время оборота;
- количество рейсов;
- время нулевого пробега (первого и второго);
- время на маршруте и в наряде.

При составлении расписания следует учесть следующие условия:

- начало работы автобуса на маршруте принять самостоятельно, при этом учесть, что односменные выходы не следует предусматривать слишком рано, в противном случае не обеспечивается нормальная работа соответствующих единиц подвижного состава в вечерние часы пик;

- количество смен принять согласно п. 8;

- продолжительность обеденных перерывов водителей принять не менее 45 минут;

- пересмена водителей должна происходить на одном из конечных пунктов (лучше после оборотного рейса);

- обеспечить работу автобуса в вечерние часы, при необходимости предусмотреть отстой;

- исходя из нулевых пробегов, рассчитать время выезда автобуса из гаража и время возвращения обратно в гараж;

- количество контрольных пунктов и расстояния между ними принять согласно действующим на заданном маршруте. При отсутствии этих данных наметить контрольные пункты самостоятельно.

В данных методических указаниях составлено расписание движения автобуса согласно рассчитанному примеру. При составлении расписания принято, что контроль за движением автобусов на маршруте осуществляется в трех промежуточных пунктах, причем при движении в прямом направлении отсутствует контроль на остановке “Центральный рынок”, а в обратном направлении отсутствует контроль на остановке “Больница”.

Таблица 7 - Расписание движения автобуса по маршруту № 15 «Автоколонна 2025 – Музыкальная школа»

Выезд из депо 5-45.

а/к 2025	Больница	Ленинская	Ц.рынок	Муз. школа
1	2	3	4	5
6-00	6-19	6-30		6-55
7-53		7-23	7-09	6-58
7-56	8-15	8-26		8-51
9-49		9-19	9-05	8-54
Обед с 9-52 до 10-37				
10-37	10-56	11-07		11-32
12-30		12-00	11-46	11-35
12-33	12-52	13-03		13-28
14-26		13-56	13-42	13-31
Пересмена				
14-29	14-48	14-59		15-24
16-22		15-52	15-38	15-27
16-25	16-44	16-55		17-20
18-18		17-48	17-34	17-23
Обед с 18-21 до 19-06				
19-06	19-25	19-36		20-01
20-59		20-29	20-15	20-04
21-02	21-21	21-32		21-57
22-55		22-25	22-11	22-00

Возвращение в депо 23-13.

По составленному расписанию построить часовой график работы автобуса в наряде (приложение Ж).

10 Заключение

В заключении необходимо коротко отметить вопросы, которые были решены при организации перевозки пассажиров на маршруте, и конкретные результаты, полученные в проекте.

Список использованных источников

- 1 Пассажирские автомобильные перевозки: учеб. для вузов / В.А. Гудков [и др.]. - М.: Горячая линия – Телеком, 2004. – 448 с.: ил. – ISBN 5-93517-157-0.
- 2 Спирин, И.В. Перевозки пассажиров городским транспортом: справочное пособие / И.В. Спирин. – М.: ИКЦ “Академкнига”, 2004. – 413 с.: ил. - ISBN 5-94628-050-3.
- 3 Аршинова, С.М. Городские пассажирские перевозки: учеб. пособие для вузов / С.М. Аршинова. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2001. – 217 с.
- 4 Самойлов, Д.С. Городской транспорт: учеб. для вузов / Д.С. Самойлов. - М.: Стройиздат, 1983. – 384 с.: ил.
- 5 Варелопуло, Г.А. Организация движения и перевозок на городском пассажирском транспорте: учебник / Г.А. Варелопуло. - М.: Транспорт, 1990. – 208 с.
- 6 Правила перевозки пассажиров. - М.: Транспорт, 1996. – 148 с.

Приложение А

(обязательное)

