
2. УЛИЧНО-ДОРОЖНАЯ СЕТЬ И ИНФРАСТРУКТУРА ЛЕГКОВОГО ИНДИВИДУАЛЬНОГО ТРАНСПОРТА В ГОРОДАХ И ЗОНАХ ИХ ВЛИЯНИЯ

Есть ли жизнь без машины?

*Когда у меня была машина, не она на меня работала, а я на неё;
субботы были посвящены железной лошади:
почистить, отремонтировать.*

*После ее продажи я почувствовал себя гораздо свободнее
(из разговора)*

*«А к 2108 году люди вообще перестанут пользоваться автомобилями.
Всё равно ехать некуда – кругом автомобили» ☺!
(из журнала «Красная бурда»)*

УДК 656

Ориентировочная оценка долевого участия легковых автомобилей в освоении городских пассажирских перевозок Ф.Г.Глик

Предложена формула укрупненного расчета доли поездок населения на индивидуальном транспорте в городах по материалам обследований в Республике Беларусь и литературным источникам.

В градостроительном проектировании устойчивое развитие транспортных систем рассматривается как инженерная задача с точки зрения обоснования их загрузки и нормального функционирования. Для этого разработан и применяется широкий круг компьютерных программ, позволяющих детально проанализировать сложившееся состояние и провести перспективные транспортные расчеты по установлению пассажиропотоков и автомобилепотоков, на основе которых и принимаются те или иные проектные решения. Вместе с тем, зачастую требуется оперативно (или экспертно) оценить нагрузку на пассажирский транспорт с целью определения необходимости и достаточности развития существующего или введения нового вида общественного пассажирского транспорта, а также магистральных улиц и дорог, что особенно актуально при вариантных проработках размещения в городах новых районов жилищного строительства. Для этого первостепенное значение имеют показатели

соотношения перевозок пассажиров общественным и индивидуальным транспортом в условиях постоянного повышения уровня автомобилизации населения, которые позволили бы оценить предварительно рассматриваемые проектные решения до детальной их проработки. В связи со сказанным нами сделана попытка найти зависимость долевого участия в освоении пассажироперевозок легковыми автомобилями от некоторых факторов, основным из которых, по А.А.Полякову [1], является автомобилизация населения. Согласно А.А.Полякову, указанная зависимость имеет вид:

$$y = 5 + 0,28x$$

где y – доля поездок, совершаемых с использованием легковых автомобилей; x – показатель насыщения городов легковыми автомобилями (количество на 1000 жителей).

Эта эмпирическая зависимость получена в 60-х годах по данным для городов США, имевших автомобилизацию населения в пределах от 100 до 300 легковых автомобилей на 1000 жителей. Поэтому использовать ее в нынешних условиях, тем более на перспективу, вряд ли корректно. Однако при этом следует отметить очевидность прямой корреляционной связи между долей перевозок легковыми автомобилями и уровнем автомобилизации населения в определенном диапазоне.

Учитывая вышесказанное, автором определена более точная формула укрупненного расчета доли поездок населения на индивидуальном транспорте в городах по материалам обследований в Республике Беларусь и литературным источникам (довольно скудным по нужной информации) [2–4]). Кроме показателя автомобилизации населения (A), в формулу введен показатель среднего наполнения легкового автомобиля при поездке (n). Взаимосвязь обоих показателей представляется следующим образом:

$$n = 0,7 + (1000 - A) : 1000 \quad (1)$$

В формулу (1) включено логистическое соотношение показателей n и A : величина показателя n снижается с повышением величины показателя A . Причем это происходит при определенной насыщенности городов легковыми автомобилями; при 800 и более легковых автомобилей на 1000 жителей показатель n практически не меняется.

Аналитическое выражение для определения доли поездок населения с использованием легковых автомобилей (d_n) имеет вид:

$$d_n = 0,1 A n \quad (2)$$

Естественно, что значения приведенных выше показателей могут и должны уточняться по мере накопления необходимой базы данных, а также учета возможного влияния таких факторов, как площадь города и наличие в нем скоростного рельсового транспорта. Вместе с тем, уже полученная зависимость имеет, на наш взгляд, право на существование.

Литература

1. Поляков А.А. Организация движения на улицах и дорогах.- М.: Транспорт, 1965.- 376с.
2. Горбанев Р.В. Городской транспорт. М.:Стройиздат.- 1990.- 124с.
3. Архитектура и строительства России // Устойчивое развитие. Транспортные системы. Часть первая. 2004, № 3, с. 3 – 16 .
4. Бахирев И.А. Автомобилизация и потребности развития дорожно- уличной сети // Транспортное строительство, 2008, № 10, с. 2 – 5.

Окончательно поступила 12 марта 2012 г.

УДК 656 (1- 21)

Термины и определения нормативных документов по автостоянкам и гаражам в Украине

Н.М.Христюк

Приведена обновленная, наиболее часто употребляемая в нормативно-правовых актах Украины по автостоянкам и гаражам терминология, призванная устранить разночтения и облегчить правильное понимание и употребление различных терминов при разработке градостроительной и проектной документации.

Уровень автомобилизации, общая потребность в местах постоянного и временного хранения легковых автомобилей, требования к их размещению в целом по городу, отдельным его функциональным зонам, возле жилых и общественных зданий и сооружений, расстояния от автостоянок и гаражей до окружающих объектов принимаются в Украине согласно [1-5], а к объемно-планировочным решениям и инженерному оборудованию автостоянок и гаражей – согласно [2–4,12]. В этих нормативных документах используется приводимая ниже терминология.

Индивидуальные легковые автомобили – легковые автомобили, находящиеся в частной собственности граждан, за исключением

ведомственных и специальных (санитарных, пожарных, скорой помощи, милиции, для доставки почты и мелких партий грузов), а также автомобилей такси и проката. В Украине все легковые автомобили на начало 2011г. составляли 83,3% (индивидуальные 79,6%) от общего парка автотранспортных средств, индивидуальные - 95,6 % от всех зарегистрированных легковых автомобилей.

Мототранспортные средства, принадлежащие гражданам – все виды трехколесного и двухколесного уличного транспорта, оборудованные механическими двигателями (мотоциклы, мотороллеры, мотоколяски, мопеды и т.п.). В 2010г. индивидуальные мотосредства составляли 98,9 % от всех зарегистрированных в Украине мотоциклов, мотороллеров и мотоколясок.

Уровень автомобилизации:

- **общий** – количество всех автомобилей (включая индивидуальные и ведомственные легковые, специальные и грузовые автомобили, автобусы, автомобили такси и проката), приходящихся на 1000 жителей;

- **индивидуальный** – количество индивидуальных легковых автомобилей и мототранспортных средств, принадлежащих гражданам, приходящихся на 1000 жителей.

Общий уровень автомобилизации населения Украины в 2010г. составлял 188 автотранспортных единиц, легковых автомобилей и мототранспортных средств всех форм собственности – 147,2, в том числе индивидуальных легковых автомобилей на 1000 жителей – 142 (в г.г. Киеве 257, Севастополе 177). Перспективный (расчетный) уровень автомобилизации городского населения нормами Украины предусмотрен в пределах 280-350 легковых автомобилей на 1000 жителей с увеличением либо уменьшением этого количества до 20% в зависимости от конкретных условий города (его величина по численности населения, народнохозяйственный профиль, расположение в системе расселения, выполняемые административные функции, природные условия и т.п.). В Киеве, например, расчетный уровень автомобилизации на 2025г. принят 400, а в г.Черкассы - 300 легковых автомобилей на 1000 жителей

Постоянное хранение индивидуальных легковых автомобилей и других мототранспортных средств – длительное круглосуточное хранение автотранспортных средств на автостоянках и в гаражах на постоянно закрепленных за конкретными автовладельцами машино–местах.

Временное хранение (размещение, паркование) легковых автомобилей и других мототранспортных средств - размещение автотранспортных средств на автостоянках и в гаражах на определенный срок у объектов периодического или эпизодического посещения, у жилых домов (гостевые), зонах массового отдыха.

В зависимости от характера и продолжительности временного хранения автотранспортных средств у объектов различного назначения организуются **автостоянки и гаражи:**

большой продолжительности хранения – в основном у мест массового приложения труда (производственные и коммунально – складские предприятия, административные, общественные здания и учреждения, научно – исследовательские и проектные институты, ВУЗы, многофункциональные центры деловой деятельности, бизнес - центры), где автотранспортные средства работающих, служащих и посетителей находятся на протяжении рабочего дня и более;

средней продолжительности хранения - у стадионов, дворцов спорта, театров, цирков, кинотеатров, концертных залов, выставочных центров, парков культуры и отдыха, крупных ресторанов и т.п., где автотранспортные средства посетителей находятся на протяжении одного – четырех часов;

кратковременной продолжительности хранения – у железнодорожных и других вокзалов, аэропортов, торговых центров, универсамов, универмагов, рынков, больших кафе, домов быта, лечебно – профилактических учреждений, где автотранспортные средства посетителей находятся в среднем от 5 минут до одного часа.

Сезонное хранение легковых автомобилей и других мототранспортных средств – размещение легковых автомобилей в зонах массового отдыха, в зимнее время - на так называемых базах консервации и т.п.

Паркование, парковка, паркинг (англ. parking < park) - ставить автомобиль на стоянку (автостоянку или в гараж). Термин

«паркование, парковка», как действие, используется во всех действующих в Украине и России нормативных документах, а вот «паркинг», как здание (сооружение), в зарубежной практике предназначенное преимущественно для временного размещения легковых автомобилей, отсутствует и отсутствовало в нормативно-правовых актах бывшего Союза, что, на наш взгляд, вполне обоснованно. Не взирая на это, в Украине даже в архитектурно-планировочных заданиях (с текущего года «градостроительные условия и ограничения застройки земельного участка») и других исходных данных на проектирование в разрез с действующими нормами часто гараж представляется как «паркинг» для временного, а иногда и постоянного хранения легковых автомобилей. В результате под таким названием в Киеве функционирует несколько десятков «паркингов»: подземные, в основном, одно- и двухэтажные под жилыми домами, где нормами разрешается только постоянное хранение автомобилей жильцов этих домов; под некоторыми торговыми, спортивно - развлекательными и бизнес-центрами, 5-тизвездочными гостиницами «Украина» и «Хилтон», пристроенный к глухой стене универмага «Украина» надземный 8-ми этажный открытый «паркинг» с временным хранением автомобилей. Такие «паркинги» представляют собой чаще всего обычные гаражи-стоянки (*определение см. ниже*), в которых не всегда учтены присущие зарубежным «паркингам» специфические им свойства (*облегченные условия для быстрого и беспрепятственного въезда - выезда и постановки (паркования) автомобилей на стоянку, возможность размещения разномарочных и разногабаритных автомобилей, их мойка и т.д.*).

Автостоянка – специально оборудованная открытая площадка для постоянного, временного или сезонного хранения легковых автомобилей и других мототранспортных средств. Такие автостоянки организуются на изолированных от транзитного движения участках, преимущественно за пределами красных линий. В границах красных линий всех, кроме непрерывного движения, улиц и дорог на их резервных и разделительных полосах, а также в карманах проезжей части создаются временные, так называемые «уличные автостоянки», находящиеся преимущественно в коммунальной собственности [1–3]. При этом,

открытые автостоянки до начала текущего столетия были и по настоящее время остаются основным типом такого хранения автомобилей. На них размещается большая половина индивидуальных автотранспортных средств и если не все 100% (в малых, средних и больших городах), то, в крайнем случае, 90–95% - автомобилей рабочих, служащих и посетителей различных предприятий и учреждений в крупнейших и крупных городах.

Гараж (франц. garage, от garer – поместить под прикрытие, убрать) для хранения индивидуальных легковых автомобилей и других мототранспортных средств – здание (сооружение), часть здания (сооружения) либо комплекс зданий (сооружений) с помещениями для их постоянного либо временного хранения, с наличием (или без наличия) элементов технического обслуживания (мелкий несложный ремонт, шинномонтаж, чистка салона автомобиля пылесосом, ручная мойка и т.п.). Гаражи отличаются по размещению относительно объектов другого назначения (отдельно стоящие, пристроенные, встроенные, комбинированные), по отношению к отметке поверхности земли (надземные, подземные, комбинированные), по этажности (мало – 1-3 и много – до 9-ти этажные), по способу междуэтажного перемещения автомобилей (рамповые, механизированные, автоматизированные), по организации хранения (манежные, боксовые, ячейковые, комбинированные), по типу ограждающих конструкций (закрытые, открытые, комбинированные), по условиям хранения (неотапливаемые, отапливаемые, комбинированные), по вместимости (малые – до 50, средние – от 50 до 300, большие – более 300 машино–мест).

В действующих в постсоветское время строительных и технологических нормах по размещению и проектированию различных автотранспортных предприятий, включая автостоянки и гаражи (СНиП, ВСН, ОНТП, Пособия, Руководства и т.п.), а также в многочисленных книгах, брошюрах, обзорах и статьях, освещающих накопленный за многие годы отечественный и зарубежный опыт их строительства и эксплуатации, сеть зданий и сооружений для постоянного и временного хранения легковых автомобилей в преобладающем большинстве представлена открытыми стоянками (автостоянки) и гаражами (гаражи-стоянки).

В то же время в последних нормативных документах [5-8] рассматриваются только гаражи-стоянки и, видимо, поэтому термин «стоянка для автомобилей (по тексту норм – автостоянка)» трактуется как «здание, сооружение (часть здания, сооружения) или специальная открытая площадка, предназначенные только для хранения (стоянки) автомобилей», что несколько противоречит общепринятым терминам «автостоянка» и «гараж».

Гараж надземный – здание (сооружение), отметка пола основных помещений которого не ниже уровня спланированной поверхности земли.

Надземный гараж открытого типа – здание (сооружение), в котором наружные стены отсутствуют полностью или частично, т.е. когда не менее 50% площади внешней поверхности ограждений на каждом ярусе (этаже) составляют проемы, остальное – парапеты высотой не более 1 м, различные решетки, натянутые тросы и т.п. В гаражах этого типа обычно организуется манежное хранение легковых автомобилей. При необходимости наличия отдельных боксов допускается их выделение сетчатым ограждением из негорючих материалов.

Гараж подземный – сооружение, отметка потолка основных помещений которого ниже уровня спланированной поверхности земли.

Гараж в цокольном либо подвальном этаже – встроенное в здание другого назначения сооружение, отметка пола основных помещений которого ниже уровня спланированной поверхности земли на высоту соответственно не более либо более половины высоты помещений. Цокольный этаж обычно относится к надземному этажу, первым подземным этажом считается верхний подземный этаж.

Подземные (последними ДБН разрешается их строительство до 5-ти этажей) и подземно–надземные (комбинированные) одно, а после 2005г. двух- и трехэтажные гаражи с манежным размещением автомобилей получили наибольшее распространение в практике гаражного строительства. Они проектируются и строятся, например, в Киеве почти под каждым многоэтажным (9 и более этажей) жилым домом или его дворовым пространством, как правило, для постоянного хранения автомобилей жильцов близкорасположенных домов, а для временного хранения

автомобилей – под общегородскими магистралями и площадями (например, под улицей Крещатик, Европейской площадью и площадью перед Олимпийским стадионом), встроенные в объекты другого назначения с массовым посещением [1]. Широкое использование подземных гаражей с боксовым хранением индивидуальных автомобилей сдерживается их дороговизной.

Механизированный (автоматизированный) гараж – здание (сооружение) с транспортировкой автомобилей в места (ячейки) хранения без участия водителей и запуска двигателя с использованием специальных подъемников (лифтов) и разных механизмов и устройств. Механизированные (автоматизированные) гаражи в зарубежной практике встречаются довольно часто и используются как для временного, так и для постоянного хранения легковых автомобилей. При этом, количество подземных и надземных ярусов не ограничивается. В Украине первый подземный гараж с использованием парковочных систем немецкой фирмы KLAUS, позволяющих размещать автомобили по вертикали в 2 и 3 яруса, появился в 2003г. под многоэтажным жилищно-офисным комплексом по ул. Саксаганского. Впоследствии было разработано множество проектных предложений с использованием этой и аналогичных технологий в подземных гаражах как под отдельными объектами массового посещения, так и под целым рядом жилых домов, например, в 7-м и 8-м микрорайонах по проспекту П. Григоренко. Однако из-за дороговизны строительства и эксплуатации таких гаражей на данное время реализовано лишь несколько проектов. На уровне проектных предложений осталось строительство 4-ярусного автоматизированного надземно-подземного «паркинга» на 180 машино-мест по ул. Прорезной, 7-ми ярусного цилиндрической формы системы «TREYIPARK» на 72 машино-места для постоянного хранения автомобилей жителей строящихся сельхозакадемией жилых домов в Голосеево, надземный 5-ти ярусный на 310 машино-мест паркинг для торгово-офисного центра на ул. Толстого и др. И только в марте 2009г. впервые в Украине введен в эксплуатацию отдельно стоящий 5-ти ярусный автоматизированный «паркинг» (опытный образец) на 28 машино-мест, построенный общими усилиями ООО «Институт

парковочных систем» (сейчас ООО «Институт гаражного строительства») и ООО «СовВАТС», предназначенный для постоянного и временного хранения автомобилей своих сотрудников.

По стоимости строительства и эксплуатации механизированные (автоматизированные) гаражи дороже рамповых. Однако более рациональное использование земельного участка, привлекает внимание инвесторов, обеспечивая предпочтительность таких гаражей с экологической точки зрения.

Гараж манежного типа – здание (сооружение), в котором автомобили размещаются в общем зале с выездом на общий внутренний проезд.

Гараж боксового типа – здание (сооружение), в котором автомобили размещаются в отдельных боксах, выезд из которых осуществляется непосредственно наружу или на общий внутренний проезд.

Гараж манежно-боксового типа – здание (сооружение), в котором отдельные места для хранения автомобилей изолированы от общего проезда ограждающими перегородками или сетками, другие – размещаются в общем зале.

Пандус (рампа) – наклонная конструкция, предназначенная для въезда (выезда) автомобилей на разные уровни гаража (рамповые гаражи). Пандус (рампа) обычно используются как взаимозаменяемые понятия.

Машино-место (на автостоянке или в гараже) – площадь, необходимая для установки одного автомобиля, складывающаяся из площади горизонтальной проекции неподвижного экипажа с добавлением разрывов приближения (зон) безопасности до соседних экипажей или любых других препятствий (стен, колон, ограждающих конструкций), а также маневровой площади проездов, приходящейся на одно место хранения. Минимальная площадь машино-места на открытых автостоянках принимается 25м², в гаражах – 30м².

Литература

Перечень нормативных документов, применяемых в Украине [1 – 5,12] и России [6 – 12]) при проектировании автостоянок и гаражей

1. ДБН 360 – 92**. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений
2. ДБН В.2.3–5 – 2001. Улицы и дороги населенных пунктов

3. ДБН В.2.3 – 15:2007. Автостоянки и гаражи для легковых автомобилей
- 4.ВНТП – СГиП – 46-16-96. Предприятия автомобильного транспорта и автотранспортные предприятия АПК Украины
- 5.СанПиН 173-96. Санитарные правила планировки и застройки населенных пунктов
6. СНиП 2.07.01 – 89*. Планировка и застройка городских и сельских поселений
8. СНиП 21 – 02-99. Стоянки автомобилей
9. МСН 2.02 – 05 – 2000. Стоянки автомобилей
10. МГСН 5.01 – 01*. Стоянки легковых автомобилей
11. ВСН 01 – 89 (Минавтотранс РСФСР). Ведомственные строительные нормы. Предприятия по обслуживанию автомобилей
- 12.ОНТП 01 – 91 (Росавтотранс). Отраслевые нормы технологического проектирования автотранспортных предприятий
- 13.Пособие по размещению автостоянок, гаражей и предприятий технического обслуживания легковых автомобилей в городах и других населенных пунктах (под редакцией Н. М. Христюка и Г. Е. Голубева). М: Стройиздат, 1984
- 14.Ваксман С. А.. Гаражи, гаражи – стоянки и стоянки: сравнительный анализ норм Белоруссии, России и Украины и рыночная стоимость //Социально – экономические проблемы развития транспортных систем городов и зон их влияния /Научные материалы XIУ Международной (семнадцатой Екатеринбургской) науч. – практ. конф.. – Екатеринбург: Изд – во УрГЭУ, 2008. - С.127 – 132.

