

# ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ГОРОДСКОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА

## INCREASE OF THE MANAGEMENT EFFICIENCY OF CITY PASSENGER TRANSPORT

Профессор, доктор Кочадзе Т.П., Профессор, доктор Леквишвили Г.А., Докторант Сирбиладзе Б.В.  
Государственный Университет имени Акакии Церетели, Кутаиси, Грузия

**Abstract:** The purpose of research is increase of management efficiency by services of city passenger transport on the basis of creation of the automated system of dispatching management. He proposed method of developing planning tools and organizations offering services of city passenger transport will reduce total operating costs of enterprises of city passenger transport by redistributing vehicles between routes.

**KEYWORDS:** THE MARKET OF TRANSPORT SERVICES, THE COST PRICE OF TRANSPORTATION, DISPATCHING, AUTOMATED MANAGEMENT, SOCIAL EFFECT

### 1. Введение

Экономическая и социальная роль пассажирского транспорта состоит в оказании услуг по перевозке пассажиров, их ручной клади и багажа путем удовлетворения потребности людей в перевозках. В системе городского пассажирского транспорта (ГПТ) активное взаимодействие поставщика услуги (перевозчика) и потребителя (пассажира) происходит при непосредственном участии третьего лица – администрации города, которая регулирует процесс организации перевозки пассажиров и осуществляет контроль в формировании спроса и предложения на рынке транспортных услуг.

### 2. Предпосылки и средства для решения проблемы

В настоящее время рынок услуг городского пассажирского транспорта г. Кутаиси не является монопольным, он представлен одним (до 2006 г. муниципальным) пассажирским автотранспортным предприятием (АТП) и частными перевозчиками, занимающимися предоставлением транспортных услуг. Таким образом, городской пассажирский транспорт находится в одинаковом конкурентном положении с альтернативными перевозчиками и изменение положения на рынке этих двух субъектов может происходить только за счет обеспечения более качественного оказания транспортных услуг.

Управление городским пассажирским транспортом осуществляется специалистами Транспортного управления мэрии города Кутаиси. В системе оперативного управления городским пассажирским транспортом можно выделить несколько подсистем:

- диспетчерская система транспортного управления Мэрии, занимающаяся вопросами диспетчерского регулирования;
- диспетчерская система пассажирских автотранспортных предприятий, занимающаяся вопросами диспетчерского регулирования транспортных маршрутов, находящихся в ведении данного АТП;
- диспетчерская система альтернативного транспорта.

Таким образом, система управления городским пассажирским транспортом представляет собой систему, в которой осуществляется дублирование функций

диспетчирования различными подсистемами. В комплексе это приводит к дублированию маршрутов и рассогласованности действий отдельных диспетчерских пунктов, а также к низкой чувствительности системы в целом на изменения внешней среды.

Отсюда становится очевидной необходимость создания единой автоматизированной системы диспетчерского управления городскими пассажирскими перевозками городского транспорта.

### 3. Результаты и дискуссия

Для оценки технико-экономического состояния городского пассажирского транспорта в динамике, проведен комплексный анализ показателей, характеризующих его деятельность за период с 2002 по 2009 год. Результаты анализа динамики изменения доходов, субсидий, расходов и прибыли, графически представленные на рис.1 показывают, что во все годы суммарные расходы по автотранспортным предприятиям города Кутаиси были выше общей суммы их доходов, а разница компенсировалась за счет бюджетных субсидий, что позволяло им иметь прибыль от деятельности и даже ее прирост в 2002 году до 116,1% [1]. Начиная с 2003 года, городские АТП становятся убыточными, прибыль снижается до -7,2% и к 2006 году составил -1372,9%.

