

МИНИСТЕРСТВО АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА РСФСР
Государственный научно-исследовательский институт
автомобильного транспорта
/НИИАТ/

МЕТОДИКА ОРГАНИЗАЦИИ МАРШРУТНЫХ
АВТОВОБУСНЫХ ПЕРЕВОЗОК ПО ПЕРИОДАМ
СУТОК

Москва 1986

МИНИСТЕРСТВО АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА РСФСР
Государственный научно-исследовательский институт
автомобильного транспорта
/НИИАТ/

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель Министра
автомобильного транспорта
РСФСР

А.К.ВАСИЛЬЕВ

" 8 " апреля 1983 г.

МЕТОДИКА ОРГАНИЗАЦИИ МАРШРУТНЫХ
АВТОБУСНЫХ ПЕРЕВОЗКОК ПО ПЕРИОДАМ
СУТОК

Москва 1985

РАЗРАБОТАНО:

Государственным научно-исследовательским институтом автомобильного транспорта /НИИАТ/

ИСПОЛНИТЕЛИ:

Г.А.ГУРЕВИЧ, Р.В.ТХАЙЦУКОВА при участии М.Я.БЛИНКИНА, В.А.КИРИЧЕНКО, Г.Г.БАЛЯНА, А.А.МИХАЙЛОВА.

В методике даются рекомендации по использованию различных форм организации автобусных перевозок в различные периоды суток, излагаются методы предварительного расчета целесообразности и эффективности использования различных форм организации перевозок пассажиров, требующих специального обоснования. Методика иллюстрируется многочисленными примерами, доведенными до расписания движения автобусов.

Главному пассажирскому управлению,
Республиканским объединениям ав-
томобильного транспорта, Главлен-
автотрансу, Главкраснодаравто-
трансу, НИИАТ"у, Центравтотеху,
ЦБНТИ, Транспортным управлениям,
управлениям пассажирского авто-
мобильного транспорта

08.04.83 № АВ-14/543

"Об утверждении и практическом
использовании Методики органи-
зации маршрутных автобусных
перевозок по периодам суток".

Значительным резервом повышения качества автотранспортного обслуживания населения в городах и эффективности использования подвижного состава является широкое внедрение прогрессивных форм организации перевозок автобусами, обеспечивающее соответствие предоставленных провозных возможностей маршрутов потребностям в перевозках в различные периоды времени. НИИАТ"ом разработана "Методика организации маршрутных автобусных перевозок по периодам суток", позволяющая для условий работы конкретного маршрута рационально осуществлять выбор прогрессивной формы организации перевозочного процесса и определять целесообразные объемы внедрения.

В целях совершенствования организации городских автобусных перевозок Министерство автомобильного транспорта РСФСР приказывает:

1. Утвердить "Методику организации маршрутных автобусных перевозок по периодам суток".
2. Транспортным управлениям и управлениям пассажирского автомобильного транспорта обеспечить изучение и практическое использование методики.
3. Ростовскому управлению пассажирского автомобильного транспорта совместно с НИИАТ"ом обеспечить комплексное внедрение методики".
4. Контроль за выполнением указания возложить на Главное пассажирское управление.

Заместитель Министра

А.К.ВАСИЛЬЕВ

СОДЕРЖАНИЕ :

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ	6
1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	6
2. ПРОГРЕССИВНЫЕ ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ АВТОБУСНЫХ ПЕРЕВОЗОК В ГОРОДАХ.....	9
3. ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПРЕССНЫХ И ПОЛУЭКСПРЕССНЫХ РЕЙСОВ.....	13
3.1. Организация скоростных рейсов в обоих направлениях маршрута.....	14
3.2. Организация скоростных рейсов в одном направлении маршрута.....	25
3.3. Организация скоростных рейсов в периоды резкого кратковременного возрастания пассажиропотока.....	28
4. ОРГАНИЗАЦИЯ УКОРОЧЕННЫХ РЕЙСОВ.....	30
4.1. Организация одного укороченного маршрута в часы "пик" на действующем маршруте.....	31
4.2. Организация двух укороченных маршрутов на одном действующем.....	34
4.3. Организация укороченных рейсов на двух действующих маршрутах с общим участком следования.....	37
4.4. Организация укороченных рейсов на период резкого кратковременного возрастания пассажиропотока.....	47
5. ОРГАНИЗАЦИЯ ПИКОВЫХ МАРШРУТОВ.....	49
6. ПЛАНОВОЕ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ АВТОБУСОВ С МАРШРУТА НА МАРШРУТ.....	56
7. ОРГАНИЗАЦИЯ СПАРЕННЫХ РЕЙСОВ.....	63
Приложение 1. ПРИМЕРЫ ОЦЕНКИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПАССАЖИРОПОТОКА ПО РЕЙСАМ МАРШРУТА.....	70
Приложение 2. ПРИМЕРЫ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО РАСЧЕТА ОРГАНИЗАЦИИ СКОРОСТНЫХ РЕЙСОВ НА МАРШРУТЕ.....	79
Приложение 3. ПРИМЕРЫ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО РАСЧЕТА ОРГАНИЗАЦИИ УКОРОЧЕННЫХ РЕЙСОВ.....	91

Приложение 4. ПРИМЕРЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПИКОВЫХ МАРШРУТОВ.....	104
Приложение 5. МЕТОДИКА И ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ НА МАРШРУТЕ ПРОГРЕССИВНЫХ ФОРМ ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОК.....	112

В В Е Д Е Н И Е

В Постановлении ЦК КПСС о дальнейшем улучшении работы транспорта по обслуживанию пассажиров перед работниками транспорта поставлена задача "осуществить конкретные мероприятия, обеспечивающие полное удовлетворение потребностей населения в перевозках и повышение культуры обслуживания пассажиров, навести должный порядок и дисциплину на транспорте. Эта задача для населения городов в значительной мере может быть решена на основе совершенствования организации работы городского автобусного транспорта путем широкого использования прогрессивных форм организации перевозочного процесса.

Предлагаемые в настоящей методике методы планирования и организации автобусных перевозок в городах базируются на информации о потребностях в перевозках как в целом по городу, так и по отдельным маршрутам, детализированной по характерным периодам суток, данных о трудовых поездках с привязкой их к времени начала и окончания работы основных предприятий и организаций, другой информации, характеризующей пространственно-временную структуру пассажиропотоков. Эта информация позволяет перейти к гибкому планированию работы автобусов, использовать его мобильность с целью обеспечения соответствия в течение всех суток предоставляемых перевозных возможностей и транспортных услуг потребностям в перевозках, осуществлять перевозку качественно и с наименьшими затратами.

Настоящая методика предназначена для работников эксплуатационных служб автотранспортных предприятий, объединений и проектно-технологических бюро, занимающихся организацией перевозок пассажиров и составлением расписаний движения автобусов.

І. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

І.І. Методика направлена на совершенствование организации автобусных перевозок в городах. В ее основу положены следующие принципы:

Удовлетворение спроса на транспортное обслуживание в любой временной интервал суток;

эффективное использование подвижного состава в периоды спада пассажиропотока;

обеспечение заданного уровня качества обслуживания населения.

1.2. Методика содержит приемы и методы гибкого планирования работы подвижного состава на линии с использованием различных мероприятий и форм организации перевозочного процесса в зависимости от изменяющихся в течение суток потребностей в перевозках.

1.3. Выбор и обоснование рационального варианта организации перевозок на маршрутах проводится в три этапа:

предварительный расчет;

составление сводного маршрутного расписания движения автобусов;

опытная проверка.

На первом этапе проводится предварительное распределение подвижного состава для работы в различных режимах движения и определяется эффективность и целесообразность выбранного варианта организации перевозок.

На втором этапе разрабатывается расписание движения автобусов на маршруте, в котором конкретизируются по выходам и рейсам режимы работы автобусов.

На этапе опытной проверки организуется работа автобусов по новому маршрутному расписанию. По результатам опытной проверки производится необходимая корректировка.

1.4. В Методике даются рекомендации по использованию различных форм организации перевозочного процесса и проведения предварительных расчетов.

Составление расписаний движения автобусов рекомендуется осуществлять в соответствии с "Методическими рекомендациями по составлению расписаний движения автобусов на городских маршрутах", утвержденных 7 июня 1982г. № АВ-14/867, а расчет экономической эффективности внедрения прогрессивных форм организации пассажирских перевозок в различные периоды суток в соответствии с "Методическими рекомендациями по выполнению расчетов экономической эффективности внедрения новой техники на автомобильном транспорте" /Москва, "Транспорт", 1982г./. Примеры расчетов экономической эффективности и расписаний движения даны

в Приложениях.

1.5. Для проведения расчетов по данной Методике необходимо иметь следующую информацию о городе и его транспортной системе:

- схему транспортной сети города;
- характеристику работы промышленных предприятий города;
- характеристику работы автобусов на существующих маршрутах;
- данные обследования пассажиропотоков на маршрутах.

Схема транспортной сети города должна отражать:

- расположение жилых районов, промышленных зон, основных культурно-бытовых учреждений;
- направление линий автобусных маршрутов, линий электротранспорта и железной дороги;
- расположение автобусных остановок.

Характеристика работы промышленных предприятий должна содержать данные о численности работающих и времени начала и окончания работы смен.

Информация о характеристике работы автобусов на каждом маршруте должна включать:

- протяженность маршрута /км/;
- количество автобусов, работающих на маршруте;
- чистоту движения автобусов /авт/час/;
- интервал движения автобусов /мин/;
- время обратного рейса /мин/;
- продолжительность рейса /мин/;
- номинальное наполнение используемого на маршруте подвижного состава /чел/авт./;
- допустимое наполнение автобусов /чел/авт./.

Эти данные определяются из паспорта маршрута, утвержденного **Минавтотрансом РСФСР 29.12.80 № 137-ц**, и материалов нормирования скоростей. Данные о наполнении автобусов определяются, исходя из эксплуатационных нормативов и нормативов качества обслуживания пассажиров на маршруте.

Последнюю группу исходных данных составляют данные обследования пассажиропотоков на маршрутах города:

- почасовая эпюра пассажиропотока;
- пассажирообмен остановочных пунктов;

матрица межостановочных корреспонденций пассажиров;
средняя дальность поездки пассажиров.

1.6. Введению на автобусных маршрутах различных форм организации движения транспорта должна предшествовать информационная работа по ознакомлению населения с изменением в работе общественного транспорта, которая включает:

вывешивание на всех остановочных пунктах маршрута табличек с указанием времени и форм работы автобусов;

установление на автобусах и маршрутных такси соответствующих трафаретов;

сообщения в местной печати и радио об изменениях в работе автобусных маршрутов.

2. ПРОГРЕССИВНЫЕ ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ АВТОБУСНЫХ ПЕРЕВОЗОК В ГОРОДАХ

2.1. Для большинства городов Российской Федерации характерны следующие периоды суток с относительным пространственно-временным постоянством изменения пассажиропотоков /рис.2.1./:

раннее утро до наступления часат пик - период открытия движения и быстрого возрастания пассажиропотока;

утренний пик - период максимального пассажиропотока;

межпиковый период с некоторым спадом пассажиропотока, а затем его возрастанием;

вечерний пик - второй период максимального пассажиропотока;

период после вечернего пика с постепенным спадом пассажиропотока;

ночной период с малым пассажиропотоком.

2.2. Организация работы городских автобусов в каждый из выделенных периодов заключается в выборе наиболее целесообразных для этих периодов форм организации автобусных перевозок и реализации их в маршрутном расписании.

Под формой организации автобусных перевозок следует понимать вариант задания маршрута следования и режимов движения транспортных средств. Отметим следующие используемые на практике формы организации перевозок:

скоростные маршруты и рейсы, на которых остановка автобусов осуществляется на отдельных, заранее определенных остановочных пунктах. Разновидностью скоростных маршрутов являются экспрессные маршруты, на которых движение автобусов осуществляется от начального до конечного пункта без остановок;

укороченные маршруты и рейсы, работающие на наиболее напряженных участках действующих маршрутов;

пиковые маршруты, организуемые только на период максимального пассажиропотока;

спаренные рейсы, когда два и более автобусов в определенный период времени работают по одному графику;

специальные маршруты и рейсы, обслуживающие определенное количество пассажиров по предварительной договоренности и необходимому для заказчика маршруту и времени. Разновидностью специальной формы организации перевозок является заказное обслуживание - разовая специальная форма организации перевозок пассажиров;

переключение автобусов с маршрута на маршрут - запланированная работа автобусов на двух и более маршрутах в течение одной смены;

маршрутные такси - организация работы автобусов малой и особенно малой вместимости по установленным маршрутам с посадкой и высадкой пассажиров по требованию;

согласованная в расписании совместная работа автобусов и маршрутных такси на одном маршруте;

организация работы автобусов по гибкой маршрутной схеме, которая частично изменяется в определенные периоды времени.

Корректировка маршрутной схемы производится, как правило, в периоды спада пассажиропотока, когда часть маршрутов закрывается и организуются дежурные маршруты;

работа автобусов по вызову - гарантированная форма транспортного обслуживания населения, при которой автобусные маршруты формируются на основе заявок пассажиров.

Каждая из указанных форм организации перевозок может быть использована в различных вариантах, зависящих от характера пассажиропотока на маршруте и конфигурации маршрутной сети в дан-

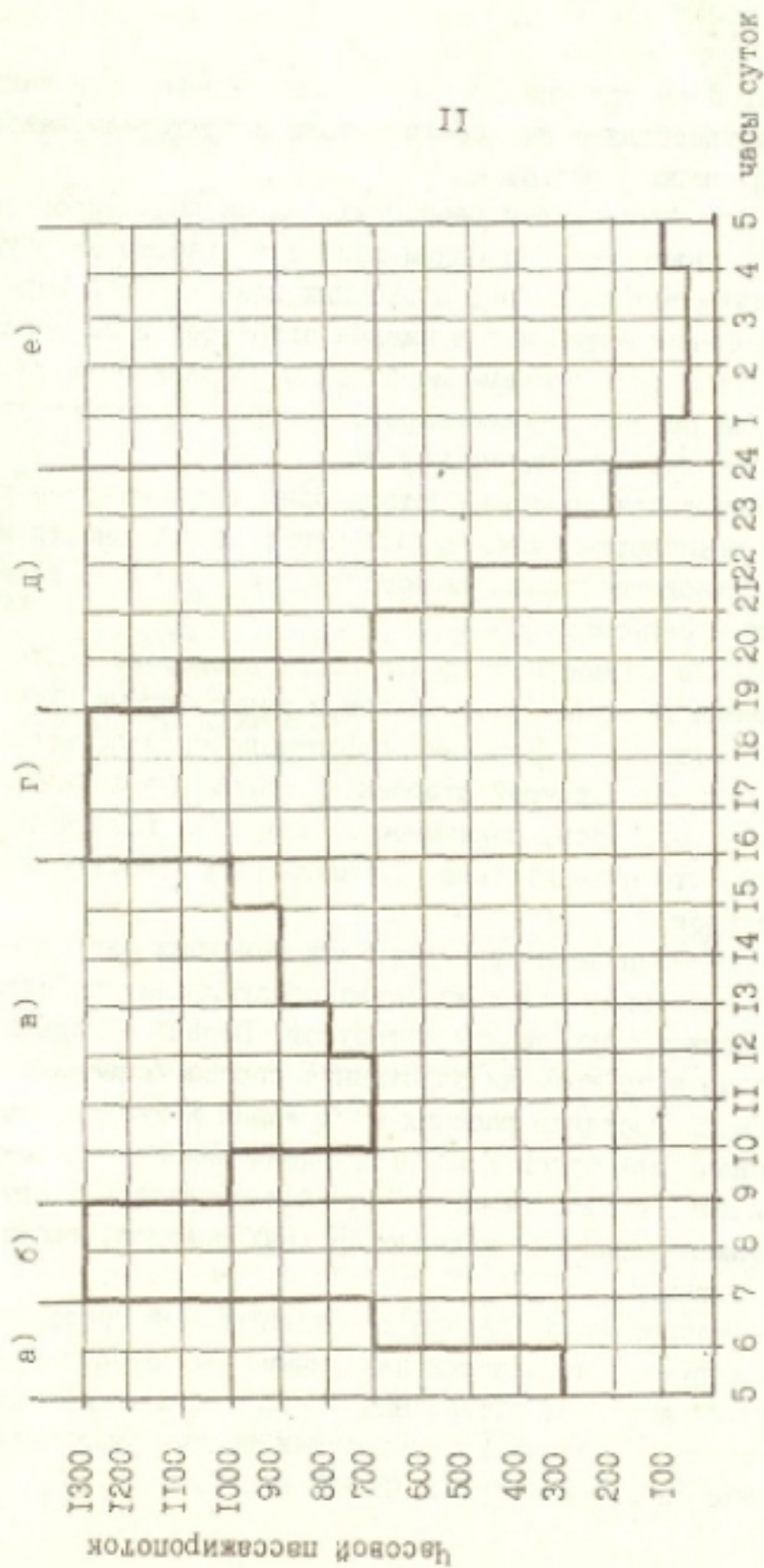


Рис. 2. I. Разбиение суток на характерные периоды в зависимости изменения пассажиропотока:
 а) утренний пик;
 б) открытие движения;
 в) межпиковый период;
 г) вечерний пик;
 д) период после вечернего пика;
 е) ночной период.

ном городе.

2.3. Выбор форм организации автобусных перевозок в каждый период суток осуществляется в соответствии с критерием, наиболее важным для данного периода.

В часы пик /утренние и вечерние/, когда пассажиропоток достигает своего максимума, основным критерием работы автобусного транспорта является повышение провозных возможностей маршрутов с целью сокращения интервала движения автобусов и их наполнения. Поэтому в этот период времени необходимо использовать такие формы организации перевозок пассажиров, которые позволяют увеличивать провозные возможности маршрутов.

В периоды спада пассажиропотока основным критерием работы автобусного транспорта является повышение эффективности использования подвижного состава при обеспечении заданного качества обслуживания населения.

2.4. Наиболее резкое сокращение пассажиропотока наблюдается после окончания вечерних часов пик и в ночное время. Это приводит, с одной стороны, к снижению эффективности использования подвижного состава, а с другой стороны к резкому увеличению интервала движения автобусов, связанному с массовым возвратом автобусов в парк, что отрицательно отражается на качестве обслуживания пассажиров.

В эти периоды можно выделить два основных направления, обеспечения высокого уровня качества обслуживания пассажиров и эффективности использования автобусов. Первый - подача автобусов к местам и ко времени зарождения спроса /специальные маршруты и рейсы по доставке рабочих и служащих к месту работы и обратно, подача автобусов к моменту окончания культурно-зрелищных мероприятий, согласование прибытий и отправлений автобусов с расписаниями движения железнодорожных поездов, работы аэропортов и т.п./.

Второе направление связано с концентрацией пассажиропотоков на части маршрутов, называемых дежурными, на которых до окончания движения поддерживается устойчивый 10-15 минутный интервал движения автобусов. На остальных маршрутах предусматривается раннее окончание работы автобусов /22-23 часа/.

Выбор дежурных маршрутов производится таким образом, чтобы сохранить необходимые транспортные связи между районами города. Раннее закрытие движения осуществляется на маршрутах, дублирующих дежурные.

В тех случаях, когда на городских маршрутах работают автобусы различной вместимости, в вечернее и ночное время целесообразно использовать автобусы меньшей вместимости.

2.5. Внедрение форм организации перевозок, обеспечивающих повышение эффективности работы автобусов в периоды спада пассажиропотоков, носит организационный характер, и, как правило, не требует предварительных расчетов.

Введение скоростных, укороченных и других форм организации перевозок в часы пик, направленных на повышение провозных возможностей на наиболее напряженных участках маршрутов, одновременно приводит к их снижению на менее напряженных участках. В этих случаях для выбора рационального варианта организации перевозок и оценки его эффективности необходим этап предварительного расчета, который приводится в дальнейших разделах Методики.

При организации маршрутов по доставке рабочих и служащих к месту работы и обратно может быть использована "Методика транспортного обслуживания трудящихся крупных промышленных предприятий" /МРАВ-14/1218 от 07.08.79г./.

3. ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПРЕССНЫХ И ПОЛУЭКСПРЕССНЫХ РЕЙСОВ

Рассматривается целесообразность планирования в расписании движения автобусов на маршруте перевода части автобусов на скоростной /полуэкспрессный или экспрессный/ режим движения на определенный период времени и перехода на обычный режим движения после окончания этого периода.

Во временном аспекте рассматриваются два варианта:
постоянная работа части автобусов в скоростном режиме в течение часов пик;

организация одного или нескольких скоростных рейсов при резком кратковременном возрастании пассажиропотока в 20-30 минут-

ный период перед началом или после окончания работы предприятий.

По направлениям движения рассматриваются следующие варианты организации скоростных рейсов:

- в обоих направлениях;
- в направлении максимального пассажиропотока;
- в направлении, обратном максимальному пассажиропотоку.

3.1. Организация скоростных рейсов в обоих направлениях маршрута

3.1.1. Предварительный расчет организации скоростных рейсов на действующих автобусных маршрутах заключается в выборе маршрутов-кандидатов, на которых возможна организация экспрессных или полуэкспрессных рейсов, выборе для них остановочных пунктов, прогнозе распределения пассажиропотока по скоростным и обычным рейсам, определении рационального соотношения скоростных и обычных рейсов на маршруте и оценке эффективности и целесообразности введения скоростных рейсов.

Маршруты-кандидаты, на которых возможна организация скоростных рейсов, определяются по схеме маршрутной автобусной сети, пассажиропотоку по и частоте движения автобусов в часы пик. В качестве таких маршрутов выбираются:

радиальные и диаметральные, соединяющие жилые микрорайоны или центральную часть города с промзоной;

имеющие максимальный пассажиропоток в часы пик;

имеющие высокую частоту движения автобусов в часы пик.

Выбор остановочных пунктов для полуэкспрессных рейсов производится на основе данных о пассажирообмене остановочных пунктов и данных о численности и времени начала и окончания работы предприятий, находящихся вблизи маршрута. В качестве остановочных пунктов для полуэкспрессных рейсов выбираются пункты с наибольшим пассажирообменом в часы пик.

3.1.2. Для проведения предварительного расчета организации скоростных рейсов на выбранном маршруте в обоих направлениях необходимо иметь следующую исходную информацию:

P - часовой пассажиропоток на маршруте;

Q - часовой пассажиропоток на наиболее напряженном перегоне

маршрута;

$B = \{b_{ij}\}$ - матрица межостановочных корреспонденций пассажиров, где b_{ij} - количество пассажиров, проезжающих за определенный период времени от i -ой до j -ой остановки маршрута;

N_i - число вошедших пассажиров на i -ом остановочном пункте;

M_i - число вышедших пассажиров на i -ом остановочном пункте;

K - общее количество автобусов на маршруте;

$T_{об}$ - время оборотного рейса автобусов;

$V_{об}$ - эксплуатационная скорость;

i - интервал движения автобусов;

$T_{ск}$ - время оборотного рейса автобусов, работающих в скоростном режиме;

$V_{ск}$ - эксплуатационная скорость скоростных автобусов;

i_{max} - максимально допустимый интервал движения автобусов на маршруте;

l_M - длина маршрута.

3.1.3. Для определения количества скоростных рейсов, вводимых на действующем маршруте, необходимо выявить потребность в них. С этой целью пассажиров, пользующихся этим маршрутом, нужно условно разделить на следующие две группы:

пассажиры, пользующиеся только обычными рейсами;

пассажиры, пользующиеся как скоростными так и обычными рейсами.

Поэтому пассажиропоток на маршруте P можно представить как

$$P = P_{об} + P_{ск} \quad , \quad /3.1/$$

где: $P_{об}$ - часовой пассажиропоток на обычных рейсах;

$P_{ск}$ - часовой пассажиропоток на скоростных рейсах.

Аналогично можно представить часовой пассажиропоток на наиболее напряженном перегоне маршрута:

$$Q = Q_{об} + Q_{ск} \quad . \quad /3.2/$$

Величины $P_{об}$ и $Q_{об}$ составляют пассажиры 1-ой и части 2-ой группы, а величины $P_{ск}$ и $Q_{ск}$ - пассажиры оставшейся части 2-ой группы.

Определение этих величин проводится в два этапа. На первом этапе может быть принято, что $P_{об}$, $Q_{об}$ равным количеству пассажиров на маршруте и на наиболее напряженном перегоне, которые потенциально могут пользоваться только обычными рейсами, соответственно $P_{ск}$, $Q_{ск}$ - количество пассажиров, которые потенциально могут воспользоваться скоростными рейсами.

На втором этапе проводится перераспределение пассажиропотока за счет прихода или оттока пассажиров на параллельные маршруты и использования частью пассажиров обычных рейсов вместо скоростных /п.3.1.7/.

Величины $P_{об}$, $Q_{об}$, $P_{ск}$, $Q_{ск}$ определяются либо по матрице межостановочных корреспонденций поездов пассажиров /п.3.1.4./, либо по данным пассажирообмена остановочных пунктов /п.3.1.5./.

3.1.4. Для определения $P_{об}$, $P_{ск}$ по матрице межостановочных корреспонденций пассажиров из матрицы B вычеркиваются все строки и столбцы, кроме строк и столбцов, соответствующих остановкам скоростных рейсов. Таким образом получается матрица межостановочных корреспонденций $B_{ск} = \{b_{ij}^{ск}\}$ пассажиров, пользующихся скоростными рейсами. Пассажиропоток $P_{ск}$ определяется путем суммирования всех элементов этой матрицы.

$$P_{ск} = \sum_{ij} b_{ij}^{ск} . \quad /3.3/$$

Пассажиропоток на обычных рейсах определяется как дополнение к пассажиропотоку на скоростных рейсах:

$$P_{об} = P - P_{ск} . \quad /3.4/$$

Для определения величин $Q_{об}$ и $Q_{ск}$ сначала по данным матрицы B определяется число перевезенных пассажиров по каждому перегону следующим образом. Из верхней диагональной матрицы, входящей в матрицу B , определяется пассажиропоток по перегонам прямого направления с помощью следующих формул:

$$\begin{aligned} P_{1,2} &= N_1 , \\ P_{i,i+1} &= P_{i-1,i} + N_i - M_i . \end{aligned} \quad /3.5/$$

Из нижней диагональной матрицы определяется пассажиропоток по перегонам обратного направления

$$P_{m, m-1} = N_m ,$$

$$P_{i, i-1} = P_{i+1, i} + N_i - M_i . \quad /3.6/$$

В этих формулах:

- m - количество остановок маршрута;
 N_i - число вошедших пассажиров на i -ом остановочном пункте, которое определяется путем суммирования элементов i -ой строки верхней /для формул 3.5/ или нижней /для формул 3.6/ диагональной матрицы, входящей в В;
 M_i - число вышедших пассажиров на i -ом остановочном пункте, определяемое путем суммирования элементов i -ого столбца верхней /для формул 3.5./ или нижней /для формул 3.6/ диагональной матрицы, входящей в В.

Для определения пассажиропотока на максимально загруженном перегоне скоростных рейсов $Q_{ск}$ аналогичным образом из матрицы $B_{ск}$ определяется число перевезенных пассажиров по перегонам скоростных рейсов $P_{jk, jk+1}^{ск}$ и $P_{jk, jk-1}^{ск}$ $|k = \overline{1, m_{ск}}|$, где $m_{ск}$ - количество остановок скоростного рейса на маршруте.

Пассажиропоток на максимально загруженном перегоне скоростных рейсов будет равен максимуму из величин $P_{jk, jk+1}^{ск}$ и $P_{jk, jk-1}^{ск}$.

Количество перевезенных пассажиров по перегонам обычных рейсов определяется по формулам:

$$P_{i, i+1}^{об} = P_{i, i+1} + P_{jk, jk+1}^{ск} ,$$

$$P_{i, i-1}^{об} = P_{i, i-1} - P_{jk, jk-1}^{ск} , \quad /3.7/$$

где $i \leq j_k$, так как j_k - номер остановки скоростного рейса.

Пассажиропоток на максимально загруженном перегоне обыч-

ных рейсов равен максимуму из величин $P_{i,i+1}^{об}$ и $P_{i,i-1}^{об}$

Пример оценки распределения пассажиропотока по скоростным и обычным рейсам маршрута приводится в приложении I /п. I/.

3.1.5. Если данные межостановочных корреспонденций отсутствуют, то значения величин $P_{об}$, $Q_{об}$, $P_{ск}$, $Q_{ск}$ можно определить приближенно, исходя из данных о пассажирообмене остановочных пунктов следующим образом.