Окончательно поступила 12 февраля 2012 г.

Необходимые дополнения - Ваксман С.А., Бидус (Вольская) О.К.:

В настоящее время многие понятия, сформулированные еще в 80-90е годы и относящиеся к автомобилизации населения, постоянному и временному хранения легковых машин, потеряли свою актуальность и один и тот же термин имеет уже другое значение. С учетом стремительных изменений необходимо утвердить (прежде всего в России) термины этой предметной отрасли. Приведем несколько понятий, изменивших свое значение.

Уровень автомобилизации сегодня включает два основных показателя: 1) общее количество всех легковых автомобилей, приходящихся на 1000 жителей (включая ведомственные, специальные, автомобили такси и проката) и 2) **уровень автомобилизации населения** - количество индивидуальных легковых автомобилей, приходящихся на 1000 жителей. Кроме того, необходимо оговорить **«Уровень моторизации»** - все транспортные средства (включая мототранспортные) – общий и по видам транспорта.

Постоянное хранение легковых автомобилей – место хранения автомобиля вблизи постоянного жительства автовладельцев (м.б. закрепленным и не закрепленным за автовладельцем).

Временное хранение автомобилей (других мототранспортных средств) – паркование – хранение автомобилей у объектов посещения (места работы, магазины, учреждения культурно-бытового обслуживания), к которым прибывают посетители. Временное хранение может быть организовано на открытых (вдоль тротуаров на проезжей части) площадках – бесплатное и платное с использованием паркометров, на стоянках (паркингах), закрытых от движения автомобилей площадках, связанных въездами – выездами с улично-дорожной сетью – платные и бесплатные стоянки преимущественно большой вместимости, или на расположенных поблизости автостоянках и гаражах-стоянках.

УДК 656

К определению нормативной вместимости автомобильных парковок в городах Республики Беларусь

А. С. Луцкович

За последние годы в связи с резким ростом автомобилизации населения существенно повысился научный и практический интерес к парковкам, к их размещению, вместимости (емкости), использованию и другим аспектам, связанным с их размещением на территории города и особенно его центральной части.

Уровень спроса на автостоянки стабилен, имеет тенденцию к постоянному повышению, связанную с созданием новых и реконструкцией существующих объектов трудового, социально-культурного, бытового и производственного тяготения, а также развитием деловых поездок населения. Потребность в парковках определяется уровнем автомобилизации населения, характеристикой города или городского района, спецификой объектов тяготения и другими особенностями.

Связанные с этим требования к парковкам должны обеспечить необходимый спрос, который устанавливается на базе материалов обследований и стандартов, применяемых для других

аналогичных городов со сходными градостроительными и социально-экономическими условиями развития. Потребность в парковках, их вместимости определяется, как правило, следующими основными факторами:

- уровень автомобилизации населения города (количество легковых автомобилей на 1000 жителей);
- число ежедневно прибывающих в город легковых автомобилей из пригородной зоны и других городов;
- использование легковых автомобилей для поездок с различными целями (на работу, учебу, к объектам торговли и т.д.);
- степень сосредоточения легковых автомобилей в определенных районах города, у предприятий, учреждений, организаций и учебных заведений с привязкой по часам суток.

Очень важно использовать при проектировании нормативные документы, которые носят не формальный характер, а обоснованы фактическими материалами, в частности, результатами специальных обследований. Ранее в Республике Беларусь необходимые обследования (анкетные или натурные) проводились эпизодически с локальным охватом городов, для которых разрабатывались КТС. Такое положение подтолкнуло к проведению широкомасштабных обследований в целом ряде городов-представителей различного ранга, материалы которых позволили обновить нормативную базу по размещению и емкости парковок у различных объектов тяготения.

По материалам обследований¹ получены сводные результаты по 15 городам. Всего было обследовано 240 автостоянок (внеуличных и уличных) с общим количеством 9867 парковочных машино-мест. Установлено, что на автостоянках 1,9-22,1% парковочных мест занято автомобилями, приехавшими из других регионов (вне места регистрации автомобилей рассматриваемого города).

¹ Обследования парковок проведены автором под руководством д.т.н. Д.В.Капского (БНТУ) и сопоставлены с нормативными показателями вместимости парковок, разработанными Ф.Г.Гликом при участии автора статьи и Н.А.Кучевского (БелНИИПградостроительства).

Недостаток парковочных мест у значительного количества объектов различного назначения, главным образом в Минске, в крупных и больших городах, объясняет широкое использование уличных стоянок (2,2-22,5% от общего количества парковочных мест), что сказывается на пропускной способности улиц, безопасности и организации движения транспорта и пешеходов.

Характеристика обследованных автостоянок в Республике Беларусь

Город	Численность населения, тыс. чел. 01.01.2009г.	Уровень автомобилизации, авт./1000 жителей 2009 г.	Вместимость обследованных парковок, машино-мест			Доля запаркованных автомобилей, зарегистрированных вне города или региона его местоположения %
			Внеуличных	Уличных	Всего	
Минск	1800	275	1813	161	1974	11,5
Брест	300	261	811	160	971	3,0
Витебск	345	228	821	120	941	3,0
Борисов	150	230	349	39	388	4,8
Пинск	130	215	946	170	1116	3,5
Молодечно	98	238	609	24	633	9,7
Жодино	62	229	318	38	356	9,8
Слуцк	61	197	598	68	666	4,5
Полоцк	97	232	373	108	481	4,3
Кобрин	50	300	809	57	866	1,6
Вилейка	29	243	223	19	242	7,2
Поставы	20	294	267	6	273	1,9
Фаниполь	12	236	217	31	248	22,1
Жабинка	13	266	451	30	481	4,2
Каменец	9	278	207	24	231	0
ВСЕГО			8812	1055	9867	

Полученные по материалам обследований данные (см. табл.) отражают фактическое положение дел с наличием парковочных мест у объектов массового посещения при сложившемся уровне автомобилизации населения и являются опорными при определении нормативных показателей. При этом следует отметить, что в настоящее время практически отсутствуют автостоянки у таких объектов как школы, детские сады, многие объекты коммунально-бытового обслуживания, некоторые спортивно-оздоровительные учреждения, банки, отделения связи и др. Кроме того, отсутствуют возможности однозначного определения доли потребности в парковочных местах на автостоянках для инвалидов. Поэтому такая доля будет определяться по проведенным в последние годы исследованиям и разработанным на их основе рекомендациям для условий Российской Федерации.

Следует отметить весьма большой разброс полученных значений в обеспеченности парковками для одного и того же объекта посещения не только в различных по величине городах, но и в однотипных, и даже в одном и том же городе. Это лишнее раз говорит о практической необходимости определения потребности в парковках с дифференцированным подходом к каждому объекту посещения, принимая во внимание его местоположение (город, район города), назначение (эпизодическое, периодическое или повседневное обслуживание), емкость (вместимость), наличие рядом расположенных объектов, автомобилизацию населения и др. факторы.

Окончательно поступила 12 марта 2012 г.

УДК 656

Уровень автомобилизации в городах Свердловской области **А.К.Заремба**

Анализируется уровень автомобилизации населения в городах Свердловской области

Свердловская область включает 47 городов, в т.ч. согласно принятой классификации городов по численности населения, один крупнейший – Екатеринбург (2,1 % от общего числа городов); один крупный (2,1%); четыре больших (8,5%); двенадцать средних (25,5%) и двадцать девять малых городов (61,8%). Парк

транспортных средств на 01.01.2009 года по данным ГИБДД Свердловской области приведен в табл.1.

Табл 1.- Численность парка индивидуальных транспортных средств и его структура в городах Свердловской области на 01.01.2009 год

Населенный пункт	Численность населения тыс	Парк индивидуальных транспортных средств, тыс.ед.					Уровень инд. авт.
		Легковые	Грузовые	Автобусы	Мото-т-т	Прицепы	
Екатеринбург	1363,8	510,5	35,4	5,3	4,95	9,4	374,3
Нижний Тагил	374,5	56,4	4,5	1,7	3,4	1,65	150,2
Каменск-Уральский	181,6	38,5	2,7	0,17	2,9	2,85	211,8
Первоуральск	159,2	29,4	2,50	0,51	1,21	1,15	184,5
Серов	100,3	17,5	1,6	0,25	3,99	0,84	174,8
Асбест	102,7	19,8	1,01	0,09	2,30	1,34	192,7
Березовский	66,4	17,0	0,98	0,17	2,41	0,95	256,1
Ревда	79,2	13,9	1,10	0,07	1,37	0,45	175,6
Красногурьинск	67,4	11,5	685	192	611	359	170,4
Полевской	72,2	20,0	1,88	0,17	2,88	1,78	277,0
Верхняя Пышма	91,4	22,6	2,16	0,12	1,78	1,14	247,9
Сысерть	75,4	15,2	2,98	0,16	4,95	1,01	200,9
Североуральск	50,5	8,5	513	113	1233	277	169,0
Талица	51,9	10,3	1,49	0,07	1,96	0,90	198,0
Алапаевск	48,5	15,8	1,81	0,13	6,68	0,59	326,2
Кировоград	44,0	8,2	0,52	0,04	1,60	0,31	187,3
Артемовский	33,2	11,8	1,05	0,33	2,09	0,30	355,9
Кушва	56,2	8,6	0,77	0,06	1,62	0,17	152,1
Новая Ляля	13,2	3,1	0,44	0,01	0,42	0,09	237,1
Нижние Серьги	31,4	9,5	0,98	0,02	5,03	0,22	298,1
Белоярка	40,3	7,8	0,45	0,05	0,23	0,26	192,3
Богданович	50,0	1,36	1,52	0,18	4,64	0,79	272,2
Верхняя Салда	47,8	8,78	0,70	0,07	2,43	0,13	183,5
Верхотурье	17,7	0,43	0,07	0	0,05	0,01	24,4
Заречный	30,4	5,72	0,21	0,03	0,14	0,41	188,1
Ивдель	29,9	3,55	0,44	0,04	0,29	0,13	118,6
Ирбит	41,4	14,00	1,38	0,10	1,10	0,88	338,0
Камышлов	28,4	10,27	1,18	0,08	6,02	0,13	361,9
Карпинск	41,7	7,46	0,52	0,10	2,08	0,20	179,0
Качканар	45,2	8,29	0,51	0,25	0,65	0,19	183,4
Красноуральск	28,1	4,53	0,24	0,08	1,18	0,04	161,4
Нижняя Салда	18,3	3,40	0,27	0,03	0,97	0,04	185,3
Невьянск	25,6	7,44	0,99	0,08	1,22	0,44	290,3
Нижняя Тура	29,5	5,01	0,28	0,02	0,24	0,20	169,8
Реж	38,9	12,74	1,05	0,14	4,98	0,50	327,1
Туринск	29,6	5,38	0,56	0,07	1,86	0,24	182,2
Тавда	38,1	7,17	0,84	0,06	5,73	0,39	188,2
Красноуфимск	41,4	12,89	1,56	0,21	0,70	0,54	311,4

Примечание : в таблицу включены не все малые и средние города из-за отсутствия сведений; численность населения приведена **по городам и подчиненным им населенным пунктам**

Анализ данных табл. 1 показал:

1) Наибольший уровень индивидуальной автомобилизации отмечен в крупнейшем городе Екатеринбурге – 374,3 автомобиля на 1 000 жителей. Но во втором по численности населения городе области Нижнем Тагиле он оказался равным всего 150,2 индивидуальных автомобилей.

2) В больших городах уровень автомобилизации изменяется в диапазоне 174,8–211,8 индивидуальных автомобиля на 1 000 жителей, а в средних городах – в диапазоне от 169,0 до 277. Большие значения получены для городов, расположенных ближе к Екатеринбургу.

3) В малых городах уровень автомобилизации для подавляющего числа городов более 150 авт. на 1 000 жителей; для 13-ти городов (52%) он изменяется в интервале от 150 до 200 авт/1000 жителей; для 4 городов (16%) – от 200 до 300 и в 6 городах (24%) превышает 300 авт/1000 жителей. Как следует из приведенных цифр, в ряде малых городов уровень индивидуальной автомобилизации превышает значения, наблюдающиеся в средних и больших городах, но ожидаемая тенденция зависимости уровня индивидуальной автомобилизации от численности населения города пока не подтвердилась.

Уровень «оснащенности» мототранспортом растет по мере уменьшения численности населения города. В Екатеринбурге этот показатель равен 3,6 на 1 000 жителей, в Нижнем Тагиле – 9; в больших городах – от 7,6 до 39,8; в средних – от 9,1 до 65,6; в малых – от 3,1 до 212,2. При этом до 100 мотоединиц на 1 000 жителей зафиксировано в 19 городах, а более 100 на 1 000 жителей – в 5-ти городах.

По грузовым индивидуальным автомобилям самые высокие значения получены для малых городов – 38,5 на 1 000 жителей, при минимальном значении 4,2 на 1 000 жителей. В средних городах диапазон колебаний этого показателя от 10,2 до 26,1 на 1000 жителей. В больших городах - от 9, 9 до 15, 9 на 1 000 жителей. В

Екатеринбурге довольно высокий показатель – 26,1 на 1 000 жителей.

Что касается частных автобусов, то максимальное значение получено для малых городов – 9,5 на 1 000 жителей при минимальном значении 0,1 на 1 000 жителей. В средних и больших городах эти значения изменяются, соответственно, в диапазоне от 0,8 до 2,8 на 1 000 жителей и от 0,9 до 3,2 на 1 000 жителей. В Нижнем Тагиле – 4,4 на 1 000 жителей, в Екатеринбурге – 3,9 на 1 000 жителей.

Уровень индивидуальной автомобилизации в МО «Екатеринбург» за последние 5 лет изменяется следующим образом (легк. машин на 1000 жителей): в 2006 г.- 293,0; в 2007г.- 239,5; в 2008г. - 317,5; в 2009г. - 374,3 и в 2010г. - 384,5 (при парке 528 858 автомобилей).

Окончательно поступила 12 марта 2012 г.

УДК 656:711

Об отношении молодежи к личному и общественному городскому транспорту

С.А.Ваксман, А.Ю.Титовец

Статья посвящена анализу отношения к общественному и личному транспорту современной городской молодежи. Тема актуальная, потому что от нынешнего молодого поколения, от его мировоззренческих позиций, желания и умения активно жить во многом зависит будущее страны и ГОТ.

В современной России в силу экономической ситуации и менталитета у большинства городского населения (прежде всего у тех, кто не имеет собственного автомобиля и заинтересован в общественном транспорте) сформировалось стойкое недовольство качеством работы ГОТ – состоянием подвижного состава и качеством услуги. Общественный транспорт – пассажирский транспорт, доступный и востребованный к использованию широкой публикой. Согласно узкому толкованию общественного транспорта, *транспортные средства*, относимые к нему, предназначены для перевозки достаточно большого количества пассажиров одновременно и курсируют по определённым маршрутам (в соответствии с расписанием или реагируя на спрос). Личный транспорт – это легковые автомобили, велосипеды, яхты,

частные самолёты². Личный автомобиль обеспечивает гораздо большую скорость поездки «от двери до двери» при высоком комфорте, однако автомобилизация порождает множество известных проблем. Обеспечение подвижности автомобилизированного населения требует больших общественных затрат.

Существуют различные взгляды на взаимоотношения общественного и индивидуального транспорта³:

- крайняя «автомобильная» точка зрения предполагает тотальную автомобилизацию населения и полное искоренение общественного транспорта как ненужного и создающего помехи в движении индивидуального транспорта;
- крайняя «антиавтомобильная» точка зрения полагает индивидуальный автомобиль безусловным злом.

Решение транспортных проблем нам видится в развитии сетей ГОТ, предоставляющих членам общества уровень подвижности и комфорта, сравнимый (в идеале) с индивидуальным транспортом.

Молодежь – важный субъект социальных перемен, огромная инновационная сила. Нынешнему молодому поколению предстоит решить важные задачи в различных сферах жизни. И от этих решений зависит, как будет развиваться страна или город, что мы сможем оставить после себя потомкам. Мобильность и транспорт являются одним из наиболее необходимых условий, определяющих качество жизни вообще, а не только способствующих участию в общественной жизни. Мобильность молодежи обеспечивается за счет доступа к общественному транспорту, основными пользователями которого являются молодые люди. И от того, какие взгляды сегодня сформируются у молодого поколения (прежде всего в возрасте 18-25 лет) во многом зависит будущее транспортных систем городов.

В связи с этим нами выполнено исследование отношения молодежи г.Екатеринбург от 18 до 25 лет к проблеме. В выборочной совокупности 51% женщин и 49% мужчин. 85% из них

² Электронная служба тематических толковых словарей. www.glossary.ru

³ Словари и энциклопедии Академик. www.dic.academic.ru

студенты (в т.ч. 10% имеют постоянную работу), 12% работающих, 3% предпринимателей; 38% респондентов имеют льготы для проезда на ГОТ (а 3% не знают) из них 21% женщин и 17% мужчин; не имеют льгот 59% (27% женщин и 32% мужчин). Транспортная подвижность респондентов составила 1,89 поездки в день (студентки – 2,2, студенты – 1,57).

Как видно из табл.1, молодежь чаще всего совершает поездки на маршрутном такси, далее на трамвае и личном автомобиле. При этом гендерные различия проявляются только в последнем случае.

Табл.1 – Виды транспорта, которыми пользуется молодежь (%)

Пол респондента	Вид транспорта						
	метро	трамвай	троллейбус	автобус	маршрутное такси	такси	личный автомобиль
Женщины	6,3	25,0	6,2	14,3	28,6	8,9	10,7
Мужчины	0	22,1	6,5	9,1	31,3	3,9	27,2
Всего	3,7	23,8	6,3	12,2	29,6	6,9	17,5

Молодежь однозначно в нашем опросе проголосовала за развитие ГОТ – 93% респондентов считает, что общественный транспорт необходимо развивать; против – 6 % и это мужчины, которые больше передвигаются на личном автомобиле.

Анализ приоритетности в развитии ГОТ показал, что для молодого поколения, которое в будущем и составит ядро потребителей данной сферы деятельности, основными являются скоростные виды ГОТ – метрополитен и скоростной трамвай; далее идет трамвай, маршрутное такси. А автобус и троллейбус находятся на 5 и 6 местах соответственно. Причем в этом вопросе гендерных расхождений у молодежи нет.

Анализ ответов респондентов на вопрос «считаете ли Вы, что развитие ГОТ должно осуществляться даже за счет дискриминации личных автомобилей?» показал: 1) «за» выступает 30% респондентов (но твердо «за» высказалось только 3%); 2) отрицательно относится к такой постановке 69% респондентов (табл.2)

Табл.2–Результаты ответов на вопрос «Считаете ли Вы, что развитие общественного транспорта должно осуществляться даже за счет дискриминации личных автомобилей?», (%)

Пол	да	скорее да, чем нет	скорее нет, чем да	нет	не знаю

Женщины	5,9	23,5	31,4	37,2	2,0
Мужчины	0	30,6	28,6	40,8	0
Всего	3	27	30	39	1

Из данных табл.3 видно, что 72% опрошенных недовольны деятельностью мэрии в области ГОТ (21% респондентов не определился с ответом). При этом 50% неодобрительно относятся к последним изменениям тарифа (он составил 18 рублей за поездку), а ещё 26% относятся к этому скорее неодобрительно, чем одобрительно. Такой реакции на повышение тарифа следовало ожидать.

