

УДК 656.13

Кравченко Евгений Алексеевич

доктор технических наук, профессор кафедры организации перевозок и дорожного движения Кубанского государственного технологического университета
set@id-yug.com

Кравченко Алексей Евгеньевич

кандидат технических наук, доцент кафедры транспортных сооружений Кубанского государственного технологического университета

Левицкий Михаил Олегович

студент 4 курса Кубанского государственного технологического университета.

Аннотация. Представлена технология формирования возможных вариантов перераспределения автобусов на улично-дорожной сети муниципального образования с использованием заказных автобусов по критерию минимума суммарных затрат времени населения.

Ключевые слова: дорога, модель, автобус, маршрут, объем перевозок, коэффициент динамического использования вместимости

Eugene A. Kravchenko

Doctor of Technical Sciences,
Professor of the Organization of
Transport and Traffic Kuban State
University of Technology
set@id-yug.com

Alexey E. Kravchenko

Ph.D., Associate Professor,
Department of Transport Facilities
Kuban State University of Technology

Michael O. Levitsky

Student 4th year
Kuban State University of Technology

Annotation. The technology of formation of possible reallocation of buses on the road network of the municipality with the use of custom-made buses on the criterion of minimum total amount of time the population.

Keywords: The road model, the bus route, the volume of traffic using the coefficient of dynamic capacity

**МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ВОЗМОЖНЫХ ВАРИАНТОВ
ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ АВТОБУСОВ НА УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ
МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ТРАНСПОРТА ПО ЗАКАЗАМ**



**METHODS OF FORMING POSSIBLE REALLOCATION OF BUSES ON
THE ROAD NETWORK OF THE MUNICIPALITY WITH THE USE OF
TRANSPORT BY ORDERS**

Различные объекты муниципальных образований в большинстве своем обслуживаются регулярными маршрутами пассажирского автомобильного транспорта общего пользования (ПАТОП), а также автобусным транспортом других предприятий и предпринимателями по заказам.

Первые работы, посвященные выбору оптимальных схем автобусных маршрутов для города были выполнены в НИИАТ и МАДИ в начале 1960-х годов Б.Л. Геронимусом и Д. Джумаевым. Однако эти работы не нашли практического применения из-за некоторых принятых нереальных допущений и из-за отсутствия математических моделей с помощью которых эти методы можно было бы реализовать на ЭВМ [1].

Задача выбора оптимальной схемы автобусных маршрутов во взаимосвязи с пассажирским автомобильным транспортом общего пользования (ПАТОП) и заказных маршрутных автобусных перевозок (ЗМАП) относится к числу комбинаторных задач. Это означает, что для выбора наилучшего варианта нужно все возможные варианты сравнить между собой. Каждый вариант схемы маршрутов характеризуется рядом

определенных показателей, для расчета которых в работе были созданы оригинальные математические модели. С помощью них можно: установить трассы возможных маршрутов, выбрать кратчайшие пути следования пассажиров между всеми пунктами города и пунктами объектов промышленного труда для каждого рассматриваемого варианта схемы маршрутов, распределить пассажирские потоки между пунктами ПАТОП, определить частоты движения автобусов на каждом маршруте, в том числе ЗМАП, определить потребное для работы на каждом маршруте количество автобусов, рассчитать затраты времени пассажиров на следование и пересадки, рассчитать затраты времени пассажиров на ожидание начала поездки по каждому маршруту и по каждому участку маршрутной сети, рассчитать еще ряд показателей, характеризующих каждый отдельный маршрут и всю совокупность маршрутов в целом [2].

Для выбора оптимальной схемы автобусных маршрутов был выбран критерий минимума суммарных затрат времени населения на передвижение по городу с использованием автобусного транспорта, включая время неудобства, испытываемые пассажирами при совершении пересадок и денежные затраты на покупку билета на проезд [3]

Для решения задачи использовались следующие данные:

1. Схема транспортной сети, включая проспекты, проезды, улицы и площади города, по которым может быть организовано движение автобусного транспорта, с указанием протяженности участков транспортной сети и времени движения автобуса по ним ПАТОП и ЗМАП.

2. Затраты времени на совершение пересадки с маршрута на маршрут.

3. Таблица корреспонденций работающего населения между микрорайонами города с использованием транспорта – основная информация для решения задачи.

