

Федеральное агентство по образованию  
Государственное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования

Волгоградский государственный технический университет

Кафедра «Автомобильные перевозки»

ТЕХНОЛОГИЯ, ОРГНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ПАССАЖИРСКИМИ  
АВТОМОБИЛЬНЫМИ ПЕРЕВОЗКАМИ

Расчетно-пояснительная записка к курсовому проекту

Выполнил

студент Литвинов Александр Владимирович

группа АП-517 № зачеткой книжки 010210

домашний адрес г. Волгоград ул. Космонавтов, 61 — 105

Волгоград 2006

## Содержание

Введение .....	3
1 Исходные данные .....	4
2 Графоаналитический метод по выбору типа и определения числа автобусов по часам суток .....	4
3 Расчет потребного числа автобусов и интервалов движения по часам периода движения .....	9
4 Определение фактического числа автобусов и распределение их по сменности .....	10
5 Расчет потребности в водителях .....	16
6 Составление рабочего (автобусного) расписания .....	19
7 Определение основных технико-эксплуатационных и экономических показателей .....	22
Общие результаты и выводы .....	26
Список литературы .....	28

## **Введение**

Пассажирские потоки в сетях городского маршрутизированного транспорта меняются по часам суток, дням недели, сезонам года, маршрутам и направлениям движения на маршрутах. Для обеспечения оптимального наполнения подвижного состава, соответствующего колебаниям пассажирских потоков, должно меняться количество, вместимость и распределение подвижного состава по транспортной сети. Идеальным было бы непрерывное корректирование распределения подвижного состава на маршрутах во времени в соответствии с непрерывно меняющимся спросом на пассажирские перевозки, чтобы на любом перегоне любого маршрута постоянно выдерживать равенство между запросом на перевозки и их обеспечением. Но в настоящее время для всех систем маршрутизированного транспорта применяют опережающее дискретное планирование по результатам выявления спроса на перевозки и обследования маршрутов движения.

Потребность в автобусах устанавливают по всем часам периода движения. Он обычно начинается с 5-6 ч утра и продолжается до 0-1 ч ночи, т.е. составляет порядка 18-20 ч в сутки. В период движения наблюдается резкая неравномерность перевозок по часам суток, позволяющая выделить часы «пик» и часы спада пассажиропотоков.

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

Целью курсового проекта является закрепление теоретических знаний по организации работы автобусов на городских маршрутах, а также приобретение навыков в решении практических задач и самостоятельного решения вопросов организации перевозок на маршрутах.

## 1 Исходные данные

В таблице 1 даны значения коэффициентов неравномерности пассажиропотоков по каждому часу суток, определяемые по формуле

$$\eta_{ni} = \frac{Q_{ч}}{Q_{\max}} \quad (1)$$

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

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

Таблица 1 — Распределение пассажиропотоков по часам суток

Часы суток	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$\eta_{ni}$	0,4	1,0	0,9	0,8	0,5	0,4	0,3	0,2	0,3	0,5
Часы суток	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1
$\eta_{ni}$	0,6	0,95	0,9	0,9	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1

Таблица 2 — Показатели маршрута

Показатель	Значение показателя
Мощность пассажиропотока в час пик $Q_{\max}$ , пасс./час	2600
Количество промежуточных остановок $n$	22
Протяженность маршрута $l_m$ , км	17
Техническая скорость $V_t$ , км/ч	25
Коэффициент дефицита автобусов $k_{\text{деф}}$	0,92
Нулевой пробег $l_0$ , км	13
Время остановки на промежуточном пункте $t_{\text{ос}}$ , с	6
Время стоянки на конечных пунктах $t_k$ , мин	10

## 2 Графоаналитический метод по выбору типа и определения числа автобусов по часам суток

Для перевозки пассажиров могут быть использованы автобусы различных моделей и вместимости. Однако эффективность использования их далеко не одинакова, если номинальная вместимость не будет соответствовать фактиче-

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

Графоаналитический метод заключается в следующем. В зависимости от мощности пассажиропотока в час пик выбирается ориентировочное значение вместимости автобуса по таблице 3.

Затем по таблице 4 выбираются два типа автобусов, условно названных автобусами большей ( $q_1$ ) и меньшей ( $q_2$ ) вместимости, по которым ведется сравнение.

Таблица 3 — Ориентировочные значения вместимости автобуса в зависимости от мощности пассажиропотока в час пик

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

Таблица 4 — Характеристика городских автобусов

Марка и модель автобуса	Число мест для сидения, $q_{\text{сид}}^{\text{сид}}$	Общая вместимость автобуса $q_n$ , пасс. (при $\gamma = 1$ )
ПАЗ-672(3205)	24	37
ЛиАЗ-677	25	80
ЛиАЗ-5256	30	85
Икарус-260	22	90
Волжанин-6270	46	145
Волжанин-5270	32	117
Икарус-280	37	115

Выбираются два автобуса Икарус-280 и ЛиАЗ-5256.

$$J_a = \frac{t_0}{A_m}, \text{ мин;} \quad (2)$$

$$t_0 = \frac{L_m \cdot 60}{V_э}, \text{ мин.}, \quad (3)$$

где  $t_0$  — время оборота автобуса на маршруте, мин.;

$A_m$  — количество автобусов на маршруте;

$J_a$  — интервал движения, мин.;

$L_m$  — длина маршрута, км;

$V_э$  — эксплуатационная скорость движения, км/ч,

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

$$A_m = \frac{Q_{\max} \cdot t_0}{q_n} \quad (4)$$

где  $Q_{\max}$  — максимальная мощность пассажиропотока, пасс./ч;

$q_n$  — номинальная вместимость автобуса, пасс.

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

$$t_0 = \frac{2L_m}{V_T} + 2nt_{oc} + t_k, \quad (5)$$

где  $L_m$  — длина маршрута;

$V_T$  — техническая скорость;

$n$  — число промежуточных остановок;

$t_{oc}$  — время простоя на промежуточной остановке;

$t_k$  — время простоя на конечных остановках.

Второй этап сравнения показан на рисунке 2.

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

$$A_{\text{д}}^{\text{пик}} = A_{\text{расч.}}^{\text{пик}} \cdot K_{\text{деф}} \quad (6)$$

где  $A_{\text{д}}^{\text{пик}}$  — действительное (откорректированное) значение числа автобусов на маршруте;

$A_{\text{расч.}}^{\text{пик}}$  — необходимое (расчетное) значение количества автобусов на маршруте;

$K_{\text{деф}}$  — коэффициент дефицита автобусов.