Табл.3 - Отношение к деятельности мэрии в сфере управления и последним изменениям тарифа на общественный транспорт (%)

Пол	Одобряете ли деятельность мэрии в сфере ГОТ?			Ваше отношение к изменению тарифов Проезда на ГОТ				
	да	нет	не знаю	одобрительно	скорее одобрительно, чем неодобрительно	скорее неодобрительно, чем одобрительно	неодобрительно	не знаю
Женщины	1,9	76,5	21,6	2,0	5,8	25,5	58,8	7,9
Мужчины	12,2	67,4	20,4	6,1	10,2	26,5	40,8	16,4
Всего	7	72	21	4	8	26	50	12

Данные табл.4 показывают, как введение нового тарифа на проезд в ГОТ тарифа отразилось на его использовании:

- 23% молодежи уменьшило количество поездок;
- 68% молодежи увеличило расходы на ГОТ, а у 28% они не изменились;
- у студенток наблюдается более существенное изменение в количестве поездок и своих расходах на проезд в ГОТ, чем у студентов-юношей.

Табл. 4 – Влияние изменение тарифов на пользование ГОТ (%)

	Женщины	Мужчины	Всего
--	---------	---------	-------

Количество поездов	увеличилось	0	6,1	3
	уменьшилось	29,4	16,3	23
	не изменилось	70,6	67,4	69
	не знаю	0	10,2	5
Расходы на ГОТ	увеличилось	78,4	57,1	68
	уменьшилось	0	4,1	2
	не изменилось	21,6	34,8	28
	не знаю	0	4,1	2

Из табл. 5 видно, что в молодежной среде 66% респондентов скорее не удовлетворены или совсем не удовлетворены работой ГОТ – это тревожный симптом. В процессе опроса молодежь выделяла в принципе общеизвестные причины своего недовольства: некомфортабельные средства передвижения, нарушения расписания движения, высокая цена, плохое качество пути, перегруженность подвижного состава в периоды пик

Табл.5 – Удовлетворенность молодежи работой общественного транспорта (%)

пол	да и скорее да, чем нет	скорее нет, чем да	нет	не знаю
Женщины	27,4	31,4	41,2	0
Мужчины	16,3	28,6	30,6	24,5
Всего	22	30	36	12

Исследование взгляда молодежи на проблемы и перспективы общественного транспорта за последние три года показали, что 43% респондентов не увидели никаких изменений в работе общественного транспорта, а 20% вовсе отметили ухудшение обслуживания. Только 16% студентов довольны работой ГОТ, а девушки выделили некоторые улучшения в работе. Молодежь дала свой прогноз развитию общественного транспорта: 46% не предвидят улучшения в обслуживании на ГОТ даже в ближайшие 3 года. 26% студентов предполагает, что изменений не предвидится, но и положение не усугубится. Меньшее число студентов (24%) верят, что сфера общественного транспорта справится с трудностями и предложит более комфортабельные условия. Пессимистичный прогноз дали только 4% респондентов.

Для решения проблемы, которые изо дня в день преследуют общественный транспорт, авторы предлагают: 1) сформировать положительный имидж общественного транспорта путем использования социальной рекламы; 2) ввести постепенное повышение тарифов оплаты проезда; 3) обязать транспортные предприятия предоставлять публичные отчеты о своей деятельности для обоснования повышения тарифов; 4) ввести льготную систему для постоянных пользователей ГОТ

Окончательно поступила 17 января 2012 года

УДК 656:711

Методы обеспечения качества окружающей среды на городских улицах

А.С. Морозов

Экологическая направленность политики России, в том числе на городском транспорте, закреплена множеством международных соглашений и стратегическими документами России. Механизмы, защищающие среду жизнедеятельности человека от негативного влияния транспортной системы, ещё не разработаны. Автором предложен метод, обеспечивающий соблюдение норм качества окружающей среды на городских улицах, повышение эффективности применения экологических технологий на транспорте.

По оценкам ВОЗ, как в развитых, так и в развивающихся странах наибольший вред состоянию среды проживания людей в городах наносит транспорт. Предрасположенность бронхолегочным заболеваниям на 40-60% выше в районах города с повышенным уровнем загрязнения атмосферного воздуха. Какие меры принимаются в России, чтобы гарантировать жителям населенных пунктов соблюдение норм качества окружающей среды, ограничить загрязнение, производимое транспортной системой?

Российская Федерация неоднократно декларировала приверженность политике защиты окружающей среды в городах и на городском транспорте. Ряд соглашений заключен на международном уровне («Декларация о городах и других населенных пунктах в новом тысячелетии» ООН, 2001; «Пармская декларация по окружающей среде и охране здоровья» ВОЗ, 2011; «Политическая декларация совещания высокого уровня Генеральной Ассамблеи по профилактике неинфекционных

заболеваний и борьбе с ними» ООН, 2011; Амстердамской декларации «Звенья одной цепи: Пути развития транспорта в интересах здоровья, окружающей среды и благосостояния» ЕЭК ООН, 2009).

Законодательство и стратегические документы России также декларирует приверженность защите окружающей среды в местах проживания людей (ст. 42 Конституции РФ; Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года – раздел 11; Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года; выступление Президента РФ Д.А.Медведева на Комиссии по модернизации и технологическому развитию экономики России 27.06.2011).

Основой регулирования качества атмосферного воздуха населенных мест являются гигиенические нормативы - предельно допустимые концентрации (ПДК) различных химических и биологических веществ в атмосферном воздухе, соблюдение которых обеспечивает отсутствие прямого или косвенного влияния на здоровье населения и условия его проживания (СанПиН 2.1.6.1032-01). ПДК устанавливаются в зависимости от функционального назначения территории (жилые, рекреационные и т.п.).

Исходя из принципов установления ПДК, основными факторами негативного воздействия транспортной системы на здоровье населения являются: А – фактор **территории**, на которой происходит загрязнение; В – фактор **концентрации** воздействия, полученной в результате суммарного загрязнения всеми источниками; С – фактор **состава** загрязнения. Необходимость учета данных факторов закреплена в законодательстве РФ: в соответствии с законом №7-ФЗ «Об охране окружающей среды», фактор А соответствует принципу учета особенностей территорий, факторы В и С – принципу обеспечения права человека на благоприятную окружающую среду.

Рассмотрим меры снижения уровня загрязнения окружающей среды транспортом по степени учета указанных ключевых факторов (территории, концентрации и состава загрязнения) и возможности гарантировать надлежащее качество окружающей среды на улицах городов (табл. 1).

Все указанные меры приводят к снижению суммарного загрязнения окружающей среды в планетарном масштабе, способствуют уменьшению изменения климата. Однако степень их влияния на защиту окружающей среды непосредственно на улицах городов (т.е. на обеспечение нормативной концентрации загрязняющих веществ) является принципиально различной.

Наиболее распространенные и обсуждаемые политиками меры по **снижению загрязнения одиночным экипажем** (повышение качества топлива и экологических характеристик транспорта) – не учитывают факторов территории, ПДК и направлены на снижение только загрязнения, поступающего в результате сжигания топлива. Эта группа мер либо вовсе не может гарантировать качество окружающей среды на отдельных улицах, либо гарантирует его лишь в части топливного загрязнения (внедрение электромобилей) – и то лишь в долгосрочной перспективе (после замены подавляющей части парка). Из рассмотрения полностью выпадают шумовое загрязнение, а также загрязнение весьма опасными мелкодисперсными РМ-частицами (возникающее, главным образом, в результате трения колес о поверхность дороги).

Градостроительные мероприятия (строительство дорог-дублеров, ликвидация разгонов и торможений транспорта на одноуровневых пересечениях) учитывают фактор территории, но не учитывают фактор концентрации загрязнения. Строительство дороги-дублера никак не гарантирует снижение транспортного потока на дублируемом участке и, тем более, не учитывает экологических параметров транспортных средств (ТС). Непрерывное движение транспорта, хотя и ведет к снижению топливного загрязнения (при отсутствии заторов), может привести к Принципиально отличается группа мер, направленных на **стимулирование перехода на способы передвижения с низким уровнем загрязнения**. Большинство из мер этой группы учитывают фактор территории, а также ведут к снижению всех видов загрязнения (главным образом – за счет сокращения пробега ТС). К сожалению, лишь в составе некоторых мер возможно учесть фактор концентрации загрязнений и применить эти меры для защиты среды жизнедеятельности людей. Более подробно указанные пять мер рассмотрим в табл.2.

По методу воздействия на решение потребителей указанные меры можно разделить на запретительные, отвлекающие (переориентация на альтернативу) и фискальные (ценовое регулирование).

Общим недостатком **запретительных мер** является поражение в правах части пользователей, чьи ТС не отвечают условиям запрета. С ростом количества ТС, удовлетворяющих условию запрета, мера перестает работать.

Табл. 1. Меры по снижению уровня загрязнения окружающей среды транспортом

№	Меры по снижению уровня загрязнения окружающей среды транспортом	Применение в РФ	Учет факторов загрязнения, обеспечивающих благоприятную среду жизнедеятельности в мегаполисе			Возможность достижения эффекта (гарантия соблюдения ПДК на улице)	Скорость реализации эффекта
			A: территория	B: концентрация	C: состав		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Снижение загрязнения одиночным экипажем						
1.1	Требования к нормам выбросов и энергозатратам транспортного средства (евро) для закупаемых и регистрируемых АТС - в т.ч. запреты, регулирование пошлин, налогов, амортизации -- не зависящих от пробега	Одна из основных применяемых мер	нет	нет	только топливное	нет	-
1.2	Субсидирование приобретения электромобилей	В проработке	нет	весьма косвенно	только топливное	Только по топливному загрязнению	Медленно (по мере обновления парка)
1.3	Требования к качеству топлива и ГСМ	Одна из основных применяемых мер	на уровне региона в целом	нет	только топливное	нет	-
2	Градостроительные мероприятия						
2.1	Размещение автомагистралей-дублеров на удалении от жилых и рекреационных территорий	Применяется	да	нет	все виды	нет	-
2.2	Сокращение разгонов и торможений транспортного потока (развязки потоков в разных	Применяется	да	нет	только топливное	нет	-
3	Стимулирование перехода на способы передвижения с низким загрязнением						
3.1	Акциз на топливо	Одна из основных применяемых мер	только на уровне региона в целом	нет	все виды (с акцентом на топливное	нет	-
3.2	Запрет въезда на территорию для АТС низкого экологического класса	В проработке	да	да (с ограничениями)	только топливное	да (с ограничениями)	Мгновенно
3.3	Плата за въезд в центр города	Не применяется	да	нет	все виды	нет	-
3.4	Плата за проезд по участкам УДС для всех участников движения	Опытное применение	да	возможно	все виды	да	Быстро
3.5	Экономическое стимулирование автомобилепользования - рост затрат на отдельные поездки (оплата парковки, страховка по пробегу и др.)	Опытное применение	нет	нет	все виды	нет	-
3.6	Развитие общественного транспорта	Опытное применение	да	нет	все виды	нет	-
3.7	Развитие велосипедного движения	Опытное применение	да	нет	все виды	нет	-
3.8	Методы успокоения трафика (удобно двигаться всем, кроме автомобилистов)	Опытное применение отд. элементов	да	да (с ограничениями)	все виды	да (с ограничениями)	Быстро
3.9	Ограничение числа полос движения (сужение улиц)	Не применяется	да	да (с ограничениями)	все виды	да (с ограничениями)	Быстро
3.10	Комплексная тарификация на основе геопозиционирования	Не применяется	да	да	да	да	Быстро

Наконец, данные меры невозможно применить в отношении видов загрязнения, по которым отличия ТС незначительны (в данном случае – мера не приводит к снижению шума и выбросов РМ-частиц).

увеличению шума и загрязнения РМ-частицами.

«Отвлекающие» меры работают только при наличии удобной локальной альтернативы – объездного маршрута, и потому не являются универсальными. Кроме того, данные меры не учитывают экологических параметров ТС и не способствуют экологической ориентации пользователей транспортной системы.

Фискальные меры являются универсальными и, в отличие от запретительных мер, позволяют обеспечить гибкое ценовое регулирование. Применение данных мер возможно на основе принципа платности природопользования, закрепленного ст. 3 закона №7-ФЗ «Об охране окружающей среды».

Установим систему определения стоимости загрязнения для отдельного ТС с учетом цели воздействий – поддержания уровня концентрации загрязнений в пределах ПДК. Механизм фискального регулирования – воздействие на принятие решения участниками транспортного движения и цель фискального регулирования может быть выражена в виде неравенства:

$$\frac{\sum_{i=1}^{n(s,T)} Q(E(i,p), L(s), \xi) \times W(s, \psi)}{T} \leq \text{ПДК}(s, p)$$

где T – период времени (выбирается по условиям расчета ПДК); s – обследуемый участок транспортной сети (УТС); p – загрязнение (вещество, уровень шума и т.п.); i – порядковый номер ТС, двигавшегося по участку s в период T ; $n(s, T)$ – количество ТС, двигавшихся по участку s в период T ; $E(i, p)$ – экологический класс ТС i по загрязнению p ; $L(s)$ – длина обследуемого участка; $Q()$ – вклад одиночного ТС в загрязнение участка s , в зависимости от группы факторов (в т.ч. экологического класса ТС и т.п.); $W()$ – коэффициент, учитывающий внешние условия (застройку, погодные условия и др.); ξ, ψ – прочие условия, определяющие объем загрязнения, ПДК (s, p) – предельно допустимая концентрация загрязнения p на участке s .

Табл. 2. Сравнительная характеристика мероприятий, обеспечивающих гарантию уровня концентрации загрязняющих веществ на городских улицах

№ (т.1)	Меры по снижению уровня загрязнения окружающей среды транспортом	Метод воздействия	Способ обеспечения гарантии соблюдения ПДК	Преимущества	Недостатки
1	2	3	4	5	6
3.2	Запрет въезда на территорию для ТС низкого экологического класса	Запрет	При высоком уровне требований к экологическим параметрам, суммарный уровень загрязнения потока может сохранить концентрацию загрязнения в пределах ПДК	- экономичность; - комплексное воздействие на потребителя (побуждает к отказу от передвижения на индивидуальном автомобиле, повышение экологической чистоты транспорта и топлива и	- при высоком потоке работает только в комбинации с другими методами; - недостатки запретительных мер (полное ограничение в правах); - сокращение загрязнений только по списку экологического класса (как правило, только по
3.4	Плата за проезд по участкам УДС для всех участников движения	Фискальный	Цена отсечения спроса на проезд обеспечивает снижение потока до уровня, при котором суммарное загрязнение не приведет к	- универсальная мера; - вызывает сокращение по полному спектру загрязнений; - появляется дополнительный источник средств на снижение	- нет дифференции по экологическим параметрам ТС; - отсутствует побуждение потребителей к ряду экологических мер (замена ТС, топлива)
3.8	Методы успокоения трафика (удобно двигаться всем, кроме автомобилей)	Отвлекающий	Затруднения для автомобилистов могут вызвать существенное сокращение автомобильного потока, что приведет к падению суммарного загрязнения и сохранению концентрации в рамках ПДК	- вызывает сокращение по полному спектру загрязнений	- работает только при наличии объезда, и потому неприменим на многих улицах; - нет дифференции по экологическим параметрам ТС; - отсутствует побуждение потребителей к ряду экологических мер (замена ТС, топлива)
3.9	Ограничение числа полос движения (сужение улиц)	Отвлекающий	Сужение вызывает существенное сокращение автомобильного потока, что приведет к падению суммарного загрязнения и сохранению концентрации в рамках ПДК	- вызывает сокращение по полному спектру загрязнений	- при отсутствии альтернативных способов передвижения и объезда может вызвать заторы и загрязнение на прилегающей сети; - нет дифференции по экологическим параметрам ТС; - отсутствует побуждение потребителей к экологоориентированному поведению
3.10	Комплексная тарификация на основе геопозиционирования (GPS, ГЛОНАСС)	Фискальный	Цена отсечения спроса на проезд обеспечивает снижение потока до уровня, при котором суммарное загрязнение не приведет к превышению ПДК	- универсальная мера; - вызывает сокращение по полному спектру загрязнений; - появляется дополнительный источник средств на снижение загрязнения; - побуждает экологическое поведение потребителей	- требует первоначальных затрат со стороны потребителей на навигационное оборудование

В терминах модели спроса и предложения, дефицитный ресурс в данном случае – это единица объема загрязнения (т.к. суммарный объем Q ограничен). Цена ресурса определяется равновесием предложения (допустимого суммарного объема Q) и спроса (необходимости осуществить загрязнение в объеме q в результате поездки по данному участку на выбранном ТС). При превышении ПДК(s, p) цена (для данного вида загрязнения p на данном УТС s) повышается; при наличии резерва суммарного объема загрязнения цена может быть снижена. Стоимость загрязнения для потребителя определяется объемом загрязнения q , осуществленным данным ТС, и ценой единицы загрязнения (по принципу «каждый полностью оплачивает вред, наносимый окружающей среде»).

Единственная фискальная мера, применяемая сегодня – плата за проезд УТС – способствует снижению количества ТС, однако не учитывает индивидуальный объем загрязнения каждым ТС. Кроме того, применение этой меры ограничивается технической возможностью установки системы оплаты по всем улицам города с необходимостью обслуживания стационарного оборудования.

Для более полного учета влияющих факторов предлагается новый метод регулирования – комплексная тарификация загрязнения окружающей среды транспортными средствами на основе геопозиционирования (КТЗОС). Геопозиционирование позволяет с достаточной точностью рассчитать стоимостные параметры движения ТС, влияющие на результат неравенства (1) – место, время и объем загрязнения, что позволяет оценивать суммарный объем загрязнения на участке, определять цену единицы загрязнения и рассчитывать стоимость проезда УТС для каждого потребителя. Метод обладает существенными преимуществами по сравнению с традиционно применяемыми методами: позволяет учитывать все возможные факторы негативного воздействия (место, концентрацию, состав); позволяет учесть все виды загрязнений (в т.ч. те, актуальность которых возрастет в будущем); может быть распространен на все виды транспорта (в т.ч. рельсовые, водные и т.п.); обеспечивает гибкость регулирования через плавное изменение цен; способствует экологическому поведению потребителей; может быть внедрен

достаточно быстро; является хорошо масштабируемым (внедрение легко распространить на значительные территории); не требует существенных инвестиций и эксплуатационных затрат; способствует улучшению финансирования городских экологических программ за счет сформированного фонда средств; обеспечивает саморегулирование системы.

Широкое внедрение данного метода может оказать существенное воздействие на всю градостроительную практику. В частности, метод создает предпосылки для обратной связи в градостроительной политике: перегруженные объекты инфраструктуры будут автоматически разгружаться за счет самостоятельного перераспределения потоков на альтернативные пути и способы сообщения (общественный транспорт, объездные пути и др.). Моделирование транспортных систем перейдет к оценке *совокупной стоимости поездки* – с учетом экологических и прочих экстерналий, в зависимости от выбора вида транспорта и маршрута следования. Преимущества экологических видов транспорта – трамвая, троллейбуса и др. – получают конкретное денежное выражение, что будет способствовать их естественному развитию.

Точность определения ущерба окружающей среде и населению на основе квот загрязнения будет способствовать приоритетному адресному внедрению экологических технологий там, где они наиболее востребованы, и позволит обеспечить реальную защиту мест жизнедеятельности людей без неоправданного повышения себестоимости транспортных услуг.

Окончательно поступила 17 марта 2012 года.