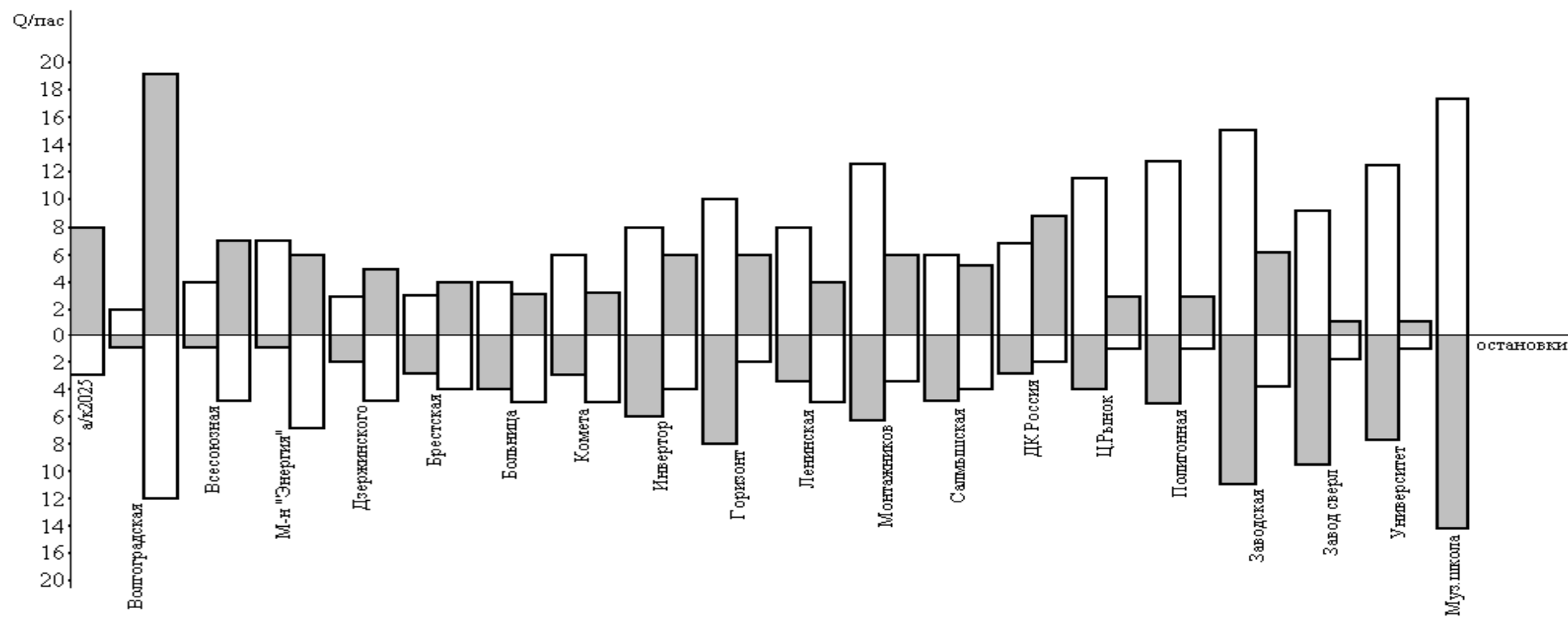
Таблица А.1 – Результаты обследования пассажиропотока

Наименование остановок	Длина перегона, км	Время, ч	Вошло, пасс	Вышло, пасс	Наполнение, пасс
Прямое направление					
А/к 2025					
Волгоградская					
Муз. школа					
Обратное направление					
Муз. Школа					
Волгоградская					
А/к 2025					

Приложение Б

(обязательное)

Эпюра пассажирообмена остановочных пунктов



Условные обозначения

– вошедшие
 – вышедшие

Рисунок Б.1

Приложение В

(обязательное)