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

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

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

$$A_{\text{min}} = \frac{t_0}{J_{\text{max}}} \quad (7)$$

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

$$\gamma_{\text{нi}} = \frac{A_{\text{расч i}}}{A_{\text{qi}}} \quad (8)$$

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

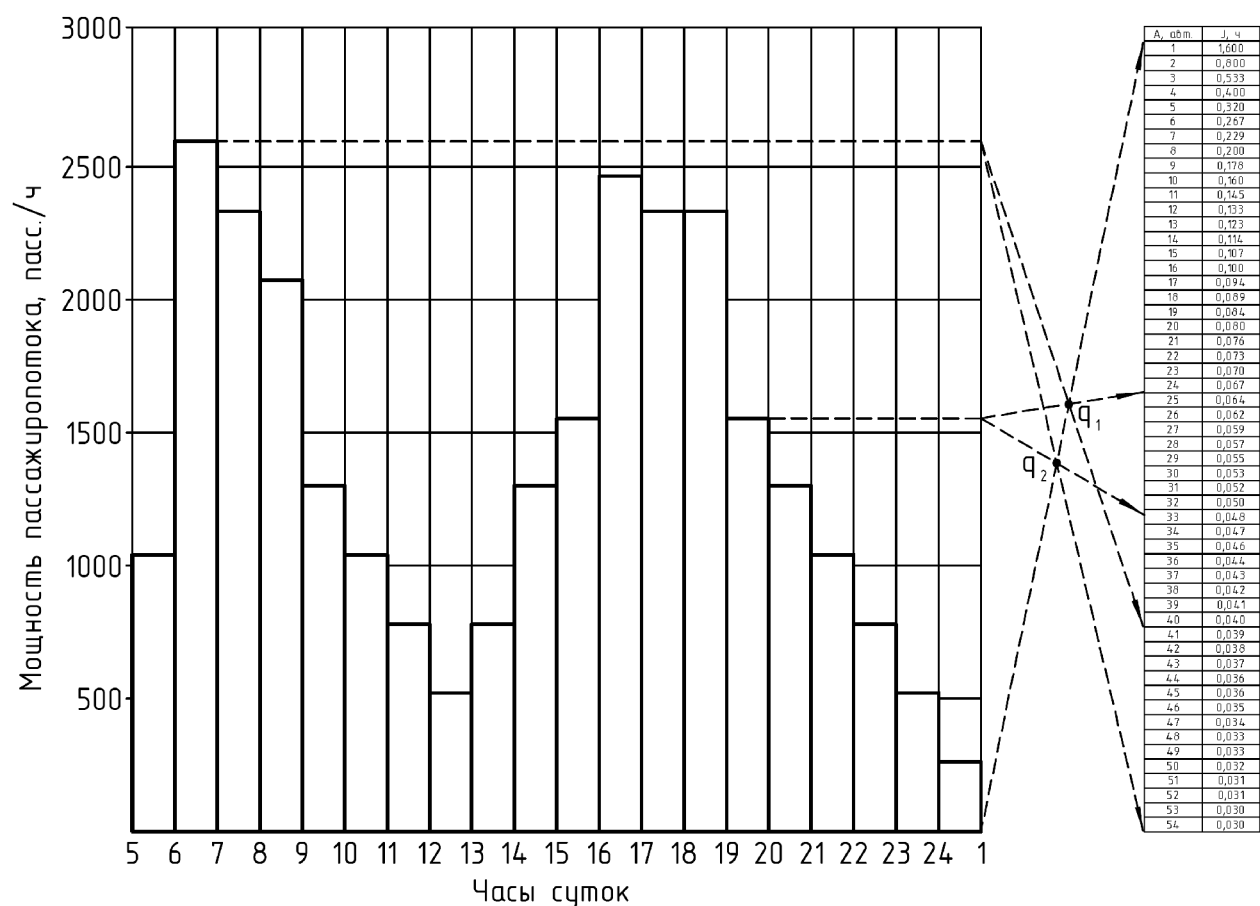


Рисунок 1 — Номограмма для определения потребного количества автомобилей на маршруте

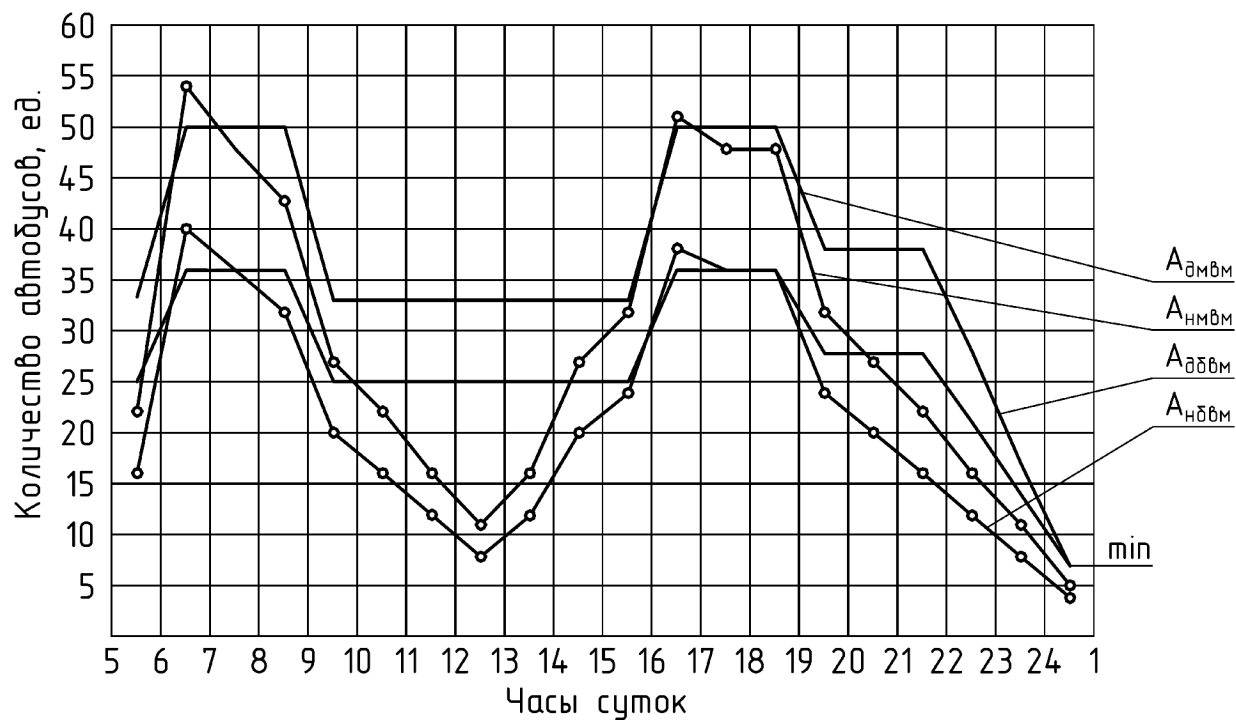


Рисунок 2 — Корректировка выпуска автобусов на маршрут



### 3 Расчет потребного числа автобусов и интервалов движения по часам периода движения

Потребное число автобусов Икарус-280 по каждому часу определяется согласно выражению

$$A_{\text{расч}} = \frac{Q_{\text{расч}} \cdot t_0 \cdot K_T}{q_H \cdot T \cdot \gamma_H}, \quad (9)$$

где  $A_{\text{расч}}$  — необходимое число автобусов по конкретному часу;

$Q_{\text{расч}}$  — значение пассажиропотока по рассчитываемому часу периода движения;

$K_T$  — коэффициент внутрисуточной неравномерности движения  $K_T = 1,1$ ;

$q_H$  — номинальная вместимость выбранного типа автобуса;

$T$  — период времени представления информации,  $T = 1$ ;

$\gamma$  — расчетное значение коэффициента наполнения;

$t_0$  — время оборота автобуса на маршруте.

$$t_0 = \frac{2l_M}{V_T} + 2nt_{\text{ос}} + t_K, \quad (10)$$

где  $l_M$  — длина маршрута;

$V_T$  — техническая скорость;

$n$  — число промежуточных остановок на маршруте;

$t_{\text{ос}}$  — время простоя на промежуточной остановке;

$t_K$  — время простоя на конечных остановках.

