МИНИСТЕРСТВО АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА РСФСР

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА
(НИИАТ)

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель Министра
автомобильного транспорта
РСФСР

_____А.К.Васильев

" 6 " января 1984 г.

М Е Т О Д И К А

ВЫЯВЛЕНИЯ РЕЗЕРВОВ ЭКОНОМИИ ТОПЛИВА В МЕРОПРИЯТИЯХ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ГОРОДСКИХ И ПРИГОРОДНЫХ АВТОБУСНЫХ ПЕРЕВОЗОК

Москва 1984 г

gost.e-ecolog.ru

УДК 656.13.072:662.75.012.24

Настоящая методика предназначена для работников отделов (служб) эксплуатации автотранспортных предприятий и отделов автобусных перевозок транспортных управлений Министерства автомобильного транспорта РСФСР.

В Методике описываются методы выявления резервов экономии топлива при составлении плана организационно-технических мероприятий на городских и пригородных автобусных перевозках.

Полнота и достоверность результатов расчетов по Методике обеспечиваются в наибольшей степени при условии проведения на предварительном этапе маршрутного нормирования расхода топлива по группе маршрутов в соответствии с действующим руководящим документом Министерства автомобильного транспорта РСФСР (РД-200-РСФСР-12-012-84).

В этом случае методика позволяет осуществлять корректировку этих норм без повторения расчетов по установлению маршрутных норм всей совокупности маршрутов автопредприятия.

С января 1985г. расчет маршрутных норм будет возможно осуществлять в кустовых вычислительных центрах Минавтотранса РСФСР в соответствии с "Руководством по расчету маршрутных норм расхода топлива для городских и пригородных автобусных перевозок с использованием ЭВМ".

Методика разработана сотрудниками НИИАТ тт.Абрамовым С.Н., Калугиной Н.Н., Михайловым А.А., Черняевой И.Ф.

С запросами обращаться по адресу: 123514, Москва, ул.Героев Панфиловцев, 24, НИИАТ.

МИНИСТЕРСТВО АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА РСФСР

101478 Москва, ГСП-4 Садово-Самотечная, 10
Телетайп — 111779, Телефон 20-08-00

06.01.84 № АВ-14/13

на №

Об утверждении и практическом использовании Методики выявления резервов экономии топлива в мероприятиях по организации городских и пригородных автобусных перевозок

Главному пассажирскому управлению, республиканским объединениям автомобильного транспорта, Главленавтотрансу, НИИАТу, Центравтотеху ЦБНТИ, территориальным объединениям автомобильного транспорта и пассажирского автомобильного транспорта

Практика работы пассажирских автопредприятий показывает, что в зависимости от уровня организации перевозок автобусами при выполнении одного и того же объема пассажирооборота расход топлива колеблется в значительных пределах. НИИАТом разработана "Методика выявления резервов экономии топлива в мероприятиях по организации городских и пригородных автобусных перевозок", позволяющая получать количественные оценки изменения расхода топлива при обосновании внедрения мероприятий по организации перевозок.

В целях обеспечения рационального топливоиспользования при эксплуатации автобусов в городах и на пригородных маршрутах Министерство автомобильного транспорта РСФСР приказывает:

1. Утвердить "Методику выявления резервов экономии топлива в мероприятиях по организации городских и пригородных автобусных перевозок".

2. Территориальным объединениям автомобильного транспорта и пассажирского автомобильного транспорта обеспечить изучение и практическое использование Методики.

3. Центравтотеху включить в план работ проектно-технологических бюро на 1985 год внедрение Методики в пассажирских автотранспортных предприятиях.

4. Республиканским объединениям автомобильного транспорта совместно с НИИАТом организовать в 1984 году обучение работников проектно-технологических бюро и пассажирских автотранспортных предприятий практическому использованию Методики.

Заместитель Министра А.К. Васильев

С О Д Е Р Ж А Н И Е

Стр.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ 5

2. ПОРЯДОК РАСЧЕТА ТОПЛИВНОЙ ЭКОНОМИЧНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОРГАНИЗАЦИИ АВТОБУСНЫХ ПЕРЕВОЗОК 7

2.I. Цель и структура мероприятий 7

2.2. Организация движения автобусов на маршрутах 7
Изменение наполнения салона автобуса I0
Изменение допустимой по условиям безопасности (или достижимой) скорости движения I4
Изменение частоты остановок на маршрутах . . . I6

2.3. Распределение автобусов по маршрутам 2I

Использование автобусов различной вместимости по периодам суток 22

2.4. Рациональная организация работы автобусов на конечных пунктах 27

Сокращение холостых пробегов 28

Сокращение продолжительности работы двигателей на холостых оборотах с целью обогрева . . .29

3. ЗАДАЧИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ СЛУЖБЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПО УПРАВЛЕНИЮ И КОНТРОЛЮ ЗА РАСХОДОМ ТОПЛИВА 3I

Приложение. ТИПОВОЙ ПРИМЕР ВЫЯВЛЕНИЯ РЕЗЕРВОВ ЭКОНОМИИ ТОПЛИВА В МЕРОПРИЯТИЯХ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ЭКСПРЕССНОГО ДВИЖЕНИЯ НА ГОРОДСКОМ АВТОБУСНОМ ТРАНСПОРТЕ 34

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Настоящая методика предназначается для работников отделов (служб) эксплуатации автотранспортных предприятий, отделов автобусных перевозок транспортных управлений Министерства автомобильного транспорта РСФСР для выявления резервов экономии топлива при составлении плана организационно-технических мероприятий на городских и пригородных автобусных перевозках.

I.2. В себестоимости различных видов автобусных перевозок затраты на топливо составляют от 7 до 25%. В зависимости от уровня организации перевозок автобусами на выполнение одного и того же объема пассажирооборота расход топлива колеблется в значительных пределах (до 20%). Поэтому деятельность службы эксплуатации, направленная на выявление резервов экономии топлива при организации городских и пригородных автобусных перевозок, оказывает заметное влияние (до 6%) на снижение удельной себестоимости перевозок.

I.3. Эффективность деятельности по экономному расходованию топлива при организации перевозок оценивается посредством анализа выполнения удельных норм расхода топлива, ответственность за соблюдение которых возложена на службу эксплуатации.

Примечание. Удельные нормы расхода топлива – это максимально допустимое количество топлива, разрешенное к расходованию для качественного выполнения единицы транспортной работы с учетом планируемых организационно-технических мероприятий по экономии топлива.

I.4. Общий расход топлива складывается из расхода топлива при выполнении перевозок, непроизводительных пробегах и простоях с включенным двигателем на отстойных площадках.

Величина расхода топлива при выполнении перевозок при прочих равных условиях зависит от количества и интенсивности разгонов-торможений у светофоров, остановочных пунктов, нерегулируемых пересечений, от дорожных условий, допустимой по условиям безопасности скорости движения на перегонах и наполнения салона автобуса.

I.5. Выполнение групповых норм и снижение удельного расхода топлива обеспечивается как при сокращении расхода топлива (умень-

шение числителя) так и при увеличении транспортной работы (увеличение знаменателя).

Сокращение расхода топлива возможно за счет ликвидации малодеятельных участков маршрутов, замены обслуживания автобусами большой вместимости маршрутными такси в вечернее время, выбора и обеспечения топливоэкономичных режимов движения, улучшения дорожных условий, сокращения количества разгонов-торможений, а также сокращения непроизводительных пробегов и отстоев с включенным двигателем, что позволяет повысить эффективность использования подвижного состава не снижая уровень качества обслуживания пассажиров и является внутренним резервом автотранспортного предприятия для сокращения расхода топлива.

Увеличение транспортной работы связано как с увеличением количества перевозимых пассажиров, так и с увеличением дальности поездки пассажиров.

I.6. Основной анализируемой единицей при выявлении резервов экономии топлива является маршрут. В число технико-экономических параметров, характеризующих работу автобусов на маршруте, необходимо включить групповые (удельные) нормы расхода топлива.

I.7. Служба эксплуатации влияет на эффективность топливных затрат через:

- составление обоснованных заявок на поставку подвижного состава определенного типажа;

- согласованные с гор(обл)исполкомом, ГАИ и другими органами гор(обл)управления уточнения и корректировки маршрутной сети с тщательным учетом рельефа местности и особенностей планировочной застройки; внедрения мероприятий, обеспечивающих преимущественное право движения маршрутных автобусов на автомагистралях и т.п.;

- качественное составление расписания движения при наиболее эффективном использовании вместимости подвижного состава;

- постоянный контроль за фактическим использованием подвижного состава на маршруте;

- сокращение непроизводительных пробегов автобусов;

- организацию совместно со службой безопасности движения линейного контроля;

– согласованное нормирование скоростей движения и расхода топлива на маршрутах;

– обучение водителей экономному расходованию топлива при работе на линии и совершенствование системы материального стимулирования экономии топлива водителей и всего коллектива автотранспортного предприятия;

– организацию социалистического соревнования и школ передового опыта по экономии топлива и т.д.

