

## АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ

УДК 656.13

С. А. АЗЕМША, кандидат технических наук, Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

### ИЗУЧЕНИЕ КОРРЕСПОНДЕНЦИЙ ПАССАЖИРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОПЕРАТОРОВ МОБИЛЬНОЙ ТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ

Стратегическая важность пассажирских перевозок обуславливает необходимость уделять этому виду хозяйственной деятельности значительное внимание. От качества удовлетворения спроса на городские перевозки во многом зависит успешное экономическое развитие города или региона. Организация и осуществление пассажирских перевозок в регулярном сообщении требует значительных затрат, некоторую часть которых берет на себя государство в виде дотаций. Поэтому снижение затрат на осуществление перевозок пассажиров без снижения уровня качества обслуживания является актуальной задачей, решение которой возможно за счет использования инновационных методов организации перевозочного процесса на основе данных о мощности и структуре пассажиропотока.

Приведен анализ существующих способов определения пассажиропотока и корреспонденций пассажиров и предлагается новый способ, основанный на использовании возможностей операторов мобильной телефонной связи.

**Постановка задачи.** Значительное влияние пассажирских перевозок на социальные настроения определяет необходимость дотирования перевозчиков со стороны государства и требует значительных денежных ресурсов, так как наиболее массовые (городские и пригородные перевозки) сегодня являются убыточными. Перевозчики в большинстве своем не уделяют достаточного внимания оптимизации своей деятельности с целью сокращения денежных затрат на ее осуществление. Это обусловлено отсутствием их материальной заинтересованности: проще получить дотации на свою деятельность, чем искать пути снижения затрат, тем более, что личная заработная плата руководителей предприятий-перевозчиков не зависит от экономических показателей работы его предприятия. Результатом этого является отсутствие необходимых исследований пассажиропотоков и корреспонденций пассажиров и, как следствие, не всегда эффективная организация перевозочного процесса.

Пассажиропоток является определяющим фактором при выборе автобусов, работающих на маршруте, интервалов их движения и других параметров. Величина корреспонденций пассажиров оказывает решающее значение при организации (корректировке) маршрутной сети, и отсутствие требуемых данных делает невозможным эффективное управление перевозочным процессом и может привести к увеличению затрат на осуществление доставки пассажиров и снижению качества их обслуживания.

#### Анализ существующих методов решения задачи.

Существующие методы обследования пассажиропотоков классифицируются:

1) по *длительности охватываемого периода*: систематические (проводятся ежедневно в течение всего периода движения работниками службы эксплуатации) и разовые (кратковременные обследования, направленные на решение какой-то узкой, конкретной задачи);

2) *ширине охвата*: сплошные (проводятся одновременно на всей маршрутной сети региона) и выборочные (проводятся по отдельным маршрутам перевозок);

3) *виду*: анкетные, отчетно-статистические, натурные (талонный, табличный, визуальный, силуэтный,

опросный) и автоматизированные (контактные, неконтактные, косвенные и комбинированные).

*Анкетный метод* обследования пассажиропотоков, как правило, охватывает всю маршрутную сеть обслуживаемого района и позволяет выявить пассажиропотоки по всем видам транспорта. Для него характерно сплошное обследование и возможность установления потребности в перемещении населения по направлениям вне зависимости от сложившейся маршрутной сети. Метод основан на заполнении пассажирами или учетчиками специальных анкет о совершаемых поездках и дает наибольший эффект при опросе населения по месту работы основных пассажирообразующих и пассажиропоглощающих пунктов (с подключением отдела кадров) обслуживаемого района. Это позволяет получить ответ на большой круг вопросов и, в частности, выявить потребность населения в передвижениях по различным направлениям и в различные пункты назначения вне зависимости от существующей транспортной сети. Сложность представляет обработка анкет, в связи с чем необходимо кодирование и применение ЭВМ.

*Отчетно-статистический метод* обследования опирается на данные билетно-учетных листов, количество проданных билетов, что позволяет определить количество перевезенных пассажиров по всему маршруту, колебания пассажиропотоков по участкам маршрутов, направлениям. Сложность метода заключается в том, что для получения исчерпывающей информации, помимо проданных билетов, необходимо учитывать число лиц, перевезенных по месячным проездным билетам, и лиц, пользующихся правом бесплатного льготного проезда.