УДК 656.021.2

Определение длительности выборочного обследования интенсивности движения транспорта

Е.А Рейцен, А.В.Толок

Получена формула для определения продолжительности выборочного обследования интенсивности движения транспорта на участке улицы. В работе авторы использовали основные положения методики теоретико-экспериментальных исследований применения выборочного метода к обследованию интенсивности транспортных потоков, которые изложены в работе [1].

В научных и нормативных источниках рекомендуются для проведения выборочных обследований интенсивности движения транспорта (ИДТ) промежутки времени от $t = 5$ мин. до $t = 30$ мин. Например: Gilbert K. [1] – 6 мин.; Drew D [2] – 5 мин.; Вальц В.К. [1]: при интенсивности движения до 800 авт./ч – 30 мин, от 800 до 1200 – 12 мин, больше 1200 – 6 мин; С.А. Ваксман [1]: до 500 авт./ч – 30 мин; от 500 до 1000 – 12 мин; больше 1000 – 6 мин; Ю.Д. Шелков [3] – 30 мин; в нормативе Республики Беларусь [4] время выборочного наблюдения может определяться по количеству полос движения и в среднем составляет: на основных магистральных улицах и дорогах крупнейших, крупных и больших городов – 3 - 4 мин, средних и малых городов – 5 - 6 минут, на других улицах и дорогах города – 10 – 12 мин. Таким образом, единого мнения относительно величины t нет..

Время выборочного обследования t формируется из d единиц наблюдения τ :

$$t = d \cdot \tau. \quad (1)$$

В качестве единицы наблюдения принимается τ – минутный промежуток времени. Согласно классической теории выборочного метода единицы наблюдения должны исчерпывать всю совокупность, не должны перекрывать друг друга и их количество должно быть целым числом. Относительно оценки часовой ИДТ ($T = 60$ мин), τ может принимать следующие значения: 1-2-3 -4 -5-6-10 -15 -20 и 30 минут. Если принять объем выборки $d = 1$, то интервал времени τ будет определять минимально возможное время выборочного обследования ($t = \tau$). Однако величина τ должна быть ограничена снизу, потому что в городах наблюдается «импульсность» движения [1].

В противоположность «импульсности движения» введен термин «стационарность движения» [2], который имеет следующее содержание: τ – минутные интенсивности движения одного часа – это случайные независимые величины, подчиняющиеся одному и тому же закону распределения. Только в этом случае мы можем переходить от данных выборочного обследования к оценки часовой ИДТ, то есть, по сути – прогнозировать величину часовой ИДТ. Отметим, что под «стационарностью движения» мы понимаем только идентичность распределений по форме без конкретизации их параметров и даже вида распределения.

Таким образом, минимальное значение τ можно обосновать путем выявления стационарности движения. Для этого необходимо оценить стационарность движения при разных значениях τ . Как только будет наблюдаться стационарность движения на протяжении конкретного часа, можно считать соответствующее значение τ обоснованным.

В результате обследований ИДТ в г.Горловке рассчитаны коэффициенты парной корреляции (табл.1), которые указывают на наличие сильной корреляционной связи между тенденциями изменения величины ИДТ в будние дни недели, то есть тенденции изменения ИДТ по часам суток в будние дни недели являются одинаковыми. Исходя из этого, мы можем предположить, что и внутрисуточные изменения ИДТ одноименных часов суток при определенных значениях τ будут иметь одинаковый закон распределения.

Табл.1.- Матрица коэффициентов парной корреляции между тенденциями ИДТ по часам суток в течение недели

	Понедельник	Вторник	Среда	Четверг	Пятница	Суббота	Воскресенье
Понедельник	1,000						
Вторник	0,989	1,000					
Среда	0,997	0,990	1,000				
Четверг	0,996	0,976	0,991	1,000			
Пятница	0,990	0,967	0,983	0,997	1,000		
Суббота	0,686	0,736	0,695	0,628	0,591	1,000	
Воскресенье	0,491	0,581	0,511	0,417	0,379	0,945	1,000

Нулевая гипотеза состояла в следующем: распределения интенсивности движения транспорта по τ – минутным интервалам времени в одинаковые часы суток в будние дни недели подчиняются одному и тому же закону распределения (по форме). Для проверки этой гипотезы проведены экспериментальные обследования ИДТ на 2-х постах в Горловке и 3-х постах в Донецке. Посты располагались на перегонах улиц в зоне влияния светофорных объектов. Обследования ИДТ проводились в апреле в будние дни недели (понедельник, вторник, среда, четверг) с 25.04.11 по 28.04.11 с 9⁰⁰ до 15⁰⁰. Каждый час разбивался на одно-минутные периоды, за которые фиксировалось количество

транспортных средств в физических единицах. Далее оценивалась стационарность движения при разбивке часа на 60 отрезков по одной минуте, на 30 отрезков по 2 мин, на 20 отрезков по 3 мин, на 15 отрезков по 4 мин, на 12 отрезков по 5 мин, на 10 отрезков по 6 мин и на 6 отрезков по 10 мин (соответственно $\tau = 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 10$ мин).

Проверка нулевой гипотезы с использованием критериев χ^2 Пирсона, Вилкоксона W [5] и Крамера-Мизеса-Смирнова [6] показала, что у нас нет оснований при τ равных 5, 6 и 10 мин. считать гипотезу про идентичность законов распределения ИДТ в одинаковые часы суток в будние дни недели такой, которая противоречит данным обследований. Таким образом, в соответствии с исходными положениями про стационарность движения в качестве единицы наблюдения принят 5-ти минутный промежуток времени ($\tau = 5$ мин.).

Отметим, что доказательство стационарности движения проводилось при интенсивностях движения транспорта, приближающихся к пропускной способности участка УДС. Логично предположить, что с уменьшением ИДТ стационарность движения будет наблюдаться при промежутках времени, больших, чем τ . Однако на таких участках, вероятно, и время проведения выборочных обследований ИДТ будет большим и формироваться с d выборочных единиц $\tau = 5$ мин. (ф-ла (1)). Таким образом, на участках УДС с меньшей интенсивностью движения, стационарность должна наблюдаться уже при разбивке часа на промежутки времени $t = d \cdot \tau$.

На следующем этапе в течение 253 часов были проведены обследования ИДТ на перегонах магистральных улиц в городах Горловке (156 ч), Донецке (54 ч), Запорожье (8 ч) и Иловайске (35 ч). Каждый час разбивался на 12 пятиминутных периодов. Фиксировалось количество транспортных средств за каждый пятиминутный интервал времени в физических единицах в целом для направления движения по перегону. Потом для каждой пятиминутки определялась средняя интенсивность движения по полосе путем деления полученной в результате обследования величины интенсивности движения на количество полос движения. Учитывалось то количество полос, которое фактически используется для движения. Например, если крайняя правая полоса занята стоящими автомобилями, то в расчетах она не учитывалась.

Диапазон интенсивности движения в течение часа составил от 50 до 864 авт./ч в среднем на полосу движения.

Для каждого часа обследования формировались выборки объемом $d = 1$, $d = 2$, $d = 3$, $d = 4$ и $d = 6$, что при $\tau = 5$ мин соответствует продолжительности выборочного обследования 5, 10, 15, 20 и 30 мин. В каждом часе было выделено 12 выборок объема $d = 1$, 11 выборок объема $d = 2$, 10 выборок объема $d = 3$, 9 выборок объема $d = 4$ и 7 выборок объема $d = 6$. Всего получено 3036 выборок по пять минут ($t=5$ мин), 2783 выборки по десять минут ($t=10$ мин), 2530 выборок по пятнадцать минут ($t=15$ мин), 2277 выборок по 20 минут ($t=20$ мин), 1771 выборка по 30 минут ($t=30$ мин).

Для каждой выборки соответствующего объема определенного часа обследования рассчитывалась ошибка оценки ИДТ (Δt) по формулам:

$$\Delta_t = \left| \frac{\hat{N} - N}{N} \right| \cdot 100 \% , \quad (2)$$

$$\hat{N} = N_t \cdot \frac{60}{t} \quad (3)$$

где N – величина интенсивности движения транспорта за час; \hat{N} – оценка часовой интенсивности движения транспорта по данным выборочного обследования за период времени t ; N_t – количество транспортных средств, которые зафиксированы за время выборочного обследования t .

Для каждого часа обследования рассчитывалась средняя ошибка оценки ИДТ всех выборок t в часе:

$$\bar{\Delta}_t = \frac{\sum_{i=1}^{n_t} \Delta_{ti}}{n_t} , \quad (4)$$

где n_t – количество выборок t в часе.

С использованием регрессионного анализа для каждой продолжительности выборочного обследования t получены зависимости между средней ошибкой оценки ИДТ и величиной ИДТ за час, которые могут быть представлены в виде гиперболы (рис.

1) Адекватность аналитических зависимостей экспериментальным

данным устанавливалась использованием коэффициентов детерминации (R^2):

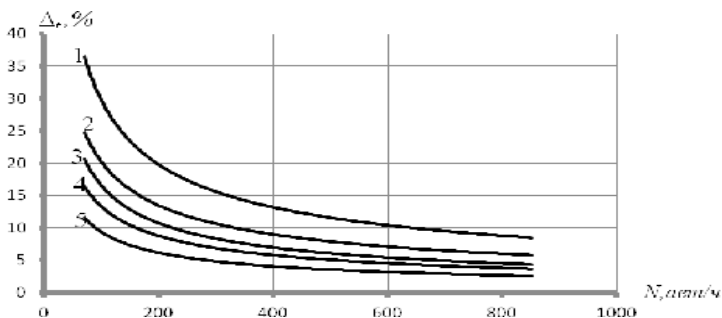


Рис. 1. Зависимость средней ошибки $\bar{\Delta}_t$ от часовой ИДТ в среднем на одну полосу движения при продолжительности выборочного обследования t (1, 2, 3, 4, 5 – значение t – минутного промежутка времени равно соответственно 5, 10, 15, 20 и 30 мин.)

- при $t = 5$ мин:

$$\bar{\Delta}_5 = \frac{2369}{N} + 6,381; R^2 = 0,607; \quad (5)$$

- при $t = 10$ мин:

$$\bar{\Delta}_{10} = \frac{1608}{N} + 4,362; R^2 = 0,582 \quad (6)$$

- при $t = 15$ мин:

$$\bar{\Delta}_{15} = \frac{1366}{N} + 3,083; R^2 = 0,595 \quad (7)$$

- при $t = 20$ мин:

$$\bar{\Delta}_{20} = \frac{1076}{N} + 2,692; R^2 = 0,564 \quad (8)$$

- при $t = 30$ мин:

$$\bar{\Delta}_{30} = \frac{759,7}{N} + 1,874; R^2 = 0,534 \quad (9)$$

Поиск взаимосвязи между постоянными гиперболы (10) при разных t и соответствующей продолжительностью выборочного наблюдения t привел к следующим зависимостям:

$$\bar{\Delta}_t = \frac{a}{N} + b \quad (10)$$

$$a = \frac{9040,3}{t} + 622,12, R^2 = 0,904 \quad (11)$$

$$b = \frac{26,187}{t} + 1,3216, R^2=0,974$$

(12)

Подставив (11) и (12) в (10) получим формулу для определения продолжительности выборочного обследования ИДТ на участке улицы:

$$t = \frac{26,19 \cdot N + 9040,3}{N \cdot (\Delta_t - 1,32) - 622,12} \text{ мин.} \quad (13)$$

где Δ_t – допустимая ошибка оценки ИДТ, %; N – ожидаемая ИДТ в среднем на полосу движения на участке УДС, авт./ч.

Расчитанную по формуле (13) продолжительность выборочного обследования ИДТ необходимо округлить в большую сторону до значений, кратных 5.

Литература

1. Ваксман С.А. Выборочный метод обследования интенсивности уличного движения / С.А. Ваксман, С.С. Кислицын // Проблемы градостроительства на Урале и Сибири – Свердловск: Издание УПИ, 1969. – Вып. 169. – С. 83 – 89.
2. Дрю Д. Теория транспортных потоков и управление ими / Д. Дрю. – М.: Транспорт, 1972. – 424 с.
3. Организация дорожного движения в городах : методическое пособие / [Шелков Ю.Д., Степанов В.В., Клинковштейн В.Г. и др.] ; под ред. Ю.Д. Шелкова. – М.: НИЦ ГАИ МВД России, 1995. – 143 с.
4. Обследование транспортных потоков и прогнозирование нагрузки сети городских улиц и дорог : пособие П2-99 к СНБ 3.03.02 – 97. – Издание официальное. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 1999. – 44 с.
5. Жовинский А.Н. Инженерный экспресс-анализ случайных процессов / А.Н. Жовинский, В.Н. Жовинский – М.: Энергия, 1979. – 113 с.
6. Смирнов Н.В. Курс теории вероятностей и математической статистики для технических приложений / Н.В. Смирнов, И.В. Дунин-Барковский. – М.: Наука, 1969. – 512 с.

3. ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕВОЗОК РАЗЛИЧНЫМИ ВИДАМИ ГОРОДСКОГО ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА: ЭКОНОМИКА, ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ

«...единственно возможным критерием является только польза, приносимая пассажиру. Условность же её оценки совершенно неустраима и показывает, что решение важнейших вопросов движения не является чисто математической задачей, а действительно зависит от того, как высоко общество само оценивает свое время и свои удобства»

«...доход всецело зависит от установленного тарифа, т.е. от определенной политики городского управления»

А.Х.Зильберталь. Трамвайное хозяйство. 1932

УДК 656.1

Деграция трамвайных систем России в 1991-2011годы

С.А. Ваксман, А.В.Мирошник, А.А. Цариков, А. С. Морозов

В 2012 году исполнится 120 лет с момент появления трамвая во Владивостоке, старейшей системе в Азиатской части РФ! Доживет ли она до своего юбилея, или будет предательски убита в свой день рождения?

Последние 20 лет (с 1991 по 2011гг.) в жизни трамвайных систем России прошли под знаком разрушения и закрытия, то есть деградации: в 8 городах закрыто трамвайное движение, 18 систем сократили протяженность сети на 25-50 % или потеряли единство сети, 15 систем сократили свою сеть на 5-25%, и только 29 городов сохранили трамвайную сеть (протяженность менялась не более чем на 5% в ту и другую сторону) – табл.1. Отметим главное: **ни в одном из городов России трамвайные сети за последние 20 лет не получили развития!**

**Табл.1. - Показатели изменения протяженности
сетей трамвайных систем России в 1991-2011гг.**

Состояние системы	К-во	Название города и % сокращения сети (за период с 1995 года)
Города с населением более 3 млн.		

Деградирующие (сокращение сети более 25% или разрыв)	1	Санкт-Петербург -35%(-21,5)
Деградирующие (сокращение сети менее 5 - 25%)	1	Москва -9,8%(-9,8)
Общее сокращение сети по городам данной группы	2	-124 км -или -24,5%
Города с населением 1 - 3 млн.		
Деградирующие (сокращение сети более 25% или разрыв)	4	Уфа -43% и разрыв сети (-39,8), Ростов-на-Дону -57% (-47,4) Омск 46% (-26,6), Новосибирск -23%и разрыв сети (-5,1)
Деградирующие (сокращение сети менее 25%)	4	Самара -11% (-1,4), Челябинск -6% (+0,3), Казань -8% (-0,3), Нижний Новгород -13,1% (-13,1).
Стабильные	1	Екатеринбург 0%
Общее сокращение сети по городам данной группы	9	-153 км или - 23%
Города с населением 500 - 1000 тыс.		
Закрытые	3	Рязань, Воронеж, Астрахань (-100%)
Деградирующие (сокращение сети более 25% или разрыв)	5	Липецк -53% (-27,2), Владивосток -63,1% (-63,1), Ярославль -37% (-32,8), Краснодар -29% (+3,8), Красноярск 37% (-32,5),
Деградирующие (сокращение сети менее 5 - 25%)	6	Томск -11% (0), Новокузнецк -22% (-19,5), Иркутск -6% (-1,3), Саратов -22% (-19,2), Волгоград -12% (0), Пермь -18% (-0,2).
Стабильные	6	Ижевск, Н. Челны, Барнаул, Кемерово, Хабаровск, Ульяновск.
Общее сокращение сети по городам данной группы	20	- 220км или -25%
Города с населением 250 — 500 тыс.		
Закрытые	3	Иваново, Грозный, Архангельск -100%
Деградирующие (сокращение сети более 25% или разрыв)	5	Комсомольск-на-Амуре -30% (0), Череповец -29% (-10,7), Н. Тагил -35% (-29,6), Тверь -46% (-34,6), Калининград -56% (-30)
Деградирующие (сокращение сети 5 - 25%)	3	Смоленск -22% (-17), Курск -22% (-3,5), Тула -11% (-5,6)
Стабильные	6	Таганрог (-0,4), Волжский (-1,6), Орел (0), Улан-Удэ (-2,4), Магнитогорск , Владикавказ (0).
Общее сокращение сети по городам данной группы	17	- 85 км или - 17%
Города с населением 100 — 250 тыс.		
Закрытые	2	Ногинск, Шахты (-100%)
Деградирующие (сокращение сети более 25% или разрыв)	2	Ангарск -28% (-22,2), Дзержинск -50% (-32,3)
Деградирующие (сокращение сети 5- 25%)	2	Ачинск -24% (-13,6), Салават -10% (-10)
Стабильные	10	Новотроицк (0), Коломна (+8,2), Новочеркасск (+5,9), Златоуст (-4,4), Прокопьевск (-4,2), Бийск (-1,2), Старый Оскол(0), Нижнекамск (0), Орск (соед.), Пятигорск (0).
Общее сокращение сети по	16	- 61 км или - 19%

городам данной группы		
Города с населением менее 100 тыс.		
Деградирующие (сокращение сети более 25% или разрыв)	2	Волчанск -42% (-17,8), Осинники -39,7% (-39,7),
Деградирующие (сокращение сети менее 25%)	0	Усолье-Сибирское -18,8% (-18,8)
Стабильные	4	Усть-Илимск (0), Черемушки (0), Краснотурнск (0).
Общее сокращение сети по городам данной группы	6	-8 км - 15%
Общее сокращение сети по городам России		651 км

Классификация состояния системы приводится по: С.А.Тархов. Эволюционная морфология транспортных сетей. - Смоленск-Москва: Изд-во «Универсум», 2005.-384с.

Заметим, что наибольшее сокращение сети приходится на группы городов от 500 тыс. жителей и выше (табл. 1). С нашей точки зрения в большей мере это связано с ростом нагрузки на УДС вследствие галопирующей автомобилизации и желания за счет демонтажа трамвайных путей увеличить пропускную способность. В меньшей мере на сокращение сети повлияло слабое финансовое положение предприятий ГОТ.

В городах с населением 250-500 тыс. сокращение сети наименьшее, а в городах с населением менее 100 тыс., где трамвайное движение считается исключением из правил, как ни странно, положение с трамвайной сетью последние 20 лет стабильно (за исключением Волчанска).

Итак, за 20 лет исчезло 8 трамвайных систем России Кто следующий? Первым претендентом на исчезновение трамвайной сети является Владивосток, в котором уже два года как озвучено, что движение будет закрыто. Значительный удар получила трамвайная система Уфа - разрыв сети и ее сокращение.

Одна из причин отрицательного отношения к трамваю - его техническое состояние. Ни для кого не секрет, что в большинстве городах России трамвайные вагоны находятся в плохом техническом состоянии и имеют срок службы 20 и более лет. При темпе пополнения подвижного состава в 1,5% в год и значительно большем коэффициенте выбытия, численность парка ПС трамвая всех городов России сокращается катастрофически быстро –

темпом в 2,5% в год. Даже объем покупки вагонов метро (3,5-4% в год) выше, чем у трамваев (табл.2).