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

$$J_{\text{расч}} = \frac{t_0}{A_{\text{расч}}}, \quad (11)$$

где  $J_{\text{расч}}$  — интервал движения автобусов для определенного часа периода движения.

Полученные значения занесены в таблицу 5.

#### **4 Определение фактического числа автобусов и распределение их по сменности**

В периоде движения наблюдается резкая неравномерность перевозок по часам суток, позволяющая выделить часы «пик» и часы спада пассажиропотоков. Определение фактического числа автобусов и распределение их по сменности производят графоаналитическим методом. В зависимости от продолжительности работы на линии и времени выхода автобусы подразделяются по сменности на:

— трехсменные, работающие от начала до конца движения без заходов в автотранспортное предприятие (АТП). Водители второй и третьей смен принимают автобус на линии;

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

— двухсменные с выемкой, работающие на линии в утренние и вечерние часы пик. В часы дневного спада пассажиропотока они снимаются с линии и находятся в отстое;

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

Зная расчетные величины  $A_{\text{расч}}$  автобусов по всем часам периода движения строят расчетную диаграмму потребностей автобусов по всем часам периода движения (см. рисунок 3).

Площадь диаграммы представляет собой транспортную работу в автомобиле-часах на линии, требующихся для освоения данных перевозок. При равномерном распределении пассажиров по часам периода движения достаточно на линии иметь  $A_3 = 542/20 = 27$  автобусов. В действительности же из-за неравномерности пассажиропотоков потребность в утренний час «пик» составляет 40

автобусов и является максимальной.

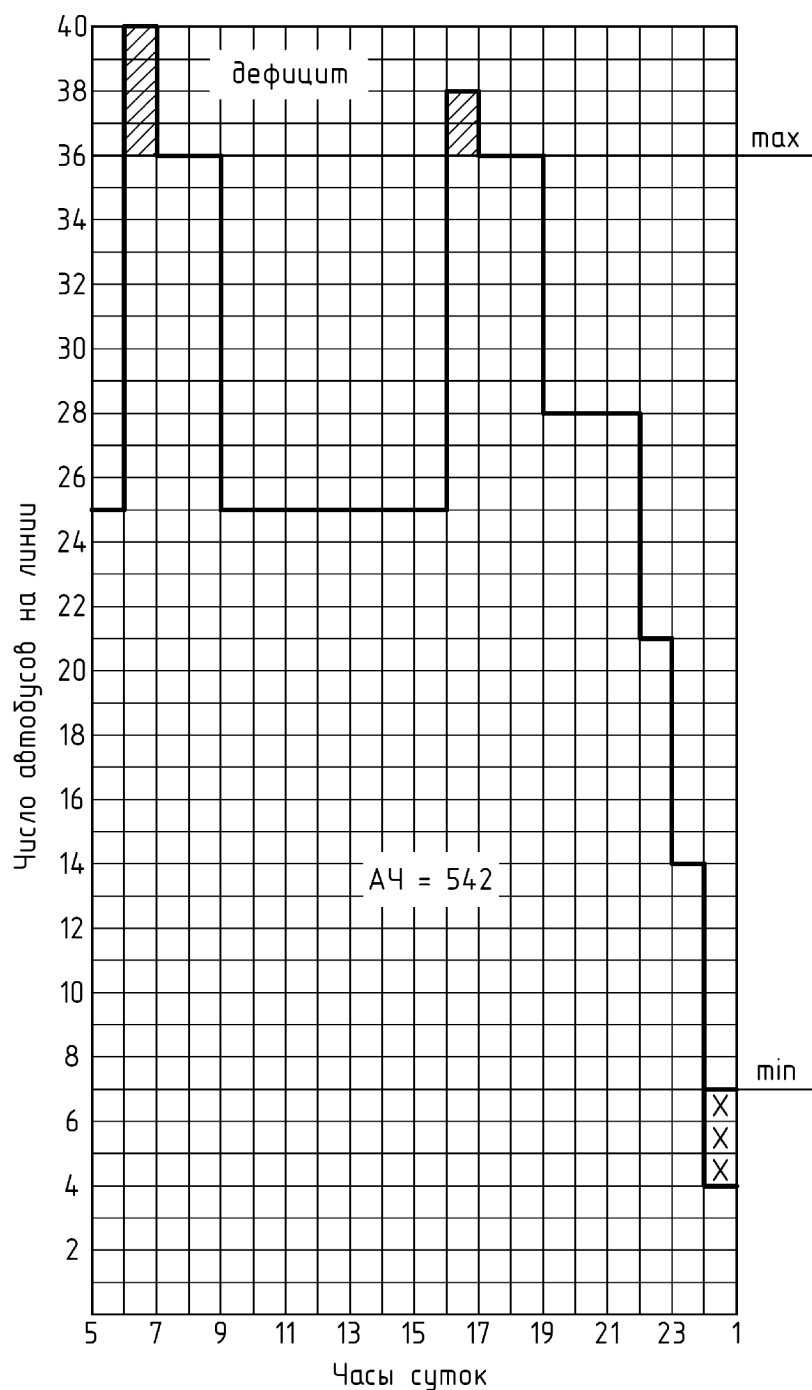


Рисунок 3 — Расчётное распределение автобусов по часам периода движения

При организации движения автобусов на городских маршрутах необходимо иметь резерв в количестве не менее 5% от общей потребности и не всегда предприятия и объединения могут направлять на маршрут то количество автобусов, которое соответствует максимальной расчетной потребности в час «пик». В связи с этим в часы максимального спроса может появиться дефицит

автобусов, а фактическое их число  $A_{\phi}^{\max}$  определяется из условия

$$A_{\phi}^{\max} = A_{\text{расч}}^{\max} \cdot K_{\text{деф}}, \quad (12)$$

где  $A_{\text{расч}}^{\max}$  — максимальное расчетное число автобусов;

$K_{\text{деф}}$  — коэффициент дефицита.

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

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

$$A_{\phi}^{\min} = \frac{t_0}{J_{\max}} \quad (13)$$

Количество автобусов, которое нужно иметь на маршруте для обеспечения максимальных интервалов движения в заданных пределах фиксируется линией «min».