Представим автобусный маршрут, состоящим из трех участков /рис. 3.1./ . Исходя из такой схемы маршрута, подготовим следующую информацию:

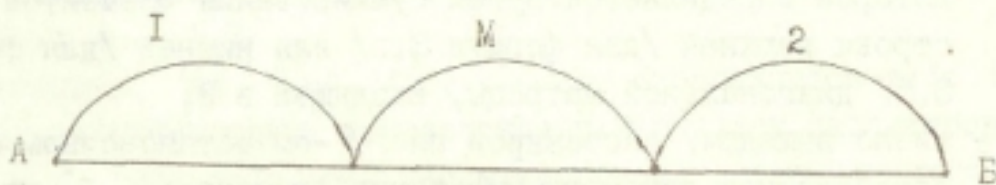


Рис. 3.1. Условная схема маршрута

- I - участок маршрута, предшествующий максимально напряженному перегону;
- M - максимально напряженный перегон маршрута;
- 2 - участок маршрута после максимально напряженного перегона.

$N_{ск}^{(1)}$, $N_{ск}^{(2)}$ - количество пассажиров, вошедших на остановках скоростного рейса I-го и 2-го участков маршрута за час;

$M_{ск}^{(1)}$, $M_{ск}^{(2)}$ - количество пассажиров, вышедших на остановках скоростного рейса I-го и 2-го участков маршрута за час;

$N_{об}^{(1)}$, $N_{об}^{(2)}$ - количество пассажиров, вошедших на остановках обычного рейса I-го и 2-го участков маршрута за час;

$M_{об}^{(1)}$, $M_{об}^{(2)}$ - количество пассажиров, вышедших на остановках обычного рейса I-го и 2-го участков маршрута за час.

Определим долю пассажиров, вошедших / α / и вышедших / β / на остановках скоростного рейса I-го и 2-го участков соответственно:

$$\alpha^{(1)} = \frac{N_{ск}^{(1)}}{N_{ск}^{(1)} + N_{об}^{(1)}}, \quad \alpha^{(2)} = \frac{N_{ск}^{(2)}}{N_{ск}^{(2)} + N_{об}^{(2)}}, \quad (3.8)$$

$$\beta^{(1)} = \frac{M_{ск}^{(1)}}{M_{ск}^{(1)} + M_{об}^{(1)}}, \quad \beta^{(2)} = \frac{M_{ск}^{(2)}}{M_{ск}^{(2)} + M_{об}^{(2)}}.$$

Тогда пассажиропоток на скоростных рейсах маршрута можно определить по формулам:

$$P_{ск} = \frac{1}{p} (N_{ск}^{(1)} + N_{ск}^{(2)}) (M_{ск}^{(1)} + M_{ск}^{(2)}), \quad (3.9)$$

$$Q_{ск} = \frac{N_{ск}^{(1)} \cdot M_{ск}^{(2)}}{Q} (1 - \alpha^{(1)} \cdot \beta^{(1)}) (1 - \alpha^{(2)} \cdot \beta^{(2)}).$$

Для определения $P_{ск}$, $Q_{ск}$ могут также использоваться следующие еще более приближенные формулы:

$$P_{ск} = p \cdot \gamma^{(2)}, \quad (3.10)$$

$$Q_{ск} = Q \cdot \alpha^{(1)} \cdot \beta^{(2)}$$

где: γ - доля пассажирообмена, приходящаяся на остановки скоростных рейсов.

$$\gamma = \frac{N_{ск} + M_{ск}}{N_{ск} + N_{об} + M_{ск} + M_{об}} \quad (3.11)$$

Пассажиropoтoк на обычных рейсах маршрута определяется по формулам:

$$P_{об} = P - P_{ск},$$

$$Q_{об} = Q - Q_{ск}. \quad /3.12/$$

Пример определения пассажиропотока на различных рейсах маршрута с помощью пассажирообмена остановочных пунктов приведен в приложении I /п.2/.

3.1.6. Количество автобусов, которые должны работать в обычном и скоростном режиме движения определяются, исходя из условия обеспечения равного наполнения обычных и скоростных рейсов, следующим образом:

$$n_{ск} = \frac{n \cdot Q_{ск} \cdot T_{ск}}{Q_{об} \cdot T_{об} + Q_{ск} \cdot T_{ск}},$$

$$n_{об} = n - n_{ск}. \quad /3.13/$$

Округление необходимо производить в сторону $n_{об}$.

При найденном распределении автобусов по рейсам определяются следующие интервалы движения:

- в обычном режиме $i_{об} = \frac{T_{об}}{n_{об}}$
 - в скоростном режиме $i_{ск} = \frac{T_{ск}}{n_{ск}}$
 - средний интервал на маршруте $i_{ср} = \frac{i_{об} \cdot i_{ск}}{i_{об} + i_{ск}}$
- /3.14/

Если величина интервала $i_{об}$ оказывается больше максимально допустимого интервала i_{max} движения автобусов в обычном режиме, то для сохранения качества обслуживания пассажиров на обычных рейсах $i_{об}$ задается равным i_{max} , а величины $n_{об}$ и $n_{ск}$ корректируются следующим образом:

$$N_{об} = \frac{T_{об}}{i_{max}}$$

/3.15/

$$N_{ск} = N - N_{об}$$

Округление в этом случае производится в большую сторону.

Величина i_{max} определяется экспертно, исходя из необходимости обеспечения качественной перевозки пассажиров, которые не могут воспользоваться скоростными рейсами.

3.1.7. Распределение пассажиропотока по скоростным и обычным рейсам маршрута может измениться в зависимости от величины экономии времени пассажиров на поездку при введении скоростных рейсов.

Если экономия времени пассажиров от введения скоростных рейсов больше 5 мин. $|\Delta t| \geq 5$, то можно считать, что практически все пассажиры, которые могут воспользоваться скоростными рейсами, будут ими пользоваться.

В случае, когда экономия времени меньше 5 мин. $|\Delta t| < 5$, необходимо сделать поправку на тех пассажиров, которые предпочитают воспользоваться первым подошедшим, в частности, обычным рейсом.

Поправка на величины пассажиропотока $P_{об}, Q_{об}, P_{ск}, Q_{ск}$ в связи с использованием частью пассажиров обычных рейсов вместо скоростных определяется экспертно. Можно считать, что:

если $\Delta t > 3$ мин., то величины $P_{ск}, Q_{ск}$ следует уменьшить, а $P_{об}$ и $Q_{об}$ увеличить на $20 \cdot \frac{i_{ск}}{i_{об}} \%$ от $P_{ск}$ и $Q_{ск}$ соответственно;

если $\Delta t \leq 3$ мин., то $P_{ск}, Q_{ск}$ и $P_{об}, Q_{об}$ следует изменить соответственно на величину $40 \cdot \frac{i_{ск}}{i_{об}} \%$ от $P_{ск}$ и $Q_{ск}$.

После уточнения пассажиропотоков следует определить новое соотношение подвижного состава по скоростным и обычным рейсам по формулам /3.13/ и определить новые интервалы движения автобусов по формулам /3.14/.

3.1.8. Среднюю экономию времени пассажиров, пользующихся скоростными рейсами, можно определить по формуле:

$$\Delta t_n = \frac{l_{ск} (t_{об} - t_{ск})}{l_m}, \quad /3.16/$$

где: l_m - длина маршрута;
 $l_{ск}$ - средняя дальность поездки пассажиров на полуэкспрессе /экспрессе/;
 $t_{об}$ - продолжительность рейса при движении автобуса со всеми остановками;
 $t_{ск}$ - продолжительность рейса при скоростном режиме движения автобуса.

Средняя дальность поездки на полуэкспрессе $l_{ск}$ определяется из матрицы $B_{ск} = \{b_{ij}^{ск}\}$ следующим образом:

$$l_{ск} = \frac{1}{P_{ск}} \sum_i S_i \sum_j b_{ij}^{ск} \quad /3.17/$$

где: S_i - длина i -го перегона.

Для определения продолжительности рейса автобусов, следующих в полуэкспрессном режиме $t_{ск}$, при проведении предварительного расчета можно принять, что сокращение одной остановки дает экономию времени 0,7-1 мин. Например, если на маршруте в одном направлении - 12 остановочных пунктов, а при полуэкспрессном режиме движения предусмотрено 5 остановок, то продолжительность рейса сократится на 0,8 /12-5/ = 6 мин. Уточнение нормы времени на пробег для экспрессных или полуэкспрессных рейсов необходимо провести перед составлением расписания движения.

Пример определения ^{экономии} времени пассажиров для маршрута, длина которого 10 км, продолжительность рейса со всеми остановками 38 мин, продолжительность рейса в полуэкспрессном режиме 29 мин, средняя дальность поездки на полуэкспрессе 6,5 км. Экономия времени от введения полуэкспрессного рейса на таком маршруте составит:

$$\Delta t_n = \frac{6,5 (38 - 29)}{10} = 6 \text{ мин.}$$

Величина экономии времени пассажиров Δt может уменьшиться в зависимости от способа организации скоростных рейсов на маршруте.

Если скоростные рейсы на маршруте организуются по распи-

санию, то для пассажиров, пользующихся скоростными рейсами, время ожидания посадки $t_{ож} = 0$, так как предполагается, что пассажиры знакомы с расписанием движения скоростных автобусов. В этом случае $\Delta t = \Delta t_n$. Если движение автобусов в скоростном режиме организуется по интервалу, то время ожидания по сравнению с временем ожидания пассажиров до введения скоростных рейсов увеличивается на величину:

$$\Delta t_{ож} = \frac{1}{2} (i_{ск} - i), \quad /3.18/$$

где: $i = \frac{T_{об}}{n}$ - интервал движения автобусов до введения скоростных рейсов.

Поэтому в этом случае следует произвести перерасчет экономии времени на поездку для пассажиров, пользующихся скоростными рейсами:

$$\Delta t = \Delta t_n - \Delta t_{ож}. \quad /3.19/$$

3.1.9. Способ организации скоростных рейсов на маршруте зависит от величины интервала движения автобусов в скоростном режиме $i_{ск}$, определяемого по второй из формул 3.14:

если $i_{ск}$ больше 10 мин, то остановочные пункты должны быть оснащены станционными расписаниями отправления автобусов в скоростные рейсы, согласованными с моментами резкого увеличения пассажиропотоков /организация движения по расписанию/;

если $i_{ск}$ меньше 10 мин, то скоростные рейсы чередуются с обычными /организация движения по интервалу/.

Так как обычно на маршруте организуется лишь несколько скоростных рейсов, то наиболее распространенным и надежным является способ организации скоростных рейсов по расписанию.

3.1.10. Целесообразность организации скоростных рейсов оценивается следующими показателями эффективности данного мероприятия:

увеличением количества отправок автобусов в час на

$$\Delta K = 60 \cdot n_{\text{ск}} \left(\frac{1}{T_{\text{ск}}} - \frac{1}{T_{\text{об}}} \right), \quad /3.20/$$

увеличением провозной возможности маршрута (%) на

$$\Delta P = 100 \cdot \frac{\Delta K \cdot T_{\text{об}}}{60 \cdot n}, \quad /3.21/$$

увеличением эксплуатационной скорости на маршруте на величину

$$\Delta V = \frac{1}{n} (V_{\text{об}} \cdot n_{\text{об}} + V_{\text{ск}} \cdot n_{\text{ск}}) - V_{\text{об}}, \quad /3.22/$$

суммарной экономией времени всех пассажиров маршрута

$$\Delta T = P_{\text{ск}} \cdot \Delta t - P_{\text{об}} \cdot \frac{l_{\text{об}} - l_{\text{ст}}}{2}. \quad /3.23/$$

Организацию скоростных рейсов на маршруте можно считать целесообразной, если количество отправок автобусов в час увеличивается более, чем на I ($\Delta K \geq 1$).

3.1.11. Экономическая эффективность скоростных рейсов на действующих маршрутах обуславливается увеличением оборачиваемости автобусов и высвобождением подвижного состава, а также сокращением интервала движения автобусов в наиболее напряженный период времени, что позволяет повысить качество обслуживания пассажиров. Пример расчета экономической эффективности от внедрения скоростных рейсов приводится в приложении.

После принятия решения о введении скоростных рейсов на автобусном маршруте проводится второй этап планирования - составление согласованного расписания движения автобусов в обычном и скоростном режиме. Этот этап проводится в соответствии с п.п.4.4.1 "Методических рекомендаций по составлению расписаний движения автобусов на городских маршрутах".

Примеры предварительного расчета организации скоростных

рейсов на автобусных маршрутах по описанной выше схеме приводятся в приложении 2 /п.1/.

3.2. Организация скоростных рейсов в одном направлении маршрута

3.2.1. В ряде случаев для повышения провозных возможностей маршрута достаточна организация скоростных рейсов в одном направлении. Если на маршруте имеется несколько остановочных пунктов с высоким пассажирообменом, расположенных в направлении основного пассажиропотока, то целесообразно рассмотреть вопрос об организации скоростных рейсов в этом направлении. На практике часто встречаются маршруты (например, при наличии на маршруте крупного промышленного предприятия), которые в часы пик характеризуются высоким пассажиропотоком в прямом направлении (в сторону промышленного предприятия в утренний пик и в сторону жилого района в вечерний пик) и незначительным пассажиропотоком в обратном направлении. В этом случае для увеличения оборачиваемости подвижного состава целесообразна организация скоростных рейсов в направлении, противоположном основному пассажиропотоку.

Предварительный расчет организации скоростных рейсов в одном направлении проводится по той же схеме, что и для скоростных рейсов в обоих направлениях. Отличие состоит в том, что совместно пассажиропотока (P, Q), в обоих направлениях в качестве исходной информации рассматривается пассажиропоток в прямом (P_{np}, Q_{np}) или в обратном ($P_{обр}, Q_{обр}$) направлении.

Если при организации скоростных рейсов в обратном направлении дорожные условия позволяют проезд автобусов более коротким путем между конечными пунктами маршрута, то в направлении, обратном основному пассажиропотоку, для части автобусов организуется экспрессное сообщение холостым рейсом по кратчайшему пути. В этом случае при проведении предварительного расчета, исключается этап, связанный с прогнозом распределения пассажиропотока по скоростным и обычным рейсам.

В данном разделе рассматривается метод оценки целесообразности экспрессного сообщения автобусов на маршруте в направле-

нии, противоположном основному пассажиропотоку.

3.2.2. Маршрутами-кандидатами для организации экспрессных рейсов в обратном направлении могут быть выбраны различного рода подвозочные маршруты (к промышленным предприятиям, к станциям железных дорог и метрополитена и т.п.).

Для проведения предварительного расчета организации экспрессных рейсов на маршруте в направлении, противоположном основному пассажиропотоку кроме информации, указанной в п.п. 3.1.2. и 3.2.1. необходимо подготовить следующую дополнительную информацию:

- $T_{ск}$ - время оборотного рейса автобусов, следующих экспрессом в обратном направлении (определяется, как указано в п. 3.1.8);
- i_{max} - максимально допустимый интервал движения автобусов в обратном направлении;
- φ_n, φ_d - номинальное и допустимое наполнение автобусов на маршруте.

3.2.3. Количество подвижного состава, потребного для освоения пассажиропотока обратного направления, определяется, исходя из номинальной наполняемости автобусов:

$$N_{об} = \frac{Q_{обр} \cdot T_{об}}{60 \cdot \varphi_n}, \quad /3.24/$$

При этом интервалы движения автобусов на маршруте определяются по формулам (3.14), где $i_{об}$ - интервал движения в обратном направлении, $i_{ск}$ - интервал движения автобусов, работающих в экспрессном режиме, $i_{ср} = i_{пр}$ - интервал движения в прямом направлении маршрута.

При $i_{об} > i_{max}$ корректировка величин $N_{об}$, $N_{ск}$ производится по формулам (3.15).

3.2.4 Целесообразность организации скоростных рейсов в обратном направлении может быть определена до проведения предварительных расчетов по среднему наполнению подвижного состава в часы пик в прямом направлении до введения экспрессного сообщения:

$$q_{np} = \frac{Q_{np} \cdot T_{об}}{60 \cdot n} \quad /3.25/$$

Если $q_{np} \geq q_d$, то введение экспрессных рейсов необходимо для снижения наполнения автобусов прямого направления.

Если $q_n \leq q_{np} < q_d$, то введение экспрессных рейсов целесообразно для улучшения качества обслуживания пассажиров, едущих в прямом направлении пассажиропотока.

Если $q_{np} < q_n$, то количество автобусов на маршруте достаточно для удовлетворения качественного обслуживания пассажиров как в прямом так и в обратном направлении. В этом случае введение скоростных рейсов на маршруте предоставляется на усмотрение руководства автотранспортного предприятия и может быть организовано для повышения эффективности использования подвижного состава.

После проведения предварительных расчетов целесообразность организации экспрессных рейсов обратного направления маршрута определяется:

увеличением количества отправок автобусов в час (формула /3.20/);

увеличением провозной возможности маршрута (формула /3.21/);

увеличением эксплуатационной скорости автобусов на маршруте (формула /3.22/);

снижением наполнения автобусов в прямом направлении на

$$\Delta q_{np} = \frac{Q_{np}}{60} \left(\frac{T_{об}}{n} - i_{np} \right) \quad /3.26/$$

Организация экспрессных рейсов в направлении, противоположном основному пассажиропотоку, целесообразна при выполнении условия $\Delta K \geq 1$. Кроме того, пример предварительного расчета организации экспрессных рейсов в направлении, противоположном основному пассажиропотоку, приводится в приложении 2 (п.2).

3.3. Организация скоростных рейсов в периоды резкого кратковременного возрастания пассажиропотока

3.3.1. При наличии резких внутрисюсовых пиков пассажиропотока (коэффициент внутрисюсовой нервномерности пассажиропотока больше 1,3) эффективным мероприятием, позволяющим согласовать потребности в перевозках с провозными возможностями маршрута является переход на неравномерный интервал движения автобусов, обеспечивая сгущение отправлений в период максимального пассажиропотока. Основным условием введения такого режима, является требование, чтобы период максимальной напряженности пассажиропотока был меньше времени оборотного рейса.

Резкое изменение пассажиропотока возникает при доставке или эвакуации работающих крупных промышленных предприятий, прибытии железнодорожных поездов и т.п. В этих случаях целесообразна одновременная или почти одновременная, т.е. в короткий промежуток времени (t_1, t_2), подача нескольких автобусов.

Подача группы автобусов к заданному моменту, времени может быть осуществлена путем введения экспрессного режима движения автобусов на отдельных рейсах в направлении, обратном основному пассажиропотоку.

3.3.2. Для определения потребного количества экспрессных рейсов необходима следующая исходная информация:

- T - время оборотного рейса автобусов на маршруте;
- n - количество автобусов, работающих на маршруте;
- t_{θ} - время экспрессного рейса автобусов в обратном направлении;
- (t_1, t_2) - период резкого возрастания пассажиропотока;
- Q - величина пассажиропотока в период (t_1, t_2);
- $q_{д}$ - максимально допустимое наполнение автобусов.

Период резкого возрастания пассажиропотока (t_1, t_2) и величина пассажиропотока в этот период Q определяются путем специального обследования по 10-минутным интервалам, количества трудящихся, прибывающих к проходным предприятия, (выходящих из проходных), к железнодорожным поездам и т.п. Метод такого обследования приведен в "Методике транспортного обслуживания трудящихся крупных промышленных предприятий" (Ленинград, 1979г.).

3.3.3. Количество автобусов, необходимое для освоения пассажиропотока Q определяется, исходя из максимально допустимого наполнения подвижного состава:

$$n^* = \frac{Q}{q_d} \quad /3.27/$$

При равномерном интервале движения автобусов в часы пик количество подвижного состава, которое может быть подано за период (t_1, t_2) равно:

$$n_p = \left[\frac{t_2 - t_1}{T} \right] + 1 \quad /3.28/$$

Если $n^* > n_p$, это означает, что в заданный период времени имеется недостаток провозных возможностей, и требуется сгущение интервала.

Количество автобусов, которые могут быть запланированы в экспрессные рейсы для увеличения провозных возможностей в период (t_1, t_2) , равно:

$$n_{\text{э}} = n^* - n_p \quad /3.29/$$

3.3.4. При составлении расписания движения сначала определяются моменты отправления автобусов с пункта А в период резкого возрастания пассажиропотока и знаком*отмечают моменты отправления автобусов, которые прибыли из экспрессного рейса t_1^* , t_2^* , ..., $t_{n_{\text{э}}}^*$. Моменты отправления этих автобусов с пункта Б в экспрессном режиме определяются как

$$t_i^{\text{э}} = t_i^* - t_{\text{э}} \quad /3.30/$$

Для остальных $(n - n_{\text{э}})$ автобусов определяется равномерный интервал, который и откладывается на минутной сетке рейсов.

3.3.5. Для выравнивания интервала после окончания периода микропика, так же для $t_i^{\text{э}}$ автобусов можно запланировать экспрессные рейсы в направлении, противоположном основному пассажиропотоку. В этом случае по моментам $t_i^{\text{э}}$ определяются моменты t_i^*

$$t_i^* = t_i^{\exists} + t_{\exists},$$

/3.31/

относительно которых затем проводится выравнивание интервала движения автобусов.

Для обеспечения равномерного интервала движения автобусов после окончания микропика можно использовать и другие приемы:

автобусы по скоростным выходам отправляются на обед, отстой, переключаются на другие маршруты;

продолжительность стоянки автобусов по скоростным выходам увеличивается до восстановления первоначального интервала;

изменяется последовательно продолжительность стоянки автобусов по всем выходам, обслуживающим микропик.

Выбор приема выравнивания интервала зависит от специфики маршрута.

3.3.6. Экономическая эффективность таких рейсов рассчитывается так же, как и при планировании скоростного движения на весь период часов пик. Однако она не может быть очень высокой ввиду малого периода действия скоростных рейсов. В данном случае более важным является социальный эффект повышения качества обслуживания пассажиров в наиболее напряженный период работы транспорта.

Пример планирования скоростных рейсов автобусов на короткий промежуток времени приводится в приложении 2 (п.3).

4. ОРГАНИЗАЦИЯ УКРОЧЕННЫХ РЕЙСОВ

Рассматривается целесообразность планирования в расписании движения автобусов на маршруте в часы пик укороченных рейсов.

Введение укороченных рейсов производится в случае значительной неравномерности пассажирских потоков по длине маршрута.

Во временном аспекте рассматриваются следующие варианты организации укороченных рейсов на действующем маршруте:

организация работы автобусов по укороченному маршруту на весь период максимального пассажиропотока;

организация отдельных укороченных рейсов на короткий период времени резкого возрастания пассажирообмена на одном из промежу-

точных пунктов.

В пространственном аспекте рассматриваются три варианта:
организация одного укороченного маршрута, параллельного действующему маршруту;

организация двух укороченных, не имеющих общих перегонов маршрутов на одном действующем;

организация одного укороченного маршрута на участке, общем для нескольких действующих маршрутов.

Предварительный расчет организации укороченных рейсов на автобусном маршруте проводится в следующей последовательности:

определение участков маршрута, на которых целесообразна организация укороченных рейсов;

определение потребного количества автобусов для обычных и укороченных рейсов;

определение эффективности введения укороченных рейсов.

4.1. Организация одного укороченного маршрута в часы пик на действующем маршруте

4.1.1. Исходными данными для оценки целесообразности организации одного укороченного маршрута на весь период максимального пассажиропотока служат следующие параметры действующего маршрута:

P - часовой пассажиропоток на маршруте в часы пик;

Q - часовой пассажиропоток на наиболее напряженном перегоне маршрута в часы пик;

$Q_{об}$ - часовой пассажиропоток на наиболее напряженном участке маршрута, не входящем в укороченный маршрут;

N_i - количество пассажиров, вошедших в час пик на i -ой остановке;

M_i - количество пассажиров, вышедших в час пик на i -ой остановке;

n - количество автобусов на маршруте;

m - количество остановок на маршруте;

$T_{об}$ - время оборотного рейса автобусов на действующем маршруте;

$V_{об}$ - эксплуатационная скорость автобусов;

t_{max} - максимально допустимый интервал движения автобусов.

4.1.2. Определение участка маршрута, на котором целесообразна организация, укороченных рейсов, производится на основе данных о пассажирообмене остановочных пунктов $|N_i + M_i|$ таким образом, чтобы выполнялись следующие условия:

в укороченный маршрут включаются остановочные пункты с наибольшим пассажирообменом;

один из конечных пунктов существующего маршрута должен совпадать с конечным пунктом укороченного маршрута;

в качестве второго конечного пункта укороченного маршрута должен быть выбран такой остановочный пункт, на котором возможен разворот автобуса;

протяженность участка для укороченного маршрута должна быть достаточной, чтобы автобус мог развить эксплуатационную скорость до 17-18 км/час.

Для выбранного участка определяются следующие величины как исходные данные об укороченном маршруте:

$n_{ук}$ - количество остановок укороченного маршрута;

$T_{ук}$ - время оборотного рейса автобусов на укороченном маршруте;

$V_{ук}$ - эксплуатационная скорость автобусов на укороченном маршруте.

4.1.3. Предварительное распределение автобусов по обычным $n_{об}$ и укороченным $n_{ук}$ рейсам производится, исходя из условия обеспечения одинакового наполнения автобусов на всех участках маршрута по формулам:

$$n_{об} = \frac{n \cdot Q_{об} \cdot T_{об}}{Q_{об} \cdot T_{об} + (Q - Q_{об}) T_{ук}} \quad (4.1.1)$$

$$n_{ук} = n - n_{об}$$

Округление необходимо производить в сторону $n_{об}$.

Затем определяются интервалы движения автобусов на укороченном участке маршрута, обычном и в среднем по маршруту:

$$i_{об} = \frac{T_{об}}{n_{об}} ; \quad i_{ук} = \frac{T_{ук}}{n_{ук}} ; \quad i_{ср} = \frac{i_{об} \cdot i_{ук}}{i_{об} + i_{ук}} \quad (4.2.1)$$

Если $i_{об} > i_{max}$, то производится корректировка количества автобусов $n_{об}$ и $n_{ук}$ с целью обеспечения достаточно малого интервала движения автобусов на обычных рейсах следующим образом:

$$\begin{aligned} i_{об} &= i_{max}, & n_{об} &= \frac{T_{об}}{i_{об}}, \\ n_{ук} &= n - n_{об}, & i_{ук} &= \frac{T_{ук}}{n_{ук}}. \end{aligned} \quad 14.3.1$$

Так же, как и для скоростных рейсов, организацию укороченных рейсов целесообразно осуществлять:

- по интервалу, если $i_{ук} < I_{мин}$;
- по станционному расписанию, если $i_{ук} \geq I_{мин}$.

4.1.4. Эффективность организации укороченных рейсов оценивается следующими показателями:

увеличением количества отправок автобусов в час на величину:

$$\Delta K = 60 \cdot n_{ук} \left(\frac{1}{T_{ук}} - \frac{1}{T_{об}} \right), \quad 14.4.1$$

увеличением провозных возможностей на маршруте /формула 3.21/;

увеличением эксплуатационной скорости автобусов на маршруте на величину

$$\Delta V = \frac{1}{n} (V_{об} \cdot n_{об} + V_{ук} \cdot n_{ук}) - V_{об}. \quad 14.5.1$$

Снижением наполняемости автобусов на величину:

$$\Delta Q = \frac{Q \cdot T_{об}}{60 \cdot n} - \frac{1}{2} \left(\frac{Q_{об} \cdot T_{об}}{60 \cdot n_{об}} - \frac{(Q - Q_{об}) T_{ук}}{60 \cdot n_{ук}} \right) \quad 14.6.1$$

Экономическая эффективность внедрения укороченных рейсов рассчитывается так же, как и при внедрении скоростных рейсов путем сопоставления показателей маршрута, на котором имеются укороченные рейсы, с показателями маршрута, равноценного с ним по качеству перевозок.

4.1.5. При составлении расписания движения автобусов на маршруте, на котором вводятся укороченные рейсы, можно использовать соотношение

$$d = \frac{i'_{yk}}{i'_{od}^2} \quad , \quad /4.7./$$

которое задает рекомендуемое соотношение между числом обычных и укороченных рейсов. Распределение укороченных рейсов между выходами производится в процессе составления расписания таким образом, чтобы по возможности обеспечить их равномерное чередование. Так, при $d \approx 1$ отправление в укороченные рейсы производится через один, при $d \approx 1,3$ - через два на третий и т.д.

Расписание строится таким образом, чтобы обычные и укороченные рейсы чередовались друг с другом. При этом, не обязательно закреплять укороченные рейсы постоянно за определенными выходами, а намечать их в зависимости от интервала движения на маршруте.

