

ОСОБЕННОСТИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПАССАЖИРСКИХ АВТОПЕРЕВОЗОК В БОЛЬШИХ ГОРОДАХ

**К.А. Закурдаева, В.П. Белокуров, М.А. Бузунов,
Е.Н. Пенькин, А.А. Ситников**

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова»
г. Воронеж, Россия*

Аннотация: Одним из основных направлений совершенствования прогнозирования работы пассажирского автотранспорта в отдельных районах больших городов является разработка комплексных планов функционирования отдельных звеньев системы транспортного обслуживания. С этой целью рассматривается система транспортного обслуживания, её структура, информационное обеспечение каждой подсистемы, взаимозависимость подсистем и параметры функционирования.

Ключевые слова: рост численности населения, пассажирские перевозки, транспортная сеть, подвижность населения, качество обслуживания, динамика, автотранспортное обслуживание.

FEATURES OF SOLVING PASSENGER TRANSPORTATION TASKS IN LARGE CITIES

**K.A. Zakurdaeva, V.P. Belokurov, M.A. Buzunov,
E.N. Penikin, A.A. Sitnikov**

*Voronezh State University of Forestry
and Technologies named after G.F. Morozov,
Voronezh, Russia*

Abstract: One of the main directions for improving the forecasting of passenger transport operations in certain areas of large cities is the development of comprehensive plans for the functioning of individual links in the transport service system. To achieve this goal, the transportation service system, its structure, the information support of each subsystem, the interdependence of subsystems, and operating parameters are considered.

Keywords: population growth, passenger transportation, transportation network, population mobility, service quality, dynamics, automotive service.

В настоящее время происходит рост численности населения в городах и, соответственно, объёма пассажирских перевозок, а также происходит совершенствование транспортной сети и расширение транспортных связей между отдельными районами городов. Это приводит к существенному усложнению процессов планирования пассажирских перевозок, особенно для больших городов.

Одним из основных направлений совершенствования перевозок на автотранспорте в этом случае является создание систем взаимоувязанных планов работы в отдельных её элементах. В системе автотранспортного обслуживания населения можно выделить три подсистемы: население, районы города и пассажирский автотранспорт.

Анализ состояния исследуемой системы больших городов показывает, что дальнейшее развитие отдельных элементов больших городов должно осуществляться по сбалансированным планам с использованием экономико-математических методов и средств вычислительной техники.

Под структурой системы транспортного обслуживания населения подразумевается совокупность элементов системы и связей между ними. Основными характеристиками данной системы являются [1]:

- пассажиропотоки, заявки на обслуживание, их распределение во времени и пространстве;
- численность населения в отдельных районах больших городов и его подвижность;
- размещение мест «притяжения» населения в районах города (рынки, магазины, предприятия и т.д.);
- необходимое наличие пассажирского автотранспорта;
- возможности освоения капитальных вложений на развитие материально-технической базы пассажирского автотранспорта и его возможности замены и пополнения.

Состояние этих характеристик зависит от поведения указанных выше трёх подсистем.

Подсистема «население» является основным потребителем транспортных услуг. Требования, которые эта подсистема предъявляет в целом ко всей системе, сводятся к удовлетворению спроса на транспортное обслуживание, которое заключается в выполнении заданного объема перевозок, в обеспечении комфортности при перевозках, в стоимости проезда согласно существующему тарифу.

Информационным входом в подсистему «население» является прогнозная оценка роста населения в целом в большом городе и в отдельных его районах. Выходом из подсистемы являются прогнозные данные о пассажиропотоках в районах города по направлениям [4].

Подсистеме «население» присуща сложная динамика, связанная с сезонными колебаниями, с тяготением к административным центрам, рынкам и другим местам тяготения. Это обстоятельство плохо поддается учёту и формализации, что осложняет прогнозирование пассажиропотоков.

Отдельные районы в крупных городах представляют собой сложную многоэлементную неоднородную динамическую систему, в которой передвижение населения не постоянно по времени года, дням недели и по времени суток.

Основное требование подсистемы «население» к работе пассажирского автотранспорта – это полное удовлетворение населения в перевозках, что является актуальным, так как содействует одному из главных направлений развития экономики: повышение благосостояния жизни народа.

Подсистема «пассажирский автотранспорт» включает в себя автотранспортные предприятия, основной задачей которых является обеспечение пассажирских перевозок [2]. Основными показателями деятельности подсистемы «пассажирский автотранспорт» являются:

- текущие затраты на перевозку пассажиров;
- эксплуатационные затраты на содержание и обслуживание пассажирского автотранспорта;
- капитальные вложения для пополнения и обновления парка пассажирского автотранспорта;

- технико-эксплуатационные характеристики пассажирского автотранспорта;
- качество и уровень удовлетворения потребности в поездках населения.

Потребность в передвижениях формируется в виде пассажиропотоков по отдельным направлениям. Для данной подсистемы «пассажирский автотранспорт» одной из актуальных и основных задач является решение вопроса соответствия парка автомобильного пассажирского транспорта перспективным (прогнозируемым) объемам пассажирских перевозок и рациональное распределение капитальных вложений, необходимых для пополнения и обновления состава пассажирского автотранспорта.

Перспективное прогнозирование развития системы транспортного обслуживания районов больших городов представляет собой процесс, с помощью которого данная система приспособливает свой пассажирский автотранспорт к изменению внешних и внутренних условий. Функция прогнозирования включает определение цели систем автотранспортного обслуживания населения её элементов, определение параметров пассажиропотоков, анализ и распределение их по районам больших городов, прогноз их значений, анализ состояния парка пассажирского автотранспорта и соответствия его прогнозным оценкам пассажиропотоков, пополнение и обновление ресурсов пассажирского автотранспорта с освоением необходимых для этого капитальных вложений.