Для выбора рационального режима работы автобусов на линии применяется графический метод, сущность которого состоит в следующем. Пустые и занятые клетки на диаграмме (автобусо-часы) можно перемещать по вертикали, не изменяя временного интервала. Нужно подобрать такое их расположение по вертикали, не добавляя лишних автомобиле-часов, по которому число занятых клеток в каждой из строк соответствовало бы желаемой продолжительности рабочих смен водителей. Одновременно выбирают для них обеденные перерывы и смены водителей. Решают вопросы перерывов так, чтобы в часы обеденных перерывов автобусы подменялись другими из расчета один автобус на два, стоящих на обеденном перерыве по 0,5 часа; один автобус на один, стоящий на перерыве один час. Автомобиле-часы работы автобусов, подменяющих находящихся на обеденном перерыве, отмечаются знаком «К» (компенсация), нахо-

дящиеся на обеденном перерыве — буквой «П», пересменки автобусных бригад знаком «V».

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

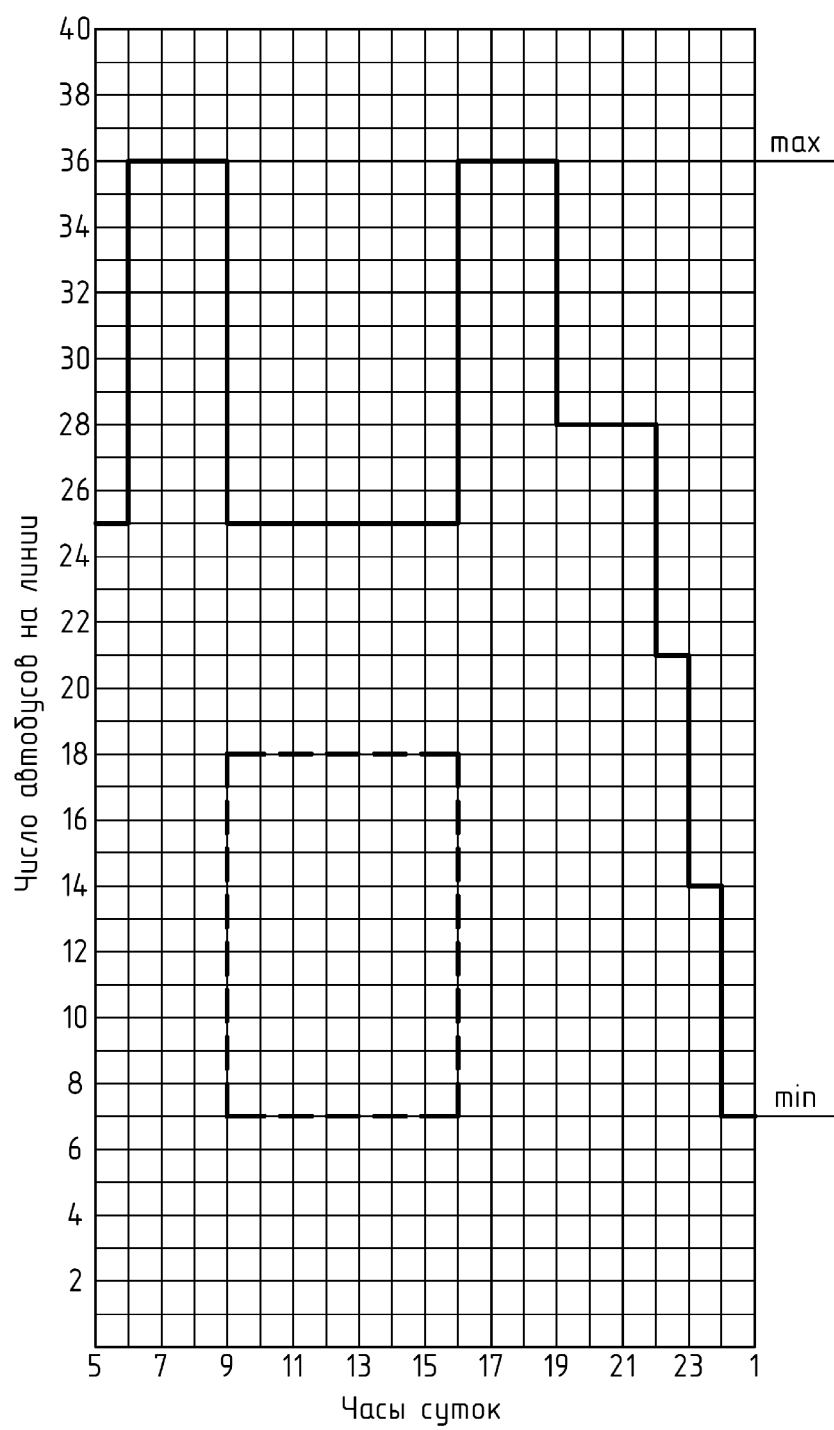


Рисунок 4 — Промежуточное распределение автобусов по часам периода движения

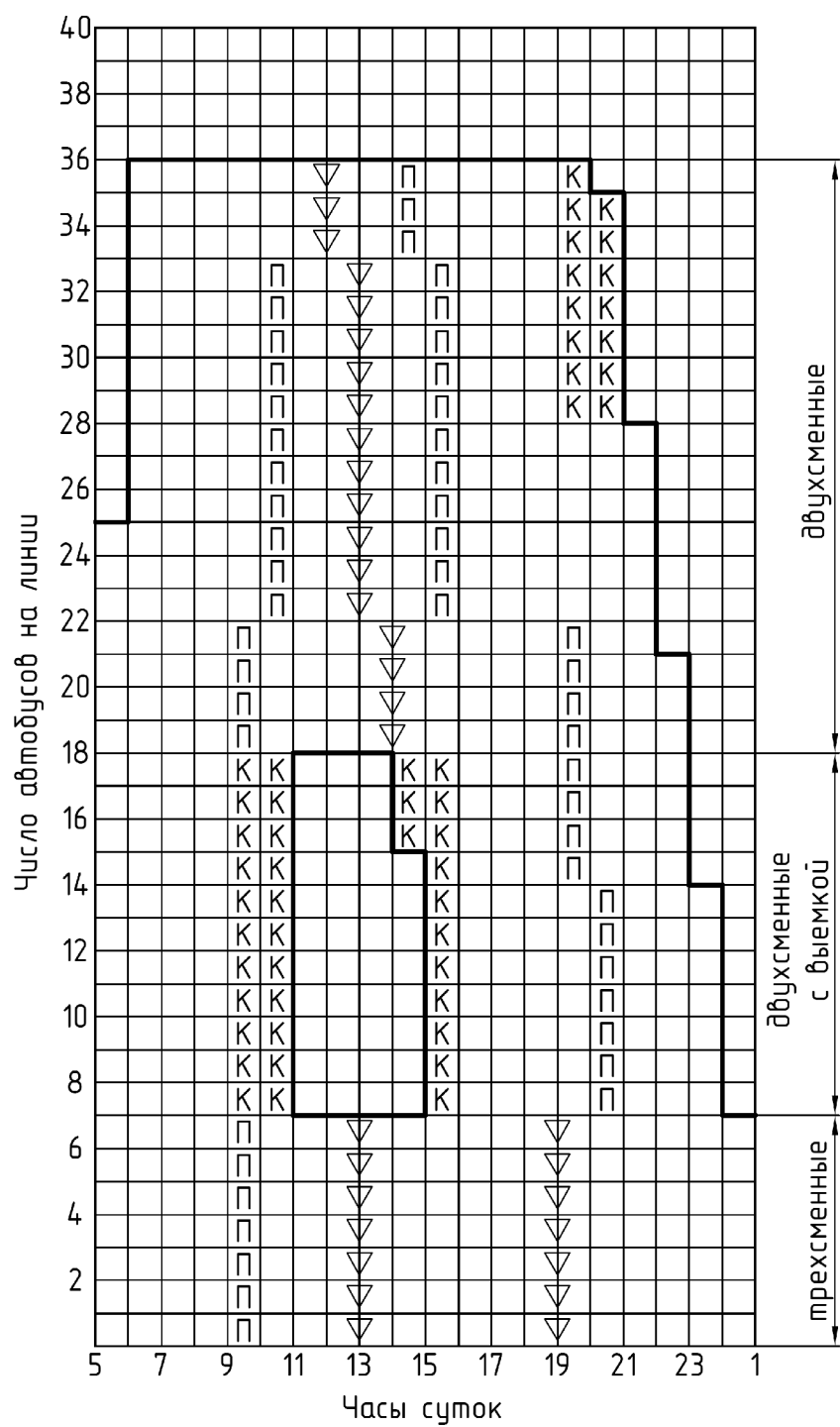


Рисунок 5 — Фактическое распределение автобусов по часам периода движения и сменностям

Таблица 5 — Расчетные показатели маршрута

Часы суток	Показатели						
	$\eta_{\text{нi}}$	$Q_{\text{расч, пасс./ч}}$	$A_{\text{расч}}$	$J_{\text{расч, мин}}$	$A_{\text{ф}}$	$J_{\text{ф, мин}}$	$\gamma_{\text{нi факт.}}$
5-6	0,4	1040	16	6,00	25	3,84	0,64
6-7	1	2600	40	2,40	36	2,67	1,09
7-8	0,9	2340	36	2,67	36	2,67	1,00
8-9	0,8	2080	32	3,00	36	2,67	0,89
9-10	0,5	1300	20	4,80	25	3,84	0,80
10-11	0,4	1040	16	6,00	25	3,84	0,64
11-12	0,3	780	12	8,00	25	3,84	0,48
12-13	0,2	520	8	12,00	25	3,84	0,32
13-14	0,3	780	12	8,00	25	3,84	0,48
14-15	0,5	1300	20	4,80	25	3,84	0,80
15-16	0,6	1560	24	4,00	25	3,84	0,96
16-17	0,95	2470	38	2,53	36	2,67	1,05
17-18	0,9	2340	36	2,67	36	2,67	1,00
18-19	0,9	2340	36	2,67	36	2,67	1,00
19-20	0,6	1560	24	4,00	27	3,56	0,89
20-21	0,5	1300	20	4,80	27	3,56	0,74
21-22	0,4	1040	16	6,00	27	3,56	0,59
22-23	0,3	780	12	8,00	21	4,57	0,57
23-24	0,2	520	8	12,00	14	6,86	0,57
24-1	0,1	260	4	24,00	7	13,71	0,57

## 5 Расчет потребности в водителях

Для расчета потребности в водителях автобусы необходимо сгруппировать по продолжительности их работы на маршруте, анализируя диаграмму рисунке 5.

Количество водителей в каждой группе устанавливается из выражения

$$N_{\text{вод}} = \frac{[T_{\text{м}} + 2t_{\text{н}} + 2(t_{\text{пз}} + t_{\text{мо}})]A_{\text{гр}} \cdot D_{\text{к}}}{\Phi_{\text{в}}} \quad (14)$$

где  $T_{\text{м}}$  — время работы на маршруте по группам автобусов;

$t_{\text{н}}$  — время нулевого пробега по каждому выходу ( $2t_{\text{н}}$  принимается, когда автобусы заходят в АТП на отстой),  $t_{\text{н}} = 0,5$  ч;



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

$t_{м0}$  — время медицинского осмотра водителя перед выездом; суммарное время  $t_{пз} + t_{м0}$  принимается равным 0,4 часа  $2(t_{пз} + t_{м0})$  берется тогда, когда автобусы заходят в АТП на отстой;