*Талонный метод* обследования пассажиропотоков позволяет получить информацию о мощности пассажиропотока по длине маршрута и времени суток, пассажирообмене остановочных пунктов, корреспонденции пассажиров, наполнении подвижного состава и др. Для этого пассажирам при входе выдаются, а при выходе изымаются специальные талоны. Метод достаточно трудоемкий и дорогостоящий, требующий предварительной подготовки, которая включает разработку программы и привлечение достаточного количества учетчиков и контролеров.

*Табличный метод* обследования проводится учетчиками, которые располагаются внутри автобуса возле каждой двери. Помимо данных, обеспечиваемых подсчетом пассажиров, имеется возможность дополнительного получения сведений о корреспонденциях поездок пассажиров между остановочными пунктами и своевременности осуществления перевозок.

*Визуальный метод* обследования служит для сбора данных по остановочным пунктам со значительным пассажирообменом. Учетчики визуально определяют наполнение автобусов по условной балльной системе и данные заносят в специальные таблицы соответственно модели автобуса. Зная число мест для проезда сидя и вместимость конкретной модели автобуса, можно от баллов перейти к числу пассажиров.

*Силуэтный метод* является разновидностью визуального с такими же сферами использования. Вместо балльной оценки наполнения автобусов применяется набор силуэтов по типам автобусов, находящийся постоянно у учетчиков, которые подбирают номер силуэта, совпадающий с наполнением автобуса, и заносят в таблицу. Каждому силуэту соответствует определенное число перемещающихся пассажиров.

*Опросный метод* обследования пассажиропотоков предполагает использование учетчиков, которые, находясь в салоне автобуса, опрашивают входящих пассажиров о пункте выхода, назначения, пересадки, цели поездки и фиксируют эту информацию. Этот метод позволяет получать данные о корреспонденции пассажиров. Обследования работы автобусов и выявление пассажиропотоков исключительно трудоемки и требуют, как правило, привлечения большого числа учетчиков. Кроме того, обработка данных, собранных в результате обследований, требует значительного времени, и в итоге эти данные отражают характер изменения пассажиропотоков за прошедший период.

*Автоматизированные методы* обеспечивают получение информации в обработанном виде без участия людей, что позволяет повысить скорость сбора и обработки данных, точность полученных результатов, экономии денежных средств на организацию и проведение обследований.

*Контактные методы* позволяют получать данные о пассажиропотоках через непосредственное воздействие пассажиров на технические средства. Сущность его заключается в том, что жители вводят информацию о потребностях в перемещении в полуавтоматическое устройство нажатием соответствующей клавиши. Устройства размещаются в крупных пассажирообразующих и пассажиропоглощающих узлах. Такой способ обследований позволяет иметь информацию о корреспонденции пассажиров и передвижениях населения. Он может применяться для оптимизации схемы автобусных маршрутов и прогнозирования перевозок.

К контактному методу относится автоматическая система учета перевозимых пассажиров, включающая датчики электрических импульсов, смонтированные на ступеньках дверей автобуса и соединенные с дешифраторами, которые подключены к счетчикам вошедших и вышедших пассажиров. При воздействии пассажиров на ступеньки электроимпульсы от них поступают на дешифратор, который, согласно очередности поступления сигналов, определяет направление движения пассажира и передает информацию на счетчики вошедших или вышедших пассажиров соответственно.

К *неконтактным* относятся методы, использующие фотоэлектрические приборы, например, фотопреобразователи, которые устанавливаются в дверных проемах или на наружной стороне автобуса по два на каждый поток посадки-высадки пассажиров. При входе или выходе пассажиры пересекают пучок световых лучей, поступающих к фотодатчикам, которые фиксируют движение пассажиров. Электрические импульсы от фотодатчиков поступают в блок дешифровки и в зависимости от очередности поступления направляются в регистр входящих и выходящих пассажиров. Блок цифровой индикации суммирует число вошедших и вышедших пассажиров по каждой остановке.

