

ПАССАЖИРОПОТОКИ ГОРОДСКИХ АГЛОМЕРАЦИЙ

Кандидат техн. наук, доцент **Копылова Е.В.**
(Российский университет транспорта)

PASSENGER FLOW IN URBAN AGGLOMERATIONS

Ph.D. (Tech.), Associate Professor **Kopylova E.V.**
(Russian University of Transport)

Пассажиропоток, агломерация, сегмент пассажиропотока, неравномерность, влияющие факторы.

Passenger flow, agglomeration, the segment of passenger flow, irregularity, the influencing factors.

Произведен анализ тенденций зарождения и погашения пассажиропотоков в городских агломерациях. На основе сопоставления потребностей пассажира и возможностей транспорта на маршруте передвижения внутри агломерации определены факторы, влияющие на формирование пассажиропотоков. Выявлены характеристики, свойственные пассажиропотокам городских агломераций.

An analysis of trends in the generation and repayment of passenger traffic in urban agglomerations is made. Based on the comparison of passenger needs and transport opportunities on the route of movement within the agglomeration, the factors influencing the formation of passenger flows are determined. The characteristics of passenger traffic in urban agglomerations are revealed.

Одним из основных признаков сформировавшейся городской агломерации является наличие устойчивых массовых пассажиропотоков, которые обусловлены ежедневными поездками жителей к местам работы, учебы и отдыха. В этой связи вопрос изучения пассажиропотоков является определяющим в поиске путей формирования устойчивой транспортной системы, способствующей развитию городской агломерации [1-4].

Поскольку городские агломерации характеризуются полуторачасовой транспортной доступностью между городом-ядром и городом-спутником, то можно сказать, что для пассажиропотоков агломерации свойственны те же характеристики, что и для пригородных пассажиропотоков, - их пространственная и временная неравномерность.

Пространственная неравномерность, то есть распределение по длине пригородного участка, выражается в том, что пассажиропоток может иметь различную величину и другие характеристики по мере приближения к головной станции города-ядра. Исторически пригородные пассажиропотоки рассматривались достаточно укрупненными до прибытия на головную станцию пригородного участка. В современных условиях с позиции формирования транспортной системы городской агломерации к анализу пассажиропотоков стоит подходить более детально. В моноцентрических агломерациях пассажиропоток по мере приближения к городу-ядру, как правило, увеличивается. Это увеличение происходит нелинейно относительно пригородного участка: характер распределения пассажиропотока зависит от расположения городов-спутников и других населенных пунктов, генерирующих массовые пассажиропотоки. Таким образом, пригородный пассажиропоток на каждом направлении в городской агломерации формируется из локальных пассажиропотоков отдельных населенных пунктов, а по прибытии на головную станцию перераспределяется, «смешиваясь» с пассажиропотоками,

поступающими с других направлений, и пассажиропотоками непосредственно города-ядра (рисунок 1).

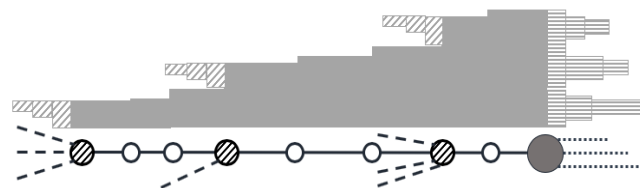


Рис. 1. Пространственная неравномерность пассажиропотока агломерации:

- - город-ядро (головная станция пригородного участка);
- ⊗ - города-спутники (станции и остановочные пункты);
- - небольшие населенные пункты (остановочные пункты);
- - пригородный железнодорожный участок (основной поток);
- - - - маршруты городского и пригородно-городского транспорта;
- - маршруты транспорта города-ядра;
- - пассажиропоток пригородного участка (густота пассажиропотока);
- ▨ - пассажиропоток города-спутника в направлении ж.-д. станции;
- ▤ - пассажиропоток по маршрутам городского транспорта города-ядра.

На рисунке 1 представлено одно направление, соединяющее города-спутники с городом-ядром. Пассажиропотоки города-ядра формируются из пассажиропотоков нескольких таких направлений (рисунок 2). По прибытии в город-ядро пассажиропотоки суммируются и распределяются по городским и пригородно-городским маршрутам.