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

$D_{и}$  — число инвентарных (календарных) дней работы;

$\Phi_{в}$  — месячный фонд рабочего времени одного водителя.

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

$$n_{вод} = \frac{N_{вод}}{A_{гр}}, \quad (15)$$

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

После этого выбирается форма организации труда водителей, и составляются графики работы водителей всех групп. При организации труда водителей необходимо строго придерживаться нормируемого режима труда и отдыха, чередования утренних, дневных и вечерних смен работы и сверхурочных работ. Специфические условия организации перевозок пассажиров приводят к тому, что, как правило, не удастся установить рабочий день нормируемой продолжительности. Время работы за смену в зависимости от выхода может быть различным, поэтому применяется помесечный учет рабочего времени, при котором продолжительность смены может быть больше или меньше нормируемой, но общее время работы за месяц не должно превышать месячного фонда.

При помесечном учете рабочего времени продолжительность одной смены для водителей допускается не более 10 часов. При разрывной смене и двух выходах продолжительность перерыва должна быть не менее двух часов.

Для водителей автобусов каждой групп по графикам их работы подсчитывают число часов работы в месяц и сравнивают с месячным фондом. Если у определенных водителей этот фонд перевыполнен, а у других невыполнен, то

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

$$N_{\text{вод}} = \frac{AЧ_{\text{сут}} \cdot 30}{\Phi_{\text{в}}}, \quad (16)$$

где  $AЧ_{\text{сут}}$  — суточное количество машино-часов.

Затем определяют среднее число водителей, приходящееся на один автобус

$$n_{\text{вод}} = \frac{N_{\text{вод}}}{A_{\text{ф}}^{\text{max}}} \quad (17)$$

Это необходимо для того, чтобы сравнить и уточнить округленные значения предыдущего расчета необходимого количества водителей для групп автобусов. Затем уточненные значения взять за основу и для них рассчитать месячные фонды рабочего времени. В целом они должны соответствовать нормативам. Для схемных групп водителей составляют графики их работы и представляют в виде таблицы (см. таблицу 8).

Таблица 6 — Исходные данные для расчета потребности в водителях, технико-эксплуатационных и экономических показателей

Показатель	Значение показателя
Время, затрачиваемое на нулевой пробег $t_{\text{н}}$ , ч	0,5
Время, затрачиваемое на подготовительно-заключительные операции и медицинский осмотр $t_{\text{пз}}+t_{\text{пз}}$ , ч	0,4
Число инвентарных дней работы за месяц $D_{\text{и}}$ , дн.	30
Месячный фонд рабочего времени одного водителя $\Phi_{\text{в}}$ , ч	176
Средняя длина ездки пассажира $l_{\text{еп}}$ , км	4,25
Коэффициент выпуска $\alpha_{\text{и}}$	0,8
Доля пассажиров, пользующихся правом бесплатного проезда $\delta_{\text{б}}$	0,25
Тарифная ставка $T_{\text{с}}$ , руб.	6