Эпюра изменения пассажиропотока по участкам маршрута

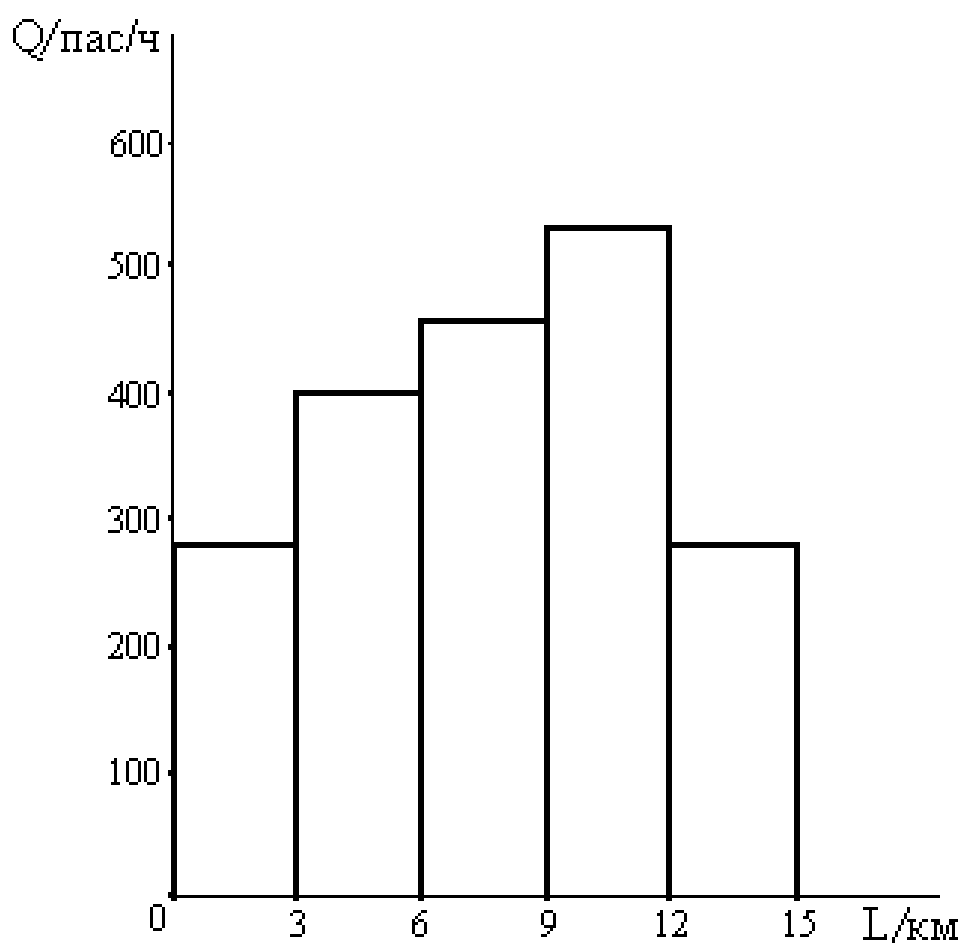


Рисунок В.1

Приложение Г

(обязательное)