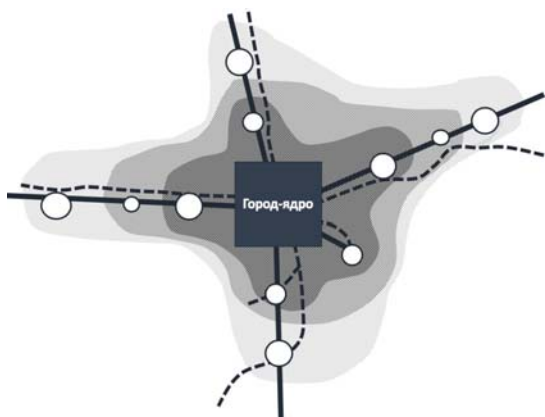
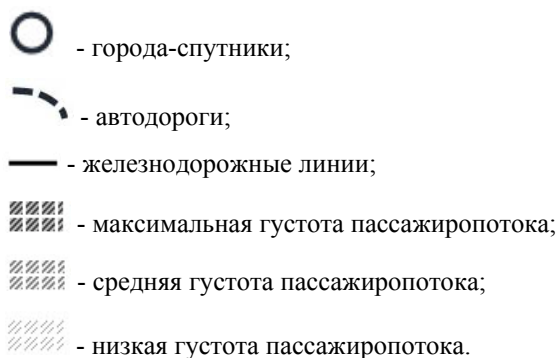


Рис.2. Густота пассажиропотоков на подходах к городу-ядру:



По мере приближения к городу-ядру густота пассажиропотока увеличивается. Соответственно увеличивается количество и частота движения транспортных средств и, казалось бы, должна увеличиваться их вместимость. Однако по прибытии на головную станцию пассажиропотоки из разряда пригородных переходят в разряд городских со свойственными им характеристиками: сравнительно небольшие расстояния перемещения, многообразие маршрутов перемещения и т.д. То есть, несмотря на то что в городе-ядре пассажиропоток в несколько раз превосходит пассажиропоток пригородного направления, используются в основном меньшие по вместимости транспортные средства, поскольку количество направлений и маршрутов перемещения пассажиров несравнимо велико. И здесь важно обеспечить высокую частоту следования транспорта.

Перераспределение пассажиропотоков в городских агломерациях между направлениями движения и транспортными средствами различных видов транспорта происходит с совершением пересадок, что увеличивает общие затраты времени на перемещение. В ритме современной жизни человек старается максимально эффективно использовать свое время. Различные мобильные устройства и доступ к беспроводному Интернету позволяют постоянно оставаться на связи для работы, общения, учебы и развлечений даже во время поездки. Однако пересадки при совершении поездки продолжают создавать различные неудобства для пассажиров, в том числе и тем, что увеличивают общее время, затрачиваемое на перемещение. А в городских

агломерациях основная доля пассажиров совершает минимум одну-две пересадки при поездке в одну сторону. Поэтому время, закладываемое на пересадку, не должно быть слишком продолжительным, но в то же время должно позволить безопасно и спокойно перейти из одного транспортного средства в другое и при этом иметь резерв на случай сбоя в движении для восстановления расписания. С точки зрения городской агломерации даже непродолжительный сбой в движении транспорта может привести к серьезному скоплению пассажиров на объектах инфраструктуры, это способствует хаотичному перераспределению пассажиропотоков. В критической ситуации логика пассажира направлена на поиск способа быстрее доехать до места назначения, используя для этого доступные виды транспорта, включая более затратные их виды (такси, каршеринг и т.д.). В свою очередь, стихийное перераспределение пассажиропотока приводит к повышенной нагрузке на альтернативную инфраструктуру, которая просто не рассчитана на повышенный залповый пассажиропоток.

Совершенно справедливо будет заметить, что чем меньше времени пассажир перемещается в транспортном средстве, тем меньше должно быть время ожидания в пункте пересадки, и, напротив, при продолжительной поездке более длительная пересадка будет вполне допустима. Рациональная продолжительность пересадки с точки зрения клиентоориентированности и с учетом технико-технологических возможностей является важным параметром при формировании транспортной системы городской агломерации. При определении продолжительности пересадки необходимо учитывать ряд параметров: развитость коммуникационных путей инфраструктуры транспортно-пересадочного узла, плотность расписания движения транспортных средств на маршруте (возможность пересадки в следующее транспортное средство), размер и другие характеристики пассажиропотока, совершающего пересадку, и т.д.

Итак, пространственную неравномерность пассажиропотока агломерации определяют:

- количество городов-ядер (моноцентрическая или полицентрическая агломерация);
- количество городов-спутников и их расположение относительно транспортной инфраструктуры;
- параметры инфраструктурных объектов и количество подходов к городу-ядру;
- расположение объектов притяжения, порождающих и погашающих массовые пассажиропотоки.

Другой особенностью пригородных пассажиропотоков, на которой должно базироваться формирование транспортной системы городской агломерации, является их временная неравномерность: по сезону года, по дням недели, по времени суток. Эта неравномерность связана с целью поездок пассажиров.

Если говорить о сезонной неравномерности, то в летний период из-за поездок на дачу возрастает пассажиропоток в выходные дни, а в будние дни пассажиропоток снижается. Это связано с отсутствием такого сегмента пассажиропотока, как студенты и школьники, и с сокращением доли пассажиров, совершающих поездки на работу, в связи с периодом отпусков (рисунок 3).