2. ПОРЯДОК РАСЧЕТА ТОПЛИВНОЙ ЭКОНОМИЧНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОРГАНИЗАЦИИ АВТОБУСНЫХ ПЕРЕВОЗОК

2.1. С целью количественного анализа топливной экономичности мероприятий по организации автобусных перевозок службы эксплуатации пассажирских автопредприятий осуществляют систематическую оценку их влияния на удельные нормы расхода топлива и вносят соответствующие предложения по корректировке действующих норм в группы и отделы топливно-энергетических ресурсов АТП.

Мероприятия по организации автобусных перевозок, влияющие на удельные нормы расхода топлива на городских и пригородных автобусных перевозках подразделяются на следующие группы:

– организация движения автобусов на маршрутах (раздел 2.2);

– распределение автобусов по маршрутам (раздел 2.3);

– организация работы автобусов на конечных пунктах (раздел 2.4).

Оценка эффективности организационно-технических мероприятий осуществляется в соответствии с данной группировкой.

2.2. Организация движения автобусов на маршрутах.

2.2.1. Целью мероприятий по совершенствованию организации движения автобусов является повышение качества обслуживания пассажиров и эффективности использования подвижного состава, обеспечение рациональных режимов движения и, как следствие, снижение удельных норм расхода топлива.

2.2.2. Все мероприятия по организации движения автобусов на маршрутах с позиций изменения удельных норм расхода топлива под-

разделяются на 3 класса:

– мероприятия, связанные с изменением пассажиропотоков;

– мероприятия, связанные с изменением допустимой по условиям безопасности скорости движения на перегонах или достижимой по тягово-динамическим свойствам подвижного состава в определенных условиям движения и при определенных нагрузках скорости движения на перегонах;

– мероприятия, связанные с изменением частоты остановок на маршруте.

2.2.3. Оценка топливной экономичности мероприятий по организации движения на маршруте осуществляется с помощью таблицы I в следующем порядке: по изменению влияющего фактора (наполнения салона автобуса или пассажиропотока, частоты технологических остановок, допустимой или достижимой скорости движения), оценка которого может быть получена по данным очередного обследования пассажиропотоков или условий движения на маршрутах, оценивается изменение расхода топлива по выражению:

$$ДТ = 0,I \times C \times ВФ, \qquad (I)$$

где С – табличное значение снижения или увеличения расхода топлива на I0% изменения влияющего фактора, % (табл.I),

ВФ – фактическое изменение влияющего фактора, %.

Примечание. Достаточная точность оценки топливной экономичности мероприятий по организации движения автобусов на маршруте с помощью табл. I обеспечивается при изменении влияющего фактора не более +50%. При большем изменении влияющего фактора необходимо пересмотреть маршрутные нормы расхода топлива по группе маршрутов или по предприятию в целом.

Таблица I.

Оценка влияния организационно-технических мероприятий на расход топлива маршрутизированными автобусами

№№ пп	Организационно-техническое мероприятие или изменение условий функционирования маршрута	Влияющий фактор	Изменение расхода топлива в % на I0% изменения влияющего фактора (С)	
			Снижение (–)	Увеличение (+)
I	2	3	4	5

Продолжение таблицы I.

I	2	3	4	5
I.	– Ввод в действие в зоне обслуживания маршрута новых предприятий, учреждений, торговых объектов и т.п.; – Изменение количества работающих на маршруте автобусов; – Закрытие или открытие параллельных или смежных маршрутов и т.п.	Пассажиропоток (наполнение салона)	–2,09	+2,55
2.	– Изменение количества остановок на маршруте;	Частота остановок*	–I,58	+I,92
	– Введение приоритетных условий движения на регулируемом пересечении	Задержка: -одинарная** -двойная ** -тройная **	–0,8I –I,58 –2,37	+0,97 +I,92 +2,89
3.	– Усовершенствование дорожных условий: дорожного покрытия, спрямление кривых в плане и профиле, расширение проезжей части, устройство транспортных и пешеходных развязок в разных уровнях, выделение приоритетной полосы для движения автобусов по установленным маршрутам и т.п.	Допустимая или достижимая скорость движения***	+I,93	–I,58

*) Сюда относятся: остановочные пункты, пересечения с главной дорогой и т.п., т.е. любой элемент маршрута, на котором остановка обязательна.

**) Одинарная задержка на регулируемом пересечении соответствует прохождению пересечения по первой (ближайшей) разрешающей фазе регулирования; двойная – по второй и т.д.

***) Допустимая по условиям безопасности скорость движения учитывается в случае её влияния на расход топлива (см. табл.2 и примечание)

Примечание: По таблице 2 определяется влияние действующих ограничений по скорости движения на расход топлива: *действующие ограничения влияют на расход топлива для* перегонов заданной длины (по столбцам таблицы) и для заданного наполнения (по строкам таблицы), если допустимая скорость движения на перегоне не более табличного значения.

Продолжение таблицы I.

I	2	3	4	5
	– Усовершенствование системы организации движения: обеспечение однородности транспортного потока, изоляция маршрутизированного автобуса от других видов транспорта и т.п.			
	Примечание: При условии, когда ограничения по скорости движения не оказывают влияния на расход топлива за влияющий фактор принимается расчетное значение достижимой скорости движения (табл. 2).			

2.2.4. Мероприятия, связанные с изменением пассажиропотоков (изменение наполнения салона автобуса):

– ввод в действие в зоне обслуживания маршрута новых предприятий, учреждений, торговых, культурно-бытовых объектов и т.д.

Например, в результате ввода в действие в зоне обслуживания маршрута нового предприятия произошло увеличение пассажиропотока в пиковые периоды на I8%. При работе маршрута с 5 часов утра до I часа ночи пиковые периоды занимают: утренний – с 6.30 до 9.00, вечерний – с I6.30 до I9.30. Интервал движения в межпиковый период в 3 раза больше, чем в пиковый.

Увеличение пассажиропотока в пиковые периоды в соответствии с п.I табл.I сопровождается увеличением расхода топлива в эти периоды на величину:

$$ДТ_{пик} = 0,1 \times 2,55 \times 18 = 4,6\%.$$

Среднесуточный расход топлива при той же системе организации движения при этом возрастает на величину, определяемую по формуле:

$$ДТ_{сут} = ДТ_{пик} \frac{Ч_{пик} \cdot АЧ_{пик}}{Ч_{пик} \cdot АЧ_{пик} + Ч_{м/пик} \cdot АЧ_{м/пик}},$$

где $Ч_{пик}$, $Ч_{м/пик}$ – продолжительность часов пик и межпик, ч;

$АЧ_{пик}$, $АЧ_{м/пик}$ – частота движения в часы пик и межпик, авт/ч.

Таблица 2

Граничные значения области допустимой скорости движения на расход топлива

Класс автобуса по вместимости	Наполнение автоб.	Длина перегона, км										
		0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	I,0	I,I	I,2
Особо малые	5	40	45	50	55	60	63	66	68	70	70	70
	I0	30	38	45	50	54	59	63	66	69	70	70
Малые	I0	36	40	44	48	52	55	58	60	60	60	60
	20	35	38	4I	44	47	50	53	56	59	60	60
	30	33	36	39	42	45	48	5I	54	57	60	60
	40	30	33	36	39	42	45	48	5I	54	57	60
Средние	20	40	44	48	52	56	59	60	60	60	60	60
	40	38	4I	44	47	50	53	56	59	60	60	60
	60	35	38	4I	44	47	50	53	56	59	60	60
	80	30	33	36	39	42	45	48	5I	54	57	60
Большие	20	37	40	43	46	49	52	55	58	60	60	60
	40	35	38	4I	44	47	50	53	56	59	60	60
	60	32	35	38	4I	44	47	50	53	56	59	60
	80	29	32	35	38	4I	44	47	50	53	55	55
	I00	27	30	33	36	39	42	45	48	5I	5I	5I
Особо большие	30	35	38	4I	44	47	50	53	56	59	60	60
	60	33	36	39	42	45	48	5I	54	57	59	60
	90	3I	34	37	40	43	46	49	50	50	50	50
	I20	29	32	35	38	4I	44	47	50	50	50	50
	I50	27	30	33	36	39	42	45	48	50	50	50
	I80	25	28	3I	34	37	40	43	46	49	50	50

Поскольку частота движения обратно пропорциональна интервалу, то среднесуточный расход топлива возрастает на величину:

$$ДТ_{сут} = 4,6 \frac{(9.00 - 6.30 + I9.30 - I6.30) \times 3}{(25.00 - 5.00 - Ч_{пик}) \times I + Ч_{пик} \times 3} = 4,6 \frac{I6,2}{3I} = 2,4\%,$$

т.е., учитывая возросшую нагрузку на маршруте в пиковые периоды на I8%, необходимо за счет перераспределения топлива внутри автопредприятия увеличить маршрутную норму расхода топлива на 2,4% или осуществить комплекс мероприятий, обеспечивающих соответствующее снижение расхода топлива (или изменение оборачиваемости подвижного состава);

– изменение количества работающих на маршруте автобусов.