Эпюра изменения пассажиропотока по часам суток

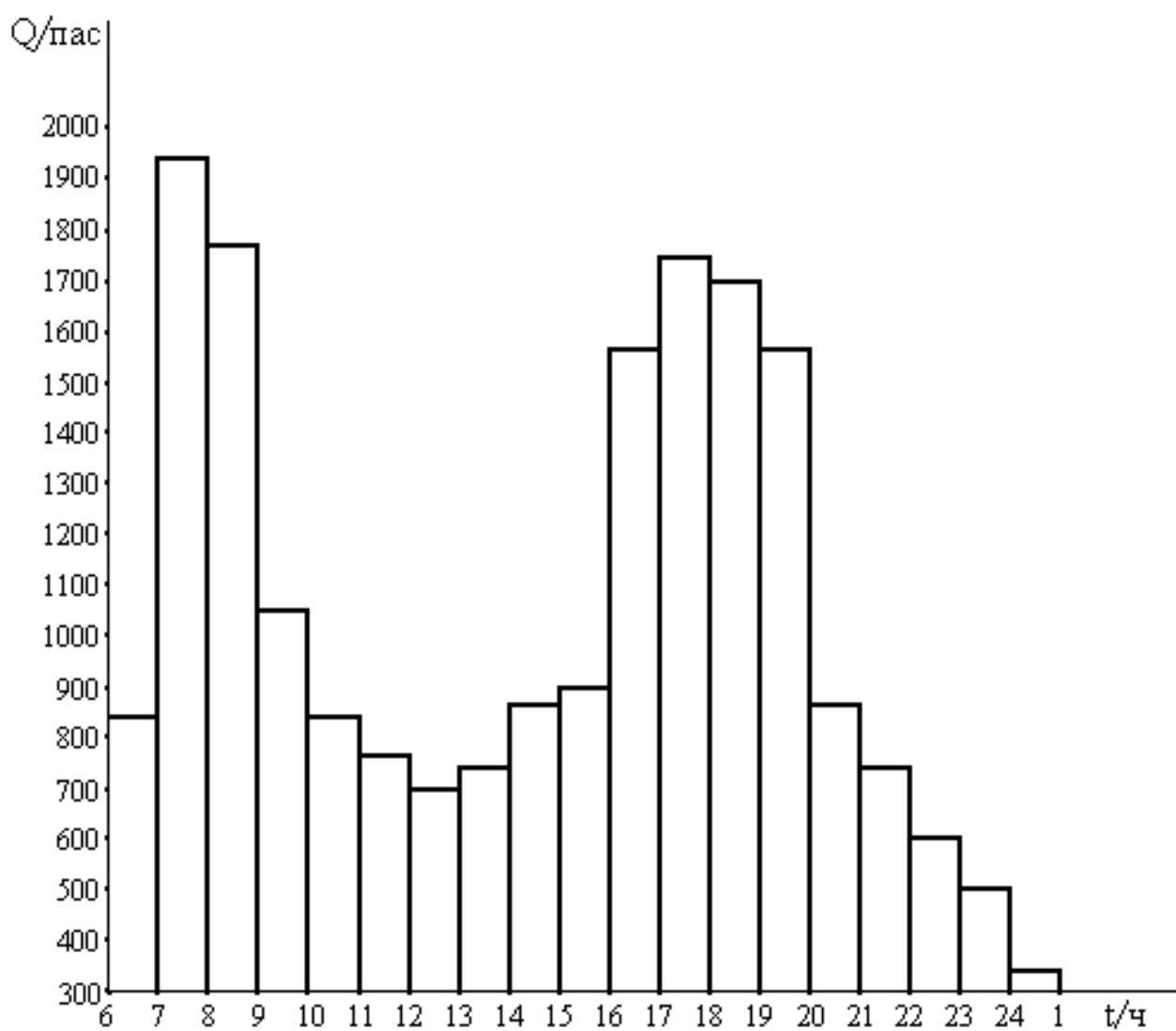


Рисунок Г.1

Приложение Д

(обязательное)