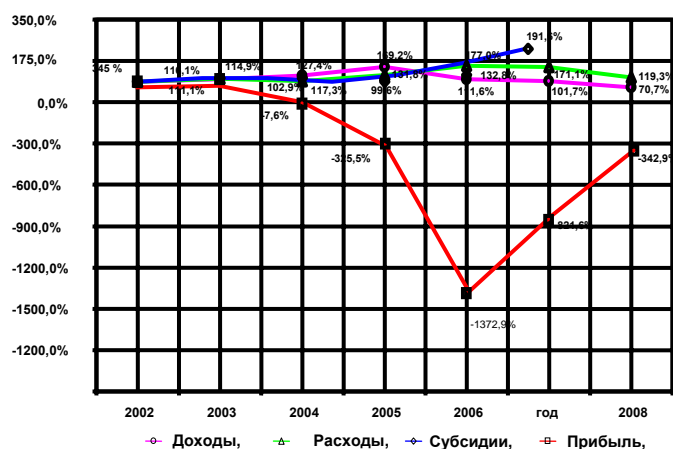


Рис. 1. Динамика изменения доходов, субсидий, расходов и прибыли по всем предприятиям ГПТ города Кутаиси по годам.

В этот же период производится ликвидация муниципального АТП, мощности которого переводятся в частный АТП. Рост расходов с 2002 по 2006 год составил 136,7%, при этом доходы городских АТП выросли на 156,9%. Бюджетные субсидии напротив, снизились в 2006 году до уровня 41,8% по сравнению с 1999 годом. Снижение величины субсидий связано с принятием закона о замене льгот для населения денежными компенсациями.

Как видно из диаграммы, доходы от деятельности АТП, имеют явную тенденцию к снижению, в то время как расходы стремятся к увеличению. Очевидно, что городской пассажирский транспорт в целом для города убыточен и его нормальное существование и функционирование напрямую зависит от субсидирования его городом.

Наиболее характерным показателем, отражающим эффективность общих затрат на перевозку пассажиров является себестоимость перевозки одного пассажира. Динамика изменения себестоимости перевозки одного пассажира с 2002 по 2009 год приведена на рис.2.

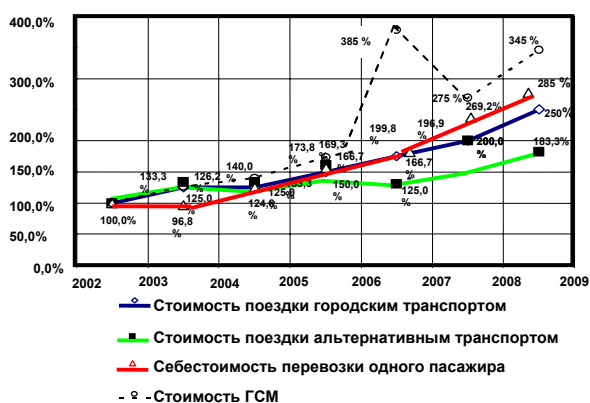


Рис. 2. Динамика изменения себестоимости перевозки одного пассажира и стоимости одной поездки на муниципальном и альтернативном транспорте в сравнении с ростом отпускных цен на топливо.

Приведенные на рис.2 данные показывают, что общий рост себестоимости перевозки одного пассажира в 2009 году по сравнению с 2002 годом составил 285,9%, а повышение стоимости одного проезда за этот же период составило 250% для муниципального транспорта и 183,3% для альтернативного транспорта. Видно также, что темпы роста себестоимости перевозки одного пассажира значительно опережают темпы роста стоимости проезда, что негативно влияет на доходы АТП и предполагает дотирование из муниципального бюджета для покрытия убытков.

Для определения влияния на себестоимость перевозки одного пассажира каждого элемента затрат произведен многофакторный корреляционный анализ. В результате получено следующее корреляционное уравнение в стандартизованном масштабе:

$$(1) \quad T = 0,90 \cdot t_1 + 2,646 \cdot t_2 + 0,342 \cdot t_3 - 0,535 \cdot t_4 + 0,999 \cdot t_5 + 0,229 \cdot t_6 + 2,037 \cdot t_7$$

где  $T$  – стоимость перевозки одного пассажира;  $t_1$  – фонд оплаты труда водителей с начислениями;  $t_2$  – горючее;  $t_3$  – смазочные материалы;  $t_4$  – замена и ремонт шин;  $t_5$  – ремонтный фонд;  $t_6$  – амортизационные отчисления;  $t_7$  – общехозяйственные расходы.