Как видно из табл.2, трамвайный парк городов России за последние 20 лет сократился на 40%. Если учесть, что срок службы вагона трамвая до капитального ремонта 20 лет, мы неуклонно идем к цифре трамвайного парка в 3000-3500 вагонов по всей стране. Поскольку доля подвижного состава старше трамвая 20 лет и старше оценивается в 50%, то проблема технического состояния трамваев обостряется год от года.

Табл.2. - Количество приобретенного и штатного количества подвижного состава метро и трамвая в России за 2005-2010гг.

Вид транспорта	2006	2007	2008	2009	2010	В среднем
Штатная численность подвижного состава						
Метро	6100	6200	6300	6300	6300	+1% в среднем за год
Трамвай	10100	9700	9500	9100	8800	- 3,2 % в среднем за год
Приобретенное количество подвижного состава						
Метро	201	267	250	245	215	236
Трамвай	146	212	272	90	82	160

Необходимо заметить, что муниципальные образования зачастую не имеют финансовой возможности обновлять подвижной состав, а в ряде случаев не желают этого. Поэтому трамвайные системы страны, если не принять экстренные меры, будут медленно, а в иных случаях очень быстро, вымирать. В работе сделана попытка оценить количество подвижного состава трамвайных систем РФ и срок его службы (табл.3). Заметим, что в городах, где эксплуатируются вагоны старше 30 лет, присутствует повсеместно подвижной состав марки «Татра» (Екатеринбург, Самара, Н. Новгород, Самара, Уфа, Ульяновск, Ижевск, Краснодар и т.д.), а трамвайные системы являются эффективными и стабильными.

Табл.3. –Количества и износ подвижного состава трамвайных систем России (2008г.)

Города	К-во вагонов в	Марка подвижного	Доля вагонов возрастом, %
--------	----------------	------------------	---------------------------

	системе		состава	до 10 лет	10-20 лет	20 – 30 лет	более 30 лет
	2010 год	в период мак-ного развития					
Города с населением более 3 млн.							
Москва	1000		КТМ (79%), Татра (19%), ЛМ (7%)	50	30	20	0
Санкт-Петербург	791	2168	ЛМ	31	43	26	0
Города с населением 1 — 3 млн.							
Новосибирск	144	423	КТМ (98%), ЛМ (2%)	5	0	95	0
Екатеринбург	458	458	Татра (92%), Спектр (8%)	8,5	0,5	39	52
Н. Новгород	310		Татра (54%), КТМ (44%), Спектр (1%), ЛМ (1%)	11	12	63	14
Казань	161		КТМ (69%), ЛМ (24%), Спектр (1%), РВЗ (6%)	27	36	37	0
Самара	440	440	Татра (90%), Спектра (10%)	11	9	45	35
Омск	100	300	КТМ	2	15	83	0
Челябинск	363		КТМ	2	10	88	0
Ростов-на-Дону	73	330	КТМ (75%), Татра (25%)	26	0	74	0
Уфа	167	250	КТМ (52%), Татра (47%), Спектр (1%)	1	36	44	35
Города с населением 500 — 1000 тыс.							
Пермь	198		КТМ (94%), Беларусь (6%)	23	24	53	0
Красноярск	89		КТМ	7	18	75	0
Волгоград	331	331	Татра	1	1	34	64
Саратов	240	332	КТМ	10	10	80	0
Краснодар	268	268	КТМ (48%), Татра (52%)	4,5	4,5	31	60
Ижевск	232	232	Татра (99,5%), Спектр (0,5%)	1	8	43	48
Ярославль	65	160	КТМ	54	6	40	0
Ульяновск	220	250	Татра (94%), КТМ (6%)	2	2	32	64
Барнаул	175	263	Татра (99,5%), ЛМ (1,5%)	0	0	100	0
Иркутск	58		КТМ	14	5	81	0
Хабаровск	103	103	КТМ (56%), ЛМ (11%), РВЗ (33%)	28	11	54	7
Владивосток	33	140	КТМ (85%), ЛМ (15%)	0	76	24	0
Новокузнецк	118	215	КТМ	10	59	31	0
Томск	46	158	КТМ	30	33	48	0
Кемерово	92		КТМ (93%), ЛМ (7%)	47	14	39	0
Н. Челны	122	122	КТМ	7	11	77	0
Липецк	55	220	КТМ (62%), Татра (48%)	0	47	53	0
Города с населением 250 — 500 тыс.							

Тула	153	292	КТМ (99%), ЛМ (1%)	0,5	1	98,5	0
Калининград	32	209	Татра	0	4	96	0
Курск	105	220	Татра (99%), Спектр (1%)	1	3	96	0
Тверь	133	196	Татра (64%), КТМ (36%)	2	42	15	41
Магнитогорск	280		КТМ	7	18,5	62,5	12
Улан-Удэ	69		КТМ	29	30	41	0
Орел	89		Татра (99%), Спектр (1%)	1,5	0	98,5	0
Н. Тагил	117		КТМ (84%), Спектр (16%)	17	29	53	0
Смоленск	75	120	КТМ (93%), ЛМ (7%)	18	31	51	0
Владикавказ	66	104	Татра (98,5%), КТМ (1,5%)	0	2	23	75
Череповец	60	185	КТМ	6	32	62	0
Волжский	87		КТМ (68%), Татра (32%)	3	2	58	37
Комсомольск-на-Амуре	40	40	РВЗ (43%), ЛМ (30%), КТМ (27%)	5	43	40	12
Таганрог	80	80	КТМ (90%), ЛМ (10%)	7,5	7,5	85	0
Города с населением 100 — 250 тыс.							
Орск	148	148	КТМ	0	15	85	0
Дзержинск	80	150	КТМ	5	26	69	0
Ангарск	52		КТМ	15	58	27	0
Нижнекамск	73	82	КТМ	11	12	77	0
Прокопьевск	92	144	КТМ	5	15	80	0
Старый Оскол	71	101	КТМ	18	0	62	20
Златоуст	74	74	КТМ	14	25	61	0
Коломна	81	81	КТМ (80%), ЛМ (20%)	9	51	40	0
Новочеркасск	31		КТМ	10	6	84	0
Салават	100	100	КТМ (63%), ЛМ (33%), РВЗ (4%)	9	20	34	37
Ачинск	58	76	КТМ	0	15	54	31
Бийск	99	141	КТМ	1	10	89	0
Новотроицк	70	70	КТМ	3	12	49	36
Пятигорск	76	81	Татра (86%), КТМ (14%)	0	15	85	0
Города с населением менее 100 тыс.							
Волчанск	5	5	КТМ (75%), Спектр (25%)	50	25	25	0
Усть-Илимск	64	64	КТМ	0	0	100	0
Краснотуринск	8	8	КТМ (50%), Спектр (50%)	50	0	50	0
Черемушки	6	6	ЛМ	0	75	25	0
Усолье-Сибирское	47	47	КТМ	5	10	75	10
Осинники	18	18	ЛМ (74%), ЛМ (26%)	26	42	26	6

Таким образом, можно эксплуатировать (и весьма успешно) вагоны старше 20 лет, но соблюдая несколько условий: 1) качественное обслуживание и ремонт ПС; 2) наличие базы для капитального, капитально-восстановительного ремонта и модернизации вагонов; 3) наличие персонала необходимой квалификации для проведения ремонтов; 4) соответствие состояния путевого хозяйства нормативным требованиям; 5) эксплуатация вагонов старше 30 лет только типа «Татры». Перечисленные условия очевидны, но фактически большинство трамвайных систем (особенно мелких), не имеют базы для капитального ремонта. Поэтому после 20 лет эксплуатации вагон обычно используют либо только в час пик, либо ставят к забору или вообще списывают.

Одной из причин медленного обновления трамвайных систем является низкое качество современного ПС отечественного производства. Поэтому такие города как Екатеринбург, покупают старые вагоны «Татра» и проводят капитально-восстановительный ремонт. Покупка одного нового вагона в 4-5 раз дороже восстановления старых «Татр».

Что необходимо сделать, чтобы трамвайные системы выжили и вышли на необходимый финансовый уровень?

1) Необходимо объединение трамвайных систем одного региона в концерн/холдинг или автономное предприятие, возможно с переходом от муниципальной к региональной собственности. Например, на Среднем Урале можно объединить трамвайные системы городов Екатеринбург, Н. Тагил, Краснотурьинск, **Волчанск..** Крупным системам легче выживать, проще организовывать систему капитального ремонта вагонов и путевого хозяйства, закупать ПС (особенно из регионального бюджета...

2) Для усиления позиций малых трамвайных систем, необходимо создать в России несколько центров модернизации и капитально-восстановительного ремонта вагонов. Например, Центр «Татра-УРАЛ» в Екатеринбурге, где будет производиться ремонт и модернизация вагонов «Татра» по Сибири, Уралу Поволжью (Барнаул, Екатеринбург, Ижевск, Уфа).

3) Необходимо принятие 10-летней Федеральной программы обновления трамвайных вагонов, так как короткие 2-3 летние программы не способны оживить трамвайные предприятия;

кроме того после истечения короткой программы трамвайные заводы впадают в тяжелейшую рецессию.

4) Необходимо создание в рамках МАП ГЭТ экспертных и конструкторских групп для повышения качества ремонтов и производства трамвайных вагонов - общий опыт эксплуатации и ремонтов позволит проще преодолевать трудности.

Окончательно поступила 17 марта 2012 года

УДК 656.1

Противоречивая политика развития скоростных рельсовых систем в крупных городах России с 1980 по 2010 год
С.А. Ваксман, А.А. Цариков

Очевидно, что для крупнейших и крупных городов России главным направлением в развитии общественного транспорта ближайшего периода должен явиться скоростной (внеуличный и уличный) транспорт. В связи с этим в статье рассматриваются проблемы развития скоростных рельсовых систем в 1980-2010 годы.

Традиционно каждый крупный город СССР мечтал иметь метрополитен — это было престижно (признак столичности даже в названии), комфортно и кроме того, сокращает затраты времени на передвижение, то есть делает город психологически компактнее. Вместе с тем, руководство практически ни одного города, где строился метрополитен, не отдавало себе отчет, сколько это будет стоить, как долго будет продолжаться строительство, какие виды транспорта наземного ГОТ метрополитен «может убить» и какой конечный эффект будет от метрополитена в сумме с другими видами ГОТ. Поясним эту мысль. В 80-е годы XX века несколько городов СССР начали строительство метро. В России это Новосибирск, Горький (Нижний Новгород), Свердловск (Екатеринбург), Куйбышев (Самара); в Волгограде начиналось строительство скоростного трамвая (по сути, метротрамвая). При этом не было обращено внимание на то, что стоимость строительства метрополитена примерно в 100 раз превышает стоимость строительства обычной трамвайной линии; а развитие и изменение наземных видов ГОТ должно быть синхронизировано с вводом линий метро. Таким образом, строительство метро должно было предположительно принести в крупнейшие города существенное улучшение качества перевозок, причем

метрополитен должен был перевозить в десятки раз больше пассажиров из расчета на 1 км сети. Что же получилось на самом деле?

Если на первом этапе не рассматривать две столицы, то складывается странная картина - метрополитены городов-миллионников «пусты» - табл.1 и 2. Действительно, объемы перевозок *на рельсовых системах ГОТ* упали за почти 20 лет во всех городах с метрополитеном, не смотря на рост протяженности сети. Отметим, что уменьшение объемов перевозок на рельсовых системах произошло в 2-3 раза (за исключением Екатеринбурга) – табл.1. Как видно из данных табл.1, введение метрополитена приводит к тому, что города практически перестают заниматься развитием трамвая.

Табл.1. – Объемы перевозок пассажиров рельсовыми системами крупнейших городов России за 1990 — 2008 гг. (в млн. пассе)

Название города	К-во пассажиров перевезенных метро		К-во пассажиров, перевезенных трамваем		К-во пассажиров, перевезенных метро и трамваем	
	1990	2008	1990	2008	1990	2008
Города с метрополитеном						
Москва	2580	2400	603	251,5	3183	2651,5
С. Петербург	977	836	986	490,7	1963	1326,7
Новосибирск	65	73,9	105,5	26	170,5	99,9
Екатеринбург	0	48,9	245	179,7	245	228,6
Н. Новгород	60	32,3	141	76,2	201	108,5
Казань	0	16,4	135	22	135	38,4
Самара	0	16,6	130	91,2	130	107,8
Город со скоростным трамваем						
Волгоград	0	50	130	81,8	130	131,8
Города без метрополитена						
Омск	0	0	66,4	21,5	66,4	21,5
Челябинск	0	0	184	66,4	184	66,4

Р. на Дону	0	0	78,8	12,3	78,8	12,3
Пермь	0	0	81	46,7	81	46,7
Красноярск	0	0	38,4	9,2	38,4	9,2

Рассмотрим, как менялись показатели объемов перевозок на 1 км сети. В Екатеринбурге вследствие компактности города показатель составил 5,7 млн. пасс./км/год; неплохие показатели отмечены в Новосибирске по причине наличия двух линий (4,8 млн.). Однако это не 8 — 10 млн/1 км/год, как у лучших метросистем мира. Что касается Казани, Самары и Н. Новгорода, то здесь на метрополитенах загрузка 1 км сети не более 2 млн., что меньше загрузки Екатеринбургского трамвая. В Самаре уровень загрузки метро соизмерим с трамваем.

А что же Волгоградский метротрамвай, с его 13,5 км, из которых только 3,5 км подземных, а остальные выполнены как обычный трамвай с обособленным полотном? Здесь нагрузка на 1 км сети 3,7 млн. пассажира в год, и после Новосибирска - четвертое место по количеству перевезенных пассажиров скоростной рельсовой системой (обогнав компактный Екатеринбург с его хорошо загруженным метрополитеном!!!)

Таким образом, можно констатировать, что принятие решения о строительстве метрополитенов в пяти городах России было поспешным. Необходимо было проработать вариант с метротрамваем, который в дальнейшем по мере развития города можно было бы перевести в метрополитен.

Сравним некоторые показатели рельсовых систем (трамвай + метро) городов за 1990 и 2008 годы. По данным табл.2 видно, что суммарная протяженность рельсовых систем упала в Москве, С.Петербурге и Новосибирске и выросла в других городах с метрополитеном благодаря более медленному разрушению трамвайной системы, чем развития метро. Обращает на себя внимание тот факт, что рельсовые системы всех городов с метрополитеном за 20 лет потеряли значительную часть загрузки в расчете на 1 км сети, в первую очередь за счет потери пассажиропотоков на трамвае. Оставим две столицы, где метрополитен худо-бедно развивается. Но и города с метрополитеном (Новосибирск, Казань...), и без него (Ростов-на-

Дону, Красноярск,...) показали 2-5 кратное падение загрузки рельсовых систем. Лидер по темпам падения Казань – в 4 (!) раза; Н. Новгород показал 2-х кратное падение, Новосибирск – на 35%.

Таким образом, следует констатировать, что, на наш взгляд, политика в области рельсовых систем крупнейших и крупных городов России в последние 20 -30 лет оказалась ошибочной.

Табл.2. - Технические показатели рельсовых систем городов РФ за 1990 — 2008 гг.

Название города	Общая протяженность рельсовых систем, км.		Средняя загрузка рельсовых систем на 1 км. сети, млн. в год		Загрузка рельсовых систем, млн/пасс/год в 2008г.	
	1990 г	2008 г	1990	2008	метро	трамвай
Москва	422,3	382	7,5	6,9	8	1,39
С. Петербург	389,8	312,5	5	4,7	7,4	2,45
Новосибирск	88,1	80	1,9	1,25	4,6	0,4
Екатеринбург	76,2	85,4	3,2	2,7	5,7	2,38
Н. Новгород	87,2	91,6	2,3	1,1	2,1	1
Казань	63,9	70,7	2,1	0,5	1,6	0,36
Самара	73,9	79,9	1,7	1,35	1,46	1,33
Волгоград	70,5	68,1	1,84	1,2	3,7	1,5
Омск	59	31,9	1,1	0,67	0	0,67
Челябинск	71,1	66,6	2,6	1,0	0	1
Р. на Дону	53,5	24,6	1,47	0,5	0	0,5
Пермь	59,4	48,6	2,07	0,82	0	0,82
Красноярск	35,3	22,3	1,09	0,41	0	0,41

Окончательно поступила 15 марта 2012 года

Э.А. Сафронов

Рассматриваются проблемы, связанные с планируемым пуском в 2015 году Омского метрополитена.

За последние годы транспортные проблемы г. Омска обострились до предела. Свидетельства тому – многочисленные заторы и пробки, в которых теряется до 4% ВРП. Доля перевозок на общественном транспорте ежегодно снижается. Частный перевозчик не в состоянии освоить весь объем пассажирских перевозок и обеспечить доступность маломестительного транспорта для социально-незащищенных и маломобильных групп населения. Уровень автомобилизации в Омске приблизился к общероссийскому и составил 240 автомобилей на тыс. жителей. Транспортная инфраструктура развивается крайне медленно, средств едва хватает на поддержание существующей.

Со дня принятия решения о строительстве Омского метрополитена в Госплане СССР в 1985 г. прошло уже больше 26 лет. Генеральная схема метро утверждена в 1994 году, однако пуск в эксплуатацию первой очереди отложен до 2015 года. Причина кроется не только в недостаточном финансировании. В 60-70-е годы темпы промышленного роста были очень высоки, к 2030 году ожидалось удвоение населения Омска. Существовавшие 26 лет назад представления о будущем Омске не оправдались, сейчас тенденции обратные [1,2]. Но подход к строительству метро остался прежним, а именно как к стратегическому объекту для спасения в случае ядерной войны, а не как к объекту транспортной инфраструктуры. Холодная война закончилась и в новой ситуации следовало бы более рационально отнестись к проектированию транспортной инфраструктуры.

При строительстве уже наблюдаются нарушения федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», свежий чему пример – подземный переход у библиотеки Пушкина, который не соответствует требованиям федерального закона о доступности. Город оказался разделен для маломобильных граждан на две части. А ведь это еще и вход на станцию будущего метрополитена, следовательно, и доступность будущего метро оказалась под вопросом. А ведь мы еще в 2006 г. писали об этом.

Пора подключать науку к изучению транспортных проблем города, и тогда определится необходимый «удельный вес» метро, трамвая и других видов транспорта. В мировой практике имеется опыт решения транспортных проблем крупнейших городов. Так на сегодняшний день население Сеула составляет около 10 млн человек, а транспортная система города представляет собой одну из самых совершенных и дешевых в мире. Добиться такого результата удалось во многом благодаря развитию общественного транспорта. Одна из основных идей этого направления развития города заключалась в предоставлении преимущества для движения автобусов и соединения их с системой метро. Если 10 лет назад автобусами в Сеуле пользовались только 15% горожан, то теперь – около 60%.

В настоящее время многие страны отказались от традиционного метро и перешли на более дешевое – легкое. Кроме того, смело соединяют различные виды транспорта. Линии подземного трамвая уже существуют в Антверпене, Шарлеруа, Брюсселе (Бельгия), Гааге (Нидерланды), Бостоне, Сан-Франциско, Вене (Австрия, имеется 6 подземных станций трамвая, линия метро U-6 также обслуживается трамвайным составом), некоторых городах Германии и других стран. Среди стран бывшего СССР подземный трамвай действует в России в Волгограде с 1984 года и на Украине в Кривом Роге с 1986 года. В Челябинске, в связи с недостатком финансирования и невозможностью в разумные сроки развить сеть метрополитена до значимых для города размеров, снова рассматривается вариант использования строящихся тоннелей первого участка метро для размещения трамвайных линий. В Саратове, Барнауле, Вильнюсе, Таллине, Туле проектируется метротрам, в ряде других городов – просто скоростной трамвай и близкая легкорельсовая система легкое метро. Легкое метро строят в Сочи. И его строительство даже с учетом тоннелей и сложного рельефа в 4 раза дешевле, чем в Омске.