Например, в результате увеличения количества работающих на маршруте автобусов с соответствующим сокращением интервалов движения в пиковые периоды, общей длительностью 5 часов 30 минут на 30%, а в межпиковые периоды – общей длительностью I4 часов на 20%, сократилась нагрузка на каждый из работающий автобус. При этом среднесуточная нагрузка на работающий автобус сократилась на величину:

$$ДН_{сут} = \frac{30\% \times 5.30 + 20\% \times I4.00}{5.30 + I4.00} = 22,8\%$$

Это эквивалентно в среднем условному сокращению пассажиропотока на эту же величину при оценке изменения расхода топлива каждым автобусом. Сокращение нагрузки на каждый автобус должно сопровождаться увеличением удельного расхода топлива на единицу полезной работы. При неизменной маршрутной норме расхода топлива удельный расход должен был бы увеличиться на ту же величину, т.е. на 22,8%. Но, поскольку в соответствии с п.I табл.I расход топлива работающим автобусов на маршруте сокращается на величину:

$$ДТ = 0,I \times 2,09 \times 22,8 = 4,8\%,$$

то удельный расход увеличивается на меньшую величину, т.е. на:

$$\frac{22,8 \times (I00 - 4,8)}{I00} = 2I,7\% ;$$

– закрытие или открытие параллельных или смежных маршрутов пассажирского транспорта

Например, в результате открытия параллельного маршрута по данным обследования пассажиропоток на данном маршруте сократился в пиковый период на I2%, в межпиковый – на 8%. Продолжительность пиковых периодов 6 часов, межпиковых – I4 часов.

Среднесуточное сокращение пассажиропотока составляет:

$$\Delta П_{сут} = \frac{I2\% \times 6 + 8\% \times I4}{20} = 9,2\%.$$

В результате в соответствии с п.I табл.I расход топлива работающими автобусами на маршруте сократится на величину:

$$\Delta Т = 0,I \times 2,09 \times 9,2 = I,9\%.$$

При среднесуточном расходе топлива на маршруте 0,64 тонны, годовая экономия топлива на данном маршруте составит:

$$Т_э = 0,64 \times I,9 \times 365 \times I0^{-2} = 4,4 \text{ т/год.}$$

Примечание. При общем сокращении расхода топлива на маршруте на I,9% удельный расход топлива увеличивается на

$$9,2 \frac{(I00-I,9)}{I00} = 9,0\%;$$

– сокращение излишней длины маршрутов за счет спрямления малодеятельных участков слабо влияющих на качество обслуживания населения: в результате данного мероприятия увеличивается частота движения на маршруте, либо сокращается общий пробег автобусов. Увеличение частоты движения сопровождается при том же пассажиропотоке снижением наполнения – экономия топлива рассчитывается аналогично приведенному ранее примеру. Сокращение общего пробега автобусов сопровождается абсолютным сокращением суммарного расхода топлива. Но при этом следует иметь ввиду, что в случае увеличения в результате данного мероприятия средней нагрузки на каждый автобус при оценке топливной экономичности необходимо учесть соответствующее возможное изменение маршрутной нормы расхода топлива;

– на маршрутах с непостоянным пассажиропотоком введение системы обслуживания населения автобусами по предварительным и срочным заказам и заявкам (см. Временные методические указания по организации маршрутных таксомоторных перевозок по заявкам. Приложение к указанию Минавтотранса РСФСР от 2.07.79 № I0I-д);

в результате данного мероприятия, как правило, сокращается общий пробег автобусов в периоды суток с относительно низкой нагрузкой, т.е. при низкой эффективности исследования подвижного состава, т.е. сокращение общего пробега автобусов сопровождается сокращением суммарного расхода топлива, при этом имеет место увеличение удельных топливных затрат.

2.2.5. Изменение допустимой по условиям безопасности (или достижимой) скорости движения на маршруте:

Примечание. Достижимой скоростью движения является скорость на участке равномерного движения на перегоне или в среднем на маршруте достижимая исходя из тягово-динамических параметров подвижного состава в определенных условиях эксплуатации. В случае, если фактическая допустимая скорость движения на маршруте (в среднем) или на перегоне превысит граничное значение, приведенное в табл. 2, то для оценки влияния изменения скоростного режима движения на расход топлива используется расчетное значение достижимой скорости движения: $V_{дос} = \alpha p^{-1} + \beta p + c$,

где α, β, c – коэффициенты, определенные для основных марок автобусов отечественного парка (табл. 3).

Таблица 3.

Коэффициенты пропорциональности достижимой скорости движения

Основные марки автобусов	Значения коэффициентов		
	α	β	c
РАФ-2203	28,8	5,2	37,7
ПАЗ-672 (ПАЗ-3201)	78,3	12,2	25,7
ЛАЗ-695Н	214,2	30,7	23,6
ЛиАЗ-677	240,0	30,0	22,0
Икарус-280	375,0	25,0	21,0

– совершенствование дорожных условий: дорожного покрытия; спрямление кривых в плане и в профиле трассы дороги; расширение проезжей части; устройство транспортных и пешеходных развязок в разных уровнях; выделение приоритетной полосы для движения маршрутизированных автобусов (см. Методические указания по предоставлению преимуществ в движении маршрутных автобусов на городских магистралях, утвержденные 29.06.79 № 99-ц Минавтотрансом РСФСР).

Например, в результате усовершенствования дорожных условий: расширения проезжей части, устройства транспортных и пешеходных развязок в разных уровнях, выделения приоритетной полосы, на маршруте протяженностью I2,6 км была увеличена техническая скорость движения: на участке протяженностью I,2 км на 6%, на участке протяженностью 4,0 км на 25%.

В среднем достижимая скорость на маршруте увеличивается на величину:

$$ДС = \frac{6\% \times 1{,}2 + 25\% \times 4{,}0}{12{,}6} = 8{,}5\%.$$

Увеличение достижимой скорости движения на маршруте, в соответствии с п.3 табл.I, сопровождается сокращением расхода топлива работающими автобусами на величину:

$$ДТ = 0{,}1 \times 1{,}58 \times 8{,}5 = 1{,}3\%$$

При среднесуточном расходе топлива на маршруте 0,64 тонны годовая экономия топлива на данном маршруте составит:

$$Т_Э = 0{,}64 \times 1{,}3 \times 365 \times 10^{-2} = 3{,}0 \text{ т/год.}$$

– совершенствование организации движения автобусов: обеспечение однородности транспортного потока; введение систем координированного регулирования движением и т.п. (см. "Методические указания по предоставлению преимуществ в движении маршрутных автобусов на городских магистралях, утвержденные 29.06.79 №99-ц Минавтотрансом РСФСР).

Например, в результате организации на маршруте протяженностью I2,6 км на участке протяженностью 4,0 км движения только маршрутизированных автобусов допустимая по условиям безопасности скорость движения на данном участке была увеличена с 38 до

50 км/ч. Для определения топливной экономичности данного мероприятия следует оценить влияние допустимой скорости движения на расход топлива, т.к. при достаточно высокой частоте остановок на данном участке и при достаточно высоком наполнении допустимая скорость по её значению до и после осуществления мероприятия может оказаться недостижимой, т.е. не влияющей на расход топлива. Оценку влияния допустимой скорости движения на расход топлива следует проводить одновременно с оценкой достижимой скорости движения (см. выше). В расчетах используется значение меньшей из скоростей. Например, при среднем наполнении салона автобуса ЛиАЗ-677 40 пасс. и средней длине перегона между последовательными остановками 400 м граничное значение влияния скорости движения на расход топлива $V_{гр}$ = 41 км/ч. Тогда, в результате проводимого мероприятия на участке протяженностью 4 км допустимая скорость увеличена от 38 до 50 км/ч, а фактическая достижимая скорость до 14 км/ч, т.е. на 7,9%.

Примечание. Примерно на эту же величину увеличивается техническая скорость движения на данном участке маршрута (см. табл. I, п.3).

В соответствии с п.3 табл.I снижение расхода топлива на участке протяженностью 4 км составит:

$$ДТ = 0,1 \times 1,58 \times 7,9 = 1,25\%$$

При среднесуточном расходе топлива на маршруте 0,64 тонны годовая экономия топлива на данном маршруте составит:

$$Т_э = 0,64 \ \frac{1,25 \times 4}{12,6} \times 365 \times 10^{-2} = 1,12 \text{ т/год.}$$

2.2.6. Изменение частоты остановок на маршрутах:

- введение временно действующих остановочных пунктов.

Например, в результате введения вместо 12 постоянно действующих остановок на маршруте протяженностью 20,6 км с общим количеством остановок 37 в межпиковый период введены остановки по требованию. В результате, частота остановок с учетом 6 регулируемых пересечений и 4 выездов на главную дорогу в межпиковый период сократилась на:

$$ДТ_{м/пик} = (1 - \frac{37 - 0,8 \times 12 + 0,5 \times 6 + 4)}{37 + 0,5 \times 6 + 4} \times 100\% = 23\%$$

где 0,8 – вероятность сокращения количества остановок на остановочных пунктах "по требованию" (экспертная оценка).