Пример предварительного расчета одного укороченного маршрута на действующем маршруте приводится в приложении 3/п.1/.

4.2. Организация двух укороченных маршрутов на одном действующем

4.2.1. Такая организация укороченных маршрутов производится, как правило, на диаметральных маршрутах большой протяженности /рис. 4.1./. Последовательность проведения предварительного расчета и принципы выбора участков маршрута для укороченных рейсов остаются в этом случае такими же, как указано в п.4.1.

Исходной информацией для обоснования целесообразности организации двух укороченных маршрутов на одном действующем

служат следующие данные:

- $Q_{0\delta}$ - часовой пассажиропоток на максимально загруженном перегоне участка действующего маршрута, не входящего в укороченные;
- Q_1, Q_2 - часовой пассажиропоток на максимально загруженном перегоне соответственно I-го и 2-го укороченных маршрутов;
- n - количество автобусов на действующем маршруте;
- $T_{0\delta}$ - время оборотного рейса автобусов, работающих в обычном режиме;
- T_1, T_2 - время оборота автобуса соответственно на первом и на втором укороченных маршрутах;
- $V_{0\delta}$ - эксплуатационная скорость автобусов на действующем маршруте;
- V_1, V_2 - эксплуатационная скорость автобусов соответственно на I-ом и 2-ом укороченных маршрутах.

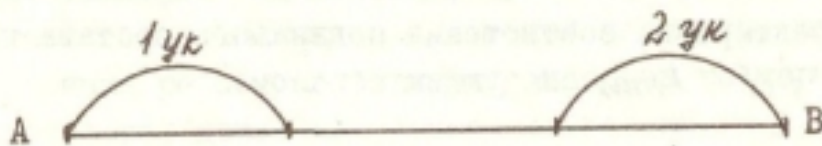


Рис.4.1. Схема организации двух укороченных маршрутов на действующем маршруте /А,Б/

$1 ук$ - I-ый укороченный маршрут;

$2 ук$ - 2-ой укороченный маршрут.

4.2.2. Количество автобусов, потребное для работы на всех маршрутах, определяется следующим образом:

$$N_1 = \frac{n \cdot Q_1 \cdot T_1}{Q_1 \cdot T_1 + Q_{0\delta} \cdot T_{0\delta} + Q_2 T_2} \quad , \quad /4.8.1$$

$$N_2 = \frac{n \cdot Q_2 \cdot T_2}{Q_1 T_1 + Q_{0\delta} \cdot T_{0\delta} + Q_2 T_2} \quad ,$$

$$N_{0\delta} = n - N_1 - N_2 \quad ,$$

где: n_1 - количество автобусов, работающих по первому укороченному маршруту;
 n_2 - количество автобусов, работающих по второму укороченному маршруту;
 $n_{об}$ - количество автобусов, работающих в обычном режиме.

Интервалы движения автобусов на всех маршрутах определяются по формулам:

$$i_{об} = \frac{T_{об}}{n_{об}}, \quad i_1 = \frac{T_1}{n_1}, \quad i_2 = \frac{T_2}{n_2}, \quad 14.9.1$$

$$i_{ср1} = \frac{i_{об} \cdot i_1}{i_{об} + i_1}, \quad i_{ср2} = \frac{i_{об} \cdot i_2}{i_{об} + i_2}$$

где: $i_{ср1}, i_{ср2}$ - интервалы движения автобусов соответственно на I-ом и 2-ом участках действующего маршрута.

Корректировка соотношения подвижного состава производится в случае $i_{об} > i_{max}$ следующим образом:

$$i_{об} = i_{max}, \quad n_{ук} = n - n_{об}, \quad n_{об} = \frac{T_{об}}{i_{max}},$$

$$n_1 = \frac{n_{ук} \cdot Q_1 \cdot T_1}{Q_1 T_1 + Q_2 T_2}, \quad n_2 = n_{ук} - n_1, \quad 14.10.1$$

$$i_1 = \frac{T_1}{n_1}, \quad i_2 = \frac{T_2}{n_2}.$$

4.2.3. Эффективность организации двух укороченных маршрутов определяется следующим образом:

Количество отправок автобусов увеличивается на величину

$$\Delta K = \frac{60}{2} \cdot \left[n_1 \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_{об}} \right) + n_2 \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_{об}} \right) \right], \quad 14.11.1$$

Увеличение провозных возможностей маршрута определяется по формуле /3.21/.

Средняя эксплуатационная скорость автобусов на маршруте увеличивается на величину:

$$\Delta V = \frac{1}{n} (V_{об} \cdot n_{об} + V_1 \cdot n_1 + V_2 \cdot n_2) - V_{об} \quad 14.12.1$$

Наполняемость автобусов соответственно на I-ом и на 2-ом участках маршрута снижается на величины:

$$\Delta Q_1 = \frac{Q \cdot T_{об}}{60 \cdot n} - \frac{1}{2} \left(\frac{Q_{об} \cdot T_{об}}{60 \cdot n_{об}} + \frac{(Q_1 - Q_{об}) T_1}{60 \cdot n_1} \right), \quad 14.13.1$$

$$\Delta Q_2 = \frac{Q \cdot T_{об}}{60 \cdot n} - \frac{1}{2} \left(\frac{Q_{об} \cdot T_{об}}{60 \cdot n_{об}} + \frac{(Q_2 - Q_{об}) T_2}{60 \cdot n_2} \right),$$

где: $Q = \max (Q_1, Q_2, Q_{об})$.

Экономическая эффективность двух укороченных маршрутов определяется путем сопоставления показателей маршрута, на котором введены укороченные рейсы, с показателями обычного маршрута, на котором интервал движения автобусов равен $i_{ср}$.

Пример предварительного расчета организации двух укороченных маршрутов, параллельных действующему, приводится в приложении 3 /п.2/.

4.3. Организация укороченных рейсов на двух действующих маршрутах с общим участком следования

4.3.1. В случаях, когда ряд маршрутов имеют значительный общий участок следования /например, проходят по одной магистрали/, на который приходится основной пассажиропоток, целесообразна организация укороченных режимов движения автобусов по этому общему участку. Причем, при организации таких рейсов необходимо учитывать возможность перехода пассажиров с одного маршрута на другой, что в свою очередь вызывает целесообразность перераспределения подвижного состава между маршрутами и организации

их согласованной работы.

Рассматриваются случаи организации работы автобусов в укороченном режиме на двух маршрутах, имеющих общий участок следования. Возможны два варианта взаимного расположения маршрутов:

общий участок следования начинается с одного из конечных пунктов маршрута /рис. 4.2./;

общий участок следования расположен в середине маршрутов /рис. 4.3./.

Последовательность проведения предварительного расчета организации укороченных рейсов для маршрутов с общим участком следования остается той же, что указана в разделе 4.2.

Выбор участка маршрутов, на котором организуется укороченное движение, должен отвечать условиям, указанным в п.4.1.2.

4.3.2. Для проведения предварительного расчета организации укороченных рейсов на участке, общем для двух маршрутов, необходимо подготовить следующую исходную информацию:

Q_1, Q_2 - часовой пассажиропоток в часы пик на максимально загруженном перегоне первого $|A_1, B_1|$ и второго $|A_2, B_2|$ маршрутов;

n_1, n_2 - количество автобусов, работающих соответственно на первом и втором маршрутах;

T_1, T_2 - время оборотного рейса автобусов на первом и втором маршруте;

Q_1, Q_2 - количество пассажиров в час на максимально загруженном перегоне соответственно 1-го и 2-го маршрутов;

$Q_1^{ос}, Q_2^{ос}$ - количество пассажиров в час на максимально загруженном перегоне участков 1-го и 2-го маршрутов, не входящих в укороченный маршрут;

$T_{ук}$ - время оборотного рейса автобусов на укороченном маршруте;

$i_{max}^{(1)}, i_{max}^{(2)}$ - максимально допустимый интервал движения автобусов на 1-ом и 2-ом маршрутах.

Можно считать, что количество пассажиров 1-го маршрута, которые будут пользоваться укороченными рейсами $Q_{ук}^{(1)} = Q_1 - Q_1^{ос}$.

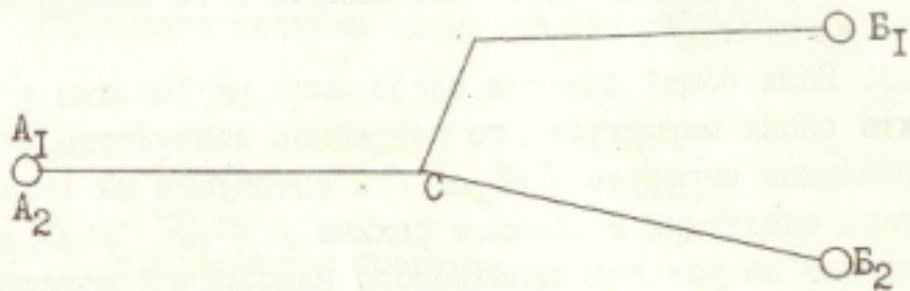


Рис. 4.2. Взаимное расположение маршрутов с общим участком следования с конечного пункта:

(A_1, B_1) - 1-й маршрут

(A_2, B_2) - 2-й маршрут

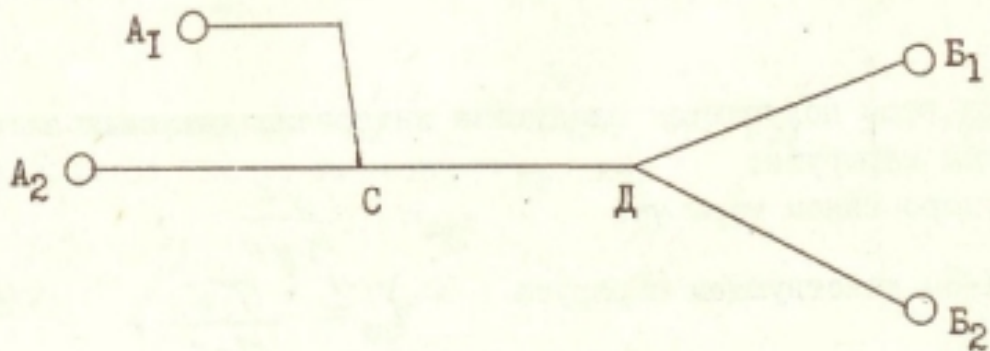


Рис.4.3. Взаимное расположение маршрутов с общим участком следования в середине маршрутов

(A_1, B_1) - 1-й маршрут

(A_2, B_2) - 2-й маршрут

а соответствующее количество пассажиров 2-го маршрута

$$Q_{ук}^{(2)} = Q_2 - Q_{об}^{(2)}.$$

4.3.3. Если общий участок следования расположен с конечного пункта обоих маршрутов, то потребное количество автобусов на укороченном маршруте $n_{ук}$ и автобусов на I-ом и 2-ом маршрутах, следующих в обычном режиме $n_{об}^{(1)}$, $n_{об}^{(2)}$ определяется из условия одинакового наполнения подвижного состава на всех маршрутах по следующим формулам:

$$n_{ук} = \frac{(n_1 + n_2) T_{ук} (Q_{ук}^{(1)} + Q_{ук}^{(2)})}{(Q_{ук}^{(1)} + Q_{ук}^{(2)}) T_{ук} + Q_{об}^{(1)} T_1 + Q_{об}^{(2)} T_2} \quad 14.14.1$$

$$n_{об}^{(1)} = \frac{(n_1 + n_2) \cdot Q_{об}^{(1)} \cdot T_1}{Q_{ук}^{(1)} + Q_{ук}^{(2)} \cdot T_{ук} + Q_{об}^{(1)} T_1 + Q_{об}^{(2)} T_2},$$

$$n_{об}^{(2)} = n_1 + n_2 - n_{ук} - n_{об}^{(1)}.$$

При этом получают следующие интервалы движения автобусов на каждом маршруте:

на укороченном маршруте

$$i_{ук} = \frac{T_{ук}}{n_{ук}},$$

на I-ом действующем маршруте

$$i_{об}^{(1)} = \frac{T_1}{n_{об}^{(1)}}, \quad 14.15.1$$

на 2-ом действующем маршруте

$$i_{об}^{(2)} = \frac{T_2}{n_{об}^{(2)}}.$$

Средний интервал движения автобусов на совмещенном участке следования определяется следующим образом:

$$i_{ср} = \frac{i_{ук} \cdot i_{об}^{(1)} \cdot i_{об}^{(2)}}{i_{ук} \cdot i_{об}^{(1)} + i_{ук} \cdot i_{об}^{(2)} + i_{об}^{(1)} \cdot i_{об}^{(2)}} \quad 14.16.1$$

Если $i_{об}^{(1)} > i_{max}^{(1)}$, то производится корректировка распределения подвижного состава по маршрутам следующим образом:

$$n_{об}^{(1)} = \frac{T_1}{i_{max}^{(1)}}, \quad i_{об}^{(1)} = i_{max}^{(1)},$$

$n_{об}^{(2)}, i_{об}^{(2)}$ сохраняются прежними, 14.17.1

$$n_{ук} = n_1 + n_2 - n_{об}^{(1)} - n_{об}^{(2)}, \quad i_{ук} = \frac{T_{ук}}{n_{ук}}.$$

Все интервалы заново пересчитываются.

Аналогичная корректировка производится при $i_{об}^{(2)} > i_{max}^{(2)}$

$$n_{об}^{(2)} = \frac{T_2}{i_{max}^{(2)}}, \quad i_{об}^{(2)} = i_{max}^{(2)}, \quad 14.18.1$$

$n_{об}^{(1)}, i_{об}^{(1)}$ сохраняются прежними,

$$n_{ук} = n_1 + n_2 - n_{об}^{(1)} - n_{об}^{(2)}, \quad i_{ук} = \frac{T_{ук}}{n_{ук}}.$$

Если одновременно $i_{об}^{(1)} > i_{max}^{(1)}$ и $i_{об}^{(2)} > i_{max}^{(2)}$, то производится следующая корректировка:

$$n_{об}^{(1)} = \frac{T_1}{i_{max}^{(1)}}, \quad i_{об}^{(1)} = i_{max}^{(1)},$$

14.19.1

$$n_{об}^{(2)} = \frac{T_2}{i_{max}^{(2)}}, \quad i_{об}^{(2)} = i_{max}^{(2)},$$

$$n_{ук} = n_1 + n_2 - n_{об}^{(1)} - n_{об}^{(2)}, \quad i_{ук} = \frac{T_{ук}}{n_{ук}}.$$

При любой корректировке средний интервал движения автобусов на общем участке следования пересчитывается заново по формуле /4.16./.

Количество автобусов первого действующего / $N_{ук}^{(1)}$ / и второго действующего маршрутов / $N_{ук}^{(2)}$ /, которые должны работать по укороченному режиму, определяются по формулам

$$\begin{aligned} N_{ук}^{(1)} &= N_1 - N_{об}^{(1)}, \\ N_{ук}^{(2)} &= N_2 - N_{об}^{(2)}. \end{aligned} \quad /4.20./$$

4.3.4. Для маршрутов, имеющих значительный общий участок следования, находящийся в середине обоих маршрутов /рис. 4.3./, возможны три варианта организации укороченных рейсов:

вариант 1 - независимая организация укороченных рейсов на каждом из маршрутов /рис. 4.4.а/;

вариант 2 - организация укороченных рейсов на первом маршруте с переключением на них части автобусов второго маршрута /рис. 4.4б/;

вариант 3 - организация укороченных рейсов на втором маршруте с переключением на них части автобусов первого маршрута /рис. 4.4в/.

Для выбора наиболее целесообразного варианта укороченных маршрутов необходимо провести расчеты по каждому варианту в отдельности.

Для проведения предварительного расчета по всем вариантам помимо информации о действующих маршрутах, указанной в п.4.3.2. необходимо подготовить следующую информацию о предполагаемых укороченных маршрутах:

$T_{ук}^{(1)}, T_{ук}^{(2)}$ - время обратного рейса автобусов на I-ом / $A_{ук}^{(1)}, B_{ук}^{(1)}$ / и 2-ом / $A_{ук}^{(2)}, B_{ук}^{(2)}$ / укороченных маршрутов;

$Q_1^{(1)}, Q_2^{(1)}$ - количество пассажиров в час на наиболее напряженном перегоне I-го и 2-го действующих маршрутов, которые могут воспользоваться I-ым укороченным маршрутом;

$Q_1^{(2)}, Q_2^{(2)}$ - количество пассажиров в час на наиболее

напряженном перегоне I-го и 2-го действующих маршрутов, которые могут воспользоваться 2-ым укороченным маршрутом. Величины $Q_i^{(j)}$ определяются как разность величины часового пассажиропотока на наиболее загруженном перегоне i -го действующего маршрута и величины часового пассажиропотока на участке i -го же маршрута, не входящего в j -ый укороченный маршрут.

4.3.5. Распределение автобусов по маршрутам для каждого из вариантов проводится следующим образом:

Для первого варианта:

$$N_{ук}^{(1)} = \frac{n_1 \cdot Q_1^{(1)} \cdot T_{ук}^{(1)}}{(Q_1 - Q_1^{(1)}) T_1 + Q_1^{(1)} \cdot T_{ук}^{(1)}} \quad 14.21.1$$

$$N_{об}^{(1)} = n_1 - N_{ук}^{(1)}$$

$$N_{ук}^{(2)} = \frac{n_2 \cdot Q_2^{(2)} \cdot T_{ук}^{(2)}}{(Q_2 - Q_2^{(2)}) T_2 + Q_2^{(2)} \cdot T_{ук}^{(2)}}$$

$$N_{об}^{(2)} = n_2 - N_{ук}^{(2)}$$

Всего на укороченных рейсах должно работать следующее количество автобусов

$$N_{ук} = N_{ук}^{(1)} + N_{ук}^{(2)} \quad 14.22.1$$

где: $N_{ук}^{(1)}$ - количество автобусов, потребное для I-го укороченного маршрута;

$N_{ук}^{(2)}$ - количество автобусов, потребное для 2-го укороченного маршрута;

$N_{об}^{(1)}, N_{об}^{(2)}$ - количество автобусов соответственного I-го и 2-го маршрутов, следующих в обычном режиме.

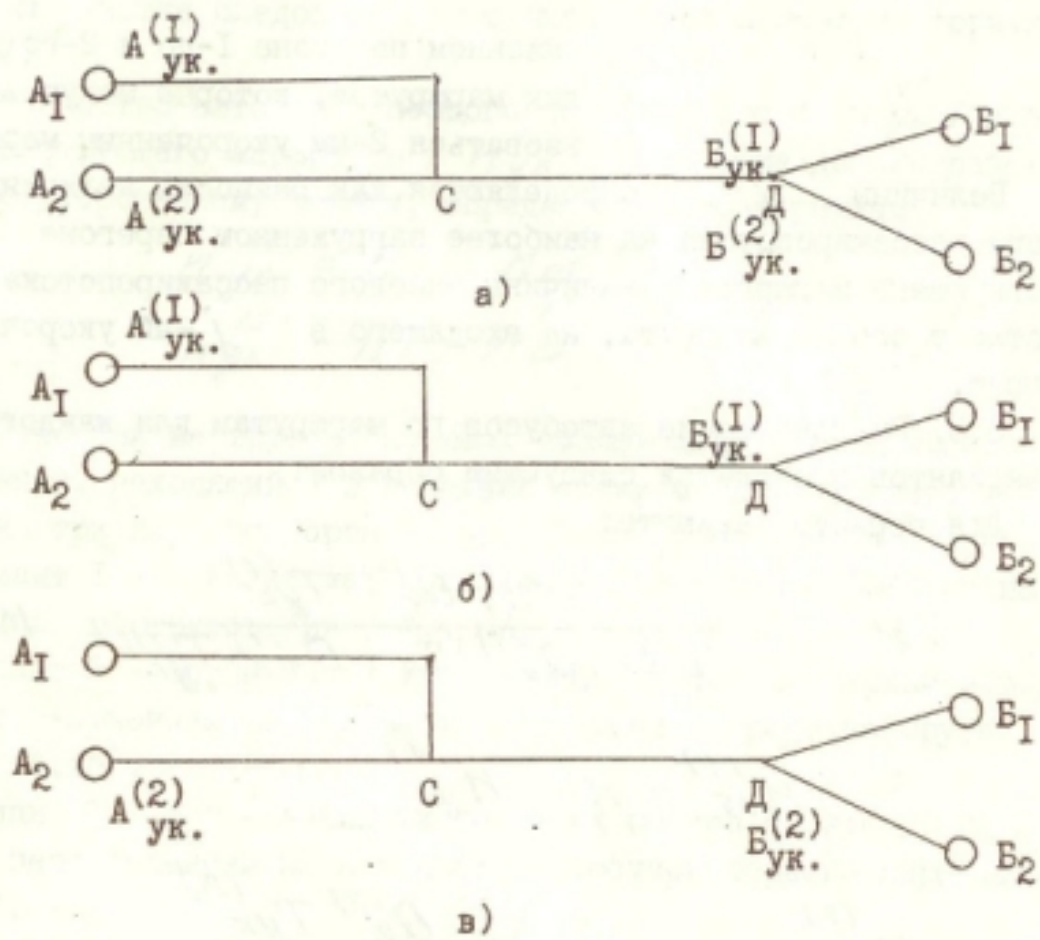


Рис. 4.4. Варианты организации укороченных рейсов на маршрутах с общим участком следования:

- а) 1-й вариант;
- б) 2-й вариант;
- в) 3-й вариант

Для второго варианта:

$$N_{ук} = \frac{(n_1 + n_2)(Q_1^{(1)} + Q_2^{(1)})T_{ук}^{(1)}}{(Q_1 - Q_1^{(1)})T_1 + (Q_2 - Q_2^{(1)})T_2 + (Q_1^{(1)} + Q_2^{(1)})T_{ук}^{(1)}} \quad /4.23.1$$

$$N_{об}^{(2)} = \frac{(n_1 + n_2)(Q_1 - Q_1^{(1)})T_1}{(Q_1 - Q_1^{(1)})T_1 + (Q_2 - Q_2^{(1)})T_2 + (Q_1^{(1)} + Q_2^{(1)})T_{ук}^{(1)}}$$

$$N_{об}^{(2)} = n_1 + n_2 - N_{ук} - N_{об}^{(1)}$$

Для третьего варианта:

$$N_{ук} = \frac{(n_1 + n_2)(Q_1^{(2)} + Q_2^{(2)})T_{ук}^{(2)}}{(Q_1 - Q_1^{(2)})T_1 + (Q_2 - Q_2^{(2)})T_2 + (Q_1^{(2)} + Q_2^{(2)})T_{ук}^{(2)}} \quad /4.24.1$$

$$N_{об}^{(2)} = \frac{(n_1 + n_2)(Q_2 - Q_2^{(2)})T_2}{(Q_1 - Q_1^{(2)})T_1 + (Q_2 - Q_2^{(2)})T_2 + (Q_1^{(2)} + Q_2^{(2)})T_{ук}^{(2)}}$$

$$N_{об}^{(1)} = n_1 + n_2 - N_{ук} - N_{об}^{(2)}$$

При этом для второго и третьего вариантов количество автобусов I-го действующего / $N_{ук}^{(1)}$ / и второго действующего / $N_{ук}^{(2)}$ / маршрутов, которые должны работать по укороченному режиму, определяются по формулам /4.20./.

Затем для каждого варианта по формулам /4.15./ определяют интервалы движения автобусов на всех маршрутах i_{yc} , $i_{ос}^{(1)}$, $i_{ос}^{(2)}$ и по формуле /4.16./ средний интервал движения на общем участке следования $i_{ср}$.

Эти интервалы проверяются по условию сохранения заданного уровня качества обслуживания пассажиров $i_{ос}^{(1)} \leq i_{max}^{(1)}$, $i_{ос}^{(2)} \leq i_{max}^{(2)}$. При невыполнении этих условий для каждого варианта производится корректировка распределения подвижного состава по маршрутам в соответствии с формулами /4.17./, /4.18./, /4.19./.

4.3.6. Показатели оценки целесообразности организации укороченных рейсов на маршрутах, имеющих общий участок следования определяются следующим образом:

- увеличение количества отправок в час на участке, общем для двух маршрутов,

$$\Delta K = 60 \cdot \left(\frac{n_{ук}}{T_{ук}} - \frac{n_{ук}^{(1)}}{T_1} - \frac{n_{ук}^{(2)}}{T_2} \right); \quad /4.25./$$

- увеличение провозных возможностей первого и второго маршрутов /%/ соответственно :

$$\Delta P_1 = 100 \cdot \frac{\Delta K \cdot T_1}{60 \cdot n_1},$$

$$\Delta P_2 = 100 \cdot \frac{\Delta K \cdot T_2}{60 \cdot n_2}; \quad /4.26./$$

- снижение наполняемости автобусов на I-ом и 2-ом маршрутах

$$\Delta Q_1 = \frac{Q_1 T_1}{60 \cdot n_1} - \frac{1}{2} \left(\frac{Q_{ос}^{(1)} \cdot T_1}{60 \cdot n_{ос}^{(1)}} - \frac{Q_{ук} \cdot T_{ук}}{60 \cdot n_{ук}} \right),$$

/4.27./

$$\Delta Q_2 = \frac{Q_2 T_2}{60 \cdot n_2} - \frac{1}{2} \left(\frac{Q_{ос}^{(2)} \cdot T_2}{60 \cdot n_{ос}^{(2)}} - \frac{Q_{ук} \cdot T_{ук}}{60 \cdot n_{ук}} \right).$$

При организации укороченных рейсов на маршрутах с общим участком следования, находящимся в середине обоих маршрутов, для каждого варианта такой организации определяется количество отправок автобусов в час, суммарное по всем маршрутам:

$$K = 60 \cdot \left(\frac{N_{ук}}{T_{ук}} + \frac{N_{об}^{(1)}}{T_1} + \frac{N_{об}^{(2)}}{T_2} \right). \quad /4.28./$$

Варианты сравниваются по равномерности интервалов движения автобусов на всех маршрутах и количеству отправок в час. В качестве рационального выбирается такой вариант организации укороченного маршрута, который дает наибольшее количество отправок автобусов в час и наиболее равномерный интервал движения.

Экономическая эффективность введения одного укороченного маршрута на общем участке для двух маршрутов определяется в целом для двух маршрутов и рассчитывается так же, как и при введении укороченных рейсов на одном маршруте.

При планировании укороченных рейсов, на которых работают автобусы двух маршрутов, необходима разработка согласованных расписаний движения автобусов всех маршрутов.

Пример организации укороченных рейсов на маршрутах с общим участком следования, находящимся в начале маршрута, приведен в приложении 3 /п.3/.

Пример организации укороченных рейсов на маршрутах с общим участком следования, находящимся в середине обоих маршрутов, приводится в приложении 3 /п.4./.

4.4. Организация укороченных рейсов на период резкого кратковременного возрастания пассажиропотока

4.4.1. При наличии резких внутричасовых пиков пассажиропотока /коэффициент внутричасовой неравномерности пассажиропотока больше 1,3/ сгущение интервала движения в период микропика может быть осуществлено путем организации нескольких укороченных рейсов.

Укороченные рейсы на период микропика могут быть организованы при наличии на одном из промежуточных пунктов маршрута разворотной площадки для автобусов.

Для проведения предварительного расчета необходимого количества укороченных рейсов необходима следующая исходная информация:

(t_1, t_2) - период резкого кратковременного возрастания пассажиропотока;

Q - величина пассажиропотока в период $[t_1, t_2]$;

T - время обратного рейса автобусов на действующем маршруте;

$t_{ук}$ - время рейса по укороченному маршруту;

n - количество автобусов на маршруте;

$q_{д}$ - максимально допустимое наполнение автобусов.

Величина пассажиропотока Q определяется так же, как указано в п.3.3.2.

4.4.2. Расчет количества автобусов, необходимого для освоения пассажиропотока Q в период микропика $[t_1, t_2]$ и количества автобусов, которое может быть подано в этот период при равномерном интервале движения $[T_p]$, проводится по формулам 3.27. и 3.28. Количество автобусов, которые могут быть заланированы в укороченные рейсы для увеличения провозных возможностей маршрута в период $[t_1, t_2]$, равно:

$$n_{ук} = n^* - n_p. \quad /4.29./$$

4.4.3. При составлении расписания движения аналогично п.3.3.5. сначала определяются моменты, когда должны прибыть автобусы укороченных рейсов в пункт Б /в соответствии с временем начала работы предприятий/ и знаком* отмечают время их отправления в обратный рейс $t_1^*, t_2^*, \dots, t_{n_{ук}}^*$. Тогда время отправления автобусов в укороченные рейсы определяется как

$$t_{укi} = t_i^* - t_{ук}. \quad /4.30./$$

Для выравнивания интервала движения автобусов после окончания периода микропика могут быть использованы все приемы, указанные в п.3.3.5.