Таблица 7 — Результаты расчета потребности в водителях

Показатель	Значения показателей для групп		
	Группа 1	Группа 2	Группа 3
Время непосредственной работы на маршруте $T_m$ , ч	14	14	19
Число автобусов в группе $A_{гр}$	18	11	7
Число выходов на линию за сутки $n_{вых}$	1	2	1
Число водителей в группе $N_{вод}$	47	30	24
Число водителей в каждой группе на один автобус $n_{вод}$	3	3	4

Таблица 8 — График работы водителей для двухсменного автобуса с большой продолжительностью смены и трех водителях на один автобус

Водители	Числа месяца														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Первый	1	1	0	2	2	В	1	1	0	2	2	В	1	1	0
Второй	2	0	1	1	В	2	2	0	1	1	В	2	2	0	1
Третий	В	2	2	0	1	1	В	2	2	0	1	1	В	2	2

Продолжение таблицы 8 по горизонтали

Водители	Числа месяца															Итого заплан. часов
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Первый	2	2	В	1	1	0	2	2	В	1	1	0	2	2	В	173,0
Второй	1	В	2	2	0	1	1	В	2	2	0	1	1	В	2	173,0
Третий	0	1	1	В	2	2	0	1	1	В	2	2	0	1	1	173,0

В таблице 8 приведены следующие обозначения: 1 — первая смена работы; 2 — вторая смена работы; В — выходной день; 0 — дополнительный день для межсменного отдыха.

## 6 Составление рабочего (автобусного) расписания

Рабочее (автобусное) расписание составляется по каждому выходу автобуса и выдается водителю при выезде из АТП или на линейном диспетчерском пункте. Необходимо составить расписание движения для первого выхода автобуса. В расписании указывают время выезда из АТП и прибытие на начальную (конечную) остановку маршрута, продолжительность смены, время обеда и от-

стоя, если он есть, время пересменки. В таблице расписания по вертикали записывают наименование конечных и контрольных промежуточных пунктов маршрута, а по горизонтали по каждому рейсу указывают время (ч, мин) прохождения автобусом контрольных пунктов. Кроме конечных пунктов в расписании необходимо указать произвольно 2-3 контрольных пункта на промежуточных остановках. Зная длину маршрута, расстояния по перегонам маршрута, число остановок, техническую скорость и время простоя на промежуточных и конечных остановках, нетрудно определить время рейса и прибытие в контрольные пункты по каждому рейсу. Пример составления рабочего расписания приведен в приложении.