При *ковенном методе* учета перевозимых пассажиров используют специальные устройства, позволяющие взвешивать одновременно всех пассажиров автобуса с последующим делением общей массы пассажиров, определяемой при помощи специальных преобразователей, расположенных на пневмоподвеске, на среднюю. Выходные сигналы преобразователей подаются на вход самопишущего прибора, который фиксирует показания на диаграммной бумаге во времени. Данные обследования представляются в виде эюр пассажиропотоков во времени, обработка которых не требует больших затрат и времени.

При *комбинированном методе* учет пассажиров ведется с использованием двух типов датчиков. При входе в автобус пассажиры наступают на нижние, а затем на верхние контактные ступеньки. Сигналы от пары ступенек и открытия дверей поступают в блок управления, где происходит логическая обработка и формирование счетных импульсов входа, которые фиксируются регистрирующим прибором. Счетные импульсы выхода формируются в обратном порядке воздействия пассажиров на ступеньки. Регистрация данных о числе вошедших и вышедших пассажиров, пройденном пути, времени и номере остановочного пункта производится после закрытия дверей в начале движения автобусов. Могут использоваться одновременно массовые и фотоэлектрические датчики.

Автоматизированные обследования пассажиропотоков обеспечивают постоянное получение информации об объемах перевозок с относительно малыми затратами и без привлечения учетчиков.

**Разработка инновационных предложений.** Многообразие методов обследования пассажиропотоков и корреспонденций пассажиров обуславливает выбор оптимального метода проведения обследования. Существующие реалии функционирования автомобильных перевозчиков позволяют сделать вывод о значительной неравномерности пассажиропотоков по часам суток, направлению движения, дням недели и сезонам года. Все это делает возможным проведение постоянного мониторинга пассажиропотока, накопления данных о его мощности и структуре и постоянного управленческого воздействия с целью снижения затрат на перевозку при сохранении заданных параметров качества обслуживания пассажиров. В связи с этим существует необходимость проведения сплошных, автоматизированных обследований пассажиропотоков, позволяющих с относительно незначительными затратами вести постоянный мониторинг передвижений пассажиров. Для примера можно определить ориентировочную величину затрат на установку оборудования по автоматизированному подсчету пассажиропотока. Ориентировочная стоимость комплекта на один автобус – 2,2 млн руб. [4]. В г. Гомеле

на городских маршрутах работает порядка 200 автобусов [5]. Тогда суммарная стоимость оборудования всех автобусов г. Гомеля составит 440 млн руб. Использование подобных систем позволит производить мониторинг пассажиропотока, но не решит задачу определения транспортных корреспонденций.

Современный уровень развития науки и техники привел, в том числе, и к развитию деятельности операторов мобильной телефонной связи. Сегодня трудно найти человека, у которого нет мобильного аппарата. Выходя на работу или совершая культурно-бытовые передвижения, человек использует мобильный телефон, который, как известно, подает свой сигнал, позволяющий оператору идентифицировать его по индивидуальному коду. Идея состоит в том, чтобы использовать это свойство мобильного телефона в изучении передвижений пассажиров. Если мобильный оператор может отслеживать координаты местоположения мобильного устройства, то можно на протяжении, например, одного дня накапливать данные об изменении координат мобильного телефона через определенный интервал времени, и полученные сведения будут выступать в качестве исходных данных для определения пассажирооборота и корреспонденций пассажиров.

Для обработки этих сведений и получения необходимой информации можно разработать компьютерную программу, которая на основании данных об изменении координат мобильного телефона с течением времени может определять характерные этапы доставки пассажира: подход к остановочному пункту, ожидание маршрутного транспортного средства и движение в нем, пересадка, подход от остановочного пункта назначения к месту тяготения. Очевидно, что при этом необходимо задать координаты (географическую широту и долготу) каждого остановочного пункта, а также разработать алгоритм определения этапа доставки пассажира. Привязка изменяющихся координат ко времени позволит получать данные о размерах корреспонденций пассажиров.

В настоящее время пассажирские перевозчики продолжают активно внедрять системы контроля за автомобильными транспортными средствами. Например, в Минске планируется оснастить ими 100 % маршрутных транспортных средств [6]. Такие системы, кроме всего прочего, позволяют отслеживать, с интервалом в 5 с, местоположение автобусов. Сопоставив данные об изменении координат мобильных телефонов со сведениями об изменении местонахождения автобусов можно получить пассажиропоток как на отдельном автобусе, так и на всем маршруте или на участке или всей маршрутной сети.