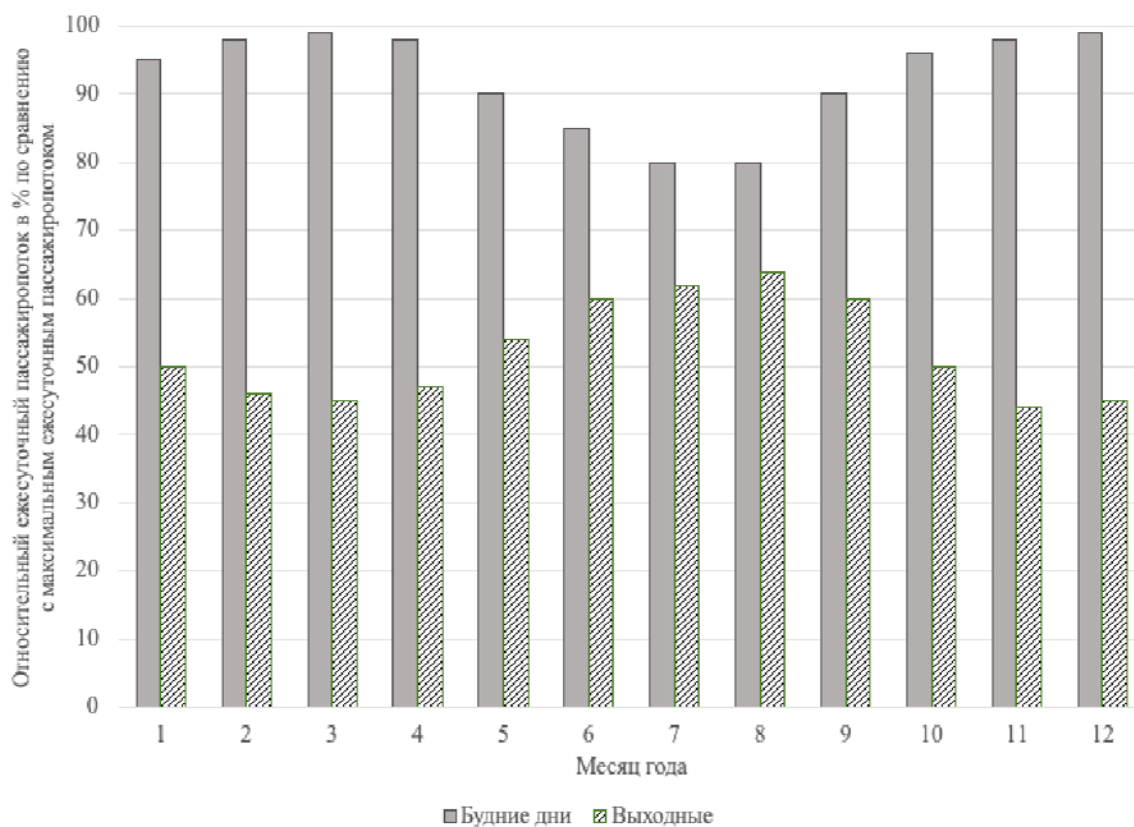


Рис. 3. Сезонная неравномерность пассажиропотока городских агломераций

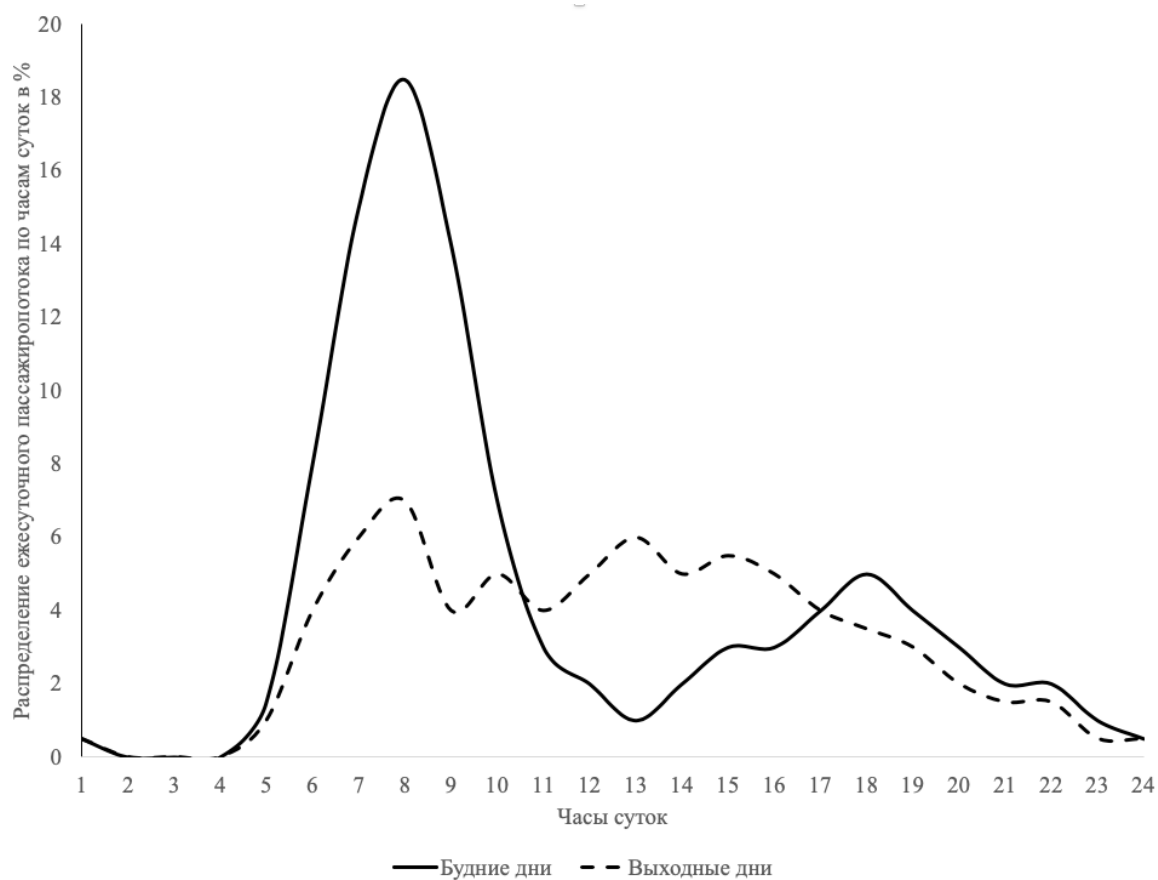


Рис. 4. Неравномерность пассажиропотока