Если в межпиковые периоды в среднем за сутки выполняется 40% рейсов, то частота остановок в среднем за сутки сократилась на:

$$ДЧ = 0,4 \times ДЧ_{м/пик} = 0,4 \times 23 = 9,2\%.$$

При этом, сокращение частоты остановок на маршруте, в соответствии с п.2 табл.I обеспечивает снижение расхода топлива на маршруте в целом на следующую величину:

$$ДГ = 0,I \times I,58 \times 9,2 = I,45\%$$

При среднесуточном расходе топлива на маршруте 0,64 тонны годовая экономия топлива на данном маршруте составит:

$$Т_э = 0,64 \times I,45 \times 365 \times I0^{-2} = 3,4 \text{ т/год};$$

– оборудование магистральных участков на маршрутах.

Например, в результате оборудованиия на маршруте протяженностью 30,2 км магистральных участков протяженностью 4,2 и 2,8 км на последних частота остановок сократилась с 4 до I,5 и с 4,4 до I,9 ост/км при средней частоте остановок на маршруте до осуществления мероприятия 3,6 ост/км. Средняя по маршруту частота остановок сократилась на величину:

$$ДЧ = (I - \frac{4,2xI,5 + 2,8xI,9 + 23,2x3,6}{30,2x3,6}) \times I00 =$$

$$= (I - \frac{6,3 + 5,32 + 83,52}{I08,72}) \times I00 = (I-0,875)xI00=I2,5\%.$$

При этом, сокращение частоты остановок на маршруте в соответствии с п.2 табл. I обеспечивает снижение расхода топлива на маршруте в целом на величину:

$$ДГ = 0,I \times I,58 \times I2,5 = 2,0\%.$$

При среднесуточном расходе топлива на маршруте 0,64 тонны ожидаемая годовая экономия топлива составит:

$$Т_э = 0,64 \times 2,0 \times 365 \times I0^{-2} = 4,68 \text{ т/год};$$

– введение приоритетных условий движения на пересечениях в одном уровне (см. Методические указания по предоставлению

преимуществ в движении маршрутных автобусов на городских магистралях, утвержденные 29.06.79 № 99-ц Минавтотрансом РСФСР).

Например, в результате введения приоритетных условий движения на 6 регулируемых пересечениях в одном уровне на маршруте с общим количеством: остановочных пунктов - 37; выездов на главную дорогу - 4; вероятность остановок на них сократилась с 0,5 до 0,05 (см. Руководство по регулированию дорожного движения в городах. Утверждено МВД СССР 30 августа 1973 г. и Минжилкомхозом РСФСР 23 августа 1973 г. п.9.4, 9.5).

В среднем частота остановок на маршруте сократилась на:

$$ДЧ = (I - \frac{37 + 0,05 \times 6 + 4}{37 + 0,5 \times 6 + 4}) \times 100\% = 6,I\%$$

При этом, сокращение частоты остановок на маршруте в соответствии с п.2 табл.I сопровождается снижением расхода топлива работающими автобусами на величину:

$$ДТ = 0,I \times I,58 \times 6,I = 0,96\%$$

При среднесуточном расходе топлива на маршруте 0,64 т годовая экономия топлива на данном маршруте составит:

$$Т_э = 0,64 \times 0,96 \times 365 \times I0^{-2} = 2,24 \text{ т/год};$$

- оборудование на маршруте остановочных карманов, которые улучшают условия движения на сопряженных участках нескольких маршрутов, в особенности скоростных и обычных, создают условия остановки автобусов точно по месту расположения остановочного пункта.

Например, в результате оборудования на маршруте на I2 остановочных пунктах остановочных карманов улучшены условия остановки автобусов точно по месту посадки пассажиров. При этом исключились двойные остановки при подъезде к остановочным пунктам в часы пик с 7.00 до 9.00 и с I6.00 до I9.00. При отношении количества рейсов в пиковый период к межпиковый I:I,2. Среднее количество технологических остановок на маршруте до осуществления мероприятия составляло 58 остановок.

В результате проведенного мероприятия средняя частота остановок на маршруте сократилась на:

$$ДТ = I - \frac{58 \times 2,2 - I2(2 - I)}{58 \times 2,2} \times I00 = 9,4\%$$

Сокращение частоты остановок на маршруте в соответствии с п.2 табл. I сопровождается снижением расхода топлива на величину:

$$ДТ = 0,I \times I,58 \times 9,4 = I,5\%$$

При среднесуточном расходе топлива на маршруте 0,64 т ожидаемая годовая экономия расхода топлива на данном маршруте составит:

$$T_э = 0,64 \times I,5 \times 365 \times I0^{-2} = 0,II \text{ т/год};$$

– размещение, где позволяют планировочные условия, остановочных пунктов "до светофора", расположенных в настоящее время "после светофора" с целью сокращения числа разгонов-торможений;

Примечание. Порядок расчета топливной экономичности мероприятий данного типа идентичен описанному в примере п.2.2.6.

– введение системы остановочных пунктов "по требованию" в межпиковой время (см. п.2.2.6);

– организация экспрессных и полуэкспрессных рейсов и маршрутов.

Например, в результате организации на маршруте протяженностью 20,6 км с общим количеством остановок 37 полуэкспрессных рейсов (20% от общего количества) с количеством остановок 26 частота остановок с учетом 6 регулируемых пересечений и 4 выездов на главную дорогу (см. табл. 4) в среднем за сутки сократилась на:

$$ДТ = (I - \frac{6 + 0,5x6 + 4}{37 + 0,5x6 + 4}) \times I00 = (I - 0,75) \times I00 = 25\%$$

Средняя частота технологических остановок для обычных рейсов составляет:

$$ЧТО_{об} = \frac{37 + 0,5 \times 6 + 4}{20,6} = 2,I4 \text{ ост/км},$$

для полуэкспрессных рейсов соответственно:

$$ЧТО_{п/э} = \frac{26 + 0,5 \times 6 + 4}{20,6} = I,60 \text{ ост/км}.$$

В соответствии с п.2 табл. I расход топлива на полуэкспрессных рейсах за счет сокращения частоты остановок в среднем сокра-

тится на величину:

$$ДТ_{что} = 0,1 \times 1,58 \times 25 = 3,95\%.$$

В то же время, организация полуэкспрессных рейсов кроме сокращения частоты остановок обеспечивает повышение средней достижимой скорости движения на перегонах, что также способствует снижению расхода топлива. Для оценки изменения средней достижимой скорости движения на маршруте в зависимости от изменения частоты технологических остановок используется следующая эмпирическая зависимость:

$$Д_с = \frac{ЧТО_{об} - ЧТО_{п/э}}{ЧТО_{п/э}(1+0,87 \times ЧТО_{об})} \times 100\% \qquad (2)$$

В данном примере:

$$ДС = \frac{2,14 - 1,60}{1,60(1 + 0,87 \times 2,14)} \times 100\% = \frac{0,54}{4,58} \times 100\% = 11,8\%.$$

Таблица 4

Характеристика полуэкспрессных и обычных рейсов

Характеристика	Обычный	Полуэкспрессный
Среднее наполнение	34	34
Количество остановок	37	26
Количество пересечений:		
– регулируемых	6	6
– нерегулируемых с главной дорогой	4	4
Протяженность маршрута, км	20,6	20,6

Далее следует проанализировать возможность увеличения средней достижимой скорости по маршруту, учитывая действующие ограничения и среднюю допустимую по условиям безопасности скорость

движения. Схема анализа представлена в приведенном ранее примере п.2.2.6. Если средняя допустимая скорость движения выше средней достижимой скорости, определенной для полуэкспрессных рейсов, то в соответствии с п.3 табл.I расход топлива на полуэкспрессных рейсах за счет увеличения достижимой скорости движения на маршруте в среднем снизится на величину:

$$ДТ_с = 0,I \times I,58 \times II,8 = I,8\%$$

При среднесуточном расходе топлива 0,64 т годовая экономия топлива на полуэкспрессных рейсах в совокупности составит:

$$Т_э = 0,2 \times 0,64 \times (3,95 + I,86) \times 365 \times I0^{-2} = 2,72 \text{ т/год.}$$

2.3. Распределение автобусов по маршрутам.

2.3.I. Целью мероприятий данной группы является:

- снижение удельных норм расхода топлива за счет использования на наиболее деятельных маршрутах более экономичного по расходу топлива подвижного состава: например, замена автобусов с бензиновыми двигателями на автобусы с дизельными двигателями; использование на напряженных маршрутах автобусов особо большой вместимости и т.п.;

- повышение эффективности использования подвижного состава: например, использование в межпиковые периоды вместо автобусов большой и особо большой вместимости автобусов средней и малой вместимости без снижения провозной способности маршрута и уровня качества обслуживания (см. Методические указания по организации маршрутных таксомоторных перевозок в городах. Приложение к Указанию Минавтотранса РСФСР от 27.06.79 № 98-ц).

2.3.2. Оценка эффективности использования автобусов различной вместимости по периодам суток осуществляется в следующем порядке:

Оценивается возможность увеличения количества работающих на маршруте автобусов относительно действующей технологической схемы организации перевозок в межпиковые периоды. С этой целью проводится анализ резервов водительских кадров с учетом возможных систем организации труда водителей.

Например, в результате анализа действующей системы организации труда водителей (СОТВ) установлено, что имеет место большая переработка (свыше 12% фонда рабочего времени), два односменных выхода продолжительностью 12 ч, четыре двухсменных выхода продолжительностью 8-9 ч с одним обеденным перерывом, шесть односменных выходов, два из которых продолжительностью до 12 ч с двумя обеденными перерывами, четыре - до 11 ч с разрывом 4-5 ч в межпиковый период (см. рис.1).