Таким образом, предложенный метод определения пассажиропотока и корреспонденций пассажиров позволит получать необходимые данные для решения классических задач организации и управления пассажирскими перевозками в регулярном как городском, так и пригородном и междугороднем сообщениях. Применение предложенного способа необходимых для

Получено 29.11.2012

**S. A. Azemsha.** Studying of correspondence of passengers with use of possibilities of operators of mobile telecommunication.

Strategic importance of passenger transportations causes necessity to pay to this kind of economic activities considerable attention. Successful economic development of a city or region in many respects depends on quality of satisfaction of demand for city transportations. The organisation and realisation of passenger transportations in the regular message demands the considerable expenses which some part is incurred by the state in the form of grants. Decrease in expenses for realisation of transportations of passengers without decrease in a degree of quality of service is an actual problem. Its decision is possible at the expense of use of innovative methods of the organisation of transportation process on the basis of data about capacity and structure of a volume of passenger traffic.

In article the analysis of existing ways of definition of a volume of passenger traffic and correspondence of passengers is resulted and the new way based on use of possibilities of operators of mobile telecommunication is offered.

оптимизации процесса доставки пассажиров данных не требует значительных капитальных и эксплуатационных расходов.

Следующим этапом исследования будет разработка алгоритма, позволяющего:

- определять характерные этапы доставки пассажира: подход к остановочному пункту, ожидание маршрутного транспортного средства и движение в нем, пересадка, подход от остановочного пункта назначения к месту тяготения;

- выделять передвижения в маршрутном транспортном средстве из общих передвижений (в автомобиле, на мотоцикле и т. д.);

- идентифицировать пассажира, имеющего несколько сотовых телефонов, как одного.

Отдельно требует изучения вопрос с сотовыми операторами о предоставлении информации об абонентах.

**Вывод.** В статье актуализируется проблема обследования пассажирских корреспонденций и изучения пассажиропотока различными методами, что позволило определить их преимущества и недостатки. Предложен новый способ получения данных о пассажиропотоке и пассажирских корреспонденциях, основанный на использовании возможностей операторов мобильной телефонной связи. Суть данного метода заключается в сборе данных об изменении географических координат мобильных телефонов, и на основе этого – в определении размеров пассажирских корреспонденций, а также пассажиропотока. Реализация данного метода не требует капитальных затрат, а его воплощение возможно при любых видах пассажирских перевозок.

#### Список литературы

1 Строительные нормы РБ (СНБ) и Пособия к СНБ. [Электрон. ресурс] / Проектирование сетей городского пассажирского транспорта : пособ. 3 к СНБ 3.03.02–97 – зарегистрировано Главным управлением строительной науки и нормативов М-ва архит. и стр-ва Респ. Беларусь за № 171 от 29 октября 2001 г. – Режим доступа: <http://stroyntd.narod.ru/files/listl.html>. – Дата доступа: 11.10.2010.

2 Услуги по перевозке пассажиров автомобильным транспортом. Требования к перевозке автобусами в регулярном сообщении : СТБ 1731.2–2007. – Введ. 2007-02-23. – Минск : Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации; Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2003. – 5 с.

3 Пассажирские автомобильные перевозки / В. А. Гудков [и др]. – М. : Горячая линия – Телеком, 2006. – 448 с.

4 Системы слежения voyager [Электрон. ресурс] / Компания «Группа Румикс». – СПб., 2011. – Режим доступа: <http://www.gps-track.ru/>. – Дата доступа 02.06.2011.

5 Транспорт в Гомеле [Электронный ресурс]. – Гомель, 2011. – Режим доступа: <http://gomeltrans.net/>. – Дата доступа: 02.06.2011.

6 NAVINY.BY. Белорусские новости [Электронный ресурс]. Агентство БелАПАН. – Минск, 2011. – Режим доступа: [http://www.naviny.by/rubrics/society/2011/05/30/ic\\_articles\\_116\\_173818/](http://www.naviny.by/rubrics/society/2011/05/30/ic_articles_116_173818/). – Дата доступа: 31.05.2011.