по прибытию на головную станцию участка в течение суток

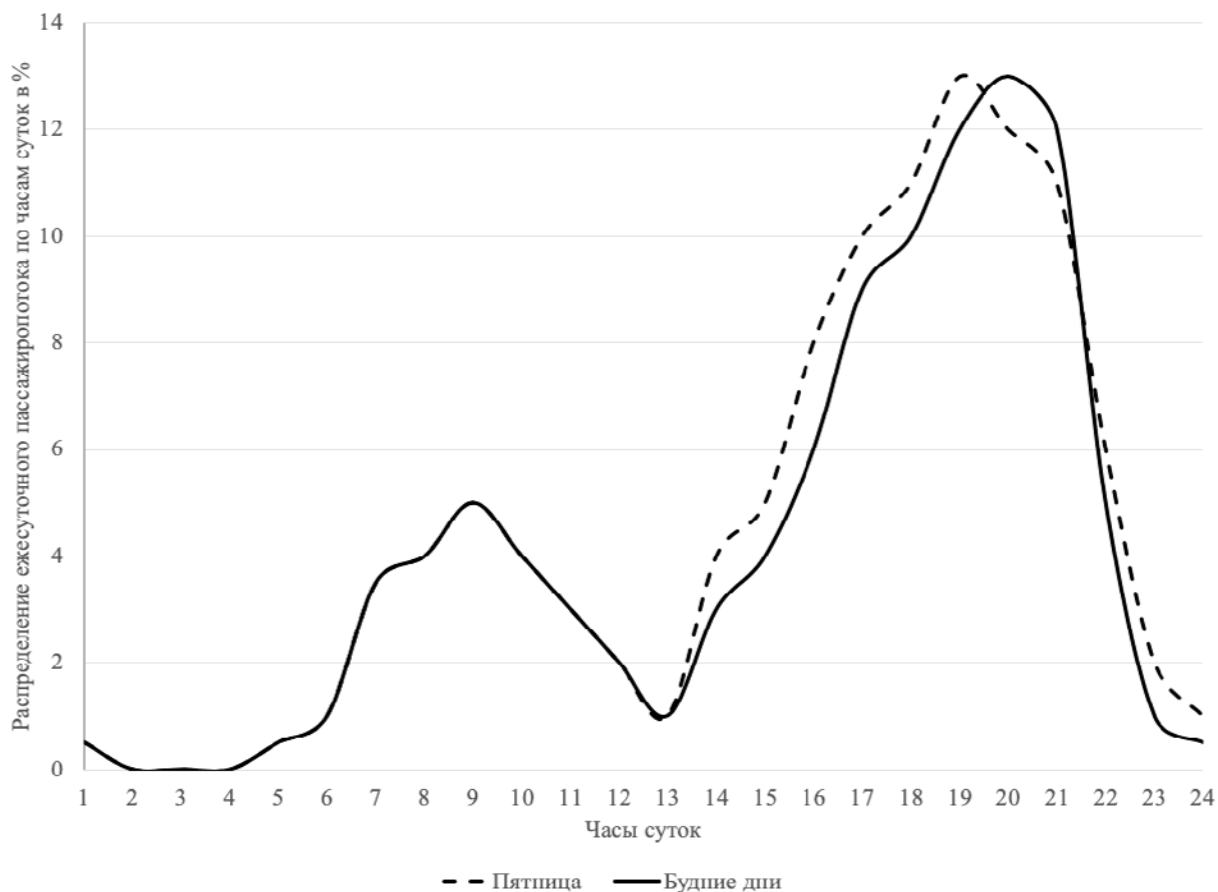


Рис. 5. Неравномерность пассажиропотока по отправлению с головной станции участка в течение суток