Эпюра изменения пассажиропотока по направлениям движения

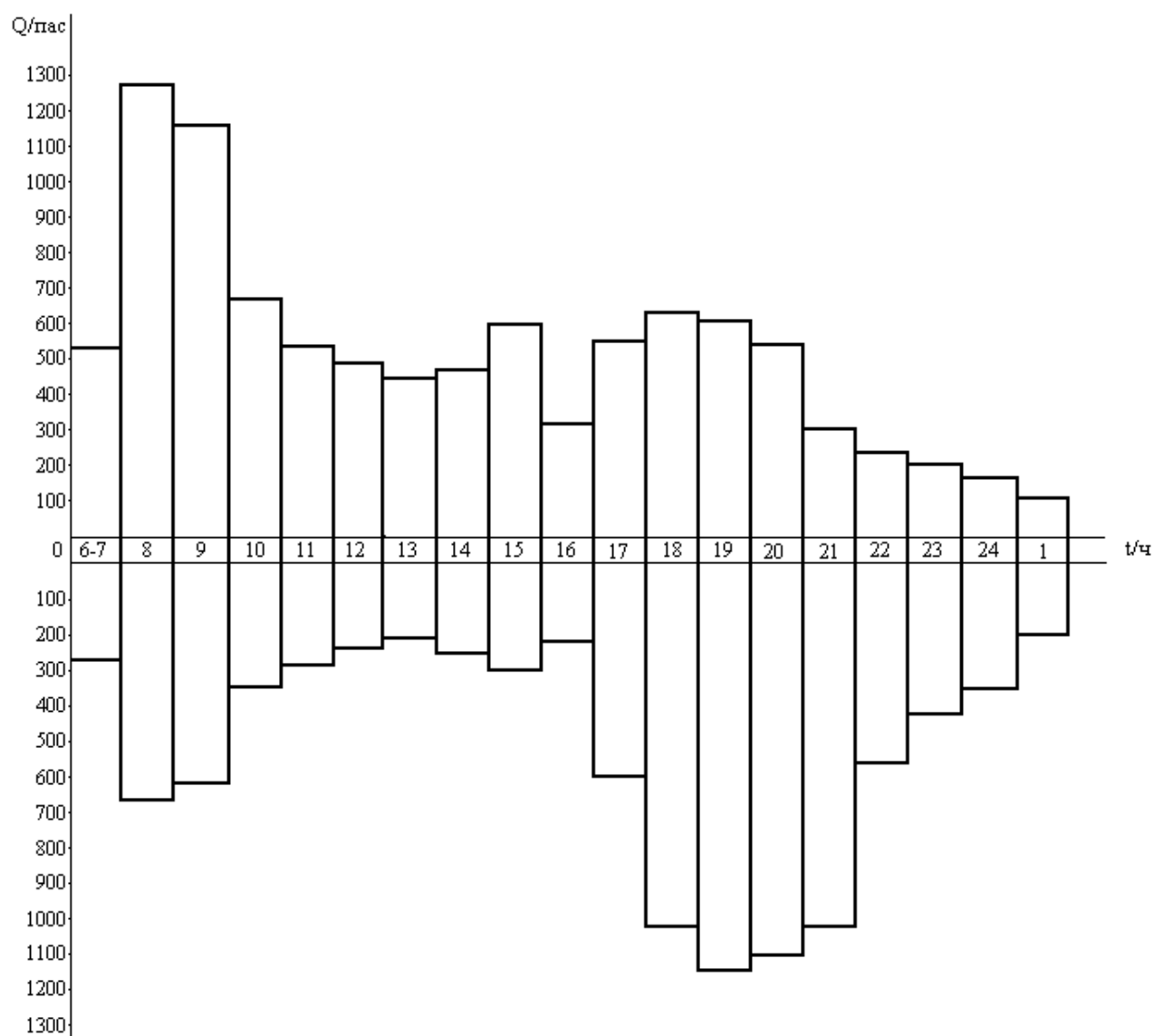


Рисунок Д.1

Приложение Е

(обязательное)

Расчетная потребность в автобусах по часам суток

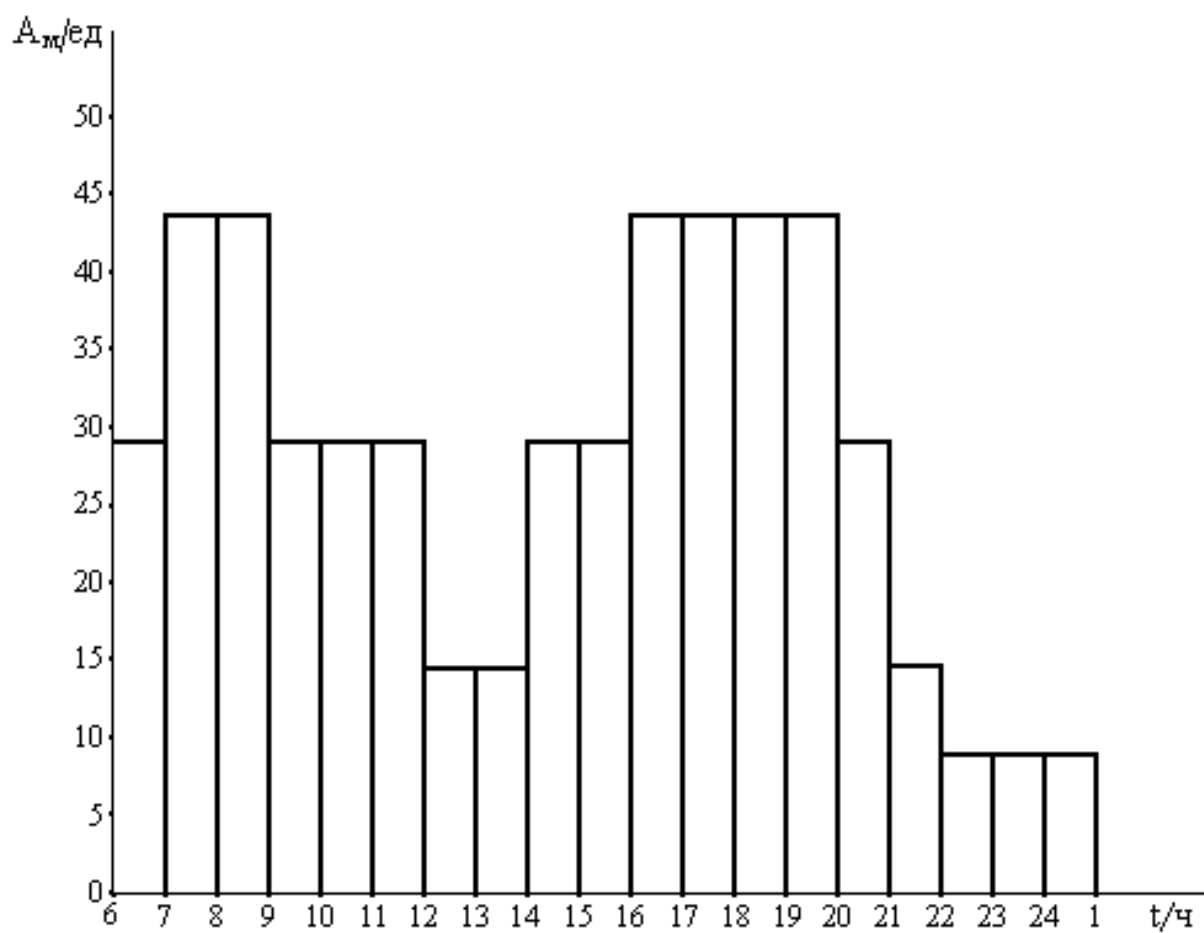


Рисунок Е.1

Приложение Ж

(обязательное)