Далее, в результате расчетов, было получено следующее уравнение регрессионной зависимости в натуральном масштабе, отражающих влияние наиболее значимых факторов на изучаемые показатели.

$$(2) \quad Y = -0,098 + 0,758 \cdot x_1 + 1,302 \cdot x_2 + 0,687 \cdot x_6 + 1,605 \cdot x_7$$

где  $Y$  – стоимость перевозки одного пассажира;  $x_1$  – фонд оплаты труда водителей с начислениями;  $x_2$  – горючее;  $x_6$  – амортизационные отчисления;  $x_7$  – общехозяйственные расходы.

Полученная зависимость позволяет оценить влияние изменения себестоимости перевозки одного пассажира от изменения каждой из статьи затрат. Таким образом, возможно, определить четыре основных фактора, оказывающих наибольшее влияние на себестоимость перевозки одного пассажира. Среди выделенных факторов, на основании оценок экспертов, были установлены те, которые могут быть изменены посредством влияния на них извне. Изменению могут быть подвергнуты следующие факторы – общехозяйственные расходы, включающие расходы на диспетчерское управление, заработную плату вспомогательного персонала и административно-управленческого персонала; а также затраты на топливо. Изменение фонда оплаты труда водителей представляется затруднительным. Величина амортизационных отчислений также не может быть изменена.

Был проведен анализ комплекса технических показателей (динамика изменения транспортной работы на единицу транспорта, динамика изменения пробега, динамика изменения количества транспортных единиц АТП, изменение объемов перевозок пассажиров муниципальным транспортом, изменение сетевого коэффициента для различных предприятий городского пассажирского транспорта) [2].

В целом, в результате проведенного комплексного технико-экономического анализа состояния городского пассажирского транспорта г. Кутаиси за период 2002-2009 гг. были выявлены следующие негативные тенденции и проблемы:

- убыточность городского пассажирского транспорта;
- опережающий рост стоимости перевозки одного пассажира при незначительно изменяющейся цене проезда;
- непропорционально низкое изменение роста стоимости проезда, в сравнении с динамикой роста затрат на топливо, что приводит к возникновению не покрываемых затрат;
- дублирование автобусами маршрутов следования, что подтверждается сопоставлением динамики изменения сетевого коэффициента и коэффициента маршрутной сети;

- дублирование функций диспетчирования на различных уровнях управления;
- общее падение уровня спроса на пользование услугами муниципального пассажирского транспорта при росте спроса на услуги альтернативного транспорта;
- отсутствие оперативного диспетчерского регулирования интервалами движения транспорта;
- отсутствие контроля за местонахождением автобуса на маршруте, и как следствие невозможность оперативного вмешательства в случае внепланового схода автобуса с маршрута;
- неритмичность движения городского транспорта и частые сходы с маршрута по причине поломок, что связано с высокой изношенностью подвижного состава.

Необходимость решения вышеназванных насущных для населения города и муниципального бюджета проблем, предопределило необходимость разработки единой автоматизированной системы диспетчерского управления городского пассажирского транспорта.

В соответствии с теорией проектирования систем первым этапом является проектирование организационной структуры управления системой. В структуре единой системы управления городским пассажирским транспортом автором выделены три подсистемы (система контроля, система связи и транспортная система), которые обеспечивают нормальное функционирование системы в целом, решая специфические задачи для каждой из подсистем и общие задачи для системы в целом [3].

Разработанная схема формирования потоков при управлении услугами пассажирского транспорта представлена на рис. 3. Схема позволяет отследить транспортные и информационные потоки, возникающие в системе при ее функционировании.

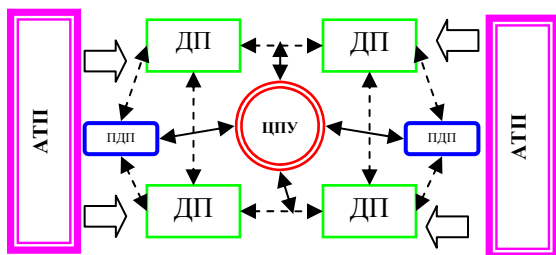


Рис.6 Схема формирования потоков при управлении услугами пассажирского транспорта

АТП – автотранспортное предприятие; ЦПУ – центральный пункт управления; ДП – диспетчерский пункт; ПДП – промежуточный диспетчерский пункт;

Как следует из предлагаемой схемы, система предполагает, в целях ликвидации дублирования функций диспетчирования на различных уровнях управления, исключение диспетчерских служб автотранспортных предприятий из процесса управления транспортными потоками. Были сформулированы основные функции единой автоматизированной системы управления городским пассажирским транспортом, определено их содержание и техническое обеспечение .