Функция цели данной системы определяется как минимизации текущих, эксплуатационных и капитальных затрат, необходимых для освоения перспективного пассажиропотока по каждому направлению при условии соблюдения комфортности перевозок. Комфортностью в данном случае является состояние автотранспорта и транспортной сети, степень наполнения автотранспорта и его регулярность движения, время поездки пассажиров и т.д.

Целью прогнозирования развития системы является удовлетворение спроса пассажиров на перевозки. Качество функционирования системы транспортного обслуживания определяется в результате оценки уровня удовлетворения требованиям, предъявляемыми подсистемами «население», «районы больших городов», «пассажирский автотранспорт».

Система обслуживания населения при перевозках городским пассажирским автотранспортом при своем описании используют следующие параметры [3]:

- направление пассажиропотоков, j ;
- количество типов пассажирского автотранспорта, i ;
- количество автотранспортных предприятий, k ;
- количество пассажирского автотранспорта типа i – A_{ik} ;
- пассажирский поток по направлению, R_j ;
- количество населения в отдельных районах больших городов, P_j ;
- общий пассажиропоток в отдельных районах больших городов, Q ;
- технические характеристики пассажирского автотранспорта: вместимость q_i , коэффициент наполнения пассажирского автотранспорта по определённому направлению, γ_{ij} ;
- тарифы на перевозку пассажиров, T_{ij} ;
- эксплуатационные и единовременные затраты на содержание, обновления и пополнения парка транспортных средств, S_i ;

Задача по прогнозированию развития системы заключается в удовлетворении спроса на перевозку пассажиров при достижении минимума функции, зависящей от затрат на перевозку населения и содержание автотранспортных средств, то есть [4]:

$$F = \min \psi(T_{ij}, S_i, X_{ij}) \quad (1)$$

при соблюдении следующих условий

$$\sum_i X_{ij} = R_j \quad \text{при} \quad \sum_j R_j = Q \quad (2)$$

при этом должен быть удовлетворён спрос на пассажирские автоперевозки по всем направлениям:

$$\frac{\sum_j X_{ij}}{q_i \gamma_{ij}} = A_{ik} \quad (\text{или} \quad \sum_j X_{ij} / q_i \gamma_{ij}) \quad (3)$$

Где X_{ij} – объем перевозок, соответствующий направлению движения и типу пассажирского автотранспорта.

Следует отметить, что перевозки осуществляются только имеющимися в автотранспортном предприятии типами пассажирского автотранспорта.

Прогнозирования пассажирских перевозок в такой системе осуществляется следующим образом.

Устанавливается влияние подсистемы «население» и «районы города» на значение (R_j), которые взаимосвязаны со значением (P_j). Подсистема «пассажирский автотранспорт» в свою очередь влияет на значение (A_{ik}) и (γ_{ij}), находящихся в зависимости от значения (R_j). Определяется тариф на перевозку пассажиров (T_{ik}).

Задача по прогнозированию пассажирских перевозок автотранспортом сводится к поиску решения, удовлетворяющего взаимодействию величин (R_j , A_{ik} , T_{ik} , S_i), которые обеспечивают решение задачи (1) - (3) при заданных прогнозных оценках (P_j) и количестве направлений пассажиропотоков.

Каждая подсистема характеризуется своим набором задач, комплексное решение которых позволит улучшить транспортное обслуживание населения.

Список литературы

1. Белокуров С. В., Белокуров В. П. Оптимизация многоцелевых транспортных задач при использовании алгоритма анализа и отсева на итерациях поиска решений // Транспорт: наука, техника, управление. – Москва: ВИНТИ РАН. – №6. – 2009. – С. 2-4.
2. Белокуров С. В., Скрыль С. В., Белокуров В. П. Особенности модели оптимального управления процесса отсева решений на базе синтеза теории выбора в транспортных системах // Транспорт. Наука, техника, управление: науч. информ. сб. РАН. – Москва : ВИНТИ, 2010. – № 1. – С. 5-9.
3. Ларичев, О. И. Теория и методы принятия решений / О. И. Ларичев. – Москва : Логос, 2000. – 296 с.
4. Белокуров В. П., Белокуров С. В., Скрыль С. В. Принятие решений для эффективного управления транспортными системами на основе ситуаций выбора // Транспорт: наука, техника, управление: Научный информационный сборник ВИНТИ РАН. – №2. – 2010. – С. 6-12.

References

1. Belokurov S. V., Belokurov V. P. Optimization of multi-objective transportation problems using the algorithm of analysis and screening on iterations of solution search // Transport: science, technology, management. – Moscow : VINITI RAN. – No. 6. – 2009. – P. 2-4.
2. Belokurov S. V., Skryl S. V., Belokurov V. P. Features of the model of optimal control of the screening process based on the synthesis of choice theory in transportation

systems // Transport. Science, technology, management: scientific information collection. RAS. – Moscow : VINITI, 2010. – No. 1. – P. 5-9.

3. Larichev, O. I. Theory and methods of decision making. – Moscow : Logos, 2000. – 296 p.

4. Belokurov V. P., Belokurov S. V., Skryl S. V. Decision making for effective management of transport systems based on choice situations // Transport: science, technology, management: Scientific information collection VINITI RAN. – No. 2. – 2010. – P. 6-12.