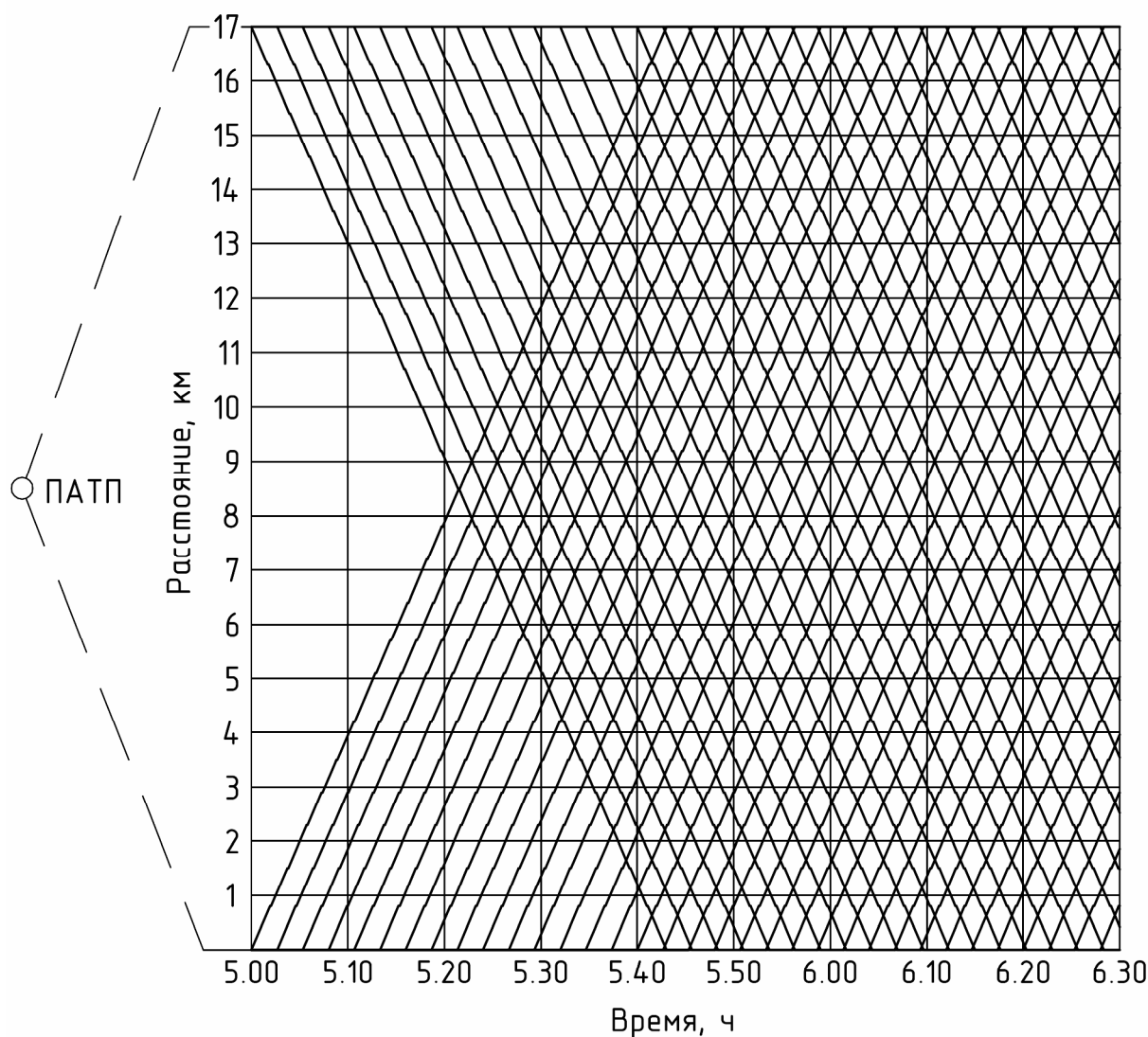


Рисунок 6 — Сводный график движения автобусов

ÐÀÀÎ ×ÅÅ ÐÀÑÎ ËÑÀÎ ËÅ

Âðàìŷ âúâçàà èç ÀÒĬ ĩàðâĭé ñìáíû 4 ÷ 45 ĩèĭ

Âðàìŷ ĩðèâúðèŷ â ĩà÷àèüĭúé ĩóíèò ĩàðððóòà 5 ÷

Âðàìŷ ĩáâââ ñ 8 ÷ 55 ĩèĭ âĭ 9 ÷ 55 ĩèĭ

Âðàìŷ ĩàðâñĭáíèè (ĩà÷àèâ ðâáĭòû âòĭðĭé ñìáíû) 13 ÷ 07 ĩèĭ

Âðàìŷ ĩàðâñĭáíèè (ĩà÷àèâ ðâáĭòû òðâòüâé ñìáíû) 19 ÷ 31 ĩèĭ

Âðàìŷ âĭçâðâùáíèŷ â ââðâæ 1 ÷ 17 ĩèĭ

Êĭĭððĭëŷĭâ ĩóíèòû				
Æ/ä. âĭèçàè	Êèĭĭðââðð «ĭ èð»	Ĭ áóáĭäŷ òââðèèâ	Ãĭðĭäŷ Ĭĭëŷĭâ	Óè. Ëââðĭâäŷ
5:00	5:10	5:21	5:31	5:43
6:31	6:21	6:10	6:00	5:48
6:36	6:46	6:57	7:07	7:19
8:07	7:57	7:46	7:36	7:24
8:12	8:22	8:33	8:43	8:55
10:38	10:28	10:17	10:07	9:55
10:43	10:53	11:04	11:14	11:26
12:14	12:04	11:53	11:43	11:31
12:19	12:29	12:40	12:50	13:02
13:50	13:40	13:29	13:19	13:07
13:55	14:05	14:16	14:26	14:38
15:26	15:16	15:05	14:55	14:43
15:31	15:41	15:52	16:02	16:14
17:02	16:52	16:41	16:31	16:19
17:07	17:17	17:28	17:38	17:50
18:38	18:28	18:17	18:07	17:55
18:43	18:53	19:04	19:14	19:26
20:14	20:04	19:53	19:43	19:31
20:19	20:29	20:40	20:50	21:02
21:50	21:40	21:29	21:19	21:07
21:55	22:05	22:16	22:26	22:38
23:26	23:16	23:05	22:55	22:43
23:31	23:41	23:52	0:02	0:14
1:02	0:52	0:41	0:31	0:19

## 7 Определение основных технико-эксплуатационных и экономических показателей

Время автобусов в наряде, ч

$$T_{\text{н}} = T_{\text{м}} + T_0 + T_{\text{пз}}, \quad (18)$$

где  $T_{\text{м}}$  — время непосредственной работы на маршруте (линии). Оно зависит от группы автобусов и определяется по диаграмме (рисунок 5).

$$T_{\text{м}}^{\text{сут}} = \sum_1^{A_{\text{ф}}^{\text{max}}} t_{\text{ми}}; \quad T_{\text{м}}^{\text{мес}} = T_{\text{м}}^{\text{сут}} \cdot 30, \quad (19)$$

где  $T_0$  — время, затраченное на нулевой пробег.

$$T_0^{\text{сут}} = t_{\text{н}} \cdot A_{\text{ф}}^{\text{max}}; \quad T_0^{\text{мес}} = T_0^{\text{сут}} \cdot 30, \quad (20)$$

где  $T_{\text{пз}}$  — время, затраченное на подготовительно-заключительные операции и медицинский осмотр.

$$T_{\text{пз}}^{\text{сут}} = (t_{\text{пз}} + t_{\text{м0}}) \cdot A_{\text{ф}}^{\text{max}}; \quad T_{\text{пз}}^{\text{мес}} = T_{\text{пз}}^{\text{сут}} \cdot 30, \quad (21)$$

где  $2(t_{\text{пз}} + t_{\text{м0}})$  — принимается, когда автобусы возвращаются на отстой в АТП или пересменка проходит в гараже;

$$T_{\text{н}}^{\text{мес}} = T_{\text{м}}^{\text{мес}} + T_0^{\text{мес}} + T_{\text{пз}}^{\text{мес}}. \quad (22)$$

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

Пробег на маршруте, км

$$L_{\text{м}} = V_{\text{э}} \cdot T_{\text{м}}; \quad L_{\text{м}}^{\text{мес}} = L_{\text{м}} \cdot 30, \quad (23)$$

где  $V_{\text{э}}$  — эксплуатационная скорость, равная

$$V_{\text{э}} = \frac{2l_{\text{м}}}{t_0}. \quad (24)$$

Нулевой пробег, км

$$L_0 = T_0 \cdot V_T; \quad L_0^{\text{мес}} = L_0 \cdot 30. \quad (25)$$

Общий пробег, км

$$L_{\text{об}} = L_m + L_0; \quad L_{\text{об}}^{\text{мес}} = L_{\text{об}} \cdot 30. \quad (26)$$

Коэффициент использования пробега

$$\beta = \frac{L_m}{L_{\text{об}}}. \quad (27)$$

Число рейсов автобусов

$$Z_p^{\text{сут}} = \frac{T_m}{0,5 \cdot t_0}; \quad Z_p^{\text{мес}} = Z_p^{\text{сут}} \cdot 30. \quad (28)$$

Списочное число автобусов

$$A_c = \frac{A_{\phi}^{\text{max}}}{\alpha_{\text{и}}(B)}. \quad (29)$$

Провозная возможность маршрута, пасс.

$$Q_m^{\text{сут}} = A_{\phi}^{\text{max}} \cdot q_n; \quad Q_m^{\text{мес}} = Q_m^{\text{сут}} \cdot 30. \quad (30)$$

Количество перевезенных пассажиров, пасс.

$$Q_{\text{сут}} = \frac{q_n \cdot \gamma_n \cdot V_{\text{э}} \cdot T_m}{I_{\text{ен}}}; \quad Q_{\text{мес}} = Q_{\text{сут}} \cdot 30. \quad (31)$$

Пассажирооборот, пасс. км

$$P_{\text{сут}} = Q_{\text{сут}} \cdot I_{\text{ен}}; \quad P_{\text{мес}} = P_{\text{сут}} \cdot 30. \quad (32)$$

Выработка на один списочный автобус, пасс.

$$Q_{\text{сп}}^{\text{сут}} = \frac{Q_{\text{сут}}}{A_{\text{с}}}; \quad Q_{\text{сп}}^{\text{мес}} = Q_{\text{сп}}^{\text{сут}} \cdot 30. \quad (33)$$

Выработка на один списочный автобус, пасс. км

$$P_{\text{сп}}^{\text{сут}} = \frac{P_{\text{сут}}}{A_{\text{с}}}; \quad P_{\text{сп}}^{\text{мес}} = P_{\text{сп}}^{\text{сут}} \cdot 30. \quad (34)$$

Выработка на одно пассажирское место, пасс.

$$Q_{\text{пм}}^{\text{сут}} = \frac{Q_{\text{сп}}^{\text{сут}}}{q_{\text{н}}}; \quad Q_{\text{пм}}^{\text{мес}} = \frac{Q_{\text{сп}}^{\text{мес}}}{q_{\text{н}}}. \quad (35)$$

Выработка на одно пассажирское место, пасс. км

$$P_{\text{пм}}^{\text{сут}} = \frac{P_{\text{сп}}^{\text{сут}}}{q_{\text{н}}}; \quad P_{\text{пм}}^{\text{мес}} = P_{\text{сп}}^{\text{мес}} / q_{\text{н}}. \quad (36)$$

Доходы, руб.

$$D_{\text{сут}} = T_{\text{с}} \cdot Q_{\text{сут}} (1 - Q_{\text{б}}); \quad D_{\text{мес}} = D_{\text{сут}} \cdot 30, \quad (37)$$

где  $T_{\text{с}}$  — тарифная ставка;