Применительно к организации городских пассажирских перевозок это означает, что система управления должна адекватно реагировать на разнообразные ситуации, возникающие при функционировании системы транспортного обслуживания жителей города и связанные с взаимодействием всех подсистем. С этой целью разработана ситуационная модель транспортного обслуживания населения города . Управление городским пассажирским транспортом зависит от ряда изменяющихся в процессе оказания услуги параметров. Различают параметры относительно неизменные - устойчивые, медленно меняющиеся, например, общее количество передвижений в данном районе; и быстро меняющиеся, например, коэффициент использования вместимости подвижного состава. Задача оптимизации использования маршрутной сети путем перераспределения подвижного состава между маршрутами заключается в нахождении максимального прироста транспортной работы попарно сравниваемых маршрутов. Для решения данной задачи необходимо иметь информацию о размерах пассажиропотока на каждом маршруте существующей транспортной сети, а также имеющихся в наличии предприятий городского пассажирского транспорта ресурсах (количестве единиц подвижного состава дифференцированно по маркам и по маршрутам). Таким образом, каждый маршрут может быть описан следующим вектором.

$$(3) \quad i = \{Q_t, j, k, T^h, T^k, t_0, A^{t,r}, P^t, S^t, Ld^t, Tn^{r,j}, To^{r,j}\},$$

где  $i$  - существующий маршрут сети городского пассажирского транспорта (ГПТ);  $Q_t$  - размер пассажиропотока в  $t$ -ый час суток (спрос на данном маршруте);  $j$  - номер начального пункта маршрута согласно принятой системе кодификации;  $k$  - номер конечного пункта маршрута согласно принятой системе кодификации;  $T^h$  - время начала работы маршрута;  $T^k$  - время окончания работы маршрута;  $t_0$  - время оборота на маршруте;  $A^{t,r}$  - количество единиц подвижного состава работающих на маршруте марки  $r$  в  $t$ -ый час суток (предложение);  $P^t$  - суммарный возможный объем перевозок на маршруте в  $t$ -ый час суток (предложение);  $S^t$  - себестоимость эксплуатации маршрута в  $t$ -ый час суток;  $Ld^t$  - интервал движения транспортных средств на маршруте в  $t$ -ый час суток;  $Tn^{r,j}$  - время прибытия  $r$ -й марки подвижного состава в  $j$ -й пункт;  $To^{r,j}$  - время отправления  $r$ -й марки подвижного состава из  $j$ -го пункта.

В основе предлагаемого алгоритма расчета лежит методика, позволяющая не задаваться отдельно пассажироместимостью автобусов, их числом и интервалами следования, а рационализировать одновременно комплекс параметров (пассажироместимостью и интервал следования). Такой подход позволяет полнее учесть экономические интересы перевозчика и позволяет системе управления выбрать тип и число автобусов, при которых будет обеспечен минимум затрат на перевозку пассажиров при условии выполнения нормативов

качества транспортного обслуживания. Задача решается в двух вариантах: при заданном ряде вместимостей автобусов и при вместимости автобусов, выбираемой из интервала значений. Первый вариант предназначен для текущей организации перевозок, второй для формирования перспективного парка подвижного состава. В системе автоматизированного диспетчерского планирования предполагается определение именно потребной вместимости автобуса на том или ином маршруте в определенное время. При этом, предполагается, что оперировать интервалами (растягивание интервалов, нагоны) будет компьютер, а переводить автобусы на различные маршруты должен диспетчер или другое лицо принимающее решение.

Принятие решения в единой автоматизированной системе диспетчерского управления основывается на сравнении параметров перевозки на маршруте с их эталонными значениями, принимаемыми из соображений соотношения «комфортность поездки – приносимая прибыль». Параметрами являются значения величин интервала и степени заполненности салона. С этой целью разработан алгоритм принятия решения в системе единой автоматизированной системе диспетчерского управления при решении задач управления ГПТ на маршруте по двум этим параметрам .