Методом графо-аналитического расчета определена рациональная СОТВ, состоящая из пяти двухсменных выходов продолжительностью 8ч (4 выхода) и 7 ч (1 выход) и пяти односменных выходов, два из которых по 8 ч и три - по 9 ч. Вся транспортная работа выполняется использованием 3-х систем С(2/3, 3/1, 0), 6-ти систем С(2/3, 2/1, 0) и одной системы С(5/7, 1/1, 2).

Примечание. В скобках приведенных СОТВ: первое отношение - календарная формула, есть соотношение между числом рабочих и календарных дней в цикле системы; второе - отношение числа водителей к количеству закрепленных за ними автобусов; третье - число совпадающих свободных от работы дней (см. Совершенствование организации труда водителей городских маршрутных автобусов. ЦБНТИ Минавтотранс РСФСР, Серия 5 ЭИ, вып.2, 1982 г., с.3-10).

Замена одних СОТВ другими позволила исключить 12-ти часовые выхода, сократить количество водителей (22 водителя вместо 24), а также получить более выравненные выходы по сменам. В результате исключения переработки с 6 ч до 7 ч на 1 час из 6 часов, с 10 ч до 11 ч на 2 часа из 7 часов, с 11 ч до 12 ч на 3 часа из 6 часов, с 12 ч до 13 ч на 1 час из 6 часов, с 19 ч до 20 ч на 2 часа из 7 часов, С 20 ч до 21 ч на 1 час из 6 часов, с 21 ч до 22 ч на 2 часа из 6 часов, с 22 ч до 23 ч на 3 часа из 6 часов, с 23 ч до 24 ч на 2 часа из 4 часов увеличилась нагрузка на работающие в эти периоды автобусы. При этом возрасло наполнение автобусов в среднем за сутки на (см. табл.* 5):

$$\Delta\Pi = \frac{960/7 - 960/8 + 1000/5 - 1000/7 + 570/5 - 570/8 + 560/5 -}{480/2 + 960/8 + 2280/10 + 2160/10 + 990/7 + 1000/7 +}$$

$$\frac{- 560/6 + 1240/5 - 1240/7 + 570/5 - 570/6 + 400/4 - 400/6 +}{+ 570/8 + 560/6 + 580/6 + 570/6 + 570/6 + 840/8 + 1440/10 +}$$

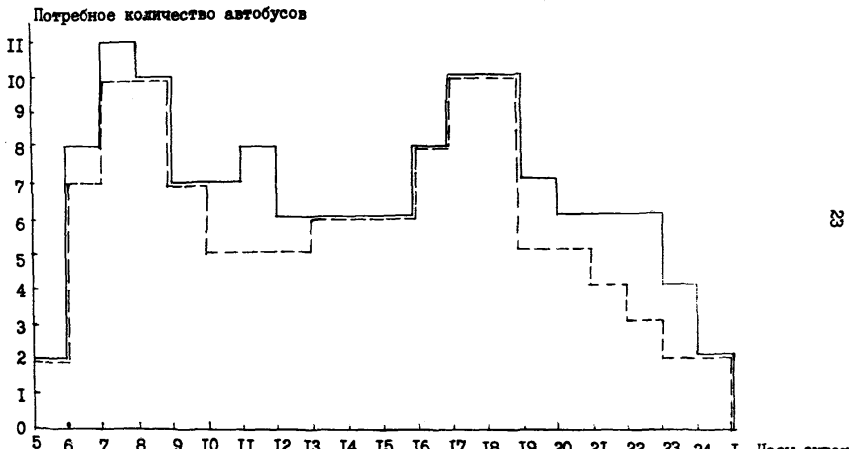


Рис. I. Эпюра потребного количества автобусов до (——) и после (– –) введения новых СОТВ.

$$\frac{+\ 390/3 - 390/6 + 570/6 - 570/6 + 200/2 - 200/4}{+\ 1340/10+1240/7+570/6+400/6+390/6+200/4+100/2} \times 100\% = 15{,}4\%.$$

Примечание. Приращение наполнения здесь определяется как отношение суммы разностей среднего наполнения автобусов после и до изменения числа автобусов, работающих в каждый час на линии, к сумме средних наполнечий автобусов в каждый час работы маршрута.

Таблица 5.

Почасовая эпюра пассажиропотока на наиболее напряженном перегоне

Время, ч	I	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12
Количество перевезенных пассажиров, пасс.	2	480	960	2280	2160	990	1000	570

I	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20
2	560	580	570	570	840	1440	1340	1240

I	20-21	21-22	22-23	23-24	0-1
2	570	400	390	200	100

В результате возросшей нагрузки на каждый автобус, в соответствии с п.I табл. I увеличивается расход топлива на 100 км пробега в среднем по маршруту на величину:

$$ДТ = 0{,}1 \times 2{,}55 \times 15{,}4 = 3{,}9\%.$$

Сокращение суммарного пробега на маршруте оценивается следующим образом:

$$ДП_р = \frac{17}{2+8+10+10+7+7+8+6+6+6+6+8+10+10+7+6+6+6+4+2} \times 100\% =$$

$$= \frac{17}{135} \times 100\% = 12{,}6\%.$$

Примечание. Здесь в числителе общее количество автобусо-часов на которое сокращена общая продолжительность работы на маршруте; в знаменателе – общее количество автобусо-часов работы на маршруте до введения новых СОТБ.

На эту же величину произойдет сокращение суточного расхода топлива на маршруте (по действующим маршрутным нормам). Эта величина характеризует выявленный резерв снижения расхода топлива на маршруте. Однако следует учесть, что часть выявленного резерва должна пойти на покрытие возросших потребностей в расходе топлива из-за возросшей нагрузки. Поскольку маршрутную норму расхода топлива после проведения мероприятия по совершенствованию СОТБ следует увеличить на 3,9%, а общий пробег на маршруте сократится на 12,6%, то общее снижение расхода топлива на маршруте составит:

$$\Delta T_м = 365 \times 135 \times 17{,}8 \times 60 \,(12{,}6 - 3{,}9 \times (1 - 0{,}126)) \times 0{,}74 \times 10^{-7} = 35{,}8 \text{ т/год},$$

где 17,8 – эксплуатационная скорость на маршруте, км/час;
60 – маршрутная норма расхода топлива автобусами марки ЛиАЗ-677, л/100 км;
0,74 – плотность топлива, кг/л;
10^{-7} – коэффициент приведения размерности.

Оценка эффективности использования в межпиковый период автобусов меньшей вместимости осуществляется по разнице между расходом топлива автобусами большей вместимости и автобусами меньшей вместимости в рассматриваемый период работы маршрута. Ожидаемая экономия топлива за год рассчитывается по формуле:

$$T_э = \lambda \cdot l_н \rho \left(A_{но} n_о H_{но} - A_н n_н H_н\right) 10^{-5}, \text{т/год} \qquad (3)$$

где λ – средний коэффициент выполнения рейсов в межпиковый период относительно запланированных;

$A_о, A_{но}$ – среднее количество работающих на маршруте автобусов в межпиковый период до и после осуществления мероприятия

$n_о, n_н$ – общее количество планируемых рейсов за год в межпиковый период до и после осуществления мероприятия:

$\ell_м$ – протяженность маршрута, км;

$Н_{но}, Н_м$ – маршрутные нормы расхода топлива работающими автобусами до и после осуществления мероприятия, л/100 км;

ρ – плотность топлива кг/л;

10^{-5} – коэффициент приведения размерности.

Например, на маршруте в результате проведенного организационно-технического мероприятия в межпиковый период ежесуточно с 10 часов до 16 часов и с 20 часов до окончания движения в 1 час ночи автобусы марки ЛиАЗ-677, работающие в эти периоды с коэффициентом использования вместимости 0,3 заменены на автобусы марки ПАЗ-672 без изменения графиков движения. При этом, коэффициент использования вместимости автобусов марки ПАЗ-672 становится:

$$\gamma_{ПАЗ-672} = \gamma_{ЛиАЗ-677} \times \frac{q_{ЛиАЗ}}{q_{ПАЗ}} = 0{,}3 \times \frac{80}{37} = 0{,}65 ,$$

где $q_{ЛиАЗ} = 80$ и $q_{ПАЗ} = 37$ пасс. – общая вместимость автобусов марки ЛиАЗ-677 и ПАЗ-672.

В таблице 6 приведены данные для расчета ожидаемой экономии топлива в результате проведенного организационно-технического мероприятия.

Таблица 6.

Сводная таблица исходных данных

Количество рейсов за год с 10 ч до 16 ч и с 20 ч до 1 ч	Протяженность маршрута, км	Маршрутные нормы расхода топлива, л/100 км		Плотность топлива, кг/л	Удельная стоимость топлива, р/т
		ЛиАЗ-677,	ПАЗ-672		
10060	20,6	58,0	40,2	0,75	195,0

Примечание. В таблице 6 приведены маршрутные нормы расхода топлива для ЛиАЗ-677 с надбавкой к линейной норме 6,4%. В связи с более высоким коэффициентом наполнения для ПАЗ-672 относительно ЛиАЗ-677 надбавка к линейной норме для ПАЗ-672 принята, исходя из максимально допустимой, т.е. 10% для условий работы в центре города с частыми остановками.