Настало время рассмотреть эффективность инновационного альтернативного проекта развития транспортной инфраструктуры города на базе скоростного трамвая. Тогда построенные станции метро и тоннели могут быть использованы под линии скоростного трамвая, а его сеть будет связана метромостом. Использование

одного типа рельсового транспорта повысит эффективность всей транспортной системы на правом и левом берегу, а его провозная способность будет соответствовать потребностям города. Считаем целесообразным разработать ТЭО проекта метрополитена на основе скоростного трамвая в г. Омске.

Экспертный совет по развитию транспортной инфраструктуры при Полномочном представителе Президента РФ в Сибирском федеральном округе проводит экспертизу инвестиционных проектов, обеспечивающих реализацию «Стратегии социально-экономического развития Сибири до 2020 года». Среди рекомендованных к реализации проектов – «Комплексное развитие Забайкалья», стоимостью 53,9 млрд. руб., «Модернизация транспортной системы города Читы» – 4,3 млрд. руб. и проект «Развитие и модернизация системы пассажироперевозок, включая развитие трамвайного транспорта в г.Томске», стоимостью 5,05 млрд. руб. Последний предполагает реализацию следующих этапов: внедрение электронного билета; внедрение новой системы оплаты и контроля пассажироперевозок; строительства остановочных комплексов; строительство линий скоростного трамвая, соединяющих Томск и ЗАТО Северск, а также отдаленные районы Томска с его центром. Социальная эффективность инвестиционного проекта заключается в улучшении транспортной ситуации для значительной части населения, повышении эксплуатационной скорости движения, улучшении экологической обстановки, уменьшении расходов бюджета г. Томска, снижении числа погибших в ДТП, увеличении оборачиваемости транспорта, повышении качества обслуживания пассажиров.

Анализ отечественного и зарубежного опыта показал, что идея НПО «Мостовик» перейти на легкое метро экономически не обоснована. Появление четвертого вида пассажирского транспорта в г. Омске не эффективно по многим причинам. *В Омске есть уникальная возможность соединить существующую сеть трамвайных линий с метрополитеном, с использованием унифицированного ПС, что значительно повысит эффективность новой транспортной системы.* По нашим оценкам для эффективной работы метрополитена необходимо строительство порядка 60 км линий. Для региона это непосильная задача, т.к.

только для строительства первой очереди в 7 км необходимо до 2015 г. ежегодно осваивать по 2 млрд. руб. Интеграция метрополитена с трамваем создаст необходимую сеть скоростного рельсового транспорта и снизит стоимость в несколько раз.

Литература

1. Сафронов Э.А., Сафронов К.Э., Семенова Е.С. Инновационный путь развития метрополитенов в современных условиях // Известия Трансиба: научно-технический журнал. – №3(3). – 2010. – С. 103-110.
2. Сафронов Э.А., Сафронов К.Э., Семенова Е.С. Инновации в метростроении // Формирование транспортно-логистической инфраструктуры: материалы III Международной научно-практической конференции. – Омск: Полиграфический центр КАН, 2010. – С. 186-190.

Поступила 24.10.2011 г.,

УДК 656.1

Анализ неравномерности распределения пассажиропотоков на метрополитене (на примере Петербургского метрополитена)

Л.Ю. Истомина

Анализируется неравномерность пассажиропотоков Петербургского метрополитена по материалам регистрации пассажиров на автоматических контрольно-пропускных пунктах (АКПП). Материалы учета на АКПП предоставлены в виде данных о пассажиропотоках, сгруппированных по 15-минутным интервалам.

При планировании развития метрополитена особое внимание уделяется определению на перспективу необходимой провозной способности линий метрополитена, пропускной способности элементов станций, ожидаемого объема перевозок по линиям и загрузки станций. Одним из методов, используемых при прогнозе перечисленных параметров, является метод аналогов. Он основан на применении к проектируемой ситуации современных закономерностей формирования потоков на станции (линии). При использовании указанного метода, необходим тщательный анализ статистических данных по действующим элементам сети метрополитена, с последующим выявлением современных линий и станций, аналогичных проектируемым по характеристикам зоны тяготения и по загрузке. Основным этапом анализа является выявление неравномерности в распределении пассажиропотоков по

месяцам, дням недели, часам суток, а также внутрисуточной неравномерности.

Статистические данные, используемые в статье, предоставлены ГУП «Петербургский метрополитен». Это показатели работы предприятия за 2010 г. и материалы учета современных пассажиропотоков. В основе учета – регистрация пассажиров на автоматических контрольно-пропускных пунктах (АКПП) в виде данных о пассажиропотоках, сгруппированных по 15-минутным интервалам. Потоки на перегонах, пересадках и выходах получены с помощью математического моделирования потокораспределения.

По состоянию на 01.01.2012 г. сеть Петербургского метрополитена состоит из пяти линий общей протяженностью 112,5 км. (эксплуатационная длина в двухпутном исчислении). На линиях расположены 65 станций, 15 из них образуют 7 пересадочных узлов, соединяющих линии метрополитена. 11 станций метрополитена обеспечивают пересадку на станции железной дороги. По объему перевозимых пассажиров Петербургский метрополитен занимает двенадцатое место в мире и четвертое в Европе (после метрополитенов Москвы, Парижа, Лондона) - в 2010 году было перевезено 779,1 млн. пассажиров. Средняя дальность поездки на метрополитене составила 10,7 км.

По данным за 2010 год⁴, наиболее напряженными месяцами являются март, октябрь, ноябрь и декабрь, когда перевозится более 70 млн. чел. в месяц; в августе и январе поток минимальный – около 56 млн. чел. Объем перевозок в рабочие дни недели составляет около 2,5 - 2,7 млн. чел. в день. Наиболее загруженными днями недели являются четверги. Посадка на наиболее нагруженных станциях достигает величины 100 тыс. чел. в сутки, максимальные пассажиропотоки в вестибюлях достигают величины 12,6 тыс. чел. в час (на вход), на перегонах – до 34-37 тыс. чел. в час (в одном направлении).

При анализе часовой и суточной неравномерности распределения потоков применяются следующие термины и определения:

⁴ Показатели работы за 2010 г. ГУП «Петербургский метрополитен»

Поток в расчетный час – статический равновесный поток, характеризующий средне-максимальные нагрузки на участках транспортной сети. Вычисляется по результатам натурного обследования как 40% от потока за период перевозок с 7 до 10 часов (примерно соответствует половине потока за период перевозок с 6 до 9 часов). Используется в качестве базы для прогноза потоков в «нормативный час», и последующего определения требуемой провозной способности участков транспортной сети и вычисления общих характеристик транспортной сети. Понятие «поток в расчетный час» позволяет абстрагироваться от волнового (динамического) характера реального потока и использовать более простые и надежные модели статического распределения. Для потокораспределения «в расчетный час» действует правило Кирхгофа, то есть сумма входящих потоков в каждом узле транспортной сети строго равна сумме выходящих потоков.

Поток в нормативный час - часовой поток, характеризующий поток в максимальный пятнадцатиминутный интервал. Вычисляется по результатам натурного обследования как поток за максимальный пятнадцатиминутный интервал, умноженный на 4. Используется для определения пропускной способности элементов станций (эскалаторных тоннелей, пешеходных коридоров, входов), а также перегонов. Необходимость учета внутричасовой неравномерности определена действующими нормами проектирования метрополитенов.

Суточный поток, суточный оборот вестибюля – суммарный поток за сутки (от начала до окончания работы метрополитена) на элементе сети, вычисляется с помощью коэффициента КСУТ, применяемого к суммарному (по направлениям) потоку в расчетный час.

Для анализа часовой и суточной неравномерности распределения пассажиропотоков в вестибюлях станций метрополитена выбран характерный будний день перевозок – четверг 17.03.2011⁵. В этот день Петербургским метрополитеном было перевезено 2 млн. 725 тыс. пассажиров. Это на 27,7% превышает объем перевозок в среднегодовые (за 2010 г.) сутки.

⁵ Материалы учета от 17 марта 2011 г. ГУП «Петербургский метрополитен»

Доля суммарного (по направлениям) потока утреннего расчетного часа в суточном обороте вестибюлей станций Петербургского метрополитена колеблется от 7,4 % до 13,6 %. Наблюдается ярко выраженная зависимость величины коэффициента суточной неравномерности потоков от месторасположения станции, ранга транспортно-пересадочного узла, в состав которого входит станция, площади зоны обслуживания станции и характера застройки в данной зоне. Анализ указанной зависимости позволил выявить 5 характерных групп станций.

1 группа. Станции, обслуживающие крупные промышленные зоны и входящие в состав транспортно-пересадочных узлов регионального значения.

У станций данной группы наблюдается максимальная неравномерность в суточном распределении потоков. Примером служат станции «Обухово» и «Парнас», для которых доля потока утреннего расчетного часа в суточном обороте вестибюлей составляет соответственно 13,0 % и 13,6 %. Пассажиरोобороты рассматриваемых станций, как в утренний, так и в вечерний пиковые периоды, значительно превышают обороты в межпиковый интервал (рис.1). Причем, объем входных потоков в пиковые периоды эксплуатации станции примерно равен объему выходных потоков. Это связано с обслуживанием станциями как персонала прилегающих промышленных зон, так и пассажиров пригородных поездов.

2 группа. Станции, обслуживающие промышленные зоны и входящие в состав транспортно-пересадочных узлов общегородского значения периферийных районов

Ко второй группе можно отнести станции «Московские ворота» и «Выборгская», для которых доля потока утреннего расчетного часа в суточном обороте вестибюлей составляет 11,3 % и 11,9 % соответственно. Структура пассажиропотоков в вестибюлях подобных станций также имеет свои особенности: для утреннего пикового периода характерно значительное превышение пассажиропотоков на выход над входными потоками, а в вечерний период пиковых нагрузок станции начинают работать в основном «на вход» (рис.2).

3 группа. Станции, обслуживающие периферийные жилые районы

Для станций этой группы также характерна ситуация преваживания в пиковые периоды перевозок объема пассажиропотоков одного направления над объемом пассажиропотоков другого направления. Особенностью является работа подобных станций в основном «на вход» в утренний пиковый период эксплуатации и значительное превышение пассажиропотоков «на выход» над входными потоками в вечерний период.

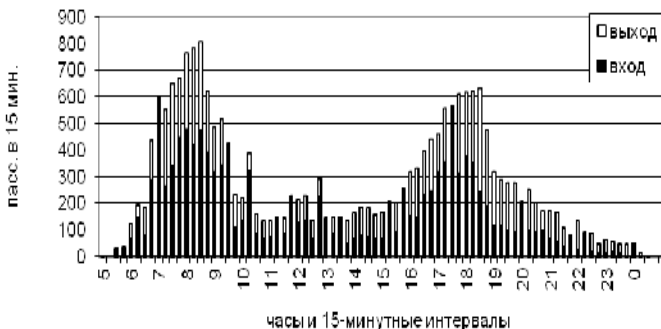


Рис.1. Диаграмма суточной неравномерности пассажирооборотов вестибюля станции метрополитена «Обухово»

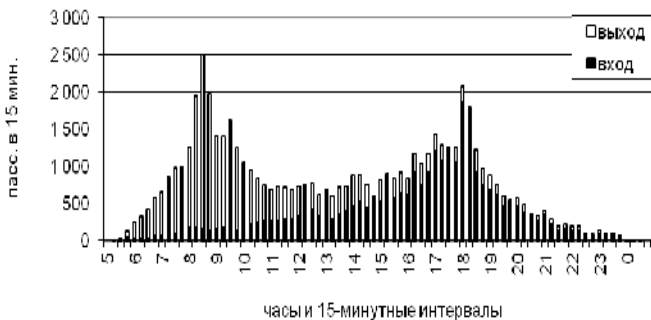


Рис.2. Диаграмма суточной неравномерности пассажирооборотов вестибюля станции метрополитена «Московские ворота»

Такие станции, при анализе коэффициентов суточной неравномерности потоков, можно разделить на две подгруппы: входящие в состав узлов регионального значения и входящие в

состав узлов общегородского значения. К станциям первой подгруппы осуществляется подъезд из пригородов Санкт-Петербурга, и, в ряде случаев, доля потока утреннего расчетного часа в суточном обороте вестибюлей таких станций выше, чем у второй подгруппы. Примером станций первой подгруппы могут служить «Купчино» (10,3 %), «Проспект Ветеранов» (10,8 %) (рис. 3). Представителями станций второй подгруппы являются «Академическая» (10,0 %) - рис. 4, «Проспект Большевиков» (10,4 %).

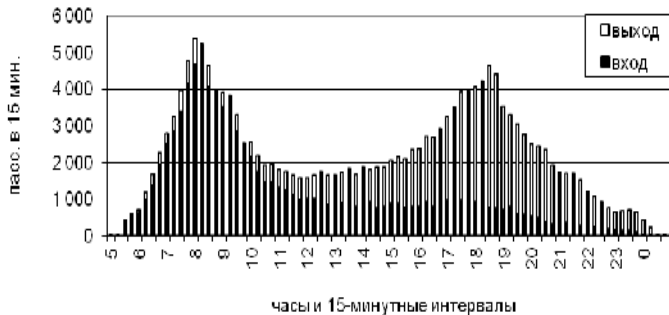


Рис.3. Диаграмма суточной неравномерности пассажирооборотов вестибюлей станции метрополитена «Проспект Ветеранов»

4 группа. Станции, обслуживающие районы на периферии центра

Для станций данной группы коэффициент суточной неравномерности распределения потоков также зависит от характера застройки в зоне обслуживания и ранга транспортно-пересадочного узла, как и для станций, рассмотренных ранее. К подобным станциям относятся «Балтийская», «Приморская», «Площадь Александра Невского - 1», «Площадь Александра Невского - 2».

Станция «Балтийская» входит в состав узла межрегионального значения и имеет долю потока утреннего расчетного часа в суточном обороте вестибюля в размере 11,2 %. Обслуживание станцией административно-общественных и производственных территорий центрального района, совмещенное с приемом пассажиров пригородных поездов влияет на структуру потоков – в утренний пиковый период перевозок здесь

наблюдается несколько большая доля пассажиропотоков на выход в обороте вестибюля станции, а в вечерний период – большая доля входных потоков (рис. 5).

На территории, обслуживаемой станциями «Площадь Александра Невского - 1» и «Площадь Александра Невского - 2»

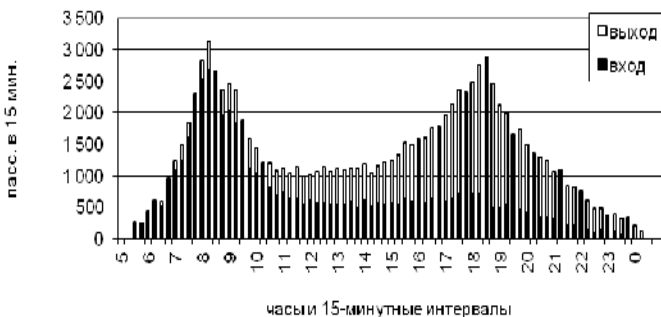


Рис.4. Диаграмма суточной неравномерности пассажирооборотов вестибюля станции метрополитена «Академическая»

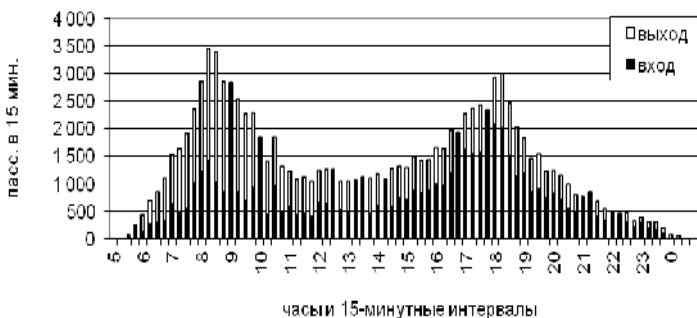


Рис.5. Диаграмма суточной неравномерности пассажирооборотов вестибюля станции метрополитена «Балтийская»

также в основном размещается административно-общественная и производственная застройка. Но, в отличие от «Балтийской», указанные станции входят в состав транспортно-пересадочного узла более низкого ранга - общегородского значения. В связи с этим в утренние часы пиковой нагрузки в их вестибюлях наблюдается явное преобладание пассажиропотоков на выход, а

вечером – на вход (см. рис. 6). Доля потока утреннего расчетного часа в суточном обороте вестибюля станции «Площадь Александра Невского - 2»⁶ составляет 10,8 %. Следует особо отметить, что оборот вестибюля данной станции в вечерний пиковый период приблизительно равен обороту станции в утренний период, что обусловлено наличием в зоне обслуживания станции предприятий общественного питания, спортивных учреждений, а также учреждений культуры, досуга и развлечений общегородского значения.

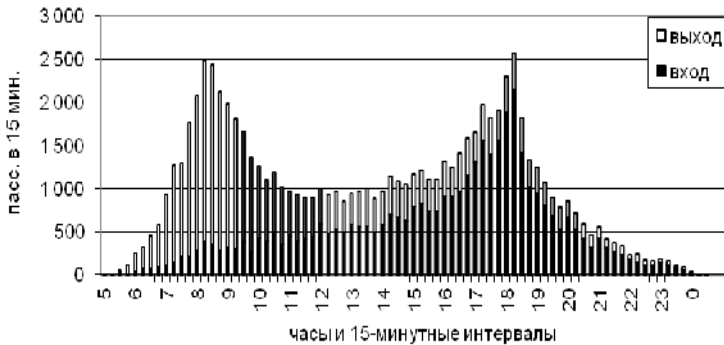


Рис.6. Диаграмма суточной неравномерности пассажирооборотов вестибюля станции метрополитена «Площадь Александра Невского – 2»

⁶ данные о пассажирообороте вестибюля станции метро «Площадь Александра Невского-1» за 17 марта 2011 года отсутствуют в связи с тем, что он был закрыт на капитальный ремонт с 1 июня 2010 г. по 31 марта 2011 г.

Станция «Приморская», обслуживает территорию жилой и административно-общественной застройки на периферии центрального района. В связи с этим, объем входных потоков в пиковые периоды эксплуатации станции примерно равен объему выходных потоков (см. рис.7). Доля потока утреннего расчетного часа в суточном обороте вестибюля для станции составляет 10,1 %. Так же, как и для станции «Площадь Александра Невского - 2», обороты вестибюля станции в утренние и вечерние часы пиковых перевозок примерно равны.

5 группа. Станции, обслуживающие ядро городского центра

Для станций рассматриваемой группы доля суммарного (по направлениям) потока утреннего расчетного часа в суточном обороте вестибюлей станций колеблется в пределах 7,4 % до 9,4 %.

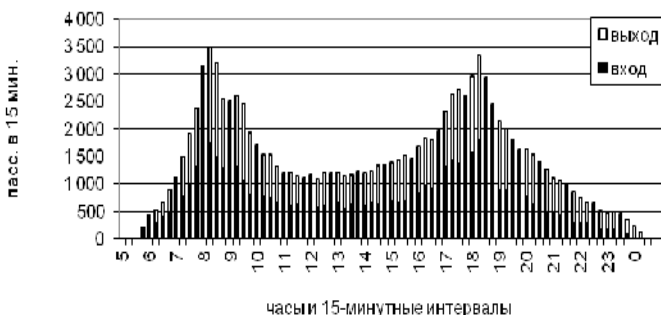


Рис.7. Диаграмма суточной неравномерности пассажирооборотов вестибюля станции метрополитена «Приморская»

Исключение составляют лишь станции «Чернышевская» (10 %) и «Пушкинская» (10,8 %) ⁷ (см. рис. 8). Наименьших значений (от 7,4 % до 8 %) указанный показатель достигает для станций в узлах «Сенная – Садовая – Спасская», «Невский проспект – Гостиный двор» и «Площадь Восстания – Маяковская» (см. рис. 9). В основе наблюдаемого сглаживания суточной неравномерности

⁷ Это связано с преобладанием деловой застройки в зонах обслуживания указанных станций. На показатели ст. «Пушкинская» также влияет ее использование в качестве пересадочной пассажирами пригородных железнодорожных поездов Витебского вокзала.