В заключение сформулирована общая организационно-информационная логистическая модель единой автоматизированной диспетчерской системы управления услугами городского пассажирского транспорта, включающая все основные подсистемы – обслуживающую, транспортную, управляющую и информационную (рис. 4).

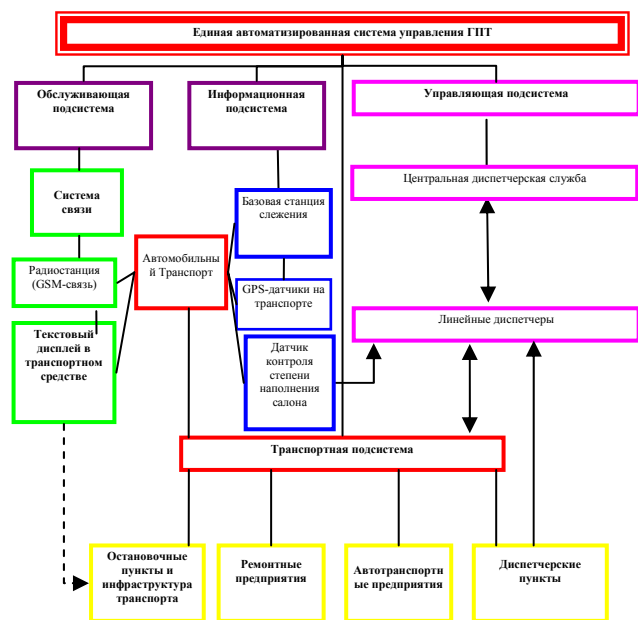


Рис. 4. Общая организационно-информационная логистическая модель единой автоматизированной диспетчерской системы управления услугами городского пассажирского транспорта

Введение на маршрут транспортных средств иной вместимости, а также введение на маршрут дополнительных транспортных единиц возможно только лицом принимающим решение, так как подобное действие носит в большей части интуитивный характер и может быть спрогнозировано при наличии опыта в данной деятельности. В организации перевозок большую роль играет выбор подвижного состава с целью оптимального наполнения салона. Для перевозки пассажиров надо использовать подвижной состав различных моделей и вместимости. Однако, эффективность использования его далеко не одинакова, если номинальная вместимость не будет соответствовать фактической пассажиронапряженности на маршруте. Для определения соотношения типа подвижного состава и заданного интервала следования, используется математическая модель определения оптимальной вместимости транспортной единицы по часам суток в зависимости от пассажиропотока.

#### 4. Заключение

Таким образом, предлагаемый метод перераспределения транспортных средств между маршрутами дополняет и развивает инструменты планирования и организации предложения услуг городского пассажирского транспорта, позволяя снизить суммарные эксплуатационные затраты предприятий городского пассажирского транспорта путем перераспределения транспортных средств между маршрутами при удовлетворении спроса со стороны населения и сохранения или повышения показателей качества транспортного обслуживания населения.

Показатели эффективности предлагаемой единой автоматизированной системы диспетчерского управления (АСДУ) свидетельствуют о ее высокой доходности и инвестиционной привлекательности. По расчетам себестоимость перевозки одного пассажира должна сократиться на 25,6%, что также свидетельствует об эффективности внедряемой системы. Для бюджета города внедрение АСДУ позволит сократить объемы дотаций, выделяемых на городской общественный транспорт. Социальный эффект будет выражаться в повышении качества транспортного обслуживания населения города.

#### 5. Литература

1. Бюджет г.Кутаиси – Газета «Кутаиси», 2002-2009 г.г.
2. Фролов Н. Н., Напхоненко Н. В., Колоскова Л. И., Ильинова А. А. Экономика предприятий автомобильного транспорта. - М.: Издательский центр "МарТ", 2008 г.
3. Павленко Г.П., Половников В.С., Лопатин А.П. Автоматизированные системы диспетчерского управления движением пассажирского городского транспорта. - М.: Транспорт, 1979 г.