Пример планирования укороченных рейсов в период резкого кратковременного возрастания пассажиропотока приводится в приложении 3 /п.5./.

5. ОРГАНИЗАЦИЯ ПИКОВЫХ МАРШРУТОВ

5.1. Пиковыми называются маршруты, которые работают только в часы утреннего и вечернего пиков. Данные маршруты относятся к числу вспомогательных и служат для сокращения пересадочности и усиления других маршрутов в часы пик. Пиковые маршруты предусматриваются либо в процессе разработки оптимальных маршрутных схем города, либо на этот режим переводятся обычные маршруты.

Возможны три варианта организации пиковых маршрутов:

на пиковый переводится обычный действующий маршрут с малым пассажиропотоком и межпиковое время;

организуется новый пиковый маршрут, соединяющий жилой массив с промышленными предприятиями;

пиковый автобусный маршрут организуется для усиления работы электротранспорта.

5.2. Предварительный расчет целесообразности перевода обычного маршрута на работу только в часы пик включают проведение следующих операций:

выбор маршрута-кандидата для перевода на работу в часы пик;

анализ эпюры пассажиропотока маршрута-кандидата;

определение периода работы маршрута, необходимого количества автобусов, интервала движения автобусов;

оценка фактического времени поездок пассажиров до и после введения пикового режима работы;

расчет эффективности пикового маршрута.

Исходными данными исследуемого маршрута для проведения такого предварительного расчета являются:

$T_{об}$ - время оборотного рейса автобусов;

Q_t - количество пассажиров, проезжающих через максимально напряженный перегон маршрута за период от t до $t+1$ часа /почасовая Эпюра пассажиропотока/;

$l_{ср}$ - средняя дальность поездки пассажиров на маршруте;

V_c - скорость сообщения автобусов;

i - интервал движения автобусов на данном маршруте;

q_n, q_d - номинальное и допустимое наполнение автобусов.

Для проведения расчета необходимо также иметь данные о маршрутах № I и №2 /автобусных или электротранспорта/, связывающих, помимо данного маршрута, его конечные пункты кратчайшим путем:

$t_{тр}^{(1)}, t_{тр}^{(2)}$ - среднее время поездки пассажиров по I-ому и 2-ому маршрутам;

i_1, i_2 - интервалы движения транспорта на I-ом и 2-ом маршрутах.

5.3. Основными условиями, определяющими выбор маршрута для перевода его на работу в часы пик являются:

малый пассажиропоток во внепиковые периоды, не обеспечивающий эффективное использование автобусов;

наличие других транспортных связей между остановочными пунктами маршрута.

Для выбранного маршрута анализируется почасовая Эпюра пассажиропотока, по которой строится Эпюра потребного количества автобусов на маршруте по часам суток /рис. 5.1./ следующим образом:

$$n_t = \frac{Q_t \cdot T_{об}}{60 \cdot q} \quad /5.1./$$

где: n_t - количество автобусов, потребное для перевозки в период от t до $t+1$ часа;

$q = q_d$ - в часы пик и $q = q_n$ во внепиковое время.

На Эпюре потребного количества автобусов проводится линия "минимум", соответствующая минимальному количеству автобусов на маршруте для обеспечения перевозок пассажиров на заданном уровне качества $|n_{min}|$, которое определяется следующим

образом:

$$n_{min} = \frac{T_{об}}{t_{max}} \quad /5.2./$$

Если в межпиковый период потребное количество автобусов на маршруте больше минимально допустимого (эпюра лежит выше линии "минимум"), т.е. $n_{\pm} > n_{min}$, то организация данного пикового маршрута значительно ухудшит качество обслуживания пассажиров, и поэтому такой маршрут целесообразен.

Если эпюра потребного количества автобусов в межпиковый период целиком лежит ниже линии "минимум", то для этого маршрута проводится оценка целесообразности перевода его на пиковый режим работы по критерию среднего времени поездки пассажиров.

5.4. Среднее время поездки пассажиров по маршруту до введения пикового режима работы $t_{об}$ определяется следующим образом:

$$t_{об} = l_{cp} \cdot V_c + \frac{i}{2} \quad /5.3./$$

После перевода маршрута на работу только в часы пик пассажиропоток на маршруте можно представить как $P = P_1 + P_2$. Пассажиры P_1 , проезжающие в данном направлении в часы пик, будут пользоваться пиковым маршрутом. Для них среднее время поездки не изменится $t_{пик} = t_{об}$. Пассажиры P_2 , нуждающиеся в поездке в межпиковое время, будут пользоваться несколькими маршрутами с пересадкой. Для них среднее время поездки будет равно:

$$t_{мехпик} = t_{mp}^{(1)} + t_{mp}^{(2)} + \frac{i_1}{2} + \frac{i_2}{2} \quad /5.4./$$

Если разница между $t_{об}$ и $t_{мехпик}$ не превышает 5 минут, то перевод маршрута на пиковый режим работы целесообразен.

Пример перевода маршрута на пиковый режим работы приведен в приложении 4. (п. I).

5.5. При организации нового маршрута, который ориентируется на работу только в часы пик, предварительный расчет включает:

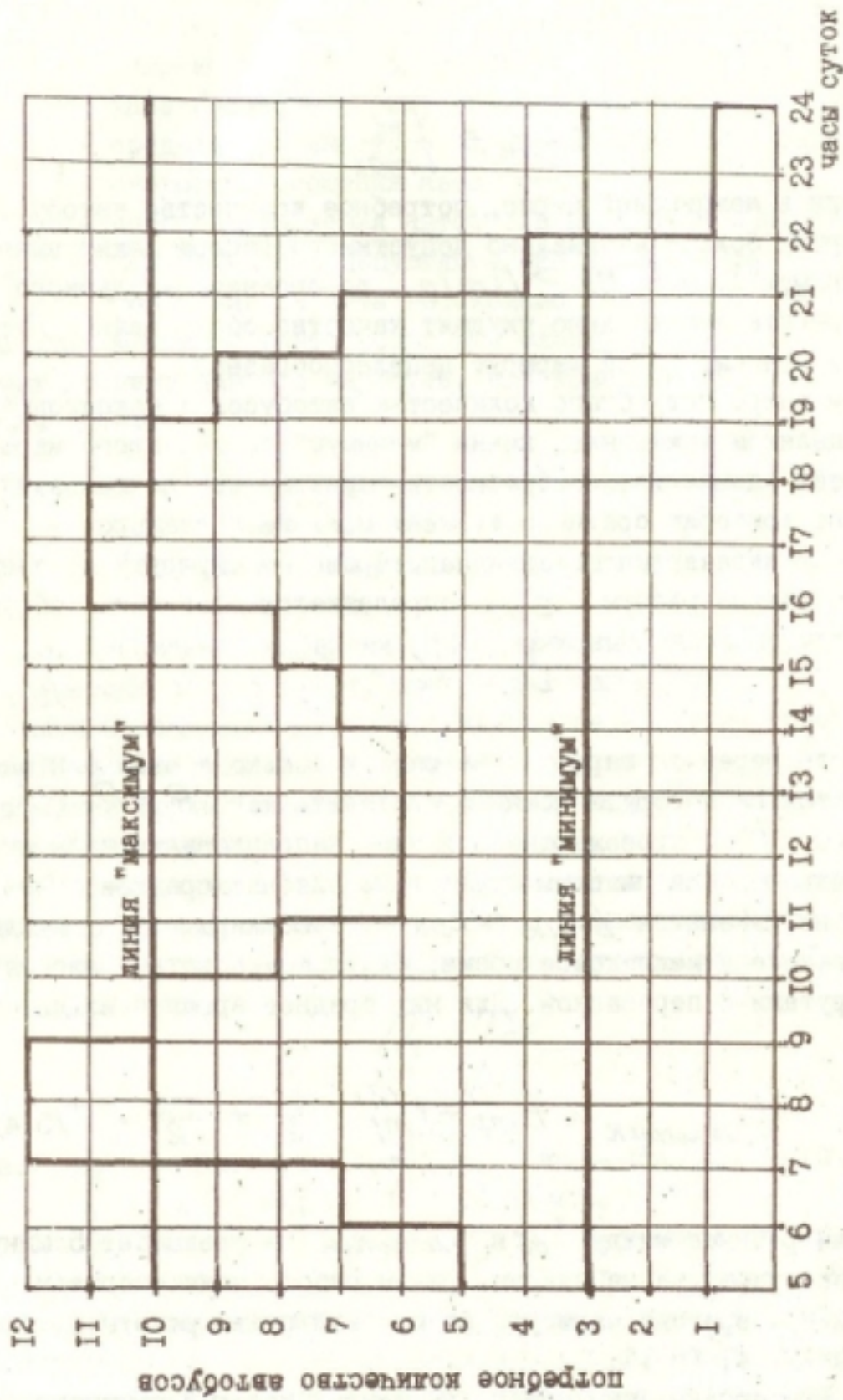


Рис. 5.1. Эюра потребного количества автобусов на маршруте по часам суток.

прогноз пассажиропотока на пиковом маршруте;
 определение потребного количества автобусов и интервала их движения;
 расчет эффективности маршрута.

Для нового маршрута определяется информация:

P - потенциальный часовой пассажиропоток в часы пик на организуемом маршруте;

T - время обратного рейса автобусов;

q_n - допустимое наполнение подвижного состава.

Прогноз пассажиропотока P на организуемом пиковом автобусном маршруте, соединяющем жилой массив с промышленным предприятием, проводится по данным отдела кадров предприятия путем определения количества трудящихся, проживающих в данном жилом районе. Если это сделать невозможным, то пассажиропоток определяется приближенно по данным обследования основных пересадочных пунктов других маршрутов этого направления.

Время обратного рейса автобусов T на новом маршруте определяется, исходя из технической скорости автобусов, количества организуемых остановок и нормативного времени стоянки автобусов на конечных пунктах.

Потребное количество автобусов на маршруте определяется по формуле:

$$n = \frac{P \cdot T}{60 \cdot q_n} \quad /5.5./$$

Новый маршрут может быть организован путем привлечения подвижного состава с действующих маршрутов. В этом случае распределение автобусов между новым и действующими маршрутами проводится так же, как при организации укороченных маршрутов (п.4.1.).

Если интервал движения автобусов на новом маршруте $i = \frac{T}{n}$ будет меньше 8 мин., то пиковый маршрут на данном направлении целесообразен. Если $i > 8$ мин, следует отказаться от введения пикового маршрута, так как пассажиры предпочтут пользоваться другими транспортными связями.

Пример организации нового пикового маршрута приведен в приложении 4 (п 2.).

5.6. Предварительный расчет организации пиковых автобусных маршрутов для усиления работы электротранспорта состоит в:

- определении маршрутов электротранспорта, на которых предполагается организация пиковых автобусных маршрутов;
- анализе эпюры пассажиропотока на маршруте электротранспорта;
- оценке пассажиропотока на пиковом автобусном маршруте;
- определении необходимого и возможного количества автобусов для работы на пиковом маршруте.

При организации пикового автобусного маршрута для усиления работы электротранспорта необходима следующая исходная информация:

- Q - пассажиропоток на максимально загруженном перегоне действующего маршрута электротранспорта;
- $T_{эл}$ - время оборотного рейса подвижного состава электротранспорта;
- $q_{эл}$ - номинальная вместимость подвижного состава электротранспорта;
- $n_{эл}$ - количество работающего подвижного состава электротранспорта;
- n - количество автобусов, которое может быть снято с действующего маршрута для переключения их на пиковый маршрут;
- $T_{ав}$ - время оборотного рейса автобусов по маршруту электротранспорта;
- $q_{ав}$ - допустимая вместимость автобусов.

Для усиления работы маршрутов электротранспорта путем организации на них пикового автобусного маршрута выбираются наиболее загруженные маршруты электротранспорта, для которых выполняются следующие условия:

- один из конечных пунктов маршрута электротранспорта должен совпадать с конечным пунктом автобусного маршрута;
- период максимального пассажиропотока на автобусном маршруте не должен совпадать с периодом максимального пассажиропотока на маршруте электротранспорта.

Для выбранного маршрута электротранспорта по схеме, указанной в п.5.3., анализируется эпюра пассажиропотока, по которой строится эпюра необходимого количества подвижного состава элект-

ротранспорта, аналогичная представленной на рис. 5.1. На ней проводится линия "максимум", соответствующая максимально возможному количеству подвижного состава, занятому на данном маршруте:

$$n_{max} = K_{\alpha} \cdot n_{max}(t) \quad /5.6./$$

где: K_{α} - коэффициент дефицита подвижного состава;
 $n_{max}(t)$ - максимально потребное количество подвижного состава на маршруте.

Если эпюра расположена выше линии "максимум", то данный маршрут требует усиления.

Пассажиропоток на пиковом автобусном маршруте $Q_{об}$ определяется следующим образом:

$$Q_{об} = Q - Q_{эл} \quad /3.3.8./$$

где: $Q_{эл}$ - пассажиропоток, который может быть обеспечен подвижным составом электротранспорта, рассчитываемый по формуле:

$$Q_{эл} = \frac{60 \cdot n_{эл} \cdot q_{эл}}{T_{эл}} \quad /3.3.9./$$

Потребное количество автобусов для работы на пиковом автобусном маршруте равно:

$$n^* = \frac{Q_{об} \cdot T_{об}}{60 \cdot q_{об}} \quad /3.3.10./$$

Количество автобусов, которое будет работать на пиковом маршруте ($n_{об}$) определяется как минимум из n и n^*

$$n_{об} = \min(n, n^*) \quad /3.3.11./$$

5.7. Для автобусов, работающих на пиковом маршруте, в периоды, когда маршрут не функционирует, предусматривается один

из следующих вариантов их использования:

- снятие в разрыв для проведения ТО-I;
- переключение для работы на других маршрутах;
- постановка в резерв;
- перевод на заказную форму обслуживания.

Для работы на пиковом маршруте в утренние часы пик могут привлекаться заказные или резервные автобусы, а в вечерние часы пик автобусы, вернувшиеся с заказных перевозок или вышедшие с ремонта.

При планировании работы всех видов автобусов на пиковых маршрутах необходимо выполнение условий трудового законодательства о продолжительности рабочего времени водителей.

Для усиления работы обычного автобусного маршрута в часы утреннего пика в расписании могут быть предусмотрены несколько выходов продолжительностью в один или несколько рейсов. Эти выходы закрываются заказными автобусами, дежурными, автобусами, ставящимися в этот день на ремонт, резервными и т.п. Вариант закрытия пиковых выходов определяется оперативно при составлении наряда на выпуск.

Пример маршрутного расписания с применением пиковых рейсов приведен в приложении 4 (п.3.).

5.8. Экономическая эффективность организации пиковых маршрутов по первому варианту достигается за счет высвобождения машино-часов работы автобусов во внепиковый период.

Расчет экономической эффективности организации пиковых маршрутов по второму и третьему вариантам проводится путем сопоставления показателей работы пикового маршрута с показателями работы равноценного автобусного маршрута с обычным режимом движения автобусов, который необходимо было бы организовать для обеспечения заданного уровня качества перевозок пассажиров в данном направлении.

6. ПЛАНОВОЕ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ АВТОБУСОВ С МАРШРУТА НА МАРШРУТ

6.1. В городах с рассредоточенным временем начала работы предприятий и организаций эффективным мероприятием, позволяющим

увеличить провозные возможности маршрутов в часы пик и повысить эффективность использования подвижного состава в межпиковое время, является переключение части автобусов, работающих на маршрутах с ранним периодом пика, после его окончания на маршруты с поздним периодом пика.

Предварительный расчет переключения автобусов с маршрута на маршрут заключается: в выборе маршрутов кандидатов, на которых возможна организация переключения автобусов; анализе эпюр пассажиропотоков на маршрутах; определении количества переключаемых автобусов.

Исходными данными для оценки целесообразности переключения автобусов являются:

n_1, n_2 - количество автобусов, работающих соответственно на I-ом и 2-ом маршрутах, на которых предполагается переключение автобусов;

$n_1(t), n_2(t)$ - потребное количество автобусов на I-ом и 2-ом маршрутах в период от t -го до $t+1$ -го часа (табл. 6.I.). Величины $n_1(t), n_2(t)$ определяются как указано в п.5.3.

6.2. Выбор маршрутов-кандидатов, на которых возможна организация переключения автобусов, производится по следующим двум критериям:

период максимального пассажиропотока на маршруте, с которого снимаются автобусы, не должен совпадать с периодом максимального пассажиропотока на маршруте, на который переключаются снятые автобусы;

маршруты, на которых организуется переключение автобусов, должны иметь общий конечный пункт.

Условие несовпадения максимальных нагрузок на маршрутах в различные периоды времени может быть формализовано в следующем виде:

$$\max_t \{n_1(t) + n_2(t)\} < \max_t n_1(t) + \max_t n_2(t). \quad /6.I./$$

Если это условие выполняется для пары маршрутов, удовлетворяющих условию общего конечного пункта, то на этих маршрутах

может быть организовано запланированное переключение автобусов.

6.3. Для определения возможного количества переключаемых автобусов необходимо оценить следующие величины:

избыток автобусов (n^u) на маршруте, с которого снимается подвижной состав;

дефицит подвижного состава (n^d) на маршруте, на который переключаются автобусы.

Величины n^u , n^d определяются для периода часа пик маршрута, на котором имеется дефицит автобусов.

Если считать, что дефицит автобусов имеется на 2-ом маршруте, в период t_0 , то n^u , n^d определяются следующим образом:

$$n^d = n_2(t_0) - n_2,$$

$$n^u = n_1 - n_1(t_0). \quad /6.2.1$$

Если $n^u \leq n^d$, то n^u ^{на} I-ый маршрут переключаются n^u автобусов с I-го маршрута. Если $n^u > n^d$, то на 2-ой маршрут переключаются n^d автобусов с I-го маршрута.

Переключаемые автобусы работают на другом маршруте до окончания часов пик, затем уходят на технологический отстой (обеденный перерыв, разрыв), а затем вновь выходят на первоначальный маршрут.

Время начала переключения определяется по эпюре потребного количества автобусов на 2-ом маршруте (табл.6.1.), а затем уточняется по данным начала работы основных предприятий, находящихся вблизи маршрута.

Целесообразно с помощью визуального обследования на каждом из маршрутов в часы утреннего пика определить наполнение подвижных единиц по каждому рейсу. Это позволит наиболее рационально определить конкретные рейсы для снятия автобусов с первого маршрута и подключения на другой.

6.4. Проведем оценку целесообразности организации планового переключения автобуса с маршрута на маршрут на примере маршрутов, заданных таблицей 6.1.

Таблица 6.1.

Эпюры потребного количества автобусов на маршрутах

Потребное количество автобусов для работы на маршрутах	Ч а с ы с у т о к														Количество автобусов, работающих на маршрутах				
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		20	21	22	23
$N_1(t)$	15	13	11	9	8	7	7	11	15	15	12	10	10	9	7	4	2	1	15
$N_2(t)$	8	9	12	10	6	6	8	8	5	4	7	9	5	4	3	3	1	1	9
$N_1(t) + N_2(t)$	23	22	23	19	14	13	15	19	20	19	19	19	15	13	10	7	3	1	24

По данным нижней строки таблицы 6.1. проверяем условие 6.1.

$$\begin{aligned} \max_t (n_1(t) + n_2(t)) &= 23 \\ \max_t n_1(t) &= 15 \\ \max_t n_2(t) &= 12 \end{aligned}$$

Так как, $23 < 15 + 12$, т.е. условие 6.1. выполняется, то на этих маршрутах может быть организовано переключение автобусов.

Определяем периоды максимального пассажиропотока:

- на I-ом маршруте с 6.00 до 8.00 и с 14.00 до 16.00 час;
- на 2-ом маршруте с 8.00 до 10.00 час.

Так как $\max_t n_2(t) = 12$ и $n_2 = 9$, то на втором маршруте в часы пик $t_0 = 8$ имеется дефицит автобусов

$$n^A = 12 - 9 = 3 \text{ авт.}$$

На I-ом маршруте с 8.00 до 9.00

$$n_1(t_0) = 11 \text{ авт.}$$

Поэтому в этот период на I-ом маршруте имеется избыток автобусов

$$n^H = 15 - 11 = 4 \text{ авт.}$$

Так как $n^H < n^A$ то на второй маршрут в период с 8.00 до 10.00 час. могут быть переведены на работу 3 автобуса.

6.5. Согласованные расписания движения автобусов на маршрутах, включающие переключение автобусов с одного маршрута на другой составляются в следующей последовательности.

Составляется расписание для маршрута с более ранним пиком пассажиропотока, определяются выходы, с которых снимаются автобусы для переключения, и моменты времени, начиная с которых автобусы могут начать работать на втором маршруте. Это расписание составляется до начала снятий на технологический отстой.

Затем составляется расписание для второго маршрута, в которое вписывается работа переключаемых автобусов. Расписание сос-

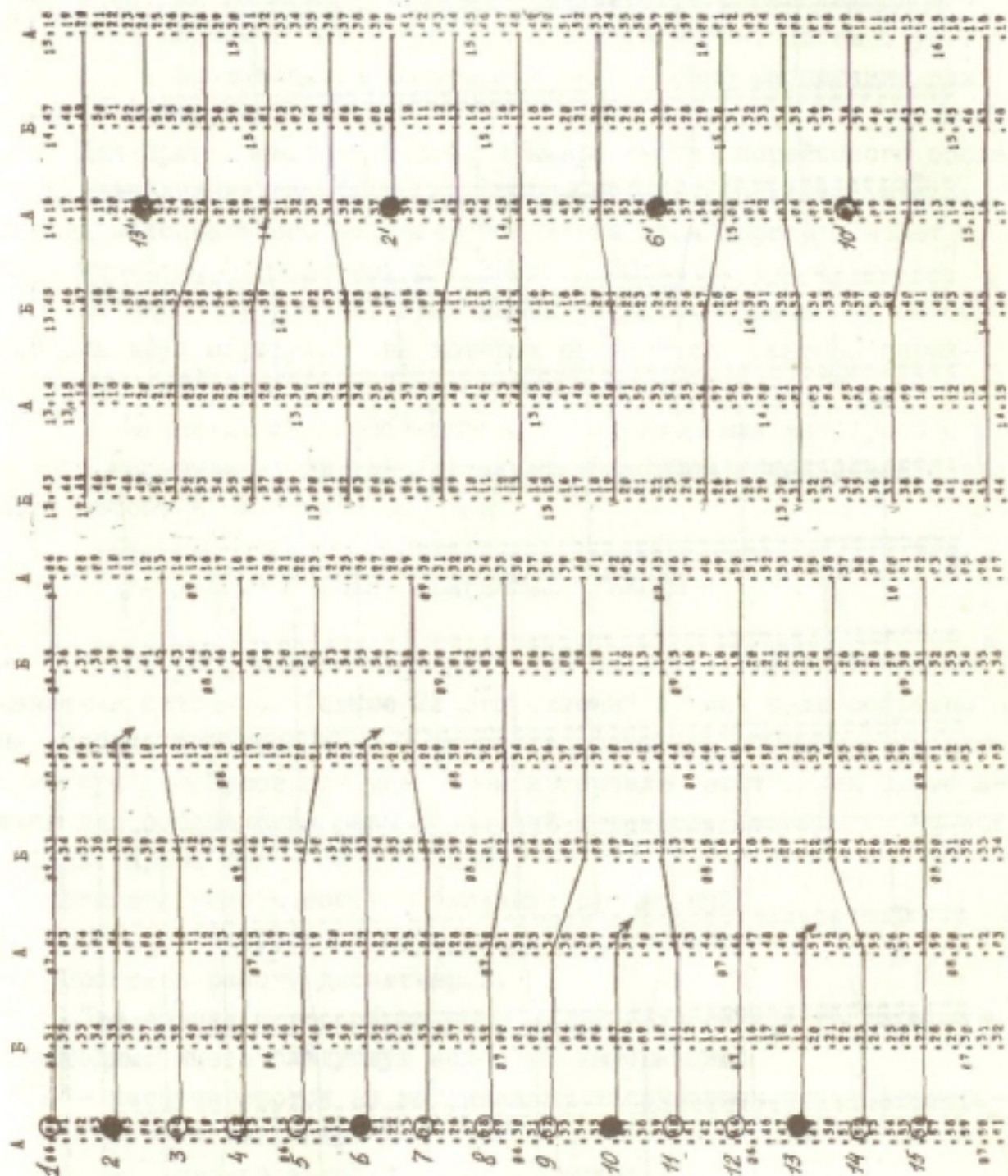


Рис. 6.1. Бюджет расписания при слиянии автобусов для перекрестка на другой маршрут

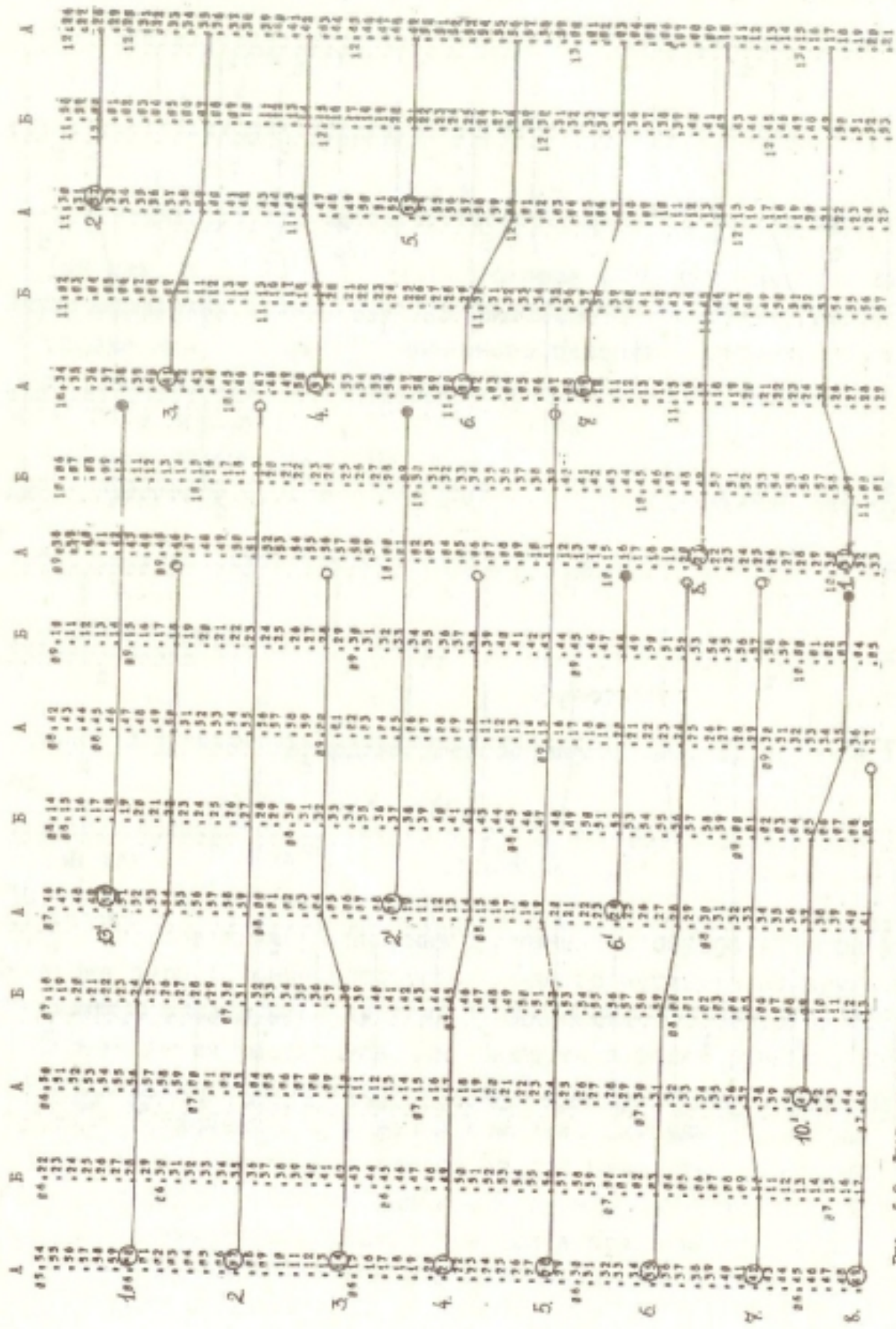


Рис. 6-2. Фрагмент расписания при подходе автобуса с другого маршрута.