Используя (3) рассчитывается ожидаемая годовая экономия топлива:

$$Т_э = 16060 \times 20,6 \times (58 - 40,2) \times 0,75 \times 10^{-5} = 44,2 \text{ т/год.}$$

Примечание. При увеличении количества работающих автобусов необходимо дополнительно учесть, с одной стороны, увеличение фонда зарплаты водителей, с другой стороны, социальный эффект от сокращения времени ожидания пассажиров в межпиковый период.

2.4. Рациональная организация работы автобусов на конечных пунктах

2.4.1. Целью рациональной организации работы автобусов на конечных пунктах является:

– снижение удельных норм расхода топлива за счет совершенствования системы контроля за работой автобусов на линии, в частности, за счет усиления контроля и предупреждения возможностей использования автобусов водителями в личных целях во время обеденных перерывов (см. Типовой технологический процесс ЦДС пассажирского автомобильного транспорта. Утвержден Минавтотрансом РСФСР 05.06. 77 г. циркулярным письмом № 271-ц, раздел 5.5, стр. 12 и Методические рекомендации по выполнению расчетов экономической эффективности внедрения мероприятий новой техники на автомобильном транспорте. Утвержден Минавтотрансом РСФСР 30.06.80, М., Транспорт, 1982, раздел 1.14, стр. 89);

Примечание. Экономия топлива в этом случае является косвенной составляющей экономического эффекта от усиления контроля и определяется общим состоянием трудовой дисциплины водителей на данном предприятии, маршруте;

– снижение суммарного расхода топлива за счет сокращения холостых пробегов путем организации пересмены водителей с использованием специальных автомобилей, организации заправки автобусов в автотранспортном предприятии или рядом с конечными остановками автобусов, организации отстойных площадок ночного отстоя автобусов на остановках или рядом с ними, при условии большого удаления последних от АТП, создания благоприятных условий водителям, в обеденные перерывы за счет: организации питания в столовых, близлежащих к конечным остановкам; введения передвижных столовых и кафе "минуток"; доставки водителей в столовые специальными автомобилями (см. Положение о рабочем времени и времени отдыха води-

телей автомобилей. – М., Автомобильный транспорт, № I, 1978 г. и Совершенствование организации труда водителей городских маршрутных автобусов. ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, Серия 5, ЭИ, вып.2, 1982 г. - стр. 34);

Примечание. Пример расчета топливной экономичности за счет сокращения холостых пробегов приводится в разделе 2.4.2;

– снижение суммарного расхода топлива за счет сокращения продолжительности работы двигателей на холостых оборотах с целью их обогрева, (см. Методические рекомендации по выполнению расчетов экономической эффективности внедрения мероприятий новой техники на автомобильном транспорте, раздел 2.I9, стр. I64).

Примечание. Пример расчета топливной экономичности обогрева двигателей автобусов с целью ускоренного их запуска на отстойных площадках конечных пунктов маршрутов приводится в разделе 2.4.3.

2.4.2. Оценка эффективности сокращения холостых пробегов осуществляется по снижению суммарного расхода топлива. Ожидаемая экономия топлива определяется следующим образом:

$$T_э = 2 A_o m_o l_x \rho H_x \cdot 10^{-5}, \text{ т/год} \qquad (4)$$

где A_o – среднесписочное количество работающих автобусов;

m_o – среднее количество холостых пробегов на I автобус;

l_x – средняя протяженность холостого пробега, км;

H_x – норма расхода топлива при холостом пробеге, л/I00 км;

ρ – планируемое сокращение холостых пробегов.

Например, в результате пересмены водителей не в автопредприятии, а на конечном пункте маршрута с использованием специального автомобиля РАФ-977ДМ общая протяженность холостых пробегов для работающих автобусов ЛиАЗ-677 сокращена в 2 раза. Среднесуточное количество двухсменных выходов равно 8, средняя протяженность холостого пробега составляет 6 км. Среднесуточное количество рейсов специального автомобиля равно 4. В табл. 7 приведены данные для расчета ожидаемой экономии топлива.

Используя (4) рассчитывается ожидаемая экономия топлива на данном маршруте:

$$T_э = 365 \times 6 \times 0{,}75 \times I0^{-5}(8 - 4) \times 54{,}5 - 4 \times I6 =$$
$$= 365 \times 6 \times 0{,}75 \times I54 \times I0^{-5} = 2{,}53 \text{ т/год.}$$

Таблица 7

Сводная таблица исходных данных

Протяженность нулевого пробега, км	Среднесуточное количество нулевых пробегов		Норма расхода топлива на нулевой пробег,	
	До мероприятия	После мероприятия	ЛиАЗ-677 л/100 км	РАФ-2203 л/100 км
6	ЛиАЗ-677 8	ЛиАЗ-677 4	54,5	16
		РАФ-977ДМ 4		

2.4.3. Оценка эффективности снижения расхода топлива за счет сокращения продолжительности работы двигателей на холостых оборотах с целью их обогрева осуществляется по снижению суммарного расхода топлива. Характерным примером мероприятия данного типа является оборудование конечных пунктов (отстойных площадок) средствами электрообогрева двигателей. В приведенном примере сравниваются два метода прогрева двигателей: метод прогрева двигателей путем его периодического пуска на холостых оборотах и метод электропрогрева. Исходные данные: I. Количество обогреваемых отстойных автобусов на конечном пункте - I0; 2. Стоимость I квт.час электроэнергии - 0,025 руб/квт.ч; 3. Количество дней подогрева двигателей в году - I20; 4. Время подогрева двигателя автобуса путем периодического пуска - 3 часа; 5. Капитальные вложения в организацию системы электроподогрева - I400 руб; 6. Монтаж оборудования - 200 руб. Пример расчета приводится в таблице 8.

Таблица 8.

Определение затрат на обогрев одного двигателя

№№ пп	Наименование показателей	Ед. измерения	До внедрения	После внедрения
I	2	3	4	5
I. Расход топлива на I автобус при подогреве методом периодического пуска, где 25-мощность двигателя на холостых оборотах, л.с.; 0,24 - расход топлива на		кг	$0{,}24 \times 25 \times 120 \times 3 = 2160$	$\frac{2160}{0{,}74} = 2919$

Продолжение таблицы 8

1	2	3	4	5
	холостых оборотах, кг/л.с.ч.			
2.	Дополнительные затраты на топливо	руб.	0,I95x2I60= =42I,2	
3.	Расход смазки для двигателя, где 3,5 кг норма расхода моторного масла на I00 л бензина	кг	$\frac{3,5x29I9}{I00}$ = I02,I6	
4.	Дополнительные затраты на масло, где 0,89 – плотность масла АС–8 при 20°С, т/куб.м; 225 – стоимость I тонны масла, руб.	руб.	$\frac{225xI02,I6x0,89}{I000}$ = 20,4	
5.	Расходы, связанные с увеличением ремонтных работ по двигателю	руб.	43,5 (по данным предприятия)	
6.	Стоимость электроэнергии, идущей на обогрев двигателя за год, где 2 – мощность нагревательного элемента, квт; 3 – межсменный простой автобуса, ч.	руб.		0,025x2x3x xI20=I8
7.	Затраты на техническое обслуживание и ремонт установки, приведенные на I автобус (I0% от стоимости оборудования)	руб.		I400x0,I=I4
8.	Амортизационные отчисления, приходящиеся на I автобус, где 2,9 – норма амортизации установки на капитальный ремонт, %; 3,5 – норма амортизации на полное восстановление, %.	руб.		а) I40x0,029= =4,06 б) (I40+20)x x0,035=5,6
	Итого:	руб.	485,I	4I,7

Годовой экономический эффект на I обогреваемый автобус составляет:

$$Э = C_I - (C_2 + E_к \times К), \qquad (5)$$

где C_1 – затраты до внедрения системы электроподогрева;
C_2 – затраты после внедрения системы электроподогрева;
$E_к$ – нормативный коэффициент, $E_к = 0,15$;
К – капитальные вложения в организацию системы электроподогрева на I автобус.

После подстановки:

$$Э = (485,1 - (41,7 + 0,15 \times 140)) \times 10 = 4224 \text{ руб.}$$

Ожидаемая экономия за счет ликвидации перерасхода топлива автобусов с непрогретым двигателем:

$$э = \Delta \cdot h \cdot Д \cdot C, \qquad (6)$$

где Δ – перерасход топлива автобусов, начавшим движение с непрогретым двигателем, л; $\Delta = 0,1 \times H$;
0,1 – постоянный коэффициент, полученный расчетным путем;
H – норма расхода топлива, л/100 км;
h – количество машиномест, оборудованных системой электроподогрева;
$Д$ – число дней в году с отрицательной температурой;
C – стоимость I кг топлива, $C = 0,195$ руб.