В будние дни утренний «пик» прибытия пассажиров на головную станцию имеет более четкие, узкие границы времени, что связано с фиксированным временем начала работы. Вечерний же «пик» отправления с головной станции пассажиров более размыт, что связано с отсутствием привязанности человека в это время суток к жесткому графику и выполнением личных дел, походами по магазинам, местам культурного отдыха и развлечений после окончания рабочего дня (рисунки 4,5).

В любой сезон года неравномерность пассажиропотока по дням недели связана со снижением ярко выраженных «пиковых» периодов в утренние и вечерние часы – пассажиропоток значительно ниже и более равномерно распределен в течение суток.

Временную неравномерность пассажиропотока определяет в основном цель поездки пассажира и соответствующий ей необходимый период совершения поездки. Поездки к местам работы и учебы достаточно жестко привязаны ко времени работы предприятий и учебных заведений – такие поездки формируют основной устойчивый пассажиропоток. Поездки, не привязанные жестко к определенному времени, также формируют значительный, но «плавающий» пассажиропоток.

Неравномерность пригородного пассажиропотока обычно учитывалась на железнодорожном транспорте при составлении графиков и расписаний пригородных поездов (различных по сезонам года и дням недели). При формировании транспортной системы городской агломерации необходимо, чтобы данный аспект был учтен на всех видах транспорта, образующих эту систему. При этом не на всех видах транспорта размеры движения будут изменяться пропорционально. В менее напряженные часы будут востребованы более мобильные виды транспорта с меньшей вместимостью пассажиров.

Кроме того, в современных условиях необходимо рассматривать не только неравномерность пассажиропотока, но и его неоднородность, которая заключается в том, что пассажиропоток, следующий по одному маршруту, состоит из различных сегментов. В частности, выше уже было сказано о том, как изменяется в течение года пассажиропоток с учетом различных образующих его сегментов (рисунок 6) и как это отражается на графике и расписании движения пригородных электропоездов.