тавляется до окончания периода предоставления обедов утренних смен и выхода на межпиковую работу. При этом определяются моменты снятия подключенных с первого маршрута машин. Затем с учетом информации производится дальнейшее составление расписания для первого маршрута.

Для приведенного в п.6.4. примера анализ порейсового обследования наполнения автобусов на втором маршруте показал, что период максимального пассажиропотока на этом маршруте может быть уточнен. Этот период с 7.30 до 9.30.

На рис. 6.1. и 6.2. приводятся расписания движения автобусов для двух маршрутов, на которых проводится плановое переключение автобусов.

6.6. Экономическая эффективность переключения автобусов с одного маршрута на другой достигается за счет использования одного автобуса на двух маршрутах.

7. ОРГАНИЗАЦИЯ СПАРЕННЫХ РЕЙСОВ

7.1. На загруженных маршрутах при высокой потребной частоте движения автобусов (свыше 25 отправлений в час) целесообразно не дробить интервал до 1-2 минут, а совмещать моменты отправления пары автобусов при удвоенном интервале. Этот прием применяется для обеспечения равных условий перевозок пассажиров на всех рейсах. Кроме того, он позволяет:

- повысить устойчивость соблюдения расписаний;
- упростить разработку маршрутных расписаний;
- упростить работу диспетчеров.

Для оценки целесообразности спаривания рейсов на маршруте необходимо иметь следующую исходную информацию:

- Q - пассажиропоток на максимально загруженном перегоне маршрута в часы пик;
- n - количество автобусов на маршруте;
- i - интервал движения автобусов в часы пик;
- q_d - допустимое наполнение автобусов в часы пик;
- R - регулярность движения автобусов на маршруте в часы пик, определяемая как отношение числа рейсов, выполненных по

расписанию, к общему числу запланированных рейсов.

7.2. Предварительный расчет целесообразности введения спаренных рейсов включает:

определение маршрутов-кандидатов, на которых возможна организация спаренных рейсов;

расчет коэффициента эффективности наполнения автобусов на маршруте до и после введения спаренных рейсов;

оценка времени ожидания автобусов на маршруте до и после введения спаренных рейсов;

оценка целесообразности введения спаренных рейсов.

7.3. Выбор маршрутов-кандидатов для организации спаренных рейсов осуществляется в зависимости от следующих трех переменных величин:

загрузки автобусов, оцениваемой коэффициентом среднего наполнения (\bar{p});

интервала движения автобусов на маршруте (i);

регулярности движения автобусов (R).

Коэффициент среднего наполнения автобусов \bar{p} определяется по формуле:

$$\bar{p} = \frac{Q}{q_d \cdot n} \quad /7.1./$$

Для введения спаренных рейсов рекомендуется маршруты, для которых выполняются следующие условия:

$$\bar{p} \geq 0,6$$

$$i < 4 \text{ мин}$$

$$R > 0,7.$$

7.4. Средние по совокупности выполненных рейсов условия перевозок пассажиров характеризуются коэффициентом эффективного наполнения автобусов, который определяется по формуле:

$$\hat{p} = \frac{\sum Q_i p_i}{\sum Q_i} \quad /7.2./$$

где: Q_i - пассажиропоток на максимально загруженном перегоне

i - го рейса;
 P_i - относительное наполнение автобуса на i -ом рейсе:

$$P_i = \frac{q_i}{Q_d} \quad /7.3./$$

Эффективное наполнение \hat{P} всегда больше среднего наполнения \bar{P} и характеризует фактическую комфортность поездки пассажиров.

Для примера рассмотрим 5 рейсов с данными обследования, предоставленными в таблице 7.1.

Таблица 7.1.

Данные обследования нескольких рейсов
автобусного маршрута

Номер рейса	Количество пассажиров в автобусе	Относительное наполнение
I2	60	0,444
I3	72	0,533
I4	40	0,296
I5	120	0,889
I6	70	0,518

Всего этими пятью рейсами перевезено 362 пассажира в условиях среднего относительного наполнения.

$$\bar{P} = \frac{362}{5 \cdot 135} = 0,536.$$

Однако конкретные условия поездки были для пассажиров различными: 120 пассажиров (рейс №I5) были перевезены в условиях, близких к предельной вместимости $P = 0,889$, а 40 пассажиров (рейс №I4) в условиях $P = 0,296$.

Коэффициент эффективного наполнения в этом случае равен:

$$\hat{P} = \frac{60 \cdot 0,444 + 72 \cdot 0,533 + 40 \cdot 0,296 + 120 \cdot 0,889 + 70 \cdot 0,518}{362} = 0,607$$

Таким образом в данном примере $\hat{\rho}$ превышает $\bar{\rho}$ на 8,7%. Это означает, что при более равномерном наполнении подвижного состава те же выполненные рейсы обеспечили бы пассажирам среднюю комфортность поездки на 8,7% выше.

Для упрощения расчетов коэффициента эффективного наполнения автобусов формула 7.2. может быть заменена формулой:

$$\hat{\rho} = \bar{\rho} \frac{1+C}{1+C\bar{\rho}^2}, \quad /7.4./$$

где:

$$C = \frac{0,5}{i^2 R^2}. \quad /7.5./$$

7.5. При введении спаренных рейсов интервал движения автобусов на маршруте увеличивается вдвое. Поэтому необходимо оценить время ожидания автобусов, как один из показателей качества обслуживания пассажиров.

Время ожидания автобусов на маршруте определяется по формуле:

$$t_{охс} = \frac{i}{2} \left[1 + C \left(1 + \frac{\bar{\rho}^3}{1-\bar{\rho}} \right) \right]. \quad /7.6./$$

7.6. В связи с увеличением интервала движения автобусов на маршруте при введении спаренных рейсов коэффициент эффективного наполнения автобусов сокращается на величину:

$$\Delta \hat{\rho} = \frac{\frac{3}{4} C (1 - \bar{\rho}^2)}{(1 + C \bar{\rho}^2) \left(1 + \frac{1}{4} C \bar{\rho}^2 \right)}. \quad /7.7./$$

В то же время увеличивается время ожидания автобусов на величину:

$$\Delta t_{охс} = \frac{i}{2} \left[1 - \frac{C}{2} \left(1 + \frac{\bar{\rho}^3}{1-\bar{\rho}} \right) \right]. \quad /7.8./$$

Введение спаренных рейсов можно считать целесообразным, если $\Delta \hat{\rho}$ составляет не менее 5% от $\hat{\rho}$, и время ожидания увеличивается не более чем на 1 минуту.

7.7. В качестве примера предварительного расчета организации спаренных рейсов рассмотрим маршрут со следующими исходными данными:

пассажиропоток на максимально нагруженном перегоне $Q = 1330$ чел;

количество автобусов на маршруте $n = 14$;

интервал движения автобусов $i = 2$ мин;

регулярность движения автобусов на маршруте $P = 0,8$;

допустимое наполнение автобусов $Q_{д} = 120$.

По формуле 7.1. определяем коэффициент среднего наполнения автобусов

$$\bar{\rho} = \frac{1330}{120 \cdot 14} = 0,79 = 0,8.$$

По формулам 7.4. и 7.5. и 7.6. определяем коэффициент эффективного наполнения автобусов и время ожидания до введения спаренных рейсов.

$$C = \frac{0,5}{4 \cdot 0,64} = 0,195$$

$$\hat{\rho} = 0,8 \frac{1 + 0,195}{1 + 0,195 \cdot 0,64} = 0,85$$

$$t_{\text{ож.}} = 1 + 0,195 \left(1 + \frac{0,512}{0,2} \right) = 1,614 \text{ мин.}$$

После введения спаренных рейсов коэффициент эффективного наполнения сократится на величину (формула 7.7.):

$$\Delta \hat{\rho} = \frac{0,75 \cdot 0,195 \cdot (1 - 0,64)}{(1 + 0,195 \cdot 0,64) (1 + 0,25 \cdot 0,195 \cdot 0,64)} = 0,046.$$

Время ожидания увеличивается на величину (формула 7.8.):

$$\Delta t_{\text{ож.}} = I - \frac{0,195}{2} \left(I + \frac{0,512}{0,2} \right) = 0,653 \text{ мин.}$$

Так как $\Delta \hat{\rho}$ составляет 5,4% от $\hat{\rho}$ и $\Delta t_{\text{ож.}} < I_{\text{мин}}$, организация спаренных рейсов в данном примере целесообразна.

7.8. В зависимости от характера пассажиропотока в часы пик на маршруте организация спаренных рейсов может быть проведена одним из двух способов:

- на весь период часов пик;
- на кратковременный период резкого возрастания пассажиропотока.

Во втором случае предварительный расчет проводится, исходя из количества автобусов n^* , необходимого для обеспечения обслуживания в период резкого возрастания пассажиропотока.

На рис. 7.1. показан фрагмент расписания с организацией спаренных рейсов в небольшой период времени.

Маршрут, обслуживаемый 15 автобусами в утренние часы пик, соединяет жилой массив (А) с крупным промышленным предприятием, работа основных смен которого начинается в 7.00, 7.30, 8.00. В резерве ЦДС (старшего диспетчера) имеется 2 автобуса, которые необходимо использовать на данном маршруте. При пиковом интервале в 4 мин. нецелесообразно дробить интервал, а желательно совместить работу резервных автобусов с графиком движения выходов, являющихся наиболее ответственными в расписании. Ответственными считаются выходы, осуществляющие основной подвоз рабочих (менее чем на 10 мин) к началу работы предприятия. Таковыми выходами в нашем примере являются 7 и 15, с которыми и совмещается работа резервных автобусов. Время начала работы предприятия заштриховано.

По окончании часов пик, при снятии основного автобуса на обед, резервный продолжает работу, обеспечивая равный интервал, а затем отправляется вновь в резерв ЦДС, отстой.

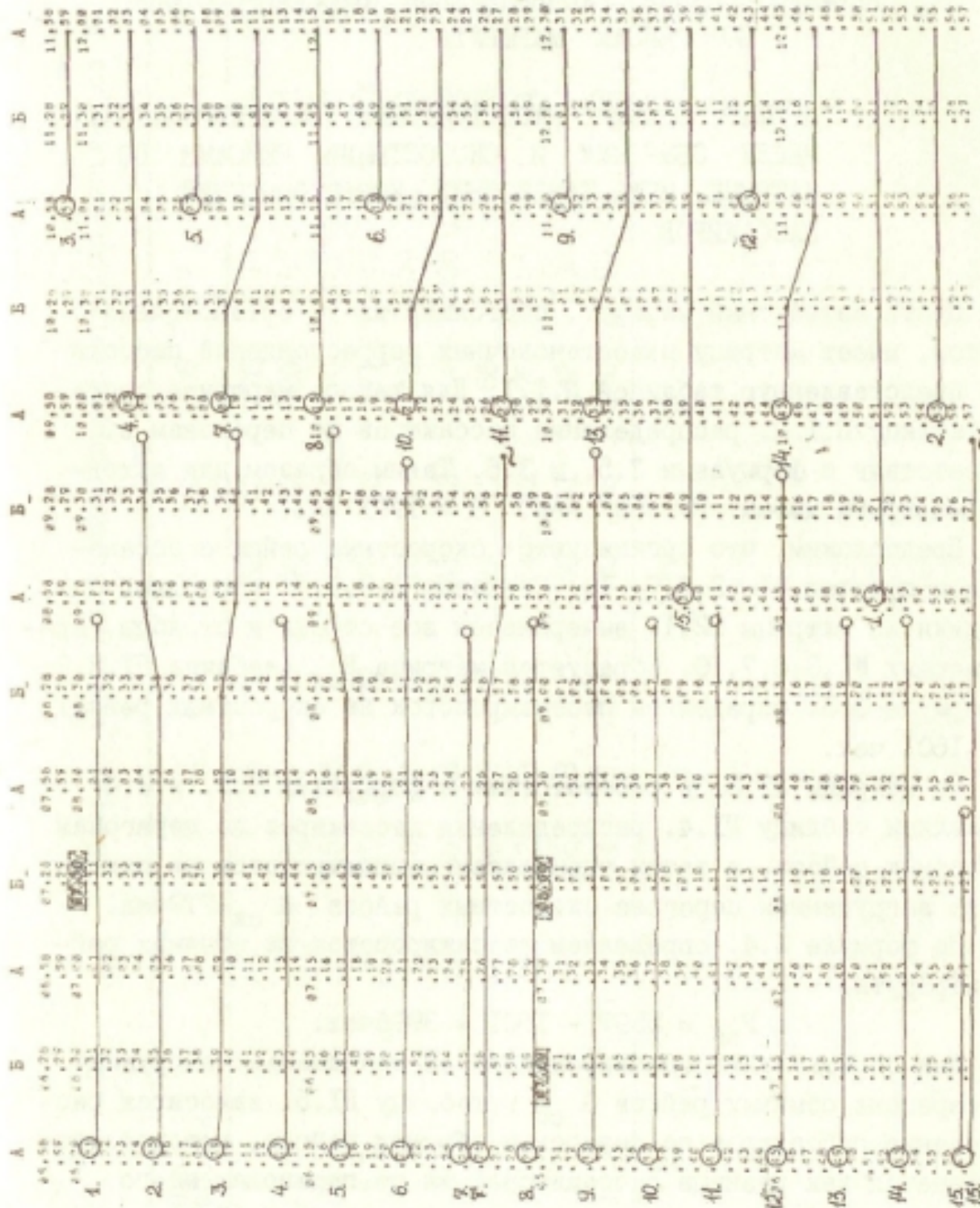


Рис. 7.1. Фрагмент раскладки с организационной сеткой рефеш.

Приложение I

ПРИМЕРЫ ОЦЕНКИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПАССАЖИРОПОТОКА
ПО РЕЙСАМ МАРШРУТАI. ПРИМЕР ОЦЕНКИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПАССАЖИРОПОТОКА
МЕЖДУ ОБЫЧНЫМИ И СКОРОСТНЫМИ РЕЙСАМИ ПО
МАТРИЦЕ МЕЖОСТАНОВОЧНЫХ КОРРЕСПОНДИЙ
ПАССАЖИРОВ

Пусть автобусный маршрут, состоящий из 10 остановочных пунктов, имеет матрицу межостановочных корреспонденций пассажиров, представленную таблицей П.1.1. Для такого маршрута составим таблицу П.1.2. распределения пассажиров по перегонам в соответствии с формулами 3.5. и 3.6. Таким образом для исходного маршрута имеем: $P = 5597$ чел; $Q = 1991$ чел.

Предположим, что организуются скоростные рейсы с остановками в пунктах №1, 3, 6, 7, 10. Согласно п.3.1.4. настоящей методики из матрицы П2.1. вычеркиваем все строки и столбцы, кроме имеющих №1, 3, 6, 7, 10. Образуется матрица $V_{ск}$ (таблица П.3.). По формуле 3.3. определяем пассажиропоток на скоростных рейсах $P_{ск} = 1601$ чел.

Из матрицы П.3. в соответствии с формулами 3.5. и 3.6. составляем таблицу П.4. распределения пассажиров по перегонам скоростных рейсов, а затем определяем пассажиропоток на максимально загруженном перегоне скоростных рейсов $Q_{ск} = 779$ чел.

По формуле 3.4. определяем пассажиропоток на обычных рейсах маршрута:

$$P_{об} = 5597 - 1601 = 3996 \text{ чел.}$$

Для определения пассажиропотока на максимально загруженном перегоне обычных рейсов $Q_{об}$ в таблицу П.5. заносится распределение пассажиров по перегонам обычных рейсов, которое рассчитывается как разница пассажиропотока по перегонам всего маршрута в целом и по перегонам скоростных рейсов (формулы 3.7.). Затем в каждой из этих строк выбирается максимальное значение пассажиропотока, по которым определяется величина $Q_{об}$.

Таблица П.1.

Матрица межстаночных корреспонденций пассажиров $B = \{b_{ij}\}$

Номера остановок	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	-	15	20	62	70	76	130	20	39	123
2	90	-	17	48	112	120	82	45	58	115
3	45	36	-	28	54	70	122	130	62	120
4	81	100	32	-	23	71	47	14	30	95
5	90	23	14	10	-	43	79	48	90	62
6	90	53	38	41	33	-	205	115	81	79
7	30	42	75	39	22	66	-	64	77	38
8	92	70	28	54	82	75	21	-	34	24
9	65	43	100	58	31	42	38	15	-	27
10	14	51	110	83	48	120	90	55	88	-

Таблица П.2.

Определение пассажиропотока на максимально
загруженном перегоне исходного маршрута

Перегоны	Количество вошедших пассажиров	Количество вышедших пассажиров	Перевезено пассажиров
1-2	555	15	555
2-3	597	37	1137
3-4	586	138	1686
4-5	280	259	1828
5-6	322	380	1891
6-7	480	665	1991
7-8	179	436	1505
8-9	58	471	1127
9-10	27	683	683
$P_{пр} = 3084$		$Q_{пр} = 1991$	
10-9	659	88	659
9-8	392	70	963
8-7	422	149	1315
7-6	274	303	1440
6-5	245	216	1382
5-4	137	285	1303
4-3	213	397	1213
3-2	81	418	915
2-1	90	587	587
$P_{обр} = 2513$		$Q_{обр} = 1440$	
$P = 5597$		$Q = 1991$	

$$Q_{об} = \max \{ 1250, 1075 \} = 1250$$

Расчеты проведены в целом за все часы пик. Если продолжительность этого периода составляет 4 часа, то получаем следующие почасовые результаты:

$$P_{ск} = \frac{1601}{4} = 400$$

$$Q_{ск} = \frac{779}{4} = 195$$

$$P_{об} = \frac{3996}{4} = 999$$

$$Q_{об} = \frac{1250}{4} = 313$$

Таблица III.3.

Матрица $B_{ск} = \{ b_{ij}^{ск} \}$

Номера остановок	1	3	6	7	10
1	-	20	76	130	123
3	45	-	70	122	120
6	80	38	-	205	79
7	30	75	16	-	38
10	14	110	120	90	-

Таблица П.4.

Определение пассажиропотока на максимально
загруженном перегоне скоростного маршрута

Перегоны	Количество вошедших пассажиров	Количество вышедших пассажиров	Перевезено пассажиров
I-3	349	20	349
3-6	312	146	641
6-7	284	457	779
7-10	38	360	360
$P_{\text{обр}} = 618$			$Q_{\text{обр}} = 365$
10-7	334	90	334
7-6	121	136	365
6-3	118	223	347
3-1	45	169	169
$P_{\text{пр}} = 983$			$Q_{\text{пр}} = 779$
$P_{\text{ск}} = 1601$			$Q_{\text{ск}} = 779$

Таблица П.5.

Определение пассажиропотока на максимально
загруженном перегоне обычных рейсов $Q_{\text{об}}^*$

Перегоны	I-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10
Перевезено пассажиров	206	788	1045	1187	1250	1212	1145	767	323
Перегоны	10-9	9-8	8-7	7-6	6-5	5-4	4-3	3-2	2-1
Перевезено пассажиров	325	629	981	1075	1035	956	884	746	418
$Q_{\text{об}} = 1250$									

2. ПРИМЕР СЦЕНКИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПАССАЖИРОПОТОКА ПО СКОРОСТНЫМ И ОБЫЧНЫМ РЕЙСАМ С ПОМОЩЬЮ ПАССАЖИРОПОТОКА ОСТАНОВОЧНЫХ ПУНКТОВ

Для расчета возьмем маршрут, рассмотренный в п.1. Пассажи-рообмен остановочных пунктов этого маршрута представлен в таб-лицей III.6. Часовой пассажиропоток на маршруте $P = \frac{5597}{4} = 1399$, часовой пассажиропоток на максимально загруженном перегоне $Q = \frac{1991}{4} = 498$. Максимально загруженный перегон маршрута нахо-дится между остановками №6,7. Исходя из рис. 3.1. 1-ый учас-ток маршрута включает остановки 1+6, 2-ой участок - остановки 7+10. Автобусы, следующие скоростными рейсами имеют остановки №1,3, 6,7,10.

Согласно п.3.1.5. методики из таблицы III.6. определяем следующие величины:

количество пассажиров, вошедших на остановках скоростного рейса 1-го и 2-го участков маршрута за час:

$$N_{ск}^{(1)} = \frac{1}{4} (555 + 667 + 725) = 487$$

$$N_{ск}^{(2)} = \frac{1}{4} (453 + 659) = 278$$

количество пассажиров, вошедших на остановках обычного рейса 1-го и 2-го участков маршрута за час:

$$N_{об}^{(1)} = \frac{1}{4} (687 + 493 + 459) = 410$$

$$N_{об}^{(2)} = \frac{1}{4} (480 + 419) = 225$$

количество пассажиров, вышедших на остановках скоростного рейса 1-го и 2-го участков маршрута:

$$M_{ск}^{(1)} = \frac{1}{4} (587 + 434 + 683) = 426$$

Таблица П2.6.
Пассажирообмен остановочных пунктов маршрута

Номера остановок	Прямое направление		Обратное направление		Всего за часы пик	
	N	M	N	M	N	M
1	555		555	587	555	587
2	597	15	1137	418	90	433
3	586	37	1686	397	81	434
4	280	138	1828	285	213	423
5	322	259	1891	216	137	475
6	480	360	1991	303	245	683
7	179	665	1505	149	274	814
8	58	436	1127	70	422	506
9	27	471	683	88	392	559
10		683			659	683

N - число вошедших пассажиров,

M - число вышедших пассажиров,

N - число пассажиров, проехавших по перегону.

$$M_{\text{ск}}^{/2/} = \frac{I}{4} /814 + 683/ = 374$$

количество пассажиров, вышедших на остановках обычного рейса I-го и 2-го участков маршрута:

$$M_{\text{об}}^{/1/} = \frac{I}{4} /433 + 423 + 475/ = 333$$

$$M_{\text{об}}^{/2/} = \frac{I}{4} /506 + 559/ = 266$$

По формуле 3.8. определяем долю вошедших и вышедших пассажиров на остановках скоростного рейса:

$$\alpha^{(1)} = \frac{487}{487 + 410} = 0,543 \quad \alpha^{(2)} = \frac{278}{278 + 225} = 0,553$$

$$\beta^{(1)} = \frac{426}{426 + 333} = 0,561 \quad \beta^{(2)} = \frac{374}{374 + 266} = 0,584$$

По формуле 3.9. определяем пассажиропоток на скоростных рейсах:

$$P_{\text{ск}} = \frac{/487 + 278 / /426 + 374/}{1399} = 437$$

$$G_{\text{ск}} = \frac{487 \cdot 374}{498} /1 - 0,543 \cdot 0,561/ / 1 - 0,553 \cdot 0,584/ = 172$$

По формуле 3.12. определяем пассажиропоток на обычных рейсах:

$$P_{\text{об}} = 1399 - 437 = 962$$

$$G_{\text{об}} = 498 - 172 = 326$$

Если сравнить с методом, примененным в п. I. данного приложения, разница в оценках пассажирооборота составляет:

$$\Delta P_{\text{ск}} = \frac{100/437 - 400/}{400} = 9,2\%$$

$$\Delta G_{\text{ск}} = \frac{100/195 - 172/}{195} = 11,8\%$$

$$\Delta P_{\text{об}} = \frac{100/999 - 962/}{999} = 3,7\%$$

$$\Delta Q_{об} = \frac{100/326 - 313/}{313} = 4,2\% .$$

Теперь определим пассажиропоток на скоростных и обычных рейсах по формулам 3.10. и 3.11.

$$\gamma = \frac{487 + 278 + 426 + 374}{487 + 278 + 426 + 374 + 410 + 225 + 333 + 266} = 0,56$$

$$P_{ск} = 1399 \cdot 0,562 = 439$$

$$Q_{ск} = 498 \cdot 0,543 \cdot 0,561 = 152$$

$$P_{об} = 1399 - 439 = 960$$

$$Q_{об} = 498 - 152 = 346 .$$

Сравниваем с методом, примененным в п.1.:

$$\Delta P_{ск} = \frac{100 / 439 - 400/}{400} = 9,8\%$$

$$\Delta Q_{ск} = \frac{100 / 195 - 152/}{195} = 22\%$$

$$\Delta P_{об} = \frac{100 / 999 - 960/}{999} = 3,9\%$$

$$\Delta Q_{об} = \frac{100 / 346 - 313/}{313} = 10,5\% .$$

Таким образом, распределение пассажиропотока по формулам 3.9. значительно более точное, чем распределение по формулам 3.10.

ПРИМЕРЫ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО РАСЧЕТА ОРГАНИЗАЦИИ СКОРОСТНЫХ РЕЙСОВ НА МАРШРУТЕ

I. ПРИМЕРЫ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО РАСЧЕТА ОРГАНИЗАЦИИ СКОРОСТНЫХ РЕЙСОВ В ОБОИХ НАПРАВЛЕНИЯХ ПАССАЖИРОПОТОКА

Пример I. Исходные данные:

Характеристика пассажиропотока: $P_{об} = 2010$, $Q_{об} = 710$,
 $P_{ск} = 1700$, $Q_{ск} = 1120$; количество автобусов $n = 16$; время
 оборотного рейса $T_{об} = 70$ мин; интервал движения автобусов на
 маршруте $i = 4,4$ мин; длина маршрута $l_m = 11,2$ км; средняя
 дальность поездки на скоростном автобусе $l_{ск} = 6,2$ км; про-
 должительность рейса при движении автобуса со всеми остано-
 вками $t_{об} = 32$ мин; при скоростном движении $t_{ск} = 25$ мин;
 эксплуатационная скорость автобусов $V_{об} = 19,2$ км/час, на
 скоростных рейсах $V_{ск} = 21$ км/час.

Средняя величина экономии времени пассажиров при поездке
 на скоростном рейсе равна /формула 3.16./:

$$\Delta t_n = \frac{6,2 / 32 - 25 /}{11,2} = 3,9 \text{ мин.}$$

Распределение автобусов /формула 3.13./:

$$n_{ск} = \frac{16 \cdot 1120 \cdot 56}{1120 \cdot 56 + 710 \cdot 70} = 9 \text{ авт.}$$

$$n_{об} = 16 - 9 = 7 \text{ авт.}$$

При таком распределении автобусов получаются следующие
 интервалы движения /формулы 3.14./:

$$i_{об} = \frac{70}{7} = 10 \text{ мин,} \quad i_{ск} = \frac{56}{9} = 6,2 \text{ мин,}$$

$$i_{ср} = \frac{10 \cdot 6,2}{10 + 6,2} = 3,8 \text{ мин.}$$

Интервал движения автобусов в обычном режиме /10 мин/ обеспечивает удовлетворительное качество обслуживания пассажиров, использующих обычные рейсы. Поскольку $i_{ск} < 10$ мин, организацию скоростных рейсов целесообразно проводить по интервалу. Поэтому, необходимо провести перерасчет экономии времени пассажиров по формуле 3.19, включающей формулу 3.18.

$$\Delta t = 3,9 - \frac{6,2 - 4,4}{2} = 3 \text{ мин.}$$

Поскольку $\Delta t = 3$, сокращаем величины $P_{ск}$ и $Q_{ск}$ на $40 \cdot \frac{5,2}{10} = 24,8\%$

$$P_{ск} = 1700 - 422 = 1278,$$

$$Q_{ск} = 1120 - 278 = 842.$$

Соответственно увеличиваем $P_{об}$ и $Q_{об}$:

$$P_{об} = 2010 + 422 = 2432,$$

$$Q_{об} = 710 + 278 = 988.$$

Уточняем распределение автобусов:

$$n_{ск} = \frac{16 \cdot 842 \cdot 56}{842 \cdot 56 + 988 \cdot 70} = 6 \text{ авт.}$$

$$n_{об} = 16 - 6 = 10 \text{ авт.}$$

Определяем новые интервалы движения автобусов:

$$i_{об} = \frac{70}{10} = 7 \text{ мин,}$$

$$i_{ск} = \frac{56}{6} = 9,3 \text{ мин.}$$

$$i_{ср} = \frac{7 \cdot 9,3}{7 + 9,3} = 4 \text{ мин.}$$

Определяем эффективность введения скоростных рейсов:

увеличение количества отправок автобусов в час /формула 3.20./:

$$\Delta K = 60 \cdot 6 \left/ \frac{1}{56} - \frac{1}{70} \right/ = 1,3 ,$$

увеличение провозной возможности маршрута /формула 3.21./

$$\Delta P = 100 \frac{1,3 \cdot 70}{60 \cdot 16} = 9\% ,$$

увеличение эксплуатационной скорости на маршруте /формула 3.22./

$$\Delta V = \frac{1}{16} / 19,2 \cdot 10 + 21 \cdot 6 / - 19,2 = 0,6 \text{ км/час} ,$$

суммарная экономия времени всех пассажиров /формула 3.23./

$$\Delta T = 1278 \cdot 2,4 - 2432 \frac{7 - 4,4}{2} = 105,6 \text{ мин.}$$

Таким образом, введение скоростных рейсов в данном примере позволяет увеличить на 9% провозные возможности маршрута или высвободить один автобус. При этом, в случае организации работы по интервалу суммарные затраты времени пассажиров остаются практически неизменными. Это связано с тем, что время ожидания скоростного рейса $\frac{9,3}{2} = 4,8$ мин/ оказалось больше, чем экономия времени на поездку /3,9 мин/. В данном случае целесообразно рассмотреть вопрос об организации работы скоростных рейсов по вывешиваемому на остановочных пунктах расписанию.