Часовой график работы автобуса

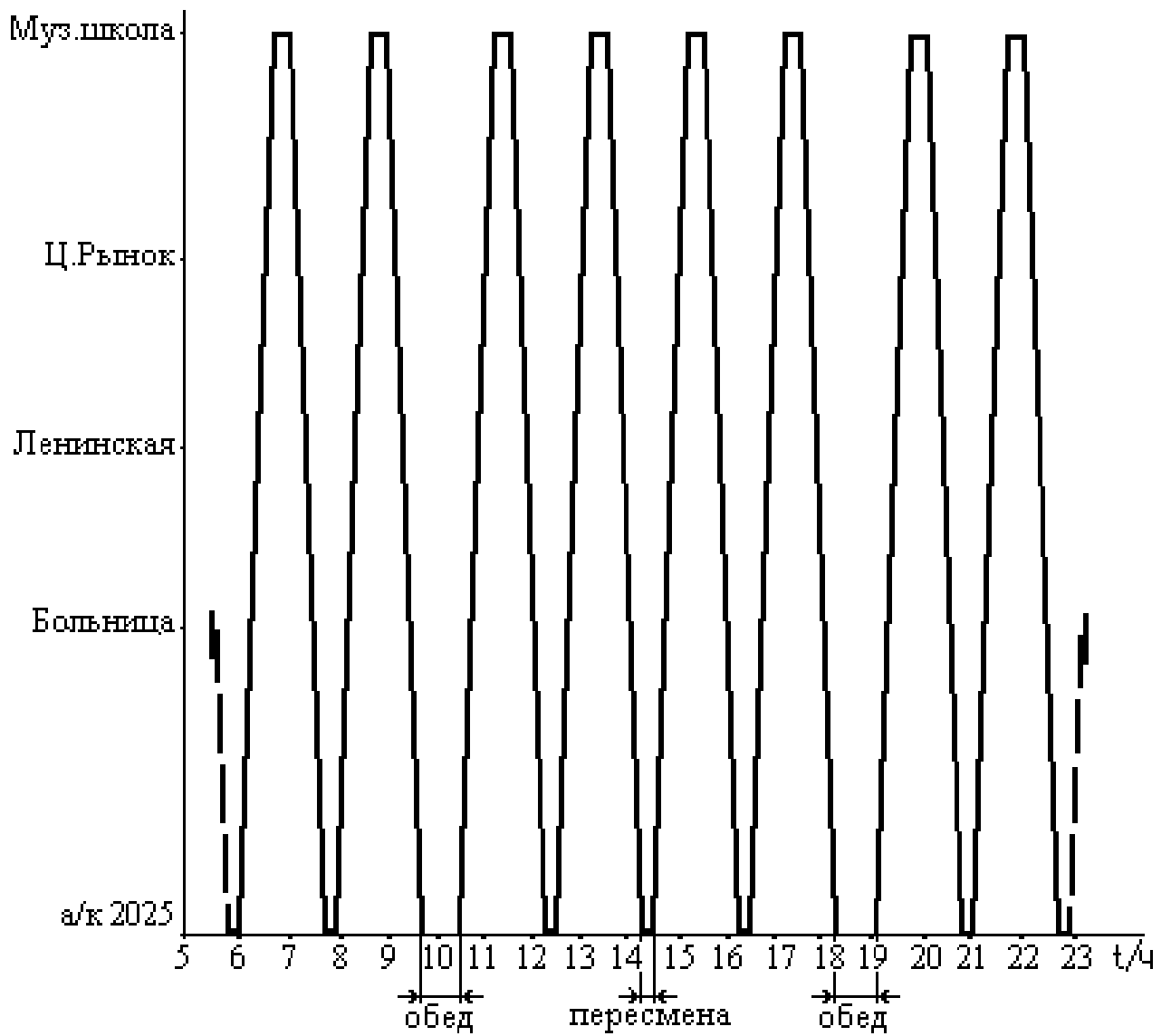


Рисунок Ж.1