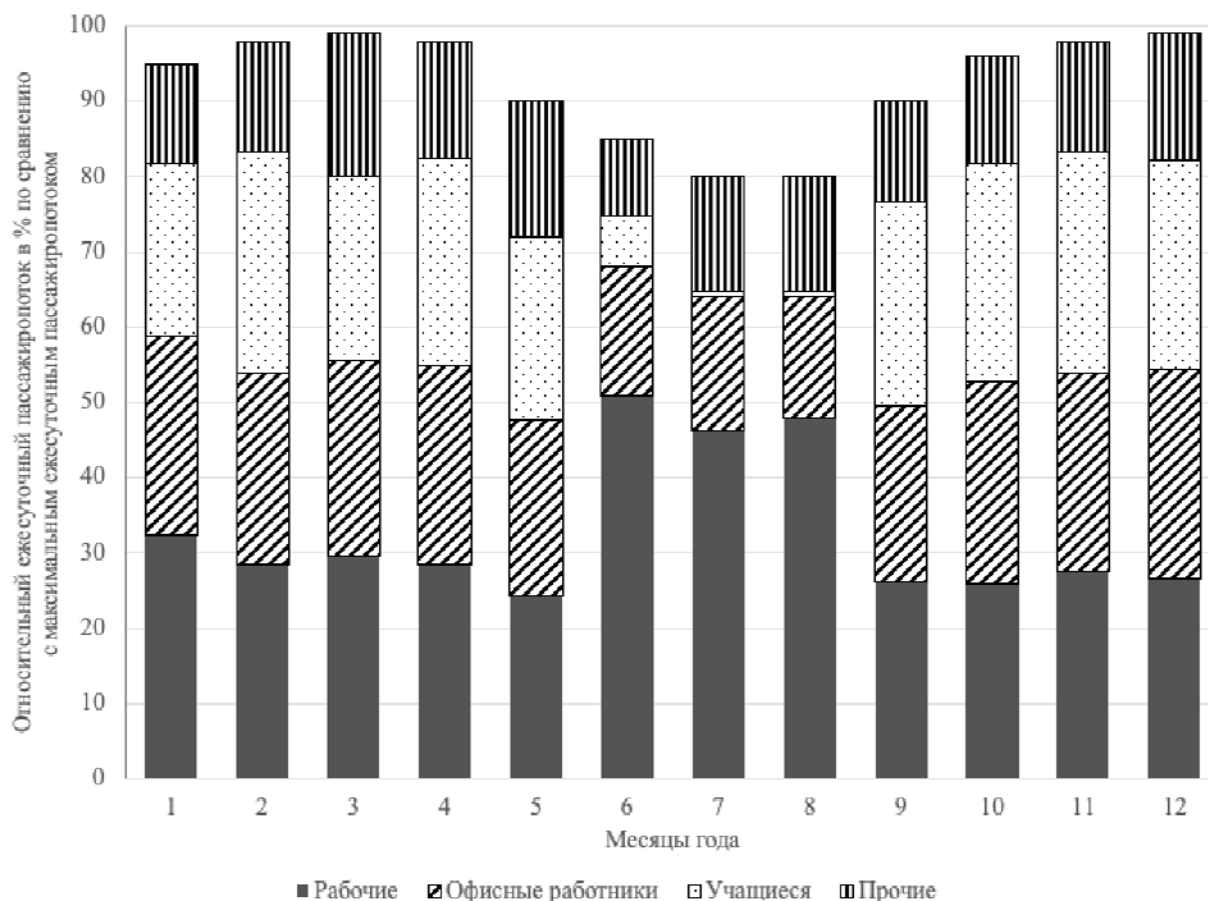


Рис. 6. Неравномерность пассажиропотока по сезонам года в будние дни с учетом различных сегментов

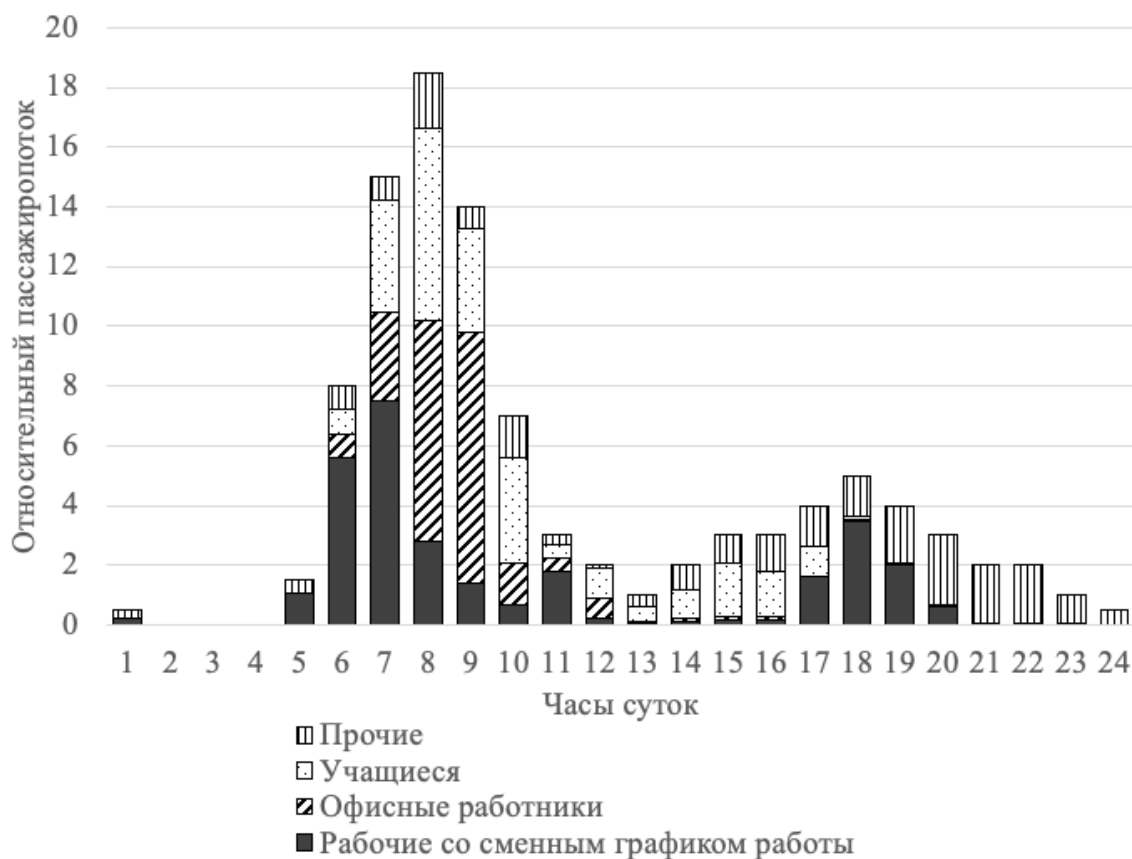


Рис. 7. Неравномерность распределения пассажиропотока по прибытию на головную станцию в течение суток с учетом различных его сегментов