Расчет экономической эффективности организации скоростных рейсов в рассмотренном примере приводится в приложении 5.

На рис. П2.1. дан фрагмент согласованного расписания работы автобусов в вечерние часы пик для рассмотренного в данном примере маршрута.

Пример 2. Исходные данные:

характеристика пассажиропотока: $P_{об} = 630$, $Q_{об} = 380$, $P_{ск} = 2700$, $Q_{ск} = 2200$; количество автобусов $n = 12$; время оборотного рейса $T_{об} = 35$ мин; $T_{ск} = 23$ мин; продолжительность рейса $t_{об} = 15$ мин, $t_{ск} = 10$ мин; длина маршрута $l_M = 5,1$ км; средняя дальность поездки на скоростном рейсе $l_{ск} = 4,7$ км; интервал движения автобусов на маршруте $i = 3$ мин; допустимый интервал $i_{max} = 7$ мин.

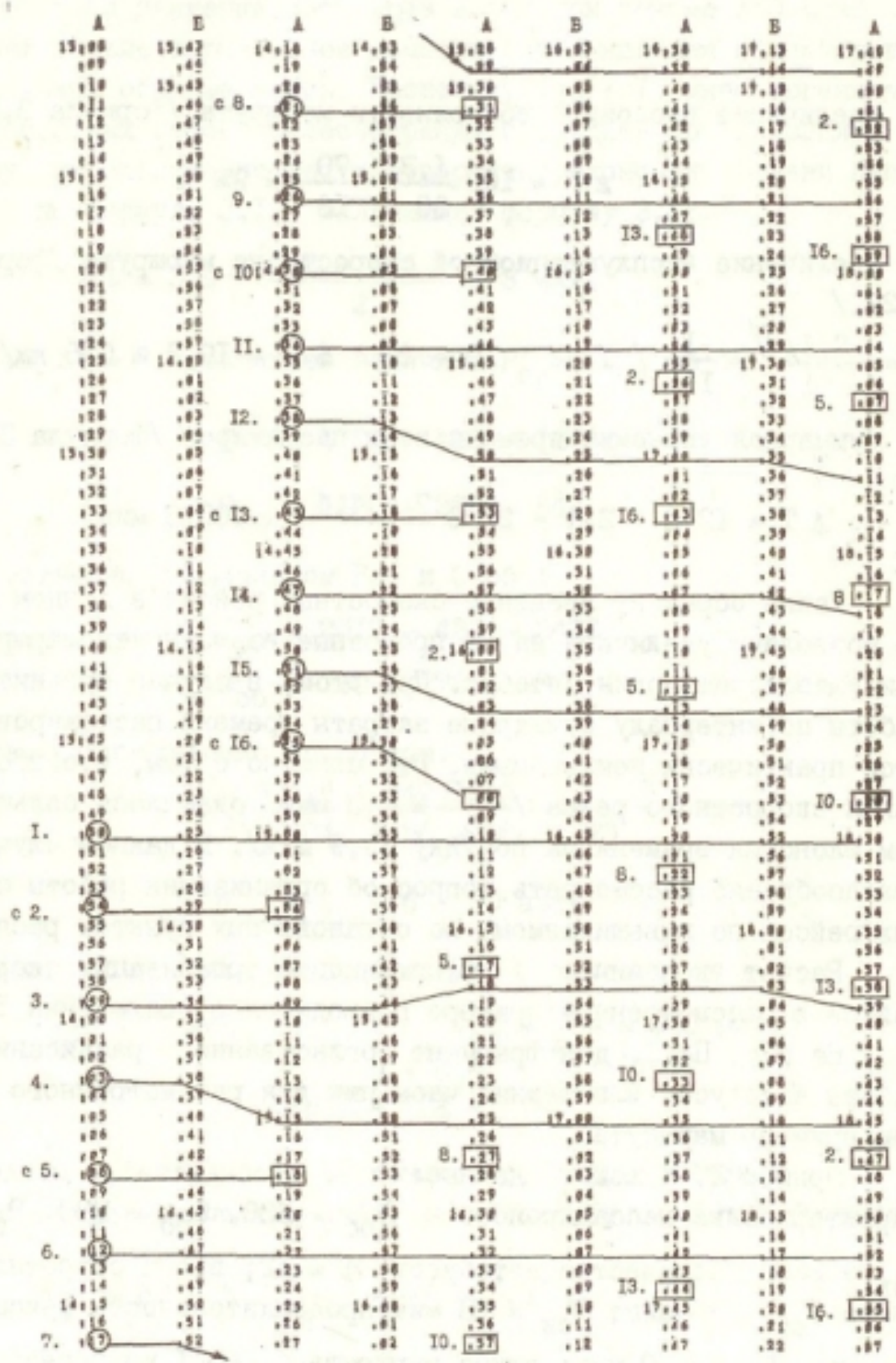


Рис. 12.1. Фрагмент расписания с организацией скоростных рейсов в вечерние часы "пик" (15.00-17.00).

○ - отправление в обычные рейсы.
 □ - отправление в скоростные рейсы.

Средняя экономия времени:

$$\Delta t_n = \frac{4,7 / 15 - 10 /}{5,1} = 4,6 \text{ мин.}$$

Распределение автобусов:

$$n_{\text{ск}} = \frac{12 \cdot 2200 \cdot 23}{2200 \cdot 23 + 380 \cdot 35} = 9 \text{ авт.}$$

$$n_{\text{об}} = 12 - 9 = 3 \text{ авт.}$$

Интервал движения на обычных рейсах:

$$i_{\text{об}} = \frac{35}{3} = 11,6 \text{ мин.}$$

Поскольку $i_{\text{об}} > i_{\text{max}}$, проводим перерасчет по формулам /3.15./

$$n_{\text{об}} = \frac{35}{7} = 5 \text{ авт.}$$

/П2.1/

$$n_{\text{ск}} = 12 - 5 = 7 \text{ авт.}$$

Интервалы движения:

$$i_{\text{ск}} = \frac{23}{7} = 3,3 \text{ мин,} \quad i_{\text{об}} = 7 \text{ мин,} \quad i_{\text{ср}} = \frac{3,3 \cdot 7}{3,3 + 7} = 2,2 \text{ мин.}$$

Экономия времени на поездку с учетом увеличения времени ожидания будет:

$$\Delta t = 4,6 - \frac{3,3 - 3}{2} = 4,45 \text{ мин.}$$

Поскольку величина $\Delta t < 5$ мин, сокращаем $P_{\text{ск}}$ и $Q_{\text{ск}}$ на

$$20 \cdot \frac{3,3}{7} = 9,4\%$$

и на эту же величину увеличиваем $P_{\text{об}}$ и $Q_{\text{об}}$. Получаем:

$$P_{\text{ск}} = 2700 - 254 = 2446 \quad Q_{\text{ск}} = 2200 - 207 = 1993$$

$$P_{\text{об}} = 630 + 254 = 884 \quad Q_{\text{об}} = 380 + 207 = 587$$

В связи с перераспределением пассажиропотока снова проводим перерасчет подвижного состава:

$$n_{\text{ск}} = \frac{12 \cdot 1993 \cdot 23}{1993 \cdot 23 + 587 \cdot 35} = 8 \text{ авт.}$$

$$n_{\text{об}} = 12 - 8 = 4 \text{ авт.}$$

/П2.2/

Распределения автобусов П2.1. и П2.2. отличаются тем, что в первом случае происходит большее наполнение автобусов на скоростных рейсах. Но так как вариант П2.2. не удовлетворяет критерию максимально допустимого интервала / $i = \frac{35}{7} > 7 \text{ мин}$ /, то необходимо остановиться на распределении П2.1.

Введение скоростных рейсов в данном примере позволяет: увеличить число отправок автобусов в рейс на величину

$$\Delta K = 60 \cdot 7 / \frac{1}{23} - \frac{1}{35} / = 6,3$$

увеличить провозную возможность маршрута на :

$$\Delta P = \frac{6,3 \cdot 35}{60 \cdot 12} \cdot 100 = 31\%$$

сократить время поездки пассажиров на всех рейсах на

$$\Delta T = 2446 \cdot 4,45 - 884 \cdot \frac{7 - 3}{2} / = 155,3 \text{ часа.}$$

Таким образом, организация скоростных рейсов в данном примере весьма эффективна. Учитывая малый интервал движения автобусов на всех рейсах, организацию работы рекомендуется проводить по интервалу.

На рис. П2.2. приведен фрагмент согласованного расписания движения автобусов на рассматриваемом маршруте.

2. ПРИМЕР ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО РАСЧЕТА ОРГАНИЗАЦИИ СКОРОСТНЫХ РЕЙСОВ В НАПРАВЛЕНИИ, ПРОТИВОПОЛОЖНОМ ОСНОВНОМУ ПАССАЖИРОПОТОКУ

Исходные данные: пассажиропоток на максимально нагруженном перегоне $G_{\text{пр}} = 1880$ чел, $G_{\text{обр}} = 480$ чел; время оборотного рейса $T_{\text{об}} = 35$ мин, $T_{\text{ск}} = 28$ мин; количество автобусов на маршруте $n = 10$, марка автобуса ЛиАЗ-677 с наполняемостью $q_{\text{н}} = 80$ чел.

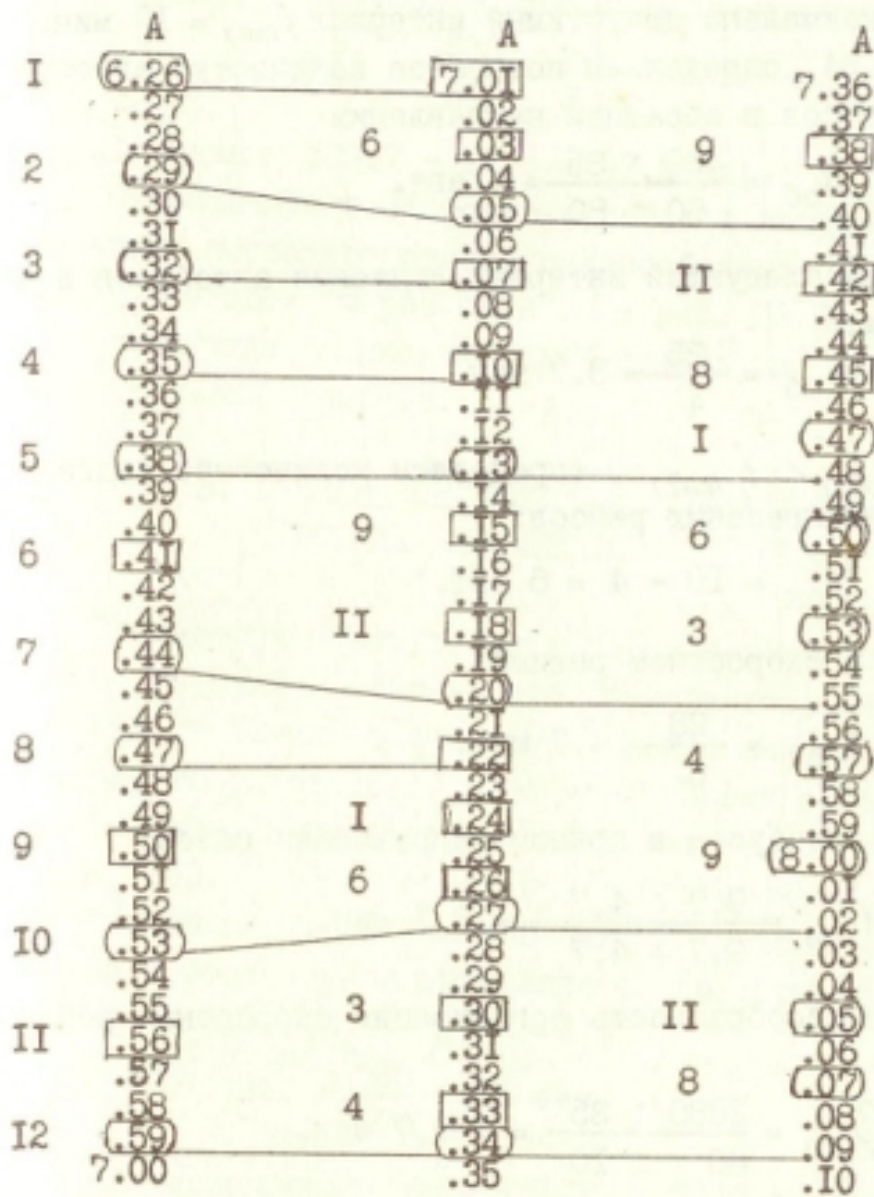


Рис. П2.2. Фрагмент расписания с организацией скоростных рейсов в утренний час пик (7.00-8.00)

- - отправление в обычный рейс
 □ - отправление в скоростной рейс

$Q_A = 100$ чел, максимально допустимый интервал $i_{max} = 10$ мин.

По формуле 3.24. определяем требуемое количество автобусов для обычных рейсов в обратном направлении

$$n_{об} = \frac{480 \cdot 35}{60 \cdot 80} = 4 \text{ авт.}$$

При этом получается следующий интервал движения автобусов в обратном направлении:

$$i_{об} = \frac{35}{4} = 8,7 \text{ мин.}$$

Поскольку $i_{об} < i_{max}$, определяем количество подвижного состава для экспрессных рейсов:

$$n_{ск} = 10 - 4 = 6 \text{ авт.}$$

Интервал движения в скоростном режиме:

$$i_{ск} = \frac{28}{6} = 4,7 \text{ мин.}$$

Интервал движения автобусов в прямом направлении равен:

$$i_{пр} = \frac{9,7 \cdot 4,7}{9,7 + 4,7} = 3,1 \text{ мин.}$$

Определяем целесообразность организации скоростных рейсов по формуле 3.25.:

$$Q_{пр} = \frac{1880 \cdot 35}{60 \cdot 10} = 109,7 \text{ чел.}$$

Так как $Q_{пр} > Q_A$, то введение скоростных рейсов в обратном направлении необходимо. В результате введения скоростных рейсов получаем следующие показатели эффективности:

количество отправок автобусов в час увеличивается на величину:

$$\Delta K = 60 \cdot 6 / \frac{1}{28} - \frac{1}{35} / = 2,6 ;$$

провозная возможность маршрута увеличивается на величину:

$$\Delta P = 100 \frac{2,6 \cdot 35}{60 \cdot 10} = 15,2\% ;$$

наполнение автобусов в прямом направлении снижается на:

$$\Delta Q_{\text{пр}} = \frac{1880}{60} / \frac{35}{10} - 3,1 / = 12,5 \text{ чел.}$$

и стало равным $109,7 - 12,5 = 97,2$ чел.

Отправление в скоростные рейсы в направлении, обратном основному пассажиропотоку, целесообразно производить по интервалу методом "через один". На рис. П2.3. приведен фрагмент согласованного расписания для организации работы автобусов на рассмотренном маршруте.

3. ПРИМЕР ОРГАНИЗАЦИИ СКОРОСТНЫХ РЕЙСОВ НА КОРОТКИЙ ПРОМЕЖУТОК ВРЕМЕНИ

Рассмотрим маршрут, на котором резкое возрастание пассажиропотока связано с тем, что предприятие, находящееся вблизи маршрута /в 18 мин. езды от пункта А/, начинает работу в 8.00. На маршруте работает 10 автобусов. Время оборотного рейса $T_{\text{об}} = 40$ мин. Период возрастания пассажиропотока $t_1 = 7.30$, $t_2 = 7.40$. В этот период пассажиропоток на максимально загруженном перегоне $Q = 580$ чел. Потребное количество автобусов в этот период определяется по формуле 3.1.36:

$$n^* = \frac{580}{100} = 6 \text{ авт.}$$

По расписанию в период 7.30 - 7.40 с пункта А отправляются $n_p = \frac{10 \cdot 10}{40} + 1 = 3$ автобуса по выходам 3,5,7 /рис. П2.4./, т.е. $n^* > n_p$. Для сокращения интервала движения автобусов в этот период нужно 3 автобусам запланировать по одному скоростному рейсу.

На представленном на рис. П2.4. расписании движения автобусов по 4,6 и 8 выходам отправляются с пункта Б / в направлении, обратном максимальному пассажиропотоку / в скоростном режиме с временем рейса $t_3 = 15$ мин. Это позволяет увеличить интенсивность отправления автобусов с пункта А в период от 7.30 до 7.40 до 6 автобусов.

Моменты отправления автобусов с пункта А после выполне-

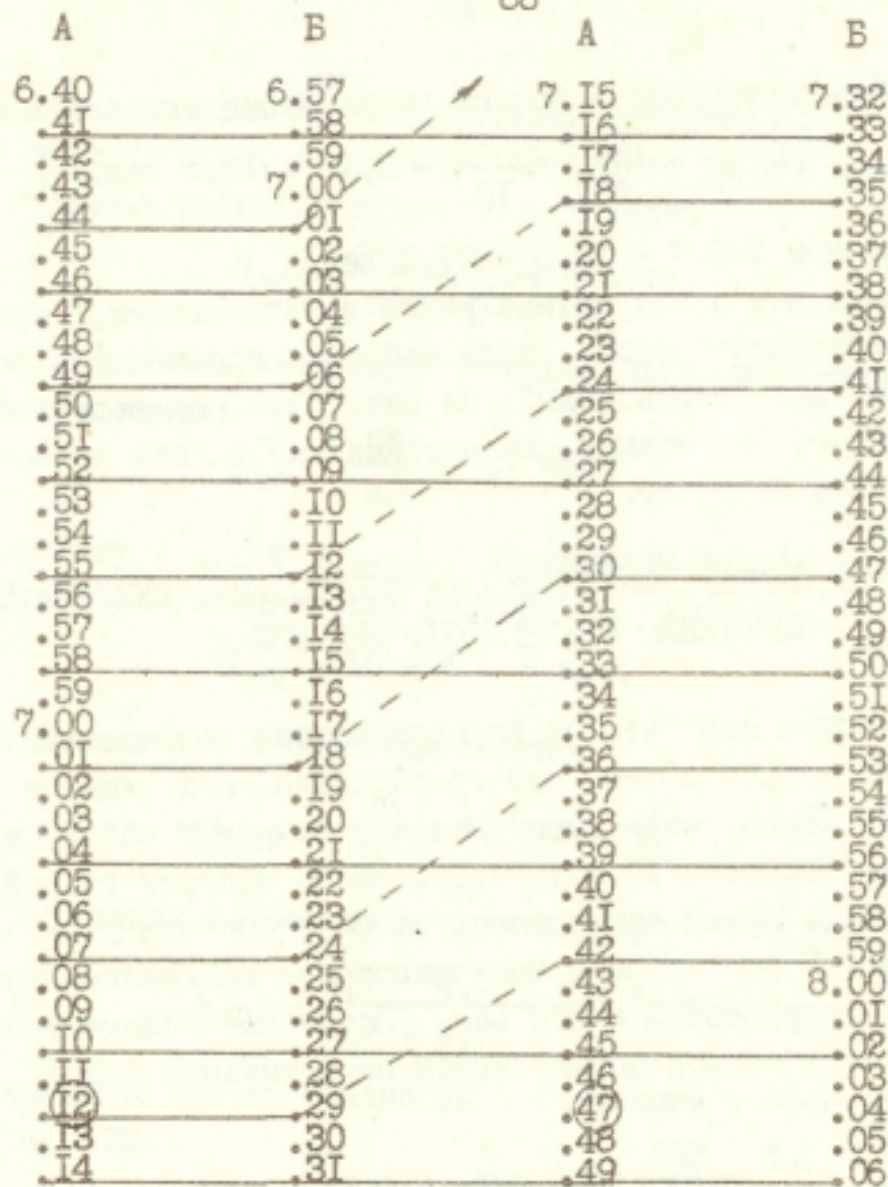


Рис. П2.3. Фрагмент расписания с организацией скоростных рейсов в направлении, обратном основному пассажиропотоку:
 ————— - обычные рейсы
 - - - - - - - - - - скоростные рейсы

ния скоростных рейсов $t_1^* = 7.30$, $t_2^* = 7.34$, $t_3^* = 7.38$.
 Поэтому моменты отправления автобусов в экспрессные рейсы
 равны:

$$t_1^{\text{э}} = 7.15, \quad t_2^{\text{э}} = 7.19, \quad t_3^{\text{э}} = 7.23$$

После окончания микропика для выравнивания интервала для выходов 1, 2, 4 планируются скоростные рейсы от пункта Б, а по остальным выходам изменяется продолжительность стоянки автобусов на конечных пунктах.

| | Б | А | Б | А | Б |
|----|------|-------|------|------|------|
| I | 7.00 | 7.20 | 7.40 | 8.00 | 8.20 |
| | .01 | .21 | .41 | *.01 | .21 |
| | .02 | .22 | .42 | .02 | .22 |
| | .03 | .23 | .43 | .03 | .23 |
| | .04 | .24 | .44 | .04 | .24 |
| | .05 | .25 | .45 | *.05 | .25 |
| 2 | .06 | .26 | .46 | .06 | .26 |
| | .07 | .27 | .47 | .07 | .27 |
| | .08 | .28 | .48 | .08 | .28 |
| | .09 | .29 | .49 | .09 | .29 |
| | .10 | *.30 | .50 | .10 | .30 |
| | .11 | .31 | .51 | .11 | .31 |
| 3 | .12 | .32 | .52 | .12 | .32 |
| | .13 | .33 | .53 | .13 | .33 |
| | .14 | .34 | .54 | .14 | .34 |
| 4 | .15 | .35 | .55 | .15 | .35 |
| 5 | .16 | .36 | .56 | .16 | .36 |
| | .17 | .37 | .57 | .17 | .37 |
| | .18 | *.38 | .58 | .18 | .38 |
| 6 | .19 | .39 | .59 | .19 | .39 |
| 7 | .20 | .40 | 8.00 | .20 | .40 |
| | .21 | .41 | .61 | .21 | .41 |
| | .22 | .42 | .62 | .22 | .42 |
| 8 | .23 | .43 | .63 | .23 | .43 |
| | .24 | .44 | .64 | .24 | .44 |
| 9 | .25 | .45 | .65 | .25 | .45 |
| | .26 | .46 | .66 | .26 | .46 |
| | .27 | .47 | .67 | .27 | .47 |
| | .28 | .48 | .68 | .28 | .48 |
| | .29 | .49 | .69 | .29 | .49 |
| 10 | .30 | .50 | .70 | .30 | .50 |
| | .31 | .51 | .71 | .31 | .51 |
| | .32 | .52 | .72 | .32 | .52 |
| | .33 | .53 | .73 | .33 | .53 |
| | .34 | .54 | .74 | .34 | .54 |
| | .35 | (.55) | .75 | .35 | .55 |
| | .36 | .56 | .76 | .36 | .56 |
| | .37 | .57 | .77 | .37 | .57 |
| | .38 | .58 | .78 | .38 | .58 |
| | .39 | .59 | .79 | .39 | .59 |

Рис. П2.4. Фрагмент расписания при организации скоростных рейсов в период резкого возрастания пассажиропотока:

————— - обычные рейсы;
----- - скоростные рейсы

Приложение 3

ПРИМЕРЫ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО РАСЧЕТА ОРГАНИЗАЦИИ
УКОРОЧЕННЫХ РЕЙСОВ

I. Пример организации одного укороченного маршрута

Исходная информация: время оборотного рейса $T_{об} = 60$ мин, $T_{ук} = 28$ мин; количество автобусов на маршруте $n = 15$, часовой пассажиропоток на максимально нагруженном перегоне распределяется следующим образом: $G = 1700$, $G_{об} = 800$, максимально допустимый интервал $i_{max} = 8$ мин.

Определяем количество автобусов, потребное для работы по укороченному и обычному маршрутам (формулы 4.1.):

$$n_{об} = \frac{15 \cdot 800 \cdot 60}{800 \cdot 60 + (1700 - 800) \cdot 28} = 10 \text{ авт.}$$

$$n_{ук} = 15 - 10 = 5 \text{ авт.}$$

Интервалы движения автобусов (формулы 4.2.):

$$i_{ук} = \frac{28}{5} = 6 \text{ мин;} \quad i_{об} = \frac{60}{10} = 6 \text{ мин;}$$

$$i_{ср} = \frac{6 \cdot 6}{6 + 6} = 3 \text{ мин.}$$

Поскольку $i_{об} < i_{max}$, корректировку расчетов не производим.

Сравнение интервалов движения показывает целесообразность организации укороченных рейсов по интервалу с чередованием их отправок с обычными рейсами.

Внедрение данного мероприятия позволяет:
увеличить количество отправок в час на:

$$\Delta K = 60 \cdot 5 \left(\frac{1}{28} - \frac{1}{60} \right) = 5,7$$

увеличить провозные возможности маршрута на величину:

$$\Delta P = 100 \frac{5,7 \cdot 60}{60 \cdot 15} = 38,0\%$$

снизить наполняемость автобусов на величину:

$$\Delta q = \frac{1700 \cdot 60}{60 \cdot 15} - \frac{1}{2} \left(\frac{800 \cdot 60}{60 \cdot 10} + \frac{900 \cdot 28}{60 \cdot 5} \right) = 31 \text{ чел/авт.}$$

Если наполнение автобуса на максимально нагруженном перегоне до внедрения укороченных рейсов составляло 113 чел/авт, то после внедрения оно снижается до 82 чел/авт.

Сравнение полученных интервалов движения автобусов показывает целесообразность организации укороченных рейсов по интервалу, чередуя их отправления с отправлениями обычных рейсов.

На рис. ПЗ.1. показан пример организации в утренние часы пик укороченных рейсов с 7.00 до 8.00 на маршруте с обычным сообщением, рассмотренный выше.

Начиная с 7.03 (выход 2) на маршруте организуются укороченные рейсы. Согласование работы производится по одному из конечных пунктов, в данном случае по А. Затем отправляем в укороченные рейсы выходы 4, 6, 8 (через один) и отмечаем на столбце А время их отправления в следующий рейс (через 28 мин) — это будут точки 7.30 (выход 2), 7.39 (выход 4), 7.47 (выход 6), 7.55 (выход 8). С целью соблюдения интервала движения между обычными и укороченными рейсами выход 2 отправляется в обычный рейс, а выход 9 — в укороченный. Следующим в укороченные рейсы отправляются выходы 12 и 13, а выход 6 между ними отправляется в обычный рейс. Причем, время стоянки по 13 выходу на одну минуту увеличиваем (с 7.48 на 6.49), что позволило выравнять интервал между укороченными рейсами. Таким же образом планируются и остальные укороченные рейсы, чередуя с обычными. Выравнивание интервалов осуществляется за счет сокращения или увеличения номинальной длительности стоянки. При совпадении времени отправления обычного и укороченного рейсов изменением номинальной длительности стоянки добиваются первоочередного отправления автобуса в укороченный рейс.

Для обеспечения наглядности расписания отправления автобусов в укороченные рейсы рекомендуется выделить красным цветом.