потоков в вестибюлях станций ядра городского центра лежат две причины:

1. Интенсивное использование подобных станций пассажирами в интервале между утренним и вечерним пиковыми периодами, связанное с высоким уровнем деловой активности на обслуживаемой территории.

2. Интенсивное использование подобных станций пассажирами в вечерние часы с целью посещения учреждений культуры и искусства, досуга и развлечений, а также предприятий торговли и общественного питания общегородского значения. В связи с этим, у большинства станций ядра городского центра наблюдается превышение объема перевозок в вечерний период пиковых нагрузок над объемом утреннего периода. Причем, для станций в узлах «Сенная – Садовая – Спасская», «Невский проспект – Гостиный двор» и «Площадь Восстания – Маяковская» величина превышения достигает максимальных значений в 25-50%.

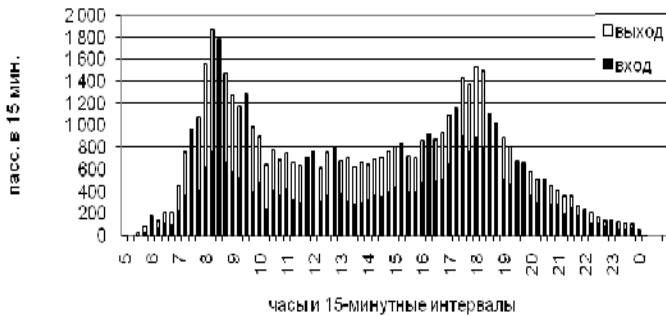


Рис.8. Диаграмма суточной неравномерности пассажирооборотов вестибюля станции метрополитена «Пушкинская»

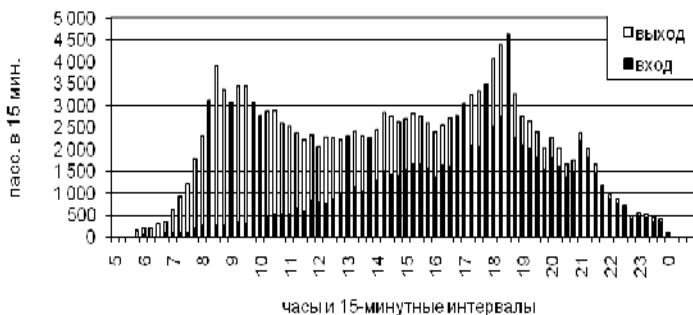


Рис.9. Диаграмма суточной неравномерности пассажирооборотов вестибюлей станции метрополитена «Невский проспект»

На следующем этапе прогноза коэффициентов суточной неравномерности следует принимать во внимание тенденцию изменения целевой направленности передвижений – сокращение потребности в массовом единовременном прибытии на строго определенное предприятие, увеличение индивидуализации целей, как в пространстве, так и во времени. Суточный цикл передвижений продолжит усложняться. Передвижения, связанные с непродолжительными деловыми и личными контактами, отдыхом, спортом будут занимать все большую часть суточного цикла. Можно предположить, что в дальнейшем такие виды передвижений будут превалировать над традиционными трудовыми поездками между домом и работой. Указанные факторы ведут к снижению величины коэффициента суточной неравномерности при прогнозе его значений на перспективу.

Результаты описанного в статье анализа суточной неравномерности пассажирооборотов вестибюлей станций наряду с результатами анализа суточной неравномерности пассажиропотоков на пересадочных путях в узлах и на перегонах линий⁸ были использованы в *«Методике расчета ожидаемых пассажирских потоков на линиях и станциях метрополитена»*, разработанной ЗАО «Петербургский НИПИГрад». Указанная

⁸ по материалам учета пассажиропотоков, предоставленных ГУП «Петербургский метрополитен», и по материалам натурных обследований, проведенных ЗАО «Петербургский НИПИГрад»

методика нашла применение при расчете перспективных пассажиропотоков в составе проектной документации строительства Красносельско-Калининской линии, Фрунзенского радиуса, станций «Адмиралтейская» и «Театральная» Петербургского метрополитена, при выполнении проекта «Расчет пассажирских потоков для обоснования трасс линий и определения мест размещения вестибюлей Петербургского метрополитена», а также при разработке «Отраслевой схемы развития метрополитена в Санкт-Петербурге на 2011-2015 годы с перспективой до 2025 года»⁹.

Литература

1. СП 32-105-2004 «Метрополитены»
2. Жуковский А.П., Кирзнер Ю.С., Петрович М.Л., Солодилов В.В. «Оценка транспортной подвижности населения в проекте нового Генерального плана развития Санкт-Петербурга» //Социально-экономические проблемы развития транспортных систем городов и зон их влияния. Мат–лы и тез. докл. XI междунар. науч.-практ. конф. – Екатеринбург, 2005.
3. Мягков В.Н., Пальчиков Н.С., Федоров В.П. Математическое обеспечение градостроительного проектирования, Л.: Наука, 1989, 144 с.
4. Петрович М.Л. Комплексная транспортная схема г. Перми: научно-методические основы исследования //Социально-экономические проблемы развития транспортных систем городов и зон их влияния. Мат–лы и тез. докл. XV междунар. науч.-практ. конф. – Екатеринбург: Комвакс АМБ, 2009.

Окончательно поступила 24 февраля 2012 года

УДК 656

Обособление трамвайных путей как способ повышения скорости движения

С.А.Ваксман, А.А.Цариков

В работе предпринята попытка оценить уровень обособления в городах РФ в современных условиях с использованием карт, фото- и видеозаписей движения на трамвайных путях, фотографий со спутников и другой информации

Признаками престижности трамвая сегодня являются обособленный рельсовый путь, современный низкопольный подвижной состав и высокая скорость сообщения. Однако рост автомобилизации в последние 20 лет, привел к увеличению нагрузки на УДС, что негативно сказывается на скорости сообщения ГОТ. В крупных и крупнейших городах стали

⁹ принята постановлением Правительства Санкт-Петербурга №836 от 28.06.2011 г.

нередкими случаи, когда сиюминутный эгоизм автомобилиста приводил к остановке движения десятка трамвайных вагонов, в которых находились тысячи пассажиров, а трамвайные пути быстро превратились в проезжую часть для автомобилей.

Одной из мер повышения скорости движения трамвая является обособление трамвайных путей: ликвидация покрытия между рельсами, огораживание и поднятие трамвайных путей над проезжей частью. В Екатеринбурге распространенным способом является обособления трамвайных линий путем ограждений.

Обособленные пути - это пути следования трамваев, которые исключают доступ на них колесных транспортных средств на перегонах (между остановками).

Как видно из табл.1, по мере снижения численности населения города растет доля обособленных трамвайных путей. Она достигает максимума в городах с населением меньше 100 тысяч, где уровень обособления не оказывает влияния на скорость сообщения и престиж транспорта. Наименьшая доля обособленных сетей отмечается в городах с населением более 1 млн., где уровень загрузки УДС наиболее высокий и поэтому трамвайные системы данной группы требуют скорейшего обособления, поскольку это вопрос их выживания.

Табл.1. – Доля обособленных сетей трамвайных систем РФ

Название города	Население, тыс. чел.	Протяженность сети, км.	Доля обособленных путей, %
Города с населением 1 — 3 млн.			
Новосибирск	1409	64,0	54
Екатеринбург	1344	76,9	59
Н. Новгород	1271	75,6	70
Казань	1137	60,4	78
Самара	1134	68,5	40
Омск	1128	31,9	89
Челябинск	1096	66,6	66
Ростов-на-Дону	1048	24,6	43
Уфа	1031	39	64
В среднем		56,3	62
Города с населением 500 — 1000 тыс.			
Пермь	987	48,6	68
Красноярск	963	22,3	75

Волгоград	980	54,6	79
Саратов	827	56,5	83
Краснодар	713	52,7	71
Ижевск	611	37,8	93
Ярославль	607	18,7	98
Ульяновск	603	64,0	86
Барнаул	598	58,7	88
Иркутск	581	22,0	0
Хабаровск	581	34,1	77
Владивосток	578	10,9	100
Новокузнецк	564	50,1	58
Томск	509	18,3	34
Кемерово	521	44,4	57
Н. Челны	510	47,6	100
Липецк	502	23,0	100
В среднем		39,0	76
Города с населением 250 — 500 тыс.			
Тула	492	38,5	65
Калининград	419	20,2	85
Курск	414	31,0	90
Тверь	410	22,3	21
Магнитогорск	410	86,7	65
Улан-Удэ	377	25,4	84
Орел	317	19,0	73
Н. Тагил	373	49,4	64
Смоленск	315	21,5	61
Владикавказ	312	25,5	57
Череповец	310	11,4	88
Волжский	305	31,4	100
Комсомольск-на-Амуре	270	19,2	67
Таганрог	255	22,0	80
В среднем		30,3	70
Города с населением 100 — 250 тыс.			
Орск	245	33,0	65
Дзержинск	244	19,5	100
Ангарск	241	35,5	67
Нижнекамск	227	30,0	100
Прокопьевск	211	36,8	99
Старый Оскол	222	26,9	100
Златоуст	187	25,4	90
Коломна	148	20,0	100
Новочеркасск	177	21,4	

Салават	156	18,4	100
Ачинск	110	13,3	100
Бийск	211	31,7	50
Новотроицк	101	11,2	45
Пятигорск	143	21,6	68
В среднем		24,6	83
Города с населением менее 100 тыс.			
Волчанск	10	8,8*	85
Усть-Илимск	96	14,5	100
Краснотуринск	61	10,2*	60
Черемушки	9	7,3*	100
Усолье-Сибирское	86	11,8	100
Осинники	47	13,9*	100
В среднем		7,8	94
В среднем от протяженности всех трамвайных сетей РФ			72

Отметим некоторую странность: именно совмещенные пути в центральных районах крупных и крупнейших городов подверглись демонтажу за последние 20 лет (Санкт Петербург, Н. Новгород, Казань, Новосибирск, Уфа, Омск и т.д.). Сегодня во многих городах совмещенное трамвайное полотно присутствует в центральной части города или в историко-административном центре, где ситуация наиболее сложная. Поэтому если его не обособить в ближайшее время и не дать толчок улучшению условий функционирования трамвая, каждая трамвайная система города с населением более 250 тысяч жителей в ближайшее время будет разорвана на части и постепенно умрет.

Итак, *на первом этапе* реформирования трамвайных сетей следует добиться их обособления от попутного автотранспорта. В этом случае можно ожидать повышения скорости и регулярности, а так же безопасности движения трамвая. Но при этом следует предвидеть недовольство автовладельцев, а поэтому необходимо предусмотреть профилактические разъяснительные меры.

В связи с указанным в Екатеринбурге, где имеется опыт ограждения трамвайных путей, выполнено анкетное исследование отношения различных групп населения к установке ограждений трамвайных путей. Опрос с 25 ноября по 10 декабря 2010 года¹⁰ проводился в различных частях города. Количество респондентов

¹⁰ Опрос выполнен студенткой С.В.Сабирзяновой

составило 100 человек, в т.ч.50 мужчин и 50 женщин. Возраст респондентов - от 17 до 65 лет. Все респонденты проживают в городе Екатеринбурге. Ниже приводится в сокращенном виде анкета и некоторые результаты обследования.

Анкета исследования отношения населения к установке ограждений трамвайных путей

1. Укажите ваш пол Муж Жен
2. Укажите ваш возраст
3. Укажите ваш род занятий (Школьник; Студент; Работающий; Безработный; Пенсионер)
4. К какой категории участников дорожного движения вы относитесь? (Водитель; Пассажир; Оба варианта)
5. Какими видами транспорта вы пользуетесь наиболее часто (Личный автомобиль; Трамвай; Автобус; Маршрутное такси; Троллейбус)
6. Если вы пользуетесь трамваем, то как часто? (постоянно; часто; редко; никогда)
7. Являясь водителем автомобиля, заезжаете ли вы на линии трамвайных путей (постоянно; часто; редко; 1-2 раза; никогда)
8. Укажите ваш стаж вождения (менее 5 лет; 5-10 лет; более 10 лет)
9. Как вы считаете, повлияло ли строительство ограждений трамвайных путей на пробки в городе? (пробки уменьшились; пробки уменьшились, но не значительно; не повлияют; пробки увеличатся; пробки увеличились , но незначительно; Затрудняюсь ответить)
10. Как вы считаете, повлияло ли строительство ограждений трамвайных путей на количество аварий (да, количество аварий уменьшилось; да, количество аварий уменьшилось, но не значительно; нет , не повлияют; да, количество аварий увеличилось; да, количество аварий увеличилось, но незначительно; затрудняюсь ответить)

Большинство респондентов отнеслись к ограждению трамвайных путей положительно - 43%, а 29% респондентов были против и 29% затруднилось с ответом. Таким образом, без учета тех, кто затруднился с ответом, положительно к ограждению трамвайных путей отнеслось 60% респондентов. Респонденты, отнесшиеся положительно, уверены, что количество пробок уменьшится и сократится число аварий.

Отрицательно ответившие респонденты обосновывали свое мнение опасением, что вырастет количество пробок, ограждения будут препятствием для работы снегоуборочных и мусороуборочных машин.

В молодежной группе (16-25 лет) примерно одинаковое положительное и отрицательное отношение к обособлению трамвайных путей - рис. 1. Наиболее отрицательно относятся к обособлению лица в возрасте 26-50 лет.

Из рис.2а и 2б можно сделать вывод, что наиболее положительно относятся к обособлению трамвайных путей женщины – более 70% респондентов, давших однозначный ответ. Мужчины же ответили в примерно равных долях за и против такого мероприятия. Эти ответы не вызывают удивления, т.к. женщины более аккуратны за рулем, чем мужчины и реже заезжают на трамвайные пути, чтобы выбраться из пробки.

Наибольшее количество отрицательных ответов дали водители-владельцы ЛИТ - 56% (рис.3) . Это подтверждает, что большая часть водителей использует трамвайные пути для выезда из пробок, чем и объясняется их недовольство.

Наибольший процент респондентов затруднившихся с ответом, составили пассажиры ГОТ (водителей среди них всего 4%). Наиболее положительно отнеслись к ограждению трамвайных путей женщины-пассажиры ГОТ -53% из всех ответивших пассажиров женского пола (отрицательно ответили всего 2%). Необходимо отметить высокий процент пассажиров ГОТ, затруднившихся с ответом на заданный вопрос - примерно 46% пассажиров-мужчин и и 45% пассажиров-женщин (рис.4).

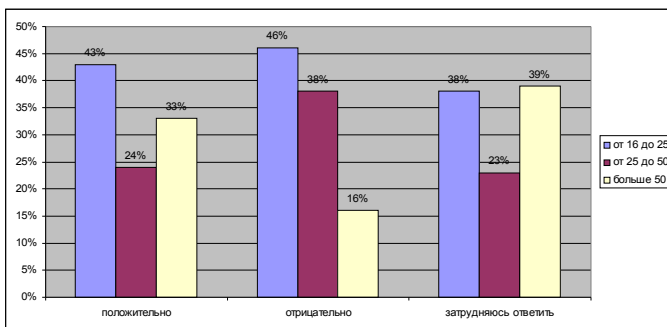


Рис.1 – отношение населения по возрастным группам к обособлению трамвайных линий, путем ограждения

Исключив затруднившихся ответить, отметим, что положительные мнения существенно преобладают и у мужчин, и у женщин. Респонденты обосновывали свое мнение тем, что сократится количество аварий и пробок, а так же повысится безопасность пассажиров при выходе и посадке в ГОТ.

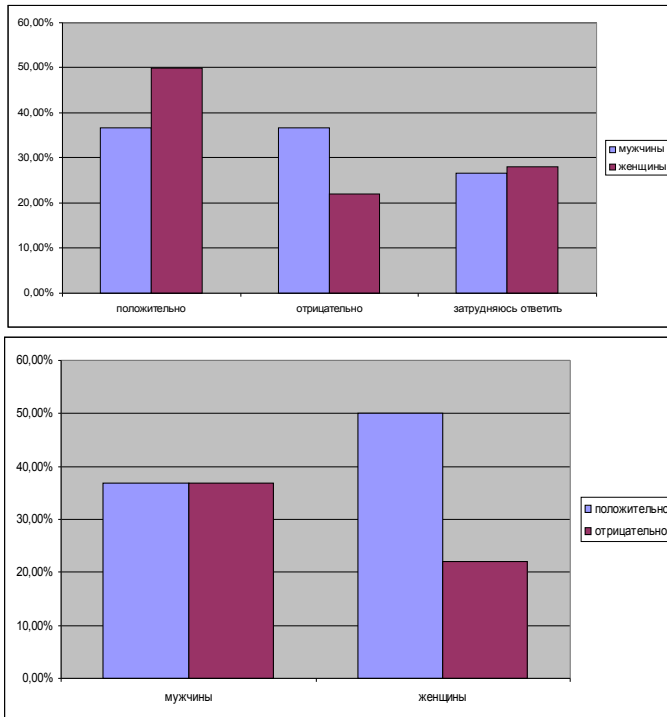


Рис. 2а и 2б – отношение населения по полу к обособлению трамвайных линий путем ограждения

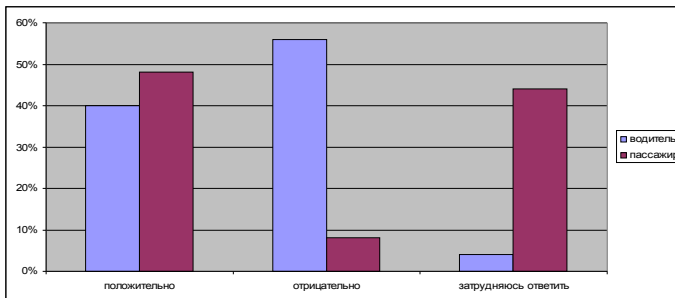


Рис. 3 – отношение населения в зависимости от категории участников дорожного движения к обособлению трамвайных линий путем ограждения

Из графика на рис.5 можно сделать вывод, что процент положительных и отрицательных мнений одинаков и равен 50 % в группе мужчин со стажем вождения менее 5 лет. Положительные мнения преобладают, и составляют 80% от числа мужчин со стажем вождения более 10 лет. Следовательно, можно сделать вывод, что мужчины с более высоким стажем вождения поддерживают идею обособления трамвайных линий путем их ограждения. Мужчины же со стажем вождения от двух до 5 лет имеют наибольший процент отрицательного ответа, который составил 67% процентов. Рассмотрим соотношение мнений женщин в зависимости от величины стажа вождения

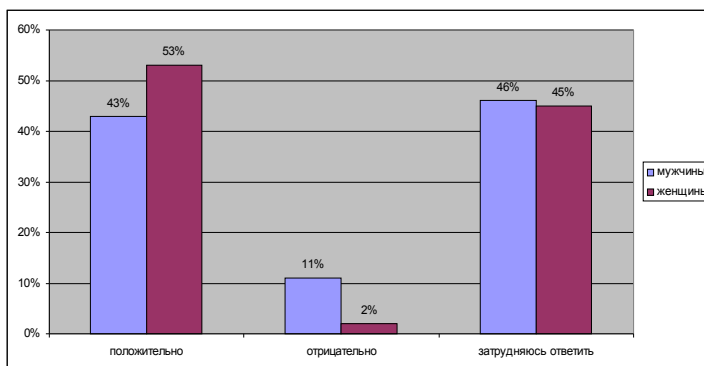


Рис 4 – соотношение мнений пассажиров ГОТ к обособлению трамвайных линий путем ограждения

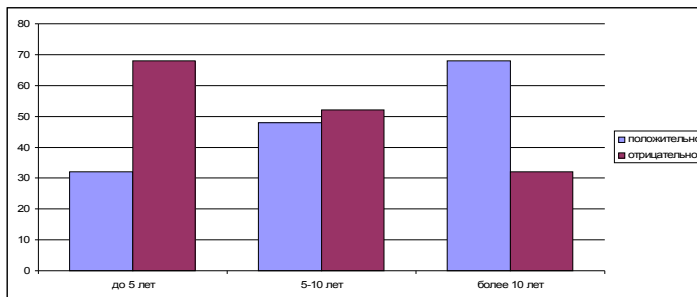


Рис.5 – соотношение мнений водителей ЛИТ в зависимости от стажа вождения к обособлению трамвайных линий путем ограждения

При рассмотрении групп автовладельцев со стажем вождения от 5 лет до 10 и от 10 более лет мнения мужчин и женщин совпадают. В группе же со стажем вождения менее 5 лет - отличаются. В этой группе у женщин преобладает положительный ответ. Это обосновывается тем, что женщины с небольшим стажем вождения стараются не заезжать на трамвайные пути.