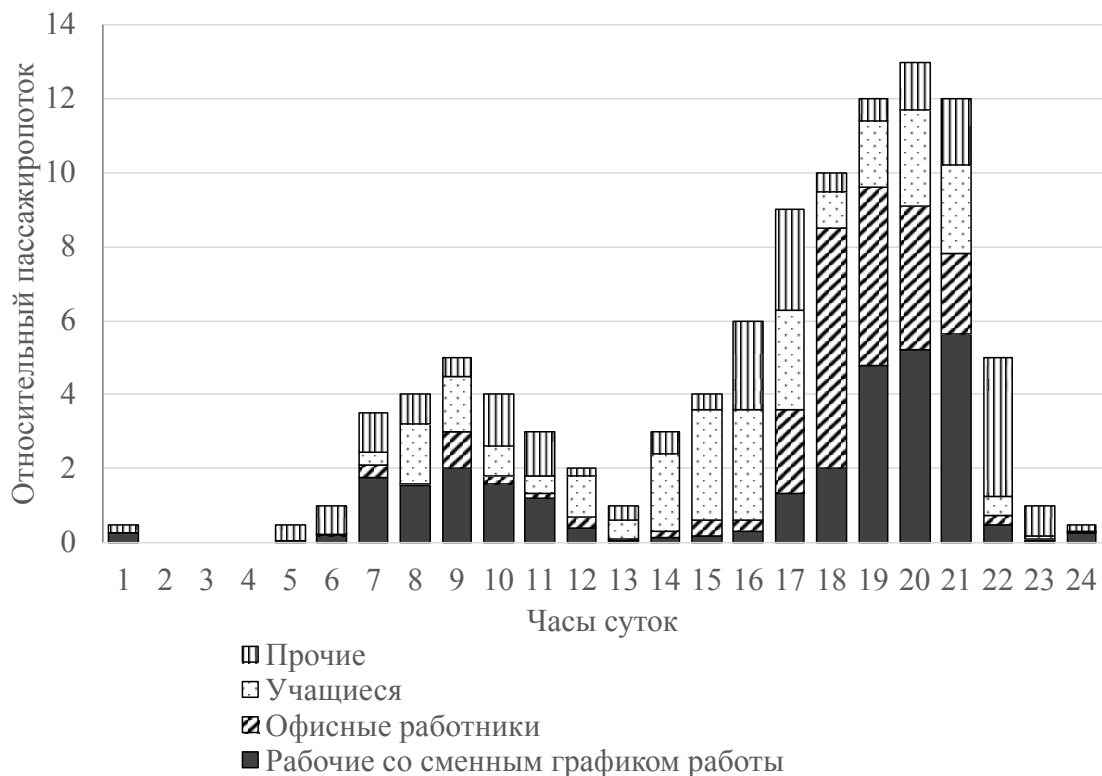


Рис. 8. Неравномерность распределения пассажиропотока по отправлению с головной станции в течение суток с учетом различных его сегментов

Пассажиропоток может быть дифференцирован по платежеспособности и требованиям пассажиров к таким параметрам поездки, как время ее совершения, комфорт и набор дополнительных услуг в пути следования. Многочисленные исследования, проводимые Всероссийским центром исследования общественного мнения, ОАО «РЖД» и пригородными пассажирскими компаниями, показывают, что пригородный пассажиропоток состоит из следующих укрупненных групп сегментов: рабочие со сменным графиком работы, офисные работники, учащиеся (студенты и школьники), прочие пассажиры. Аналогичные сегменты свойственны и для пассажиропотоков городских агломераций (рисунки 7, 8).

Необходимое для пассажиров каждого сегмента время совершения поездки частично учитывается при составлении графика и расписания движения поездов. Также неоднородность пассажиропотока находит свое отражение при включении в состав пригородных электропоездов вагонов различного класса комфортности, а в ряде случаев - при назначении поездов разного класса комфортности, включая скорые пригородные поезда. При этом принципы клиентоориентированности при формировании транспортной системы городской агломерации требуют обеспечения единого сквозного уровня качества обслуживания по всему маршруту поездки пассажира. То есть неоднородная структура пассажиропотоков городских агломераций должны учитываться на всех видах транспорта, осуществляющих внутриагломерационные перевозки.

В целом можно сделать следующие выводы о характеристиках пассажиропотоков городских агломераций, которые должны быть учтены при формировании транспортной системы:

1. Пассажиропотоки городской агломерации неравномерны в пространстве и времени и им свойственны признаки как пригородных, так и внутригородских пассажиропотоков.

2. Пассажиропотоки городских агломераций неоднородны по своей структуре и должны рассматриваться в разрезе составляющих их сегментов, при этом потребности одних сегментов могут быть учтены только при составлении расписания движения, а других – также при выборе классов обслуживания.