4. Ограничения, учитываемые при выборе оптимального варианта схемы автобусных маршрутов, в том числе: максимально возможное число автобусов для работы на всех маршрутах города, максимальные и минимальные допустимые протяженности одного маршрута, пункты (микрорайоны) города, в которых невозможна организация конечных пунктов маршрутов, перечень заданных маршрутов, обязательно включаемых в оптимальный вариант схемы автобусных маршрутов (в состав заданных маршрутов включаются автобусные маршруты, которые по каким-либо причинам должны обязательно войти в окончательный вариант схемы, а так же маршруты электротранспорта), перечень запрещенных маршрутов, то есть маршрутов, которые ни при каких обстоятельствах не должны войти в оптимальный вариант схемы маршрутов, минимально допустимый коэффициент динамического использования вместимости автобусов на всех маршрутах города.

5. Средняя вместимость одного автобуса.

6. Продолжительность работы ПС, то есть периода, для которого определены данные о корреспонденциях населения между микрорайонами города.

7. Коэффициент неравномерности подхода пассажиров к остановке.

Сначала должен устанавливаться перечень и трасса конкурентоспособных маршрутов. Исследования показывают, что сначала должна быть установлена целесообразность прокладки маршрута между любыми пунктами города по кратчайшему пути, исходя из затрат времени на движение автобуса. Далее для выбора оптимальных вариантов трасс маршрутов авторами предложен метод динамического программирования, суть которого заключается в разбиении процесса решения всей задачи на ряд этапов и оптимизации целевой функции на каждом из них. При ЗМАП, где используется вариант, соединяющий между собой центры трех и более объектов приложения труда (ОПТ), маршруты должны соответствовать исходной маршрутной схеме ПАТОП. Эта схема, состоящая из заданных и участков (соединяющих между собой центры двух соседних ОПТ) маршрутов, не совпадающих ни с одним заданным сквозным маршрутом, которая сориентирована с ЗМАП. Основным вариантом такой маршрутной схемы выбирается путем сравнения между собой различных вариантов маршрутных схем с помощью метода направленного отбора вариантов. Каждый вариант схемы образуется путем добавления к исходному варианту одного сквозного маршрута. Все схемы маршрутов, имеющие один и тот же исходный ва-

риант, образуют одну группу вариантов. В каждой группе, путем сравнения вариантов маршрутных схем, выбирается такой, который обеспечивает пассажирам наименьшие затраты времени на передвижения. Этот вариант схемы маршрутов становится исходным для следующей группы вариантов.

В каждой группе вариантов осуществляется не только выбор маршрута для ЗМАП, включаемого в оптимальный вариант схемы, но и определяются маршруты, исключаемые из дальнейшего рассмотрения при образовании последующих вариантов. Маршруты, добавление которых к исходному варианту схемы, ведут к увеличению затрат времени пассажиров на передвижения, запрещаются и из дальнейших расчетов исключаются [4].

В случае, если при рассмотрении очередной группы вариантов не будет ни одного маршрута, ввод которого сокращал бы затраты времени пассажиров на передвижения, расчет схемы на данном этапе расчетов заканчивается. В противном случае – продолжается.

Для каждого варианта схемы маршрутов с участием заказных автобусов (ЗА) с целью получения данных, используемых при сравнении различных маршрутных схем, решаются следующие задачи:

1. Определяются пути проезда пассажиров на маршрутах ЗА между объектами (районами) города.

2. Определяются затраты пассажирами на следование и пересадки, пользующиеся ПАТОП.

3. Рассчитывается количество пассажиров, проезжающих по каждому маршруту и каждому участку маршрута, вычисляется число автобусов, необходимое для работы на каждом маршруте, определяются затраты времени на ожидание всеми пассажирами начала поездки. Затраты времени на ожидание начала поездки определяются раздельно: сначала для каждого действующего маршрута, входящего в рассматриваемый вариант схемы, затем для тех участков транспортной сети, где будет работать ЗМАП.

При этом расчет затрат времени на ожидание начала поездки в рамках одного любого маршрута при ЗМАП проводится в следующей последовательности:

1. Определяются возможные варианты беспересадочных сообщений между микрорайонами города при рассматриваемом варианте схемы маршрутов.

2. Устанавливается количество пассажиров, проезжающих по каждому беспересадочному участку маршрутной сети.

3. Производится расчет потребного количества автобусов, необходимого для работы на каждом маршруте.

4. Определяются затраты времени всеми пассажирами на ожидание начала поездок по маршрутам.

Затем определяются общие затраты времени пассажиров на поездку по населенному пункту (городу), вычисляется величина фактического пассажирооборота, рассчитывается коэффициент использования вместимости, средняя дальность одной поездки и другие показатели.