Эти выводы проверялись прямым вопросом: «Зезжали на трамвайные пути?» По рис.6 видно, что все опрошенные водители хотя бы раз, но заезжали на трамвайные пути и, следовательно, могли стать причиной аварий и возникновения пробки на трамвайных путях. Наиболее «популярный» ответ – «часто», который составил 42% у женщин и 35% у мужчин. Постоянно пользуются трамвайными путями для того, чтобы избежать попадания в пробки, соответственно 11% и 13% мужчин и женщин.

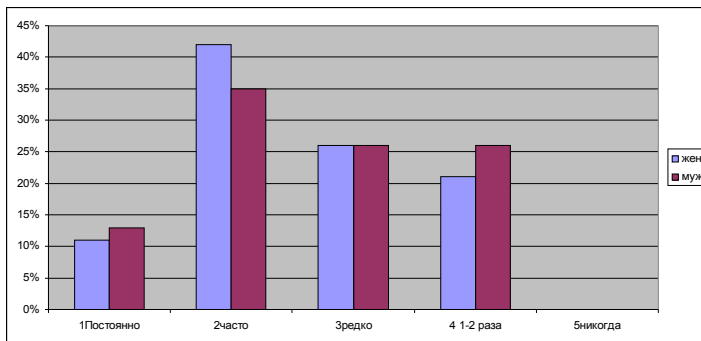


Рис.6 – соотношение респондентов различного пола, заезжающих на трамвайные пути

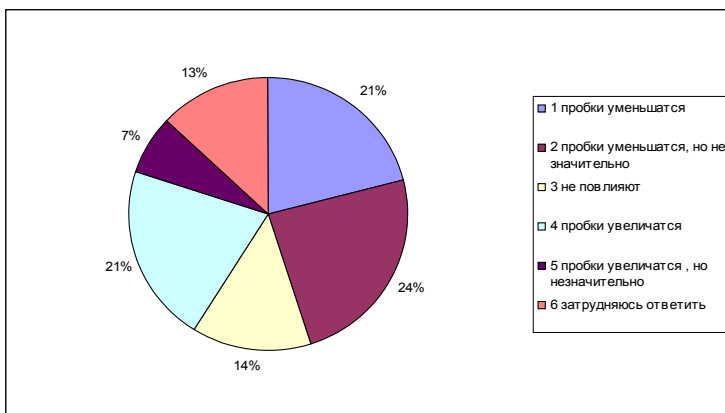


Рис.7 – Соотношение мнений респондентов относительно изменений количества пробок после установки ограждений

По мнению опрошенных, после введения в Екатеринбурге ограждения трамвайных путей, количество аварий уменьшилось, но незначительно (29% от всех опрошенных), 28 респондентов из 100 уверены, что количество аварий не изменилось. Сравнительно небольшие доли заняли ответы, что количество аварий увеличилось (5% и 14%) от общего числа опрошенных. Таким образом, по мнению большинства опрошенных, эффективность

установки ограждения трамвайных путей может оцениваться положительно. По мнению более 50% респондентов уменьшилось число пробок, сократилось число аварий в местах установки ограждений. Но имеется и отрицательные стороны данной меры: возможно ограждения будут препятствием для снегоуборочных и мусороуборочных, коммунальных служб, а так же при блокировании дороги по причине аварии машины скорой помощи ,пожарных и других служб возможно не смогут объехать препятствия.

В целом большинство респондентов положительно воспринимают обособление трамвайных линий с помощью ограждений. Мнение опрошенных зависело от пола, от возраста, от принадлежности категории участников дорожного движения и другого. Основная часть ответивших пассажиров положительно ответили на данный вопрос. Водители с более высоким стажем воспринимают эти изменения лучше, чем менее опытные водители. Наибольший процент положительно - ответивших на поставленный вопрос – женщины..

Очевидно, что все нужно делать комплексно: строить парковки, развивать уДС и создавать условия для того, что бы жители в будущем предпочитали ездить на общественном транспорте.

Окончательно поступила 15 марта 2012 года

УДК 656.1

Анализ издержек в трамвайном движении в зоне остановочного пункта

А. А. Кустенко

Приведены результаты исследования движение трамвая на остановочных пунктах г. Минска. Проанализированы причины возникновения задержек и предложены мероприятия по их устранению.

Задержки на остановочных пунктах трамвая встречаются в случаях, когда пропускная способность ОП ниже интенсивности прибытия трамваев на него (рис.1,2). Большинство остановочных пунктов сегодня может обслуживать только один трамвай. В этом случае время простоя трамвая в ожидания своей очереди перед остановочным пунктом зависит от длины очереди, времени на

посадку и высадку пассажиров, количества трамваев одновременно находящихся на ОП.

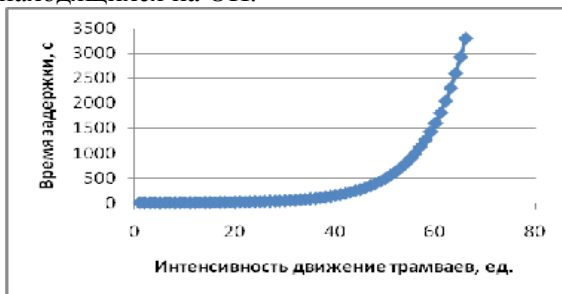


Рис.1 – Зависимость времени задержки трамваев на остановочном пункте от интенсивности трамвайного движения

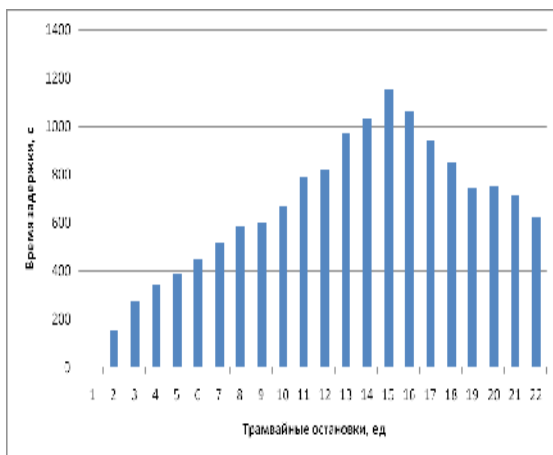


Рис.2 – Зависимость времени задержки трамваев на остановочном пункте от его местонахождения

Удельные задержки можно определить из следующего выражения:

$$e_{on} = \frac{1}{n_{mp}} \cdot \left(\frac{t_{on} \cdot (n_{mp} - 1) \cdot K_e}{2 \cdot n_{опк}} \right) \quad [с/тр].$$

где t_{on} – время посадки (высадки) пассажиров на остановочном пункте, с; K_{ϵ} – коэффициент вероятности одновременного прибытия двух и более трамваев к остановочному пункту, $K_{\epsilon}=0..1$; n_{mp} – интенсивность движение трамваев на участке маршрута, ед; $n_{орк}$ – количество трамваев одновременно осуществляющих посадку (высадку) пассажиров на остановочном пункте, ед.

Коэффициент вероятности одновременного прибытия двух и более трамваев к ОП зависит от следующих факторов:

– *интенсивности трамвайного движения на данном участке:*

при интенсивности трамвайного движения до 50 тр/ч задержки будут незначительные - до 10%; при 60 тр/ч задержки резко возрастут до 35% и уже при 70 тр/ч задержки будут недопустимые для дальнейшего трамвайного движения;

– *уровень координированного движения:* при координированном регулировании подобные издержки недопустимы, но при отсутствии координации многое будет зависеть от величины разрешающего сигнала светофора на предыдущем и последующем светофорном объекте; в случае, если разрешающий сигнал расположенного перед ОП светофора будет достаточно велик (30-40% от времени цикла), вероятность одновременного прибытия двух и более трамваев к ОП возрастает;

– *расположение остановочного пункта на маршруте движения:*

анализ экспериментальных данных (рис.2) показал, что в начале маршрута задержки трамваев значительно меньше (рис.3 график 3) так как на конечных пунктах осуществляется контроль за расписанием; в дальнейшем после 7 - 12 остановок (в зависимости от загруженности остановочных пунктов, количества светофорных объектов и наличия трамвайных узлов) задержки увеличиваются (рис.3 график 1), так как в это время сзади идущие трамваи начинают догонять впереди идущие; однако ближе к концу маршрута задержки уменьшаются (рис.3 график 2) так как водители трамваев искусственно замедляют движение, стараясь избежать прибытия одновременно с другим трамваем на ОП.

Таким образом, коэффициент вероятности одновременного прибытия двух и более трамваев к остановочному пункту примет следующее выражение:

$$K_{\epsilon} = k_q \cdot k_{op} \cdot k_{kr}$$

где k_q – коэффициент вероятности учитывающий интенсивность трамвайного движения: (<10 тр/ч – $k_q = 0,0005$; от 10 до 30 тр/ч – $k_q = 0,007$; от 30 до 40 тр/ч – $k_q = 0,029$; от 40 до 50 тр/ч – $k_q = 0,095$; от 50 до 60 тр/ч – $k_q = 0,32$; от 60 до 65 тр/ч – $k_q = 0,69$; 65 тр/ч > – $k_q = 1$);

k_{op} – коэффициент вероятности учитывающий расположение остановочного пункта на длине маршрута (с 1 по 10 – $k_{op}=0,28$; с 10 по 15 – $k_{op}=0,82$; с 15 по 20 – $k_{op}=0,7$; > 20 – $k_{op}=0,65$);

k_{kr} – коэффициент вероятности, учитывающий разность долей разрешающего сигнала для двух предыдущих светофорных объектов ($\Delta\lambda = \lambda_1 - \lambda_2$) - $\Delta\lambda = 0,1$ – $k_{kr}=0,7$; $\Delta\lambda = 0,2$ – $k_{kr}=0,85$; $\Delta\lambda = 0,3$ – $k_{kr}=0,95$; $\Delta\lambda = -0,1$ – $k_{kr}=0,7$; $\Delta\lambda = -0,2$ – $k_{kr}=0,55$; $\Delta\lambda = -0,3$ – $k_{kr}=0,45$.

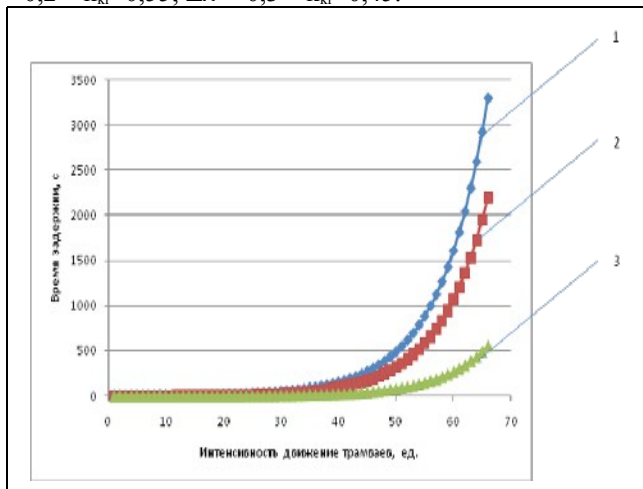


Рис.3 – Зависимость времени задержки трамваев на остановочном пункте от интенсивности трамвайного движения в от естонахождения остановочного пункта (1 – остановочный пункт расположен в середине трамвайного маршрута; 2 – остановочный пункт расположен в конце трамвайного маршрута; 3 – остановочный пункт расположен в начале трамвайного маршрута)

Таким образом, в среднем по Минску коэффициент вероятности изменяется от 0,15 до 0,59 в зависимости от времени суток, расположения остановочного пункта и участка маршрута.

Вывод: Задержки трамвая, вызванные низкой пропускной способностью остановочного пункта, зависят от интенсивности трамвайного движения, конструкции остановочного пункта и его размещения, координированного регулирования, а также от человеческого фактора (психо-эмоционального состояния водителя). Для снижения издержек возможны следующие мероприятия: размещение остановочного пункта за светофорным объектом; уширение ОП, организация координированного регулирования.

Окончательно поступила 13 февраля 2012 года

УДК 656.13

Анализ аварийности

с участием трамвая в зоне остановочного пункта

А. А. Кустенко

В статье использованы результаты анализа аварийности с участием трамвая в районе остановочного пункта в г.Минске.

Анализ аварий, связанных с трамвайным движением по Минску (рис.1), показал, что количество аварий с участием выходящих пассажиров и автомобилей занимает второе место среди всех происшествий с пассажирами (в среднем составляет 12 аварий ежегодно) - рис.2. Для нахождения причин таких аварий рассмотрим конструкцию и размещения трамвайных остановок.

Остановочные пункты (ОП) трамвая могут размещаться:

– *на обособленном полотне* как правило, перед перекрестками, так как трамвай безопаснее обходить спереди; при этом возможно совмещение ОП трамвая и встречного автобуса (троллейбуса) - для трамвая перед перекрестком, а для автобуса (троллейбуса) – за перекрестком;

– *посредине проезжей части*: ОП может быть оборудован посадочной площадкой, поднятой над проезжей частью; преимуществом таких ОП является относительная защищенность пешеходов, ожидающих посадки или сошедших с трамвая, а также возможность переходить проезжую часть в тот момент, когда на ней нет машин; их недостатком является сужение проезжей части, что снижает пропускную способность данного участка дороги и увеличивает вероятность наступления конфликтной ситуации между выходящими пассажирами и транспортным потоком

(пассажирам трамвая приходится идти к тротуару между стоящими на перекрестке транспортными средствами) ;
 – *посредине проезжей части без посадочной площадки*: при этом происходит задержка транспортного потока при посадке - высадке пассажиров, что негативно сказывается на всем дорожном движении и вызывает конфликтные ситуации между выходящими пассажирами и автомобилями.

Наиболее опасными с точки зрения конфликта пассажира и транспорта является ОП с посадкой пассажиров с проезжей части.

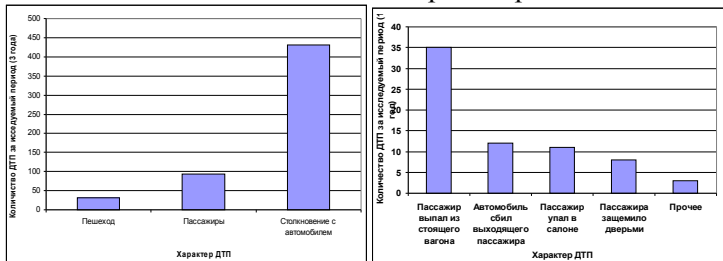


Рис.1 и 2 – ДТП с участием трамвая и пассажиров трамвая; ДТП с пассажирами трамвая

С целью предотвращения подобного рода происшествий в правилах ДД введен соответствующий пункт: «запрещается опережать движущийся трамвай, у которого включена аварийная световая сигнализация (световой указатель правого поворота), в зоне остановочного пункта трамвая, обозначенной дорожным знаком "Остановочный пункт трамвая" и (или) горизонтальной дорожной разметкой 1.17.2» (рис.3). Однако, как показывает анализ, данное правило не выполняется.

Для анализа причин нарушения правил ДД проведены наблюдения за некоторыми остановочными пунктами с посадкой пассажиров с проезжей части. Первичные данные выявили следующие причины нарушений::

- водители трамвая забывают включить световую сигнализацию, а водители автомобилей (особенно в условиях ограниченной видимости) не замечают остановочного пункта;
- при наличии нескольких полос движения возможна ситуация, когда большегрузные автомобили перекрывают видимость приближающегося трамвая;

- незнание правил - некоторые водители считают, что пока трамвай не открыл дверь, они могут двигаться;
- сознательное нарушение правил (наиболее опасно, так как автомобиль резко увеличивает скорость, чтобы обогнать останавливающийся на ОП трамвай).

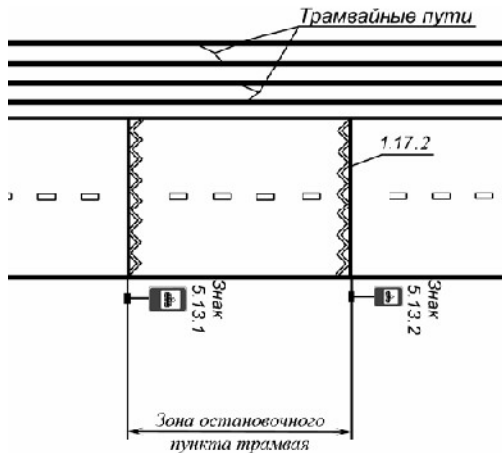


Рис.3 – Обозначения остановочного пункта трамвая

Замеры интенсивности и скорости транспортного потока, расстояния автомобиля от остановочного пункта в момент нарушения и количество пассажиров, идущих на посадку, показали, что с увеличением интенсивности и скорости, количество нарушителей пропорционально увеличивается; с увеличением количества пассажиров, идущих на посадку, количество нарушителей незначительно снижается (это объясняется ранним выходом пассажиров на проезжую часть, а чем больше пассажиров, тем они чаще выходят на проезжую часть до остановки трамвая, вынуждая водителей автомобилей останавливаться). Рассмотрев влияния расстояния от автомобиля до трамвая, останавливающегося на ОП, можно сделать вывод, что с увеличением этого расстояния, количество нарушителей уменьшается (рис. 4), причем вне зависимости от скорости и интенсивности движения, если расстояние до трамвайной остановки более 10 метров, количество нарушений резко

снижается. Основной причиной является осознание большинством водителей невозможности опередить трамвай до открытия дверей. Самая опасная категория водителей та, которая, осознавая, что не успевает опередить трамвай, и резко увеличивает скорость, создавая тем самым очень опасную конфликтную ситуацию. Если учесть, что в час пик трамвайные вагоны переполнены и при открытии дверей не исключено падение пассажира на проезжую часть (рис.2), опасность подобной конфликтной ситуации резко возрастает.

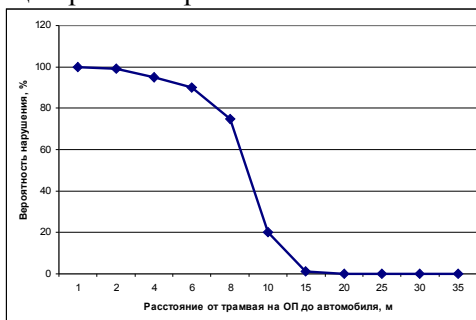