3. Основная часть пассажиров пользуется не одним видом транспорта при совершении поездок внутри агломераций, а совершает в процессе поездки от 1 до 3 пересадок.

4. Значительная часть поездок пассажиров в городских агломерациях жестко привязана ко времени, что обусловлено целью поездки. В основном это поездки на работу и учебу.

Сложность изучения параметров пассажиропотоков и маршрутов их перемещения заключается в том, что пассажиропотоки формируются на уже существующих маршрутах. Потенциальные пассажиры самостоятельно оценивают возможности различных видов транспорта, существующие маршруты, стоимость проезда, расписание движения подвижного состава, комфорт и другие параметры предстоящей поездки, сопоставляют их со своими потребностями и выбирают способ перемещения (рисунок 9). Особого внимания при формировании транспортной системы требуют безальтернативные маршруты, то есть те, где у пассажира отсутствует выбор (есть только один способ совершения поездки).



Рис.9. Сопоставление потребностей пассажира и возможностей транспорта на рассматриваемом маршруте

Таким образом, на формирование пассажиропотоков и распределение их между маршрутами следования и видами транспорта в городских агломерациях оказывают влияние факторы, как зависящие от пассажира, так и не зависящие от него или частично зависящие. Чем больше параметров предполагаемой поездки соответствует ожиданиям пассажира, тем более вероятен выбор данного способа поездки по рассматриваемому маршруту. Изучение пассажиропотоков и всесторонний анализ требований пассажиров к поездке, заложенные в основу формирования транспортной системы, являются залогом успешного развития городских агломераций.

Относительно недавно существовало сравнительно небольшое количество методов исследования пассажиропотоков: анкетирование (письменные опросы и устные интервью), талонный метод, данные видеонаблюдений, вторичная маркетинговая информация из открытых источников. Причем только анкетирование позволяло определить структуру пассажиропотока и его целевые сегменты, и то в приближенном виде, поскольку не все выборки были репрезентативными. Остальные же методы давали представление только о величинах пассажиропотоков, курсирующих по определенным маршрутам. Хранить все эти данные и оперативно корректировать было достаточно сложно в связи с большой трудоемкостью. Современный уровень развития науки и техники дает возможность обрабатывать, хранить и анализировать любой объем информации.

Возможность оперативной работы с информацией о пассажиропотоках особенно важна при развитии транспортных систем городских агломераций. Поскольку в качестве одной из особенностей городских агломераций называют полуторачасовую транспортную доступность города-ядра, с повышением скоростей и соответствующим сокращением времени в пути изменяются границы агломерации, а соответственно и пассажиропотоки. Кроме того, интенсивное развитие техники и технологий предоставляет новые возможности для пассажиров и для транспорта. Сеть Интернет и беспроводной доступ в нее по технологии Wi-Fi и посредством сотовых данных и различные дистанционные технологии способствуют тому, что человек имеет доступ к культурно-развлекательному контенту, а также может начать работу/учебу удаленно, в том числе находясь в транспорте. Изменяются требования пассажира к поездке, а именно к ее продолжительности и времени начала и завершения, к наличию тех или иных дополнительных услуг. В таких постоянно изменяющихся условиях особое значение имеют динамические методы организации пассажиропотока в городских агломерациях.

Литература

1. Вероятностное моделирование пассажиропотоков при проведении крупных спортивных соревнований // Виноградова Ю.Ю., Палагин Ю.И., Пиликина И.Ю. // Транспорт: наука, техника управление. Научный информационный сборник. ВИНТИ РАН. – 2018. - № 6. - С. 38-41.

2. Муковнина НА. Организация пригородных перевозок с учетом размеров и структуры пассажиропотока. Автореферат дисс. канд. тех. наук. Санкт-Петербург – 2008. - 16 с.

3. Вакуленко С.П., Калинин С.А. Маркетинг и планирование в сфере пригородных пассажирских перевозок // Транспорт: наука, техника, управление. Научный информационный сборник. ВИНТИ РАН. – 2005. - №11. - С. 17-19

4. Вакуленко С.П., Правдин Н.В., Власюк Т.А. Формирование пригородных пассажиропотоков на железнодорожном транспорте с учетом особенностей его структуры // Транспорт: наука, техника, управление. Научный информационный сборник. ВИНТИ РАН №7 2008 г. Стр. 17-27

Сведения об авторе

Копылова Екатерина Витальевна, кандидат техн. наук, доцент, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет транспорта», Институт управления и цифровых технологий, кафедра «Управление транспортным бизнесом и интеллектуальные системы» -

127994, г. Москва, ул. Образцова, 9, ст. 9, РУТ (МИИТ)

Тел. моб. +7 916 365 61 23

E-mail:miit.kopylova@yandex.ru.