После подстановки:

$$Э_{год} = 0,1 \times 54 \times 10 \times 120 \times 0,195 \times 0,74 = 935,1 \text{ руб.}$$

3. ЗАДАЧИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ СЛУЖБЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПО УПРАВЛЕНИЮ И КОНТРОЛЮ ЗА РАСХОДОМ ТОПЛИВА

В целях более эффективной работы по систематической экономии топлива работниками пассажирской службы эксплуатации необходимо возложить на них определенные обязанности:

3.1. Обязанности зам.начальника АТП по эксплуатации:

– обеспечить учет и анализ выполнения удельных норм расхода топлива в разрезе каждого маршрута. Учет показателей расхода топлива производится ежедневно, подекадно, поежемесячно, поквартально и в целом в год;

- разработка совместно с другими службами предприятия годового плана организационно-технических мероприятий по экономии топлива и обеспечения его выполнения;

- корректировка и утверждение маршрутных норм расхода топлива для конкретных маршрутов, с учетом сезонных условий работы;

- организация социалистического соревнования среди водительского состава и инженерно-технических работников по экономии топлива;

- организация конкурса на лучшую бригаду, лучшую колонну, лучший маршрут по экономии топлива;

- создания специальной смотровой комиссии по рассмотрению результатов работы по экономии топлива;

- утверждение специальной доски показателей с занесением на неё ежедневно передовиков по экономии топлива;

- организация анализа, обобщения и распространения передового опыта по экономии топлива;

- организация обучения водителей экономичному вождению.

3.2. Обязанности группы организации перевозок отдела эксплуатации:

- анализировать и разрабатывать технико-экономические мероприятия, указанные в пунктах раздела 3 и направленные на снижение удельных расходов топлива;

- постоянно следить за изменением условий эксплуатации на обслуживаемых маршрутах в части расхода топлива;

- разрабатывать инструкции для аппарата центральных диспетчерских станций по более эффективному использованию подвижного состава на маршрутах с учетом снижения расхода топлива;

- изучать степень постоянства маршрутов заказных автобусных перевозок и организовать нормирование расходов топлива на них.

3.3. Обязанности учетно-контрольной группы:

- вести учет расхода топлива в разрезе каждого автобуса (автомобиля-такси) и каждого водителя;

- использовать наглядные средства, отражающие показатели расхода топлива каждым водителем с целью повышения ответственности водителей за расход топлива, обеспечить широкую гласность

каждого конкретного случая большой экономии или перерасхода топлива;

– в случае большого перерасхода топлива или нереально большой экономии требовать отчет у водителей об использовании топлива за отчетный период, полученные данные представить начальнику службы эксплуатации для дальнейшего рассмотрения.

Приложение.

ТИПОВОЙ ПРИМЕР ВЫЯВЛЕНИЯ РЕЗЕРВОВ ЭКОНОМИИ ТОПЛИВА В МЕРОПРИЯТИЯХ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ЭКСПРЕССНОГО ДВИЖЕНИЯ НА ГОРОДСКОМ АВТОБУСНОМ МАРШРУТЕ

I. Обоснование введения экспрессного движения на маршруте.

Анализ материалов обследования пассажирских перевозок на городском автобусном маршруте показывает, что в утренние часы пик (6.00 – 8.00) пассажиропоток в прямом направлении (к вокзалу) значительно превышает пассажиропоток обратного направления ($P_{пр}$ = 2242, $P_{обр}$ = 520). На основании этого принято решение рассчитать целесообразность организации для части автобусов экспрессного движения в утренние часы пик в направлении, обратном наибольшему пассажиропотоку, к выявить резервы экономии топлива за счет изменения скоростного режима движения на маршруте для экспрессных рейсов.

Расчеты проводятся в соответствии с "Методикой планирования маршрутных автобусных перевозок по периодам суток", разработанной НИИАТом.

Таблица П.I.

Исходные данные для проведения расчетов

№ пп	Наименование показателей	Единица измерения	До внедрения	После внедрения
I	2	3	4	5
I.	Протяженность маршрута	км	9,8	9,8
2.	Количество остановочных пунктов	шт.	I9	I9
3.	Количество пересечений по обороту:			
	– регулируемых	шт.	6	6
	– нерегулируемых с главной дорогой	шт.	2	2
4.	Общая протяженность участков с ограниченной скоростью			
	– до 30 км/ч	км	0,4	0,4

Продолжение таблицы

I	2	3	4	5
	- до 40 км/ч	км	9,4	9,4
5.	Количество работающих автобусов	шт	7	3/4
6.	Время рейса в утренний пик:			
	- в прямом направлении	мин	20	20
	- в обратном направлении	мин	I8	II
7.	Продолжительность стоянки на конечных пунктах в утренний пик	мин	8	4
8.	Время оборотного рейса	мин	46	35/47
9.	Интервал движения	мин	6,6	5,6(II,7/I0,5)
I0.	Эксплуатационная скорость	км/ч	I2,8	I5,2(I6,8/I4.0)
II.	Количество оборотных рейсов в утренний пик	шт	I8,2	2I,4
I2.	Общий пробег в утренний пик	км	I78,2	2I0,0
I3.	Маршрутная норма расхода топлива	л/I00 км	59,3	?/?

*) в числителе,показатель для экспрессных рейсов, в знаменателе- для обычных.

Введение экспресеных рейсов в часы пик в обратном направлении (по 8-ми остановочным пунктам автобусы, выполняющие экспресеные рейсы будут следовать без остановок) позволяет сократить продолжительность оборотного рейса на 0,9 х 8 = 7 мин. Кроме того, сокращается время стоянки автобусов на конечных пунктах: с 8 мин до 4 мин.

Проведение этих двух мероприятий позволяет уменьшить время оборотного рейса:

- на обычных рейсах $T_{об} = 46 - 4 = 42$ мин;
- на экспрессных рейсах $T_{экс} = 20 + I8 - 7 + 4 = 35$мин

По критерию допустимого интервала движения установлено соот-

ношение количества автобусов, работающих в обычном и экспрессном режимах:

$$n_{об} = \frac{42}{12} = 4;$$

$$n_{экс} = 7 - 4 = 3.$$

В этом варианте экспрессные и обычные автобусы можно отправлять с конечного пункта через один. При таком соотношении отправлений интервалы движения составляют:

$$I_{экс} = \frac{35}{3} = 11{,}7 \text{ мин}; \qquad I_{об} = \frac{42}{4} = 10{,}5 \text{ мин};$$

$$I_{ср} = \frac{11{,}7 \times 10{,}5}{11{,}7 + 10{,}5} = 5{,}6 \text{ мин}.$$

Эксплуатационная скорость на маршруте после введения экспрессных рейсов составит:

- на обычных рейсах; $V_{об} = \frac{9{,}8 \times 60}{42} = 14$ км/ч;
- на экспрессных рейса $V_{экс} = \frac{9{,}8 \times 60}{35} = 16{,}8$км/ч
- средняя на маршруте: $V_{ср} = \frac{14{,}4+16{,}8x3}{7} = 15{,}2$км/ч

Среднее наполнение автобусов на максимально напряженном перегоне в прямом направлении до введения экспрессных рейсов составляет:

$$q_{пр} = \frac{860 \times 46}{60 \times 7} = 94 \text{ пасс/авт},$$

что превышает номинальную вместимость автобуса марки ЛиАЗ-677. Введение экспрессных рейсов позволяет увеличить количество отправлений автобусов в час на:

$$\Delta K = 60 \times \left(\frac{1}{5{,}6} - \frac{1}{6{,}6} \right) = 1{,}6 \text{ отпр.}$$

В связи с этим среднее наполнение в прямом направлении на максимально напряженном перегоне будет:

$$q_{пр} = \frac{860 \times 35}{60 \times 7} = 71{,}7 \text{ пасс/авт},$$

что меньше номинальной вместимости автобуса марки ЛиАЗ-677 равной 80 пасс/авт.

Расчет экономической эффективности внедрения экспрессных рейсов в период утреннего пика ведется в соответствии с п. I.I6 "Методических рекомендаций по выполнению расчетов экономической эффективности внедрения мероприятий новой техники на автомобильном транспорте", утвержденных Минавтотрансом РСФСР (от 30.06.80, М., Транспорт, I982) и на основе дальнейших расчетов изменения топливных затрат на маршруте, проведенных по данной методике.

Выявление резервов экономии топлива за счет внедрения экспрессных рейсов осуществляется путем сопоставления показателей работы маршрута до и после внедрения. При этом должны учитываться возможные изменения маршрутной нормы расхода топлива, связанных с изменениями режимов движения, частоты технологических остановок и наполнения салона, а также ожидаемая экономия или перерасход топлива в результате планируемого изменения количества оборотных рейсов в утренний пик.