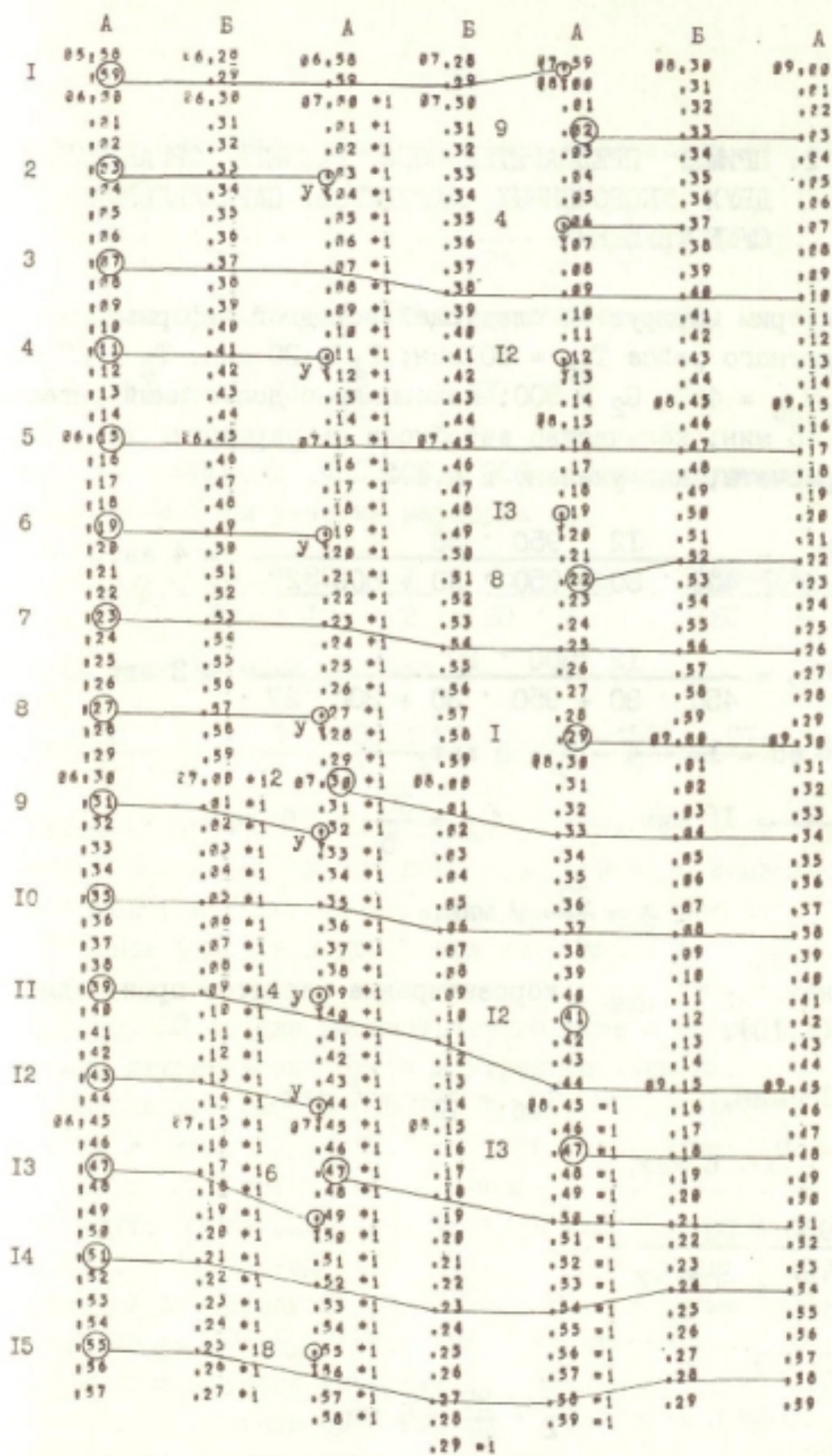


Рис. ПЗ.1. Фрагмент расписания с организацией одного укороченного маршрута в часы пик:

φ - отправление в укороченные рейсы.

2. ПРИМЕР ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО РАСЧЕТА ОРГАНИЗАЦИИ
ДВУХ УКРОЧЕННЫХ МАРШРУТОВ, ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ
СУЩЕСТВУЮЩЕМУ

Рассмотрим маршрут со следующей исходной информацией:
время оборотного рейса $T_{об} = 80$ мин; $T_1 = 30$ мин, $T_2 = 27$ мин;
 $Q_1 = 950$, $Q_{об} = 450$, $Q_2 = 800$: максимально допустимый интервал
 $i_{max} = 15$ мин; количество автобусов на маршруте $N = 12$,
Проводим расчеты, как указано в п.4.2.

$$N_1 = \frac{12 \cdot 950 \cdot 30}{450 \cdot 80 + 950 \cdot 30 + 800 \cdot 27} = 4 \text{ авт.}$$

$$N_2 = \frac{12 \cdot 800 \cdot 27}{450 \cdot 80 + 950 \cdot 30 + 800 \cdot 27} = 3 \text{ авт.}$$

$$N_{об} = 12 - 4 - 3 = 5 \text{ авт.}$$

$$i_{об} = \frac{80}{5} = 16 \text{ мин,} \quad i_1 = \frac{30}{5} = 6 \text{ мин.}$$

$$i_2 = \frac{27}{3} = 9 \text{ мин.}$$

Так как $i_{об} > i_{max}$, корректировка расчетов производится по формулам (4.10):

$$i_{об} = 15 \text{ мин,} \quad N_{об} = \frac{80}{15} = 6 \text{ авт.}$$

$$N_{ук} = 12 - 6 = 6 \text{ авт.}$$

$$N_1 = \frac{6 \cdot 950 \cdot 30}{950 \cdot 30 + 800 \cdot 27} = 3$$

$$N_2 = 6 - 3 = 3$$

$$i_1 = \frac{30}{3} = 10 \text{ мин,} \quad i_2 = \frac{27}{3} = 9 \text{ мин.}$$

$$i_{ср.} = \frac{10 \cdot 15 \cdot 9}{10 \cdot 15 + 15 \cdot 9 + 10 \cdot 9} = 3,6 \text{ мин.}$$

Сределяем эффективность мероприятия. Количество отправок увеличивается на:

$$\Delta K = \frac{60}{2} \left[3 \left(\frac{1}{30} - \frac{1}{60} \right) + 3 \left(\frac{1}{27} - \frac{1}{60} \right) \right] = 4 \text{отпр.}$$

Провозные возможности маршрута увеличиваются на:

$$\Delta P = 100 \frac{4 \cdot 80}{60 \cdot 16} = 33,3\%$$

Так как $Q = \max(950, 450, 600) = 950$, то наполняемость автобусов снижается: на I-ом участке маршрута на

$$\Delta q_1 = \frac{950 \cdot 80}{60 \cdot 12} - \frac{1}{2} \left(\frac{450 \cdot 80}{60 \cdot 6} + \frac{(950-450) \cdot 30}{60 \cdot 3} \right) = 14 \text{чел.}$$

на втором участке маршрута на:

$$\Delta q_2 = \frac{950 \cdot 80}{60 \cdot 12} - \frac{1}{2} \left(\frac{450 \cdot 80}{60 \cdot 6} + \frac{(800-450) \cdot 27}{60 \cdot 3} \right) = 29 \text{чел.}$$

Таким образом, в данном примере организация двух укороченных рейсов позволяет на 33% повысить провозную возможность маршрута и снизить наполняемость автобуса со 106 чел/авт. до 92 чел/авт. на одном участке и до 77 чел/авт. на другом участке маршрута.

На рис. ПЗ.2. для рассмотренного выше примера приводится расписание движения автобусов в утренние часы пик.

Согласование работы обычных и укороченных рейсов осуществляется по конечным пунктам, при этом укороченные рейсы чередуются с обычными (через один). Начиная с 7.15 (выход 12) с пункта А на маршруте через один организуются укороченные рейсы, 7.25 (выход 14), 7.35 (выход 16) с $T_{об} = 30$ мин. Время отправления этих выходов в очередной рейс (через 30 мин) отмечается на столбце 6 крестиком (7.45, 7.55, 8.05 соответственно).

Далее планируются укороченные рейсы на другом конце маршрута с пункта Б. Начиная со 2 выхода (7.05) через один 7.15 (выход 4) 7.25 (выход 6) организуются укороченные рейсы. В 7.32 в очередной укороченный рейс отправляется выход 2, далее порядок нарушается из-за обеспечения очередности укороченных и обычных рей-

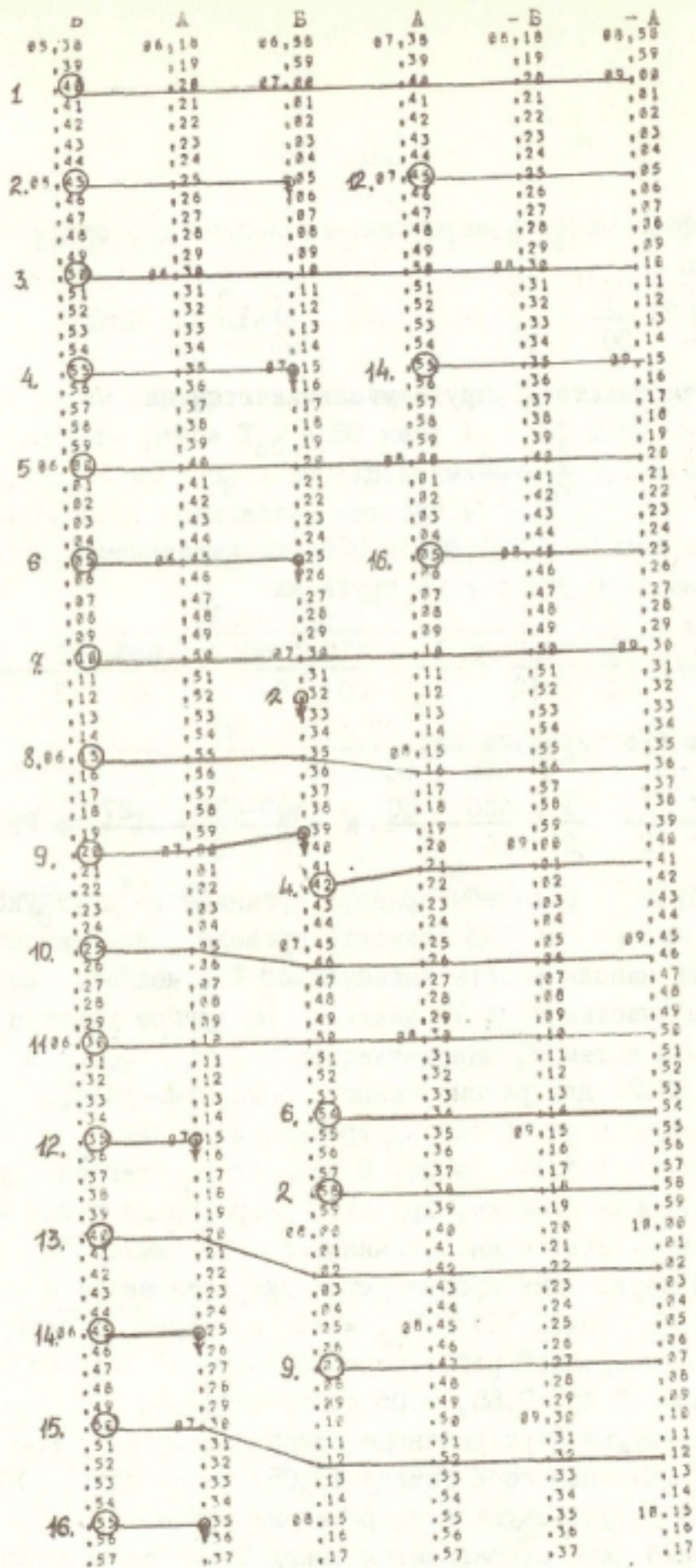


Рис. ПЗ.2. Фрагмент расписания при одновременной организации укороченных рейсов с двух сторон маршрута.

⊕ - отправление в укороченные рейсы.

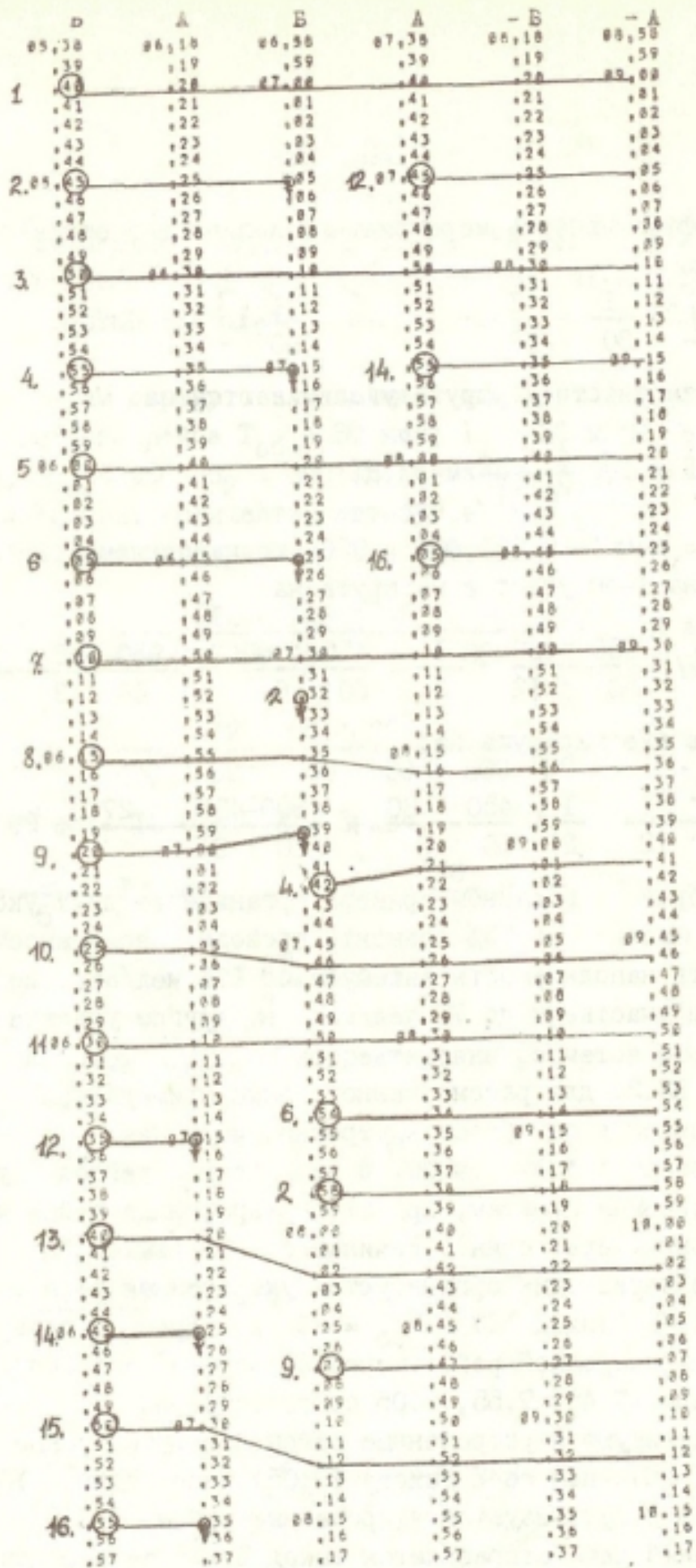


Рис. ПЗ.2. Фрагмент расписания при одновременной организации укороченных рейсов с двух сторон маршрута.

⊕ - отправление в укороченные рейсы.

$$n_{об}^{(1)} = \frac{(I_4 + I_2) \cdot (I_{520} - 870) \cdot 62}{(870 + 920) \cdot 32 + 650 \cdot 62 + 450 \cdot 58} = 8 \text{ авт.}$$

$$n_{об}^{(2)} = I_4 + I_2 - 8 - I_2 = 6 \text{ авт.}$$

Таким образом, на укороченный режим движения необходимо перевести по 6 автобусов с I-го и 2-го маршрутов. При этом получаем следующие интервалы движения автобусов:

$$i_{об}^{(1)} = \frac{62}{8} = 8 \text{ мин,} \quad i_{об}^{(2)} = \frac{58}{6} = 10 \text{ мин,}$$

$$i_{ук} = \frac{32}{12} = 3 \text{ мин.}$$

Поскольку $i_{об}^{(1)} = i_{max}^1$ и $i_{об}^{(2)} = i_{max}^2$, корректировку распределения подвижного состава не производим.

Средний интервал движения автобусов на общем участке следования равен:

$$i_{ср} = \frac{8 \cdot 10 \cdot 3}{8 \cdot 10 + 8 \cdot 3 + 10 \cdot 3} = 2 \text{ мин.}$$

Определяем эффективность введения такого укороченного маршрута. Количество отправок автобусов в час увеличивается на величину:

$$\Delta K = 60 \left(\frac{12}{32} - \frac{6}{62} - \frac{6}{58} \right) = 10,5.$$

Провозные возможности первого маршрута увеличиваются на:

$$\Delta P_1 = 100 \frac{10,5 \cdot 62}{60 \cdot 14} = 77,5\%.$$

Провозные возможности второго маршрута увеличиваются на:

$$\Delta P_2 = 100 \frac{10,5 \cdot 58}{60 \cdot 12} = 84,6\%.$$

Наполнение автобусов на I-ом маршруте снижается на:

$$\Delta q_{1i} = \frac{I_{520} \cdot 62}{60 \cdot 14} - \frac{1}{2} \left(\frac{650 \cdot 62}{60 \cdot 8} + \frac{(870+920) \cdot 32}{60 \cdot 12} \right) = 30,4 \text{ чел.}$$

Наполнение автобусов на 2-ом маршруте снижается на:

$$\Delta Q_2 = \frac{1370 \cdot 58}{60 \cdot 12} - \frac{1}{2} \left(\frac{450 \cdot 58}{60 \cdot 6} + \frac{(870+920) \cdot 32}{60 \cdot 12} \right) = 34,3 \text{ чел.}$$

При составлении согласованного расписания движения автобусов для приведенного примера со второго маршрута снимаются через один 6 автобусов для работы на укороченном маршруте, и составляется расписание для оставшихся 6 автобусов до окончания утреннего часа пик.

При составлении расписания для первого маршрута отмечаются моменты подключения автобусов со второго маршрута, и строится согласованное расписание для 20 автобусов, с отправлением в обычный рейс через два на третий. Расписание строится до периода окончания обедов первой смены. Определяются моменты снятия на технологические отстой автобусов со второго маршрута.

Используя эту информацию, продолжается построение расписания движения по второму маршруту.

4. ПРИМЕР ОРГАНИЗАЦИИ УКРОЧЕННЫХ РЕЙСОВ НА МАРШРУТАХ С ОБЩИМ УЧАСТКОМ СЛЕДОВАНИЯ, НАХОДЯЩЕМСЯ В СЕРЕДИНЕ ОБОИХ МАРШРУТОВ

Рассмотрим маршруты, совпадающие по своим характеристикам с маршрутами, указанными в п.3. Для наглядности исходную информацию об этих маршрутах представим в таблице ПЗ.1.

Таблица ПЗ.1.

Исходная информация

| № маршрутов | n_i | T_i | $T_{ук}^{(i)}$ | Q_i | $Q_i^{(1)}$ | $Q_i^{(2)}$ |
|-------------|-------|-------|----------------|-------|-------------|-------------|
| 1 | 14 | 62 | 28 | 1520 | 1100 | 870 |
| 2 | 12 | 58 | 32 | 1370 | 920 | 1030 |

Определяем распределение автобусов для первого варианта (формулы 4.21):

$$n_{\text{ук}}^{(1)} = \frac{14 \cdot 1100 \cdot 28}{420 \cdot 62 + 1100 \cdot 28} = 7$$

$$n_{\text{об}}^{(1)} = 14 - 7 = 7$$

$$n_{\text{ук}}^{(2)} = \frac{12 \cdot 1030 \cdot 32}{340 \cdot 58 + 1030 \cdot 32} = 7$$

$$n_{\text{об}}^{(2)} = 12 - 7 = 5$$

Всего автобусов на укороченных рейсах:

$$n_{\text{ук}} = n_{\text{ук}}^{(1)} + n_{\text{ук}}^{(2)} = 8 + 7 = 15.$$

Для второго варианта (формулы 4.23):

$$n_{\text{ук}} = \frac{26 \cdot 2020 \cdot 28}{420 \cdot 62 + 450 \cdot 58 + 2020 \cdot 28} = 13$$

$$n_{\text{об}}^{(1)} = \frac{26 \cdot 420 \cdot 62}{420 \cdot 62 + 450 \cdot 58 + 2020 \cdot 28} = 7.$$

$$n_{\text{об}}^{(2)} = 26 - 13 - 7 = 6$$

Для третьего варианта (формулы 4.24):

$$n_{\text{ук}} = \frac{26 \cdot 1900 \cdot 32}{1900 \cdot 32 + 650 \cdot 62 + 340 \cdot 58} = 13$$

$$n_{\text{об}}^{(2)} = \frac{26 \cdot 340 \cdot 58}{1900 \cdot 32 + 650 \cdot 62 + 340 \cdot 58} = 5$$

$$n_{\text{об}}^{(1)} = 26 - 13 - 5 = 8$$

для каждого варианта определяем количество отправок автобусов в час по всем маршрутам по формуле (4.28):

$$K^{(1)} = 60 \cdot \left(\frac{7}{28} + \frac{7}{32} + \frac{7}{62} + \frac{5}{58} \right) = 40$$

$$K^{(2)} = 60 \cdot \left(\frac{13}{28} + \frac{7}{62} + \frac{6}{58} \right) = 40,7$$

$$K^{(3)} = 60 \cdot \left(\frac{13}{32} + \frac{8}{62} + \frac{5}{58} \right) = 37,2$$

Сведем результаты расчетов по всем трем вариантам в таблицу ПЗ.2.

Таблица ПЗ.2.
Результаты предварительного расчета

| Вариант | $n_{ук}$ | $n_{об}^{(1)}$ | $n_{об}^{(2)}$ | $i_{об}^{(1)}$ | $i_{об}^{(2)}$ | $i_{ук}$ | Кол-во отправок в час |
|---------|----------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------|-----------------------|
| 1 | 14 | 7 | 5 | 8,9 | 11,6 | 2,4 | 40 |
| 2 | 13 | 7 | 6 | 8,9 | 9,7 | 2,2 | 40,7 |
| 3 | 13 | 8 | 5 | 7,6 | 11,6 | 2,5 | 37,2 |

Анализ представленных результатов показывает, что наиболее предпочтительным является второй вариант, который обеспечивает максимальное число отправок и приемлемые интервалы движения (менее 10 мин) на автобусах, работающих в обычном режиме. Предпочтительность второго варианта перед первым определяется тем, что этот вариант позволяет обеспечить упорядоченную с равным интервалом работу всех укороченных рейсов.

5. ПРИМЕР ОРГАНИЗАЦИИ УКРОЧЕННЫХ РЕЙСОВ НА КОРОТКИЙ ПРОМЕЖУТОК ВРЕМЕНИ

Рассмотрим маршрут, на котором вблизи пункта А расположено предприятие с численностью работающих $Q = 450$ чел. Предприятие заканчивает работу в 18.00 час. На маршруте работает 12 автобусов, время оборотного рейса $T = 60$ мин.

При равномерном интервале движения потребное количество автобусов для вывоза трудящихся в 10-минутный период 18.00 - 18.10 равно:

$$n_p = \frac{10 \cdot 12}{60} + 1 = 3 \text{ авт.}$$

Для освоения пассажиропотока Q в данный период требуется

$$n^* = \frac{450}{100} = 4 \text{ авт.}$$

Таким образом, один автобус может быть запланирован в укороченный рейс.

Разворотная площадка на маршруте позволяет организовать укороченный рейс с временем оборота $T_{ук} = 34$ мин.

На рис. ПЗ.3. показан пример сгущения интервала движения в период максимального пассажиропотока, вызванного необходимостью вывоза рабочих крупного промышленного предприятия /промзоны/, заканчивающего работу в пункте Б в 18.00 /время заштриховано/. Для этого автобус по I выходу отправляем в укороченный рейс с расчетом, что время его следующего отправления будет после 18.00 / $t_I^* = 18.04$./ . Выход 7 отправляется с пункта Б в 18.00, что, естественно, не обеспечивает вывоз рабочих. Поэтому за счет увеличения длительности стоянки на пункте Б на 2 мин, отправление автобуса планируется в 18.02.

Сокращая стоянку по 9 выходу на 2 мин. и увеличивая по 8 выходу на I мин, добиваемся начиная с 18.02. с интервалом в 2 мин, 4-х отправлений автобусов. Выравнивая интервал, стоянку по 10 выходу сокращаем на 2 мин.

Таким образом за счет сгущения интервала с 5 /в пик/ до 2 мин. в период максимального пассажиропотока в пик - обеспечивается эффективный вывоз пассажиров с достаточно равномерным наполнением автобусов.

Далее автобус по I выходу в пункте А отправляется на вечерний обед, а изменением длительности стоянки на конечных пунктах интервал на маршруте выравнивается.

| | Б | А | Б | А | Б |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 16,29 | 16,30 | 17,28 | 17,30 | 18,28 |
| | ,29 | ,30 | ,29 | ,30 | ,29 |
| I. 16. | 30 | 17,30 | 17,30 | 18,30 | 18,30 |
| | ,31 | ,31 | ,31 | ,31 | ,31 |
| | ,32 | ,32 | ,32 | ,32 | ,32 |
| | ,33 | ,33 | ,33 | ,33 | ,33 |
| | ,34 | ,34 | ,34 | ,34 | ,34 |
| 2. | 35 | ,35 | ,35 | ,35 | ,35 |
| | ,36 | ,36 | ,36 | ,36 | ,36 |
| | ,37 | ,37 | ,37 | ,37 | ,37 |
| | ,38 | ,38 | ,38 | ,38 | ,38 |
| | ,39 | ,39 | ,39 | ,39 | ,39 |
| 3. | 40 | ,40 | ,40 | ,40 | ,40 |
| | ,41 | ,41 | ,41 | ,41 | ,41 |
| | ,42 | ,42 | ,42 | ,42 | ,42 |
| | ,43 | ,43 | ,43 | ,43 | ,43 |
| | ,44 | ,44 | ,44 | ,44 | ,44 |
| 4. 14. | 45 | 17,45 | 17,45 | 18,45 | 18,45 |
| | ,46 | ,46 | ,46 | ,46 | ,46 |
| | ,47 | ,47 | ,47 | ,47 | ,47 |
| | ,48 | ,48 | ,48 | ,48 | ,48 |
| | ,49 | ,49 | ,49 | ,49 | ,49 |
| 5. | 50 | ,50 | ,50 | ,50 | ,50 |
| | ,51 | ,51 | ,51 | ,51 | ,51 |
| | ,52 | ,52 | ,52 | ,52 | ,52 |
| | ,53 | ,53 | ,53 | ,53 | ,53 |
| | ,54 | ,54 | ,54 | ,54 | ,54 |
| 6. | 55 | ,55 | ,55 | ,55 | ,55 |
| | ,56 | ,56 | ,56 | ,56 | ,56 |
| | ,57 | ,57 | ,57 | ,57 | ,57 |
| | ,58 | ,58 | ,58 | ,58 | ,58 |
| | ,59 | ,59 | ,59 | ,59 | ,59 |
| 7. 17. | 60 | 17,30 | 17,30 | 18,32 | 19,32 |
| | ,61 | ,61 | ,61 | ,61 | ,61 |
| | ,62 | ,62 | ,62 | ,62 | ,62 |
| | ,63 | ,63 | ,63 | ,63 | ,63 |
| | ,64 | ,64 | ,64 | ,64 | ,64 |
| 8. | 65 | ,65 | ,65 | ,65 | ,65 |
| | ,66 | ,66 | ,66 | ,66 | ,66 |
| | ,67 | ,67 | ,67 | ,67 | ,67 |
| | ,68 | ,68 | ,68 | ,68 | ,68 |
| | ,69 | ,69 | ,69 | ,69 | ,69 |
| 9. | 70 | ,70 | ,70 | ,70 | ,70 |
| | ,71 | ,71 | ,71 | ,71 | ,71 |
| | ,72 | ,72 | ,72 | ,72 | ,72 |
| | ,73 | ,73 | ,73 | ,73 | ,73 |
| | ,74 | ,74 | ,74 | ,74 | ,74 |
| 10. 17. | 75 | 17,45 | 18,15 | 19,45 | 19,15 |
| | ,76 | ,76 | ,76 | ,76 | ,76 |
| | ,77 | ,77 | ,77 | ,77 | ,77 |
| | ,78 | ,78 | ,78 | ,78 | ,78 |
| | ,79 | ,79 | ,79 | ,79 | ,79 |
| II. | 80 | ,80 | ,80 | ,80 | ,80 |
| | ,81 | ,81 | ,81 | ,81 | ,81 |
| | ,82 | ,82 | ,82 | ,82 | ,82 |
| | ,83 | ,83 | ,83 | ,83 | ,83 |
| | ,84 | ,84 | ,84 | ,84 | ,84 |
| 12. | 85 | ,85 | ,85 | ,85 | ,85 |
| | ,86 | ,86 | ,86 | ,86 | ,86 |
| | ,87 | ,87 | ,87 | ,87 | ,87 |

Рис. ПЗ.3. Фрагмент расписания при организации укороченного рейса в период резкого возрастания пассажиропотока.

ПРИМЕРЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПИКОВЫХ МАРШРУТОВ

I. ПРИМЕР ПЕРЕВОДА МАРШРУТА НА ПИКОВЫЙ РЕЖИМ РАБОТЫ

Рассмотрим маршрут с эфирой потребного количества автобусов, представленной в таблице П4.1. и на рис. П4.1, и следующими исходными данными:

- время оборотного рейса $T_{об} = 60$ мин;
- скорость сообщения $V_c = 18$ км/час;
- средняя дальность поездки пассажиров $l_{ср} = 3$ км;
- интервал движения автобусов $i = 8$ мин.

Таблица П5.1.

Эфира потребного количества автобусов

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| t | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| n_t | 5 | 6 | 7 | 7 | 6 | 5 | 2 | 1 | 1 | 4 | 6 | 7 | 7 | 6 | 6 | 3 | 1 | 1 |

Для этого маршрута линия "минимум" находится при $n_{min} = 3$. Таким образом, эфира потребного количества автобусов на маршруте в периоды 12.00 - 14.00 и 21.00 - 23.00 лежит ниже уровня линии "минимум". Целесообразно рассмотреть вопрос о переводе маршрута на пиковый режим работы на периоды времени 6.00 - 11.00 и 15.00 - 20.00.

При такой организации пассажиры, проезжающие в часы пик будут пользоваться следующими двумя маршрутами с пересадкой.

Маршрут №1: интервал движения автобусов $i_1 = 6$ мин, среднее время поездки на автобусе $t_{тр}^{1/1} = 7$ мин.

Маршрут №2: интервал движения автобусов $i_2 = 8$ мин, среднее время поездки на автобусе $t_{тр}^{1/2} = 8$ мин.

Таким образом до введения пикового маршрута среднее время поездки пассажиров /формула 5.3./:

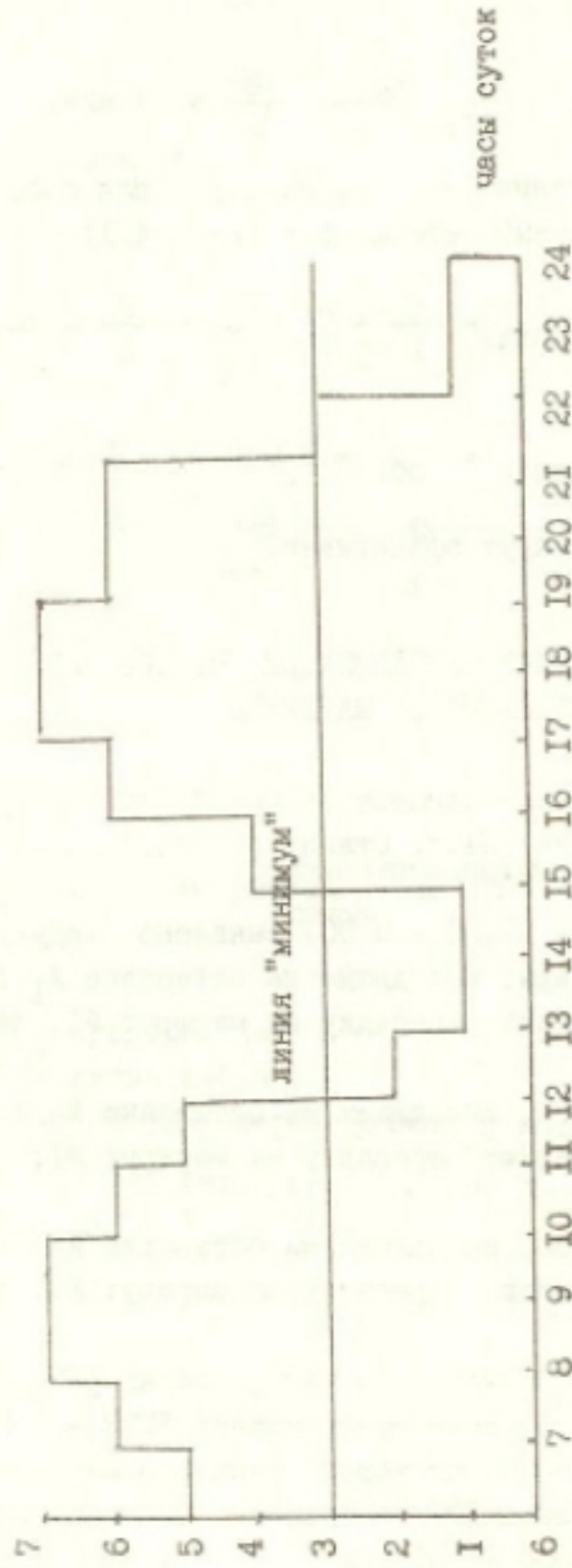


Рис.ДА.1. Почасовая эпюра потребного количества автобусов на маршруте

$$t_{об} = \frac{3 \cdot 60}{18} + \frac{8}{2} = 14 \text{ мин.}$$

После введения пикового маршрута для пассажиров, проезжающих в межпиковый период (формула 5.4.):

$$t_{\text{межпик}} = \frac{6}{2} + 7 + 8 + \frac{8}{2} = 22 \text{ мин.}$$

Получаем:

$$t_{\text{межпик}} = t_{об} = 8 \text{ мин} \quad 10 \text{ мин,}$$

т.е. пиковый маршрут эффективен.

2. ПРИМЕР ОРГАНИЗАЦИИ НОВОГО ПИКОВОГО АВТОБУСНОГО МАРШРУТА

Рассмотрим для примера фрагмент маршрутной схемы, представленной на рис. П4.2. Ставится вопрос об организации пикового маршрута "Ж1-П". Предположим, что по материалам обследования в часы пик (7.00 - 9.00) выявлено следующее:

все пассажиры, выходящие на остановке A_1 с маршрута №2 из района Ж1 делают пересадку на маршрут №1; пассажиропоток $P_1 = 1233$;

50% пассажиров, выходящих на остановке A_2 с маршрута №2 из района Ж1, делают пересадку на маршрут №1; пассажиропоток $P_2 = 395$;

30% пассажиров, выходящих на остановке A_3 с маршрута №2 из района Ж1, делают пересадку на маршрут №1; пассажиропоток $P_3 = 295$.

Таким образом можно считать, что из района Ж1 в сторону предприятия с 7.00 до 9.00 проезжает $1233 + 295 + 395 = 1923$ чел. Кроме того, организация нового пикового маршрута "Ж1-П" привлечет дополнительно 30% пассажиров, проживающих в районе Ж1 $O_4 = 0,3 \cdot 3000 = 900$ чел.

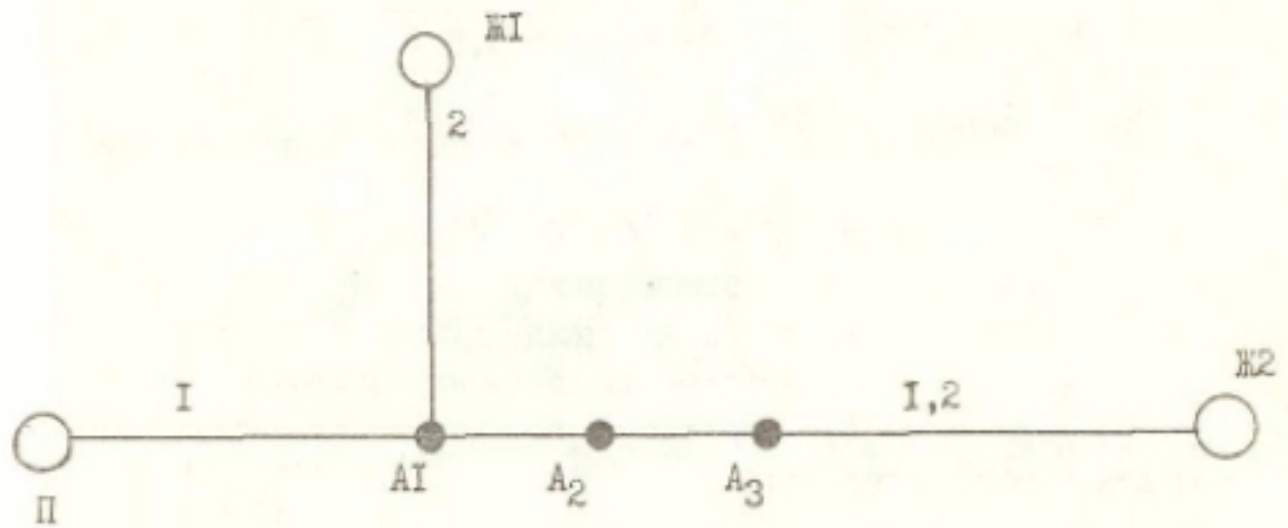


Рис. П4.2. Фрагмент маршрутной автобусной
схемы

- П - предприятие;
 Ж1, Ж2 - жилые районы;
 А1, А2, А3 - основные пересадочные пункты;
 I, 2 - линии автобусных маршрутов.

Пассажиропоток на новом маршруте в часы пик:

$$P_{\text{пик}} = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 = 2823 \text{ чел.}$$

$$\text{Часовой пассажиропоток } P = \frac{2823}{2} = 1411,5$$

Время оборотного рейса на новом маршруте T определяется следующим образом:

$$T = 2 / 8 + 10 / + 4 = 40 \text{ мин,}$$

где: 8 мин - время сообщения между пунктами ЖI и AI,

10 мин - время сообщения между пунктами П и AI,

4 мин - время стоянки на конечных пунктах.

По формуле /5.5./ определяем требуемое количество автобусов для нового маршрута:

$$n = \frac{1411,5 \cdot 40}{60 \cdot 100} = 10 \text{ авт.}$$

Интервал движения на новом маршруте будет $i = \frac{40}{10} = 4 \text{ мин}$

Так как $i < 8 \text{ мин}$, организация такого маршрута необходима.

Новый маршрут может быть организован путем привлечения подвижного состава с маршрута №I следующим образом. Пусть на маршруте №I в часы пик работает 15 автобусов, $T_I = 60 \text{ мин}$. Определяем по данным обследования количество пассажиров, которые не смогут воспользоваться новым маршрутом $Q_{\text{об}} = 1140$. По формуле /4.1./ распределяем подвижной состав:

$$n_n = \frac{15 \cdot 1923 \cdot 40}{1923 \cdot 40 + 1140 \cdot 60} = 8 \text{ авт.}$$

$$n_I = 15 - 8 = 7 \text{ авт.}$$

Так как на новый маршрут будет привлечено дополнительное количество пассажиров, то на него необходимо добавить еще $10 - 8 = 2$ автобуса. На существующем маршруте №I имеем следующее наполнение автобусов в часы пик:

$$q_{\text{ст}} = \frac{1923 + 1140}{2 \cdot 15 \cdot 60} = 102 \text{ чел/авт.}$$

После внедрения пикового маршрута будем иметь следующее наполнение на новом маршруте и маршруте №1:

$$q_{\text{н}} = \frac{2823 \cdot 40}{2 \cdot 10 \cdot 60} = 94,1 \text{ чел/авт.}$$

$$q_{\text{I}} = \frac{1140 \cdot 60}{2 \cdot 7 \cdot 60} = 81,4 \text{ чел/авт.}$$

т.е. качество обслуживания пассажиров улучшилось.

3. ПРИМЕР МАРШРУТНОГО РАСПИСАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПИКОВЫХ РЕЙСОВ

На рис. П4.3. приведен фрагмент расписания с применением пиковых рейсов.

Рассматривается работа маршрута в часы пик с 7.40 до 9.40, на котором имеются 9 автобусов. Для выполнения пиковых рейсов использованы 2 автобуса /выхода П₂ и П₃/, занаряженные на заказное обслуживание с 9.00 и один автобус /выход П₁/, назначенный на Т0-2.

Основными линиями показано расписание без использования пиковых рейсов. Пунктирными линиями обозначены изменения графика движения некоторых выходов в связи с подключением автобусов на пиковые рейсы. Так, при подключении автобуса по выходу П₁ /7.10/ длительность стоянки по выходу 2 сокращается на 2 мин., а по выходу 3 увеличивается на 1 мин. Автобус по выходу П₁ делает 2 пиковых рейса, а по выходам П₂ и П₃ - по одному.

| A | Б | A | Б | A | Б | A | Б | A |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 04,30 | 05,20 | 05,50 | 16,20 | 06,10 | 07,20 | 07,50 | 08,20 | 08,50 |
| 39 | 29 | 59 | 27 | 59 | 29 | 59 | 29 | 59 |
| 05,00 | 05,30 | 06,00 | 16,30 | 07,00 | 07,30 | 08,00 | 08,30 | 08,40 |
| 01 | 31 | 01 | 31 | 01 | 31 | 01 | 31 | 01 |
| 02 | 32 | 02 | 32 | 02 | 32 | 02 | 32 | 02 |
| 03 | 33 | 03 | 33 | 03 | 33 | 03 | 33 | 03 |
| 04 | 34 | 04 | 34 | 04 | 34 | 04 | 34 | 04 |
| 05 | 35 | 05 | 35 | 05 | 35 | 05 | 35 | 05 |
| 06 | 36 | 06 | 36 | 06 | 36 | 06 | 36 | 06 |
| 07 | 37 | 07 | 37 | 07 | 37 | 07 | 37 | 07 |
| 08 | 38 | 08 | 38 | 08 | 38 | 08 | 38 | 08 |
| 09 | 39 | 09 | 39 | 09 | 39 | 09 | 39 | 09 |
| 10 | 40 | 10 | 40 | 10 | 40 | 10 | 40 | 10 |
| 11 | 41 | 11 | 41 | 11 | 41 | 11 | 41 | 11 |
| 12 | 42 | 12 | 42 | 12 | 42 | 12 | 42 | 12 |
| 13 | 43 | 13 | 43 | 13 | 43 | 13 | 43 | 13 |
| 14 | 44 | 14 | 44 | 14 | 44 | 14 | 44 | 14 |
| 05,12 | 05,40 | 06,15 | 16,45 | 07,15 | 07,45 | 08,15 | 08,45 | 09,15 |
| 15 | 45 | 15 | 45 | 15 | 45 | 15 | 45 | 15 |
| 16 | 46 | 16 | 46 | 16 | 46 | 16 | 46 | 16 |
| 17 | 47 | 17 | 47 | 17 | 47 | 17 | 47 | 17 |
| 18 | 48 | 18 | 48 | 18 | 48 | 18 | 48 | 18 |
| 19 | 49 | 19 | 49 | 19 | 49 | 19 | 49 | 19 |
| 20 | 50 | 20 | 50 | 20 | 50 | 20 | 50 | 20 |
| 21 | 51 | 21 | 51 | 21 | 51 | 21 | 51 | 21 |
| 22 | 52 | 22 | 52 | 22 | 52 | 22 | 52 | 22 |
| 23 | 53 | 23 | 53 | 23 | 53 | 23 | 53 | 23 |
| 24 | 54 | 24 | 54 | 24 | 54 | 24 | 54 | 24 |
| 25 | 55 | 25 | 55 | 25 | 55 | 25 | 55 | 25 |
| 26 | 56 | 26 | 56 | 26 | 56 | 26 | 56 | 26 |
| 27 | 57 | 27 | 57 | 27 | 57 | 27 | 57 | 27 |
| 28 | 58 | 28 | 58 | 28 | 58 | 28 | 58 | 28 |
| 29 | 59 | 29 | 59 | 29 | 59 | 29 | 59 | 29 |
| 05,30 | 06,00 | 06,30 | 17,00 | 07,30 | 08,00 | 08,30 | 09,00 | 09,30 |
| 30 | 01 | 30 | 01 | 30 | 01 | 30 | 01 | 30 |
| 31 | 02 | 31 | 02 | 31 | 02 | 31 | 02 | 31 |
| 32 | 03 | 32 | 03 | 32 | 03 | 32 | 03 | 32 |
| 33 | 04 | 33 | 04 | 33 | 04 | 33 | 04 | 33 |
| 34 | 05 | 34 | 05 | 34 | 05 | 34 | 05 | 34 |
| 35 | 06 | 35 | 06 | 35 | 06 | 35 | 06 | 35 |
| 36 | 07 | 36 | 07 | 36 | 07 | 36 | 07 | 36 |
| 37 | 08 | 37 | 08 | 37 | 08 | 37 | 08 | 37 |
| 38 | 09 | 38 | 09 | 38 | 09 | 38 | 09 | 38 |
| 39 | 10 | 39 | 10 | 39 | 10 | 39 | 10 | 39 |
| 40 | 11 | 40 | 11 | 40 | 11 | 40 | 11 | 40 |
| 41 | 12 | 41 | 12 | 41 | 12 | 41 | 12 | 41 |
| 42 | 13 | 42 | 13 | 42 | 13 | 42 | 13 | 42 |
| 43 | 14 | 43 | 14 | 43 | 14 | 43 | 14 | 43 |
| 05,45 | 06,15 | 06,45 | 17,15 | 07,45 | 08,15 | 08,45 | 09,15 | 09,45 |
| 44 | 15 | 44 | 15 | 44 | 15 | 44 | 15 | 44 |
| 45 | 16 | 45 | 16 | 45 | 16 | 45 | 16 | 45 |
| 46 | 17 | 46 | 17 | 46 | 17 | 46 | 17 | 46 |
| 47 | 18 | 47 | 18 | 47 | 18 | 47 | 18 | 47 |
| 48 | 19 | 48 | 19 | 48 | 19 | 48 | 19 | 48 |
| 49 | 20 | 49 | 20 | 49 | 20 | 49 | 20 | 49 |
| 50 | 21 | 50 | 21 | 50 | 21 | 50 | 21 | 50 |
| 51 | 22 | 51 | 22 | 51 | 22 | 51 | 22 | 51 |
| 52 | 23 | 52 | 23 | 52 | 23 | 52 | 23 | 52 |
| 53 | 24 | 53 | 24 | 53 | 24 | 53 | 24 | 53 |
| 54 | 25 | 54 | 25 | 54 | 25 | 54 | 25 | 54 |
| 55 | 26 | 55 | 26 | 55 | 26 | 55 | 26 | 55 |
| 56 | 27 | 56 | 27 | 56 | 27 | 56 | 27 | 56 |
| 57 | 28 | 57 | 28 | 57 | 28 | 57 | 28 | 57 |

Рис. П4.3. Фрагмент расписания с применением пиковых рейсов.

Приложение 5

МЕТОДИКА И ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ
ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ НА МАРШРУТЕ
ПРОГРЕССИВНЫХ ФОРМ ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОК

Экономическая эффективность внедрения прогрессивных форм организации перевозок на маршруте определяется путем сопоставления показателей маршрута после внедрения * с показателями обычного маршрута, равноценного с ним по уровню качества перевозок. Равноценным по уровню качества перевозок является маршрут, на котором обеспечивается интервал движения автобусов в обычном режиме работы, равный среднему интервалу движения автобусов на маршруте и после внедрения на нем прогрессивных форм перевозок.

Показателями экономической эффективности являются:

- годовой экономический эффект;
- снижение полной себестоимости;
- прирост прибыли /сокращение убытков/;
- хозрасчетный экономический эффект;
- уменьшение численности персонала основной деятельности

/условное высвобождение работающих/.

Годовой экономический эффект определяется по формуле:

$$Э = \left(\frac{З_{рц}}{З_{пр}} - 1 \right) \cdot Р_{пр} \quad /П5.1/$$

- где: $З_{рц}$, $З_{пр}$ - приведенные затраты, отнесенные к объему пассажирооборота на равноценном и прогрессивном маршруте, соответственно, руб./1000пасс-км;
- $Р_{пр}$ - объем пассажирооборота на прогрессивном маршруте, тыс.пасс-км.

Снижение полной себестоимости, прирост прибыли /сокращение убытков/, хозрасчетный экономический эффект определяются по формуле:

$$\Delta C = \Delta П / \Delta У / = \Delta_x = \left(\frac{C_{рц}}{C_{пр}} - 1 \right) \cdot Р_{пр} \quad /П5.2/$$

* Для краткости маршрут после внедрения на нем прогрессивной формы перевозок будем называть прогрессивным.

где: $C_{рц}$, $C_{пр}$ - себестоимость перевозок на равноценном и прогрессивном маршрутах, соответственно руб/1000 пасс-км.

Уменьшение численности персонала основной деятельности /условное высвобождение работающих/ определяется по формуле:

$$\Delta Ч = A_{рц} \cdot U_{рц} - A_{пр} \cdot U_{пр} \quad /П5.3./$$

где: $A_{рц}$, $A_{пр}$ - списочное количество автобусов на равноценном и прогрессивном маршрутах, шт.;

$U_{рц}$, $U_{пр}$ - укомплектованность водителями на равноценном и прогрессивном маршрутах, чел/авт.

Расчет показателей экономической эффективности проводится в соответствии с "Методическими рекомендациями по выполнению расчетов экономической эффективности внедрения мероприятий новой техники на автомобильном транспорте". /М., "Транспорт", 1982г./.

В таблице П5.1 по указанной методике проводится расчет экономической эффективности от внедрения скоростных рейсов на маршруте с длинными, приведенными в приложении 2 /п.1./.

В соответствии с формулами /П5.1./, /П5.2./ и /П5.3/ для этого примера получаем следующие показатели экономической эффективности скоростных рейсов:

годовой экономический эффект:

$$Э = /42,07 - 39,83/ \cdot 3298,19 = 7387,946 \text{ руб.}$$

снижение себестоимости:

$$\Delta C = /34,6 - 33/ \cdot 3298,19 = 5277,104 \text{ руб.}$$

условное высвобождение численности работающих:

$$\Delta Ч = /21,08 - 19,28/ \cdot 1,75 = 3,15 \text{ чел.}$$

Расчет экономической эффективности организации
скоростных рейсов на маршруте

| №
п/п | Показатели | Равноценный
маршрут | Прогрессивный
маршрут |
|---------------------------|--|------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| I. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ | | | |
| 1. | Пассажирооборот в часы пик /тыс. пасс-км/ | 3298,190 | 3298,190 |
| 2. | Эксплуатационная скорость /км/ч/. | 19,2 | 21 |
| 3. | Время в наряде /час/: | | |
| | всего | 11,5 | 11,5 |
| | в часы пик | 5 | 5 |
| 4. | Коэффициент выпуска автобусов в рабочие дни | 0,835 | 0,835 |
| 5. | Удельные переменные расходы /руб/км/ | 0,161 | 0,161 |
| 6. | Удельная зарплата водителей с начислениями /руб/час/ | 2,0 | 2,0 |
| 7. | Удельные накладные расходы в год /руб/ | 1343 | 1343 |
| 8. | Балансовая стоимость автобуса /руб/ | 12500 | 12500 |
| 9. | Удельные капитальные вложения в производственно-техническую базу /руб/ /авт/ | 5530 | 5530 |
| 10. | Укомплектованность водителями /чел/авт/ | 1,75 | 1,75 |
| 11. | Интервал движения автобусов : | | |
| | в обычном режиме /мин/ | 4,0 | 7 |
| | в скоростном режиме /мин/ | - | 9,3 |
| | средний /мин/ | 4,0 | 4,0 |

| I | 2 | 3 | 4 |
|---|--|--|---|
| 12. Время оборотного рейса: | | | |
| в обычном режиме /мин/ | 70 | 70 | |
| в скоростном режиме /мин/ | - | 56 | |
| <u>II. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ</u> | | | |
| <u>АВТОВУСОВ</u> | | | |
| 1. Средний интервал движения /мин/ | 3,99 | 3,99 | |
| 2. Потребное количество автобусов /ед./ | $\frac{70}{3,99} = 17,54$ | 16 | |
| 3. Списочное количество автобусов /ед./ | $\frac{17,54}{0,835} = 21,08$ | $\frac{16}{0,835} = 19,28$ | |
| 4. Годовой пробег одного автобуса /км/ | $19,2 \cdot 0,835 \cdot 254 = 20360,64$ | $21 \cdot 0,835 \cdot 254 = 22269,45$ | |
| 5. Автомобиле-часы работы всех автобусов /час/ | $17,5 \cdot 5 \cdot 254 = 22225$ | $16 \cdot 5 \cdot 254 = 20320$ | |
| <u>III. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГОДОВЫХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ</u> | | | |
| <u>ЗАТРАТ И СЕБЕСТОИМОСТИ ПЕРЕВОЗОК</u> | | | |
| 1. Переменные расходы /руб/ | $0,61 \cdot 20360,64 \cdot 17,5 = 57366,1$ | $0,61 \cdot 22269,45 \cdot 16 = 57366,1$ | |
| 2. Зарботная плата водителей с начислениями /руб/ | $22225 \cdot 2,0 = 44450$ | $20320 \cdot 2,0 = 40640$ | |
| 3. Накладные расходы с учетом организации скоростного маршрута только в период пик /руб/ | $21,08 \cdot 1343 \cdot \frac{5}{11,5} = 12238,81$ | $19,16 \cdot 1343 \cdot \frac{5}{11,5} = 11444,69$ | |
| 4. Затраты на обследование пассажиропотока, разработку и внедрение скоростного маршрута /руб/ | | 150 | |
| 5. Итого годовых эксплуатационных затрат /руб/ | $57366,1 + 44450 + 12238,81 = 114054,9$ | $57366,1 + 40640 + 11444,69 = 109600,7$ | |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| 6. Себестоимость перевозок /руб/1000пасс-км/ | $\frac{114054,9}{3298190} = 34,6$ | $\frac{109600,7}{3298190} = 33$ | |
| <u>У1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДЕЛЬНЫХ КАПИТАЛЬНЫХ ВЛОЖЕНИЙ И ПРИВЕДЕННЫХ ЗАТРАТ</u> | | | |
| 1. Капитальные вложения в автобусы /с учетом внедрения скоростного режима движения в часы пик/, /руб/ | $12500 \cdot 21,08 \cdot \frac{5}{11,5} = 113913,0$ | $12500 \cdot 19,28 \cdot \frac{5}{11,5} = 104130,4$ | |
| 2. Капитальные вложения в производственно-техническую базу /руб/ | $5530 \cdot 21,08 \cdot \frac{5}{11,5} = 50395,12$ | $5530 \cdot 19,28 \cdot \frac{5}{11,5} = 46067,3$ | |
| 3. Удельные капитальные вложения /руб/1000 пасс-км/ | $\frac{113913 + 50395,12}{3298,19} = 49,8$ | $\frac{104130,4 + 46067,3}{3298,19} = 45,539$ | |
| 4. Приведенные затраты на 1000 пасс-км /руб/ | $34,6 + 0,15 \cdot 49,8 = 42,07$ | $33 + 0,15 \cdot 45,539 = 39,83$ | |

РАЗРАБОТАНО:

Государственным научно-исследовательским институтом автомобильного транспорта /НИИАТ/

ИСПОЛНИТЕЛИ:

Г.А.ГУРЕВИЧ, Р.В.ТХАЙЦУКОВА при участии М.Я.БЛИНКИНА, В.А.КИРИЧЕНКО, Г.Г.БАЛЯНА, А.А.МИХАЙЛОВА.

В методике даются рекомендации по использованию различных форм организации автобусных перевозок в различные периоды суток, излагаются методы предварительного расчета целесообразности и эффективности использования различных форм организации перевозок пассажиров, требующих специального обоснования. Методика иллюстрируется многочисленными примерами, доведенными до расписания движения автобусов.

Главному пассажирскому управлению,
Республиканским объединениям ав-
томобильного транспорта, Главлен-
автотрансу, Главкраснодаравто-
трансу, НИИАТ"у, Центравтотеху,
ЦБНТИ, Транспортным управлениям,
управлениям пассажирского авто-
мобильного транспорта

08.04.83 № АВ-14/543

"Об утверждении и практическом
использовании Методики органи-
зации маршрутных автобусных
перевозок по периодам суток".

Значительным резервом повышения качества автотранспортного обслуживания населения в городах и эффективности использования подвижного состава является широкое внедрение прогрессивных форм организации перевозок автобусами, обеспечивающее соответствие предоставленных провозных возможностей маршрутов потребностям в перевозках в различные периоды времени. НИИАТ"ом разработана "Методика организации маршрутных автобусных перевозок по периодам суток", позволяющая для условий работы конкретного маршрута рационально осуществлять выбор прогрессивной формы организации перевозочного процесса и определять целесообразные объемы внедрения.

В целях совершенствования организации городских автобусных перевозок Министерство автомобильного транспорта РСФСР приказывает:

1. Утвердить "Методику организации маршрутных автобусных перевозок по периодам суток".
2. Транспортным управлениям и управлениям пассажирского автомобильного транспорта обеспечить изучение и практическое использование методики.
3. Ростовскому управлению пассажирского автомобильного транспорта совместно с НИИАТ"ом обеспечить комплексное внедрение методики".
4. Контроль за выполнением указания возложить на Главное пассажирское управление.

Заместитель Министра

А.К.ВАСИЛЬЕВ