$Q_{\text{сум}}$  — количество перевезенных пассажиров;

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

Доходы на один автобус, руб.

$$D_{\text{а}}^{\text{сут}} = \frac{D_{\text{сут}}}{A_{\text{с}}}; \quad D_{\text{а}}^{\text{мес}} = D_{\text{а}}^{\text{сут}} \cdot 30. \quad (38)$$

Доходы на одно пассажирское место, руб.

$$D_{\text{пм}}^{\text{сут}} = \frac{D_{\text{а}}^{\text{сут}}}{q_{\text{н}}}; \quad D_{\text{пм}}^{\text{мес}} = D_{\text{пм}}^{\text{сут}} \cdot 30. \quad (39)$$



Доходы на один час работы, руб.

$$D_{\text{ч}} = \frac{D_{\text{сут}}}{T_{\text{м}}} . \quad (40)$$

Таблица 9 — Результаты расчета технико-эксплуатационных и экономических показателей

Показатель	Значение показателя
Время непосредственной работы на маршруте за сутки $T_{\text{м}}^{\text{сут}}$ , ч	542
Время непосредственной работы на маршруте за месяц $T_{\text{м}}^{\text{мес}}$ , ч	16260
Время, затраченное на нулевой пробег за сутки $T_0^{\text{сут}}$ , ч	18
Время, затраченное на нулевой пробег за месяц $T_0^{\text{мес}}$ , ч	540
Время, затраченное на подготовительно-заключительные операции и медицинский осмотр за сутки $T_{\text{пз}}^{\text{сут}}$ , ч	18,8
Время, затраченное на подготовительно-заключительные операции и медицинский осмотр за месяц $T_{\text{пз}}^{\text{мес}}$ , ч	564
Время автобусов в наряде за сутки $T_{\text{н}}^{\text{сут}}$ , ч	578,8
Время автобусов в наряде за месяц $T_{\text{н}}^{\text{мес}}$ , ч	17364
Время отстоя автобусов за сутки $T_{\text{отст}}^{\text{сут}}$ , ч	41
Время отстоя автобусов за месяц $T_{\text{отст}}^{\text{мес}}$ , ч	1230
Эксплуатационная скорость $V_{\text{э}}$ , км/ч	21,25
Нулевой пробег за сутки $L_0$ , км	11518
Нулевой пробег за месяц $L_0^{\text{мес}}$ , км	345525
Пробег на маршруте за сутки $L_{\text{м}}$ , км	450
Пробег на маршруте за месяц $L_{\text{м}}^{\text{мес}}$ , км	13500
Общий пробег за сутки $L_{\text{об}}$ , км	11968
Общий пробег за месяц $L_{\text{об}}^{\text{мес}}$ , км	359025
Коэффициент использования пробега $\beta$	0,962
Число рейсов автобусов за сутки $Z_{\text{р}}^{\text{сут}}$	677
Число рейсов автобусов за месяц $Z_{\text{р}}^{\text{мес}}$	20310
Списочное число автобусов $A_{\text{с}}$	50
Суточная провозная возможность маршрута $Q_{\text{м}}^{\text{сут}}$ , пасс.	4140
Месячная провозная возможность маршрута $Q_{\text{м}}^{\text{мес}}$ , пасс.	124200
Количество перевезенных пассажиров за сутки $Q_{\text{сут}}$ , пасс.	69268
Количество перевезенных пассажиров за месяц $Q_{\text{мес}}$ , пасс.	2078028

Показатель	Значение показателя
Пассажирооборот за сутки $P_{сут}$ , пасс. км.	294387,3
Пассажирооборот за месяц $P_{мес}$ , пасс. км.	8831619
Выработка за сутки на один списочный автобус $Q_{сп}^{сут}$ , пасс.	1385,4
Выработка за месяц на один списочный автобус $Q_{сп}^{мес}$ , пасс.	41560,6
Выработка за сутки на один списочный автобус $P_{сп}^{сут}$ , пасс. км	5887,7
Выработка за месяц на один списочный автобус $P_{сп}^{мес}$ , пасс. км	176632,4
Выработка за сутки на одно пассажирское место $Q_{пм}^{сут}$ , пасс.	12,05
Выработка за месяц на одно пассажирское место $Q_{пм}^{мес}$ , пасс.	361,40
Выработка за сутки на одно пассажирское место $P_{пм}^{сут}$ , пасс. км	51,20
Выработка за месяц на одно пассажирское место $P_{пм}^{мес}$ , пасс. км	1535,93
Доход за сутки $D_{сут}$ , руб.	311704,20
Доход за месяц $D_{мес}$ , руб.	9351126,00
Доход за сутки на один автобус $D_a^{сут}$ , руб.	6234,08
Доход за месяц на один автобус $D_a^{мес}$ , руб.	187022,52
Доходы за сутки на одно пассажирское место $D_{пм}^{сут}$ , руб.	54,21
Доходы за месяц на одно пассажирское место $D_{пм}^{мес}$ , руб.	1626,28
Доходы на один час работы $D_{ч}$ , руб.	575,10

### Общие результаты и выводы

В проекте «Организация работы автобусов на городских маршрутах» проанализированы пассажиропотоки по часам суток, с помощью графоаналитического метода выбран тип автобуса и организована работа автобусов и труда водителей, определено потребное количество водителей обслуживания маршрута и формы работы автобусных бригад, составлено сводное маршрутное расписание движения автобусов и ведомость технико-эксплуатационных и экономических показателей.

В результате для освоения пассажиропотоков был выбран автобус особо большой вместимости Икарус-280 общей вместимостью 115 пассажиров. В часы «пик» на линии одновременно находятся 36 таких автобуса. При организа-

ции автобусов на городских маршрутах создан резерв в количестве 8% от общей потребности. Количество автобусов на линии скорректировано с учетом качества обслуживания пассажиров и конкретными возможностями организации работы автобусов на линии. В результате максимальный интервал движения составляет всего 13,7 мин. Общее время оборота на маршруте составляет 1,6 часа. Графоаналитический метод позволяет равномерно распределить работу автобусов на линии. Автобусы сгруппированы в зависимости от продолжительности и режима их работы: 7 автобусов работают в 3 смены, 11 автобусов работают в 2 смены с выемкой и 18 автобусов работают 2 смены без выемки. В работе составлен график работы водителей с учетом требований по организации труда водителей. Ведется помесичный учет рабочего времени водителей.

В проекте составлено рабочее расписание работы трехсменного автобуса. Оно позволяет своевременно и эффективно удовлетворять потребности в перевозках и является важным элементом планирования перевозочной деятельности. В работе представлен также сводный график движения автобусов.

В работе представлен расчет технико-эксплуатационных и экономических показателей. Списочное число автобусов составляет 50 авт. Коэффициент использования пробега равен 0,962, а суточная провозная возможность 4140 пасс. За сутки перевозится 69268 пассажира, а доход составляет 311704,2 руб.

Определение необходимого и достаточного числа автобусов, их типа, установление режима работы автобусов и водителей, а также составление расписаний движения и анализ показателей работы является важнейшей и неотъемлемой частью организации городских пассажирских автомобильных перевозок.

## Список литературы

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