Введение экспрессных рейсов позволяет сократить частоту технологических остановок для автобусов, выполняющих эти рейсы, на:

$$Д_{что} = \frac{8 \times 100\%}{0{,}5 \times 6 + 2 + 20} = 32{,}0\%$$

В результате сокращения частоты технологических остановок для автобусов, выполняющих экспрессные рейсы, расход топлива на оборотный рейс снизится (см. табл. 4) на:

$$Д_{что} = 0{,}158 \times 32{,}0 = 5{,}1\%.$$

Введение экспрессных рейсов позволяет повысить эксплуатационную скорость с I2,8 км/ч до I5,2 км/ч, т.е. на I8,8%, что с учетом изменения скоростного режима на маршруте, обеспечивает снижение расхода топлива (см. табл. 4, п.3) на:

$$ДТ_{ск} = 0{,}158 \times 18{,}8 = 3{,}0\%.$$

В результате введения экспрессных рейсов за счет увеличения оборачиваемости подвижного состава для автобусов, выполняющих экспрессные рейсы (в обратном направлении) снизилось сред-

нее наполнение салона по экспертной оценке в среднем по маршруту на 20%, а в прямом направлении в соотношении изменения наполнения на максимально напряженном перегоне, т.е. с 94 пасс/авт до 71,4 пасс/авт или на:

$$Д_{нап,\ пр} = \frac{94 - 71{,}7}{94} \times 100\% = 23{,}7\%.$$

Таким образом, для автобусов, выполняющих экспрессные рейсы, среднее наполнение по обороту снизилось на:

$$Д_{нап,экс} = \frac{Д_{нап,пр} \times 860 + Д_{нап,обр} \times 138}{860 + 138} = \frac{20382+2760}{998} = 23{,}2\%$$

В результате снижения наполнения расход топлива для автобусов, выполняющих экспрессные рейсы на один рейс снизится (см. табл.4, п.1) на величину:

$$ДТ_{нап,экс} = 0{,}209 \times 23{,}2 = 4{,}8\%.$$

В совокупности снижение расхода топлива на один рейс для экспрессных автобусов составляет:

$$ДТ_{экс} = ДТ_{что} + ДТ_{ск} + ДТ_{нап,экс} =$$
$$= 5{,}1 + 3{,}0 + 4{,}8 = 12{,}9\%.$$

В то же время, для оставшихся обычных рейсов, в обратном направлении возрастает среднее наполнение на величину:

$$Д_{нап,об,обр} = \frac{20 \times 4}{3} = 26{,}7\%,$$

а в прямом направлении среднее наполнение снижается на 23,7%. Таким образом, для автобусов, выполняющих обычные рейсы, учитывая преобладающее наполнение в прямом направлении, среднее наполнение (по обороту) снижается в совокупности на:

$$Д_{нап,об} = \frac{23{,}7 \times 860 - 26{,}7 \times 138}{860 + 138} = \frac{16697}{998} = 16{,}7\%.$$

В результате снижения среднего наполнения снижается расход топлива на один рейс для обычных автобусов (в утренние часы пик) (см. табл.4, п.1) на величину,

$$\Delta T_{об} = 0{,}209 \times 16{,}7 = 3{,}5\%.$$

Из-за увеличения оборачиваемости экспрессных автобусов, количество рейсов, выполняемых на маршруте в утренние часы пик возрастает на величину:

$$\Delta Р = \frac{6{,}6 - 5{,}6}{6{,}6} \times 100\% = 15{,}2\%.$$

Для автобусов, работающих на всем протяжении утреннего пика, суточная потребность в топливе (из-за увеличения суммарного пробега) возрастает на величину:

$$\Delta ПТС^{"-"} = \frac{15{,}2 \times 2}{13{,}3} = 2{,}3\%,$$

что при среднесуточном пробеге: $П_{с/с} = 15{,}2 \times 13{,}3 = 202{,}2$ км, соответствует увеличению расхода топлива на один автобус на величину:

$$Т^{"-"}_{дп} = 59{,}3 \times 202{,}2 \times 2{,}3 \times 10^{-4} = 2{,}8 \text{ л/сутки}.$$

В то же время, в результате сокращения частоты технологических остановок, среднего наполнения и увеличения средней скорости движения на маршруте для экспрессных рейсов в утренние часы пик снижается расход топлива на 12,6%. Учитывая различную нагрузку в утренние часы пик и в межпик: по данным обследования пассажиропотоков в утренние часы пик пассажиропоток превышает пассажиропоток в межпик в среднем в 4,8 раза, а интервал движения в утренние часы пик (до введения экспрессных рейсов) меньше интервала движения в межпик в 3,8 раза, среднее наполнение автобусов в утренние часы пик превышает среднее наполнение в межпик на величину:

$$Д_{н,пик} = \left(\frac{4{,}8 - 3{,}8}{3{,}8}\right) \times 100\% = 26{,}3\%.$$

Можно оценить, на какую величину расход топлива на один рейс в утренние часы пик превышает расход топлива на один рейс в межпик (см. табл. I, п.I):

$$\Delta Т_{нап,пик} = 0{,}209 \times 26{,}3 = 5{,}5\%.$$

Дифференцируя среднесуточную маршрутную норму расхода топлива по разнице наполнения в утренний пик и в межпик, можно оценить расход топлива на 100 км пробега при работе в утренний пик:

$$РТ_{пик} = \frac{13,3 \times 59,3}{(2 + 0,945 \times 11,3)} = 62,2 \text{ л/100 км.}$$

Для экспрессных рейсов, как установлено ранее, расход топлива на один рейс сокращается на 12,8%, в связи с чем, дифференцированная маршрутная норма расхода топлива для автобусов, выполняющих экспрессные рейсы, в утренний пик составляет:

$$РТ_{пик,э} = (1 - 0,128) \times 62,2 = 54,2 \text{ л/100 км.}$$

Тогда среднесуточная маршрутная норма расхода топлива для автобусов, выполняющих экспрессные рейсы, составляет:

$$РТ_{с/с,э} = \frac{54,2 \times 2 + (13,3 \times 11,3):(1,055 \times 2 + 11,3) \times 59,3}{13,3} = \frac{773}{13,3} = 58,1 \text{ л/100 км,}$$

что меньше маршрутной нормы на: $ДР_э = (59,3 - 58,1):59,3 \times 100 = 2,0\%$.

Таким образом, для автобусов, выполняющих экспрессные рейсы в утренний пик суточная потребность в топливе из-за увеличения суммарного пробега на 15,2% увеличивается на 2,3%, в то же время, из-за снижения наполнения, сокращения частоты технологических остановок и увеличения скорости движения на маршруте среднесуточная маршрутная норма расхода топлива сокращается на 2,0%, т.е. суточный дефицит в потребности в топливе для автобусов, выполняющих экспрессные рейсы, составляет 0,3%, что для 3-х автобусов соответствует:

$$ДТ_{э,дефицит} = 3 \times 202,2 \times 59,3 \times 0,3 \times 10^{-4} = 1,1 \text{ л/сутки.}$$

В то же время, для автобусов, выполняющих обычные рейсы, из-за снижения наполнения в утренние часы пик на 16,7% снижается расход топлива на один рейс на 3,5%. Маршрутная норма расхода топлива для обычных рейсов дифференцированная для утреннего пика составляет:

$$РТ_{пик,об} = (1 - 0,035) \times 62,2 = 60,0 \text{ л/100 км.}$$

В этом случае, среднесуточная маршрутная норма расхода топлива для автобусов, выполняющих обычные рейсы составляет:

при $$Р Т_{межпик,об} = \frac{59,3 \times 13,3 - 62,2 \times 2}{11,3} = 58,8 \text{ л/100км},$$

$$Р Т_{с/с,об} = \frac{58,8 \times 11,3 + 60,0 \times 2}{13,3} = 59,0 \text{ л/100км},$$

или на:

$$Д Р_{об} = \frac{59,3 - 59,0}{59,3} \times 100\% = 0,5\%$$

меньше маршрутной нормы до введения экспрессных рейсов.

Для автобусов, выполняющих обычные рейсы, из-за снижения наполнения в утренний пик суточная экономия топлива составляет:

$$Э Т_{об} = 4 \times 202,2 \times 59,3 \times 0,5 \times 10^{-4} = 2,4 \text{ л/сутки}.$$

Это на 1,3 л больше дефицита в потребности топлива для автобусов, выполняющих экспрессные рейсы.

В итоге: Дефицит в потребности в топливе для 3-х автобусов, выполняющих экспрессные рейсы в утренний пик, с избытком перекрывается экономией (снижением расхода) топлива на обычных рейсах. Это стало возможным благодаря количественному учету изменения условий эксплуатации на маршруте в результате введения в утренний пик экспрессных рейсов. В таблице П.2 приведены маршрутные нормы расхода топлива на маршруте после введения экспрессных рейсов, учитывающие изменения условий эксплуатации и позволяющие за счет выявленных резервов экономии топлива (снижения расхода) увеличить суточный пробег на маршруте не выходя за пределы суточной потребности в топливе.

Таблица П.2.

Маршрутные нормы расхода топлива

Режим работы автобусов в утренний пик	Дифференцированные нормы, л/100 км		Среднесуточные нормы, л/100 км
	в период пик	в межпик	
Экспрессный	54,2	58,8	58,1
Обычный	60,0	58,8	59,0

Ответственный за выпуск С.Н. Абрамов

Подп. к печ. 25.06.84. Л-73001 Формат 60x84/16 Бумага писч.№ I
Печать офсетная Уч.-изд.л. 2,3 Усл.печ.л. 2,32
Тираж Бесплатно Изд. № 300 Заказ № 304

gost.e-ecolog.ru

Ротапринт ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР:
Москва, ул. Героев Панфиловцев, 24