После того, как с помощью метода направленного отбора вариантов выбран основной вариант схемы маршрутов, проводится анализ целесообразности составления в схеме участков маршрутов, не совпадающих ни с одним сквозным маршрутом. Сравнение новых вариантов маршрутных схем осуществляется по ранее выбранному критерию оптимальности – минимуму суммарных затрат времени всеми пассажирами на передвижение. Проверке подлежат только те участки маршруты, между конечными пунктами которых есть возможность проезда на ЗА через другие промежуточные пункты транспортной сети.

На следующем этапе расчетов осуществляется проверка целесообразности включения в действующую схему укороченных маршрутов ЗА, при этом величина минимального допустимого коэффициента динамического использования вместимости подвижного состава (ПС) должна быть больше расчетной.

Включение укороченного маршрута в схему ЗМАП преследует цель улучшения использования ПС за счет повышения коэффициента динамического использования вме-

стимости и сокращение общего потребного количества ПС на действующих маршрутах. Ввод укороченного маршрута влияет на затраты времени пассажиров на ожидание начала поездки, количество автобусов, величину возможного пассажирооборота, общие затраты времени населения на передвижения. От включения в схему укороченного маршрута ЗА в оптимальный вариант схемы по критерию минимума общих затрат времени населения на передвижение, как правило возрастают. В связи с этим нельзя определять целесообразность включения укороченного маршрута ЗМАП в оптимальный вариант схемы по критерию минимума общих затрат времени населения на совершение передвижений с использованием транспорта. Кроме того, необходимость включения такого укороченного маршрута в схему вызывается не столько потребностью сокращения общих затрат времени населения на передвижения, сколько необходимостью улучшения использования ПС. В качестве критерия оптимальности на данном этапе расчетов принимается максимум коэффициента динамического использования вместимости автобусов. Рассмотрение различных маршрутных схем, включающих укороченные маршруты ЗМАП, проводится также по методу направленного отбора вариантов. На рисунке 1 представлен алгоритм выбора рациональных маршрутов для ЗМАП [5].



Рис. 1. Алгоритм выбора рациональных маршрутов для обслуживания городских объектов заказными маршрутными автобусами

Литература

1. Кравченко Е.А. Организация движения массового пассажирского транспорта : учебное пособие / Е.А. Кравченко, А.Е. Кравченко. – Краснодар : Изд. Дом – Юг, 2011. – 200 с.
2. Кравченко А.Е. Основные направления устойчивого развития и функциони-

рования пассажирского автомобильного транспорта // Грузовое и пассажирское автохозяйство. – М., 2010. – 9 с.

3. Кравченко А.Е. Теория пассажирских транспортных систем на автомобильном транспорте в курортных зонах: монография / Кубан. гос. технол. ун-т. – Краснодар : Изд. ФГБОУ ВПО «КубГТУ», 2011. – 400 с.

4. Кравченко А.Е. Методика определения пропускной способности автомобильных дорог для движения легковых автомобилей такси и маршрутных автобусов при обслуживании курортных объектов. – М. : ВИНТИ РАН по техническим наукам 12.04.2010. – № 10211. – 5214/8с. – 39 с. – 13 с.

5. Кравченко А.Е. Формирование системы перевозочных процессов пассажирским автомобильным транспортом в курортных зонах : монография / А.Е. Кравченко; М-во обр. и науки РФ, Гос. образоват. Учреждение ВПО Кубан. гос. технол. ун-т (КубГТУ). – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2010. – 468 с.

References

1. Kravchenko E.A. The organization of the movement of mass passenger transport : a manual / E.A. Kravchenko, A.E. Kravchenko. – Krasnodar : Univ. Home – South, 2011. – 200 p.

2. Kravchenko A.E. The main areas of sustainable development and operation of passenger transport // Cargo and passenger car fleet. – М., 2010. – 9 p.

3. Kravchenko A.E. Theory of passenger transport systems in road transport in the resort areas : monograph / Cuban. state. tehnol. univ. : Print. HPE "KubGTU", 2011. – 400 p.

4. Kravchenko A.E. Methods of determining the capacity of roads for car traffic taxi and bus service at the resort facilities. – М. : VINITI in technical sciences 12.04.2010, № 10211 – 5214/8p – 39 p. – 13 p.

5. Kravchenko A.E. Formation of the system of transportation processes passenger road transport in the resort areas : monograph / A.E. Kravchenko; M of arr. and science, the state. educational. HPE Cuban institution. state. tehnol. university (KubGTU). – Krasnodar : Publishing House – South, 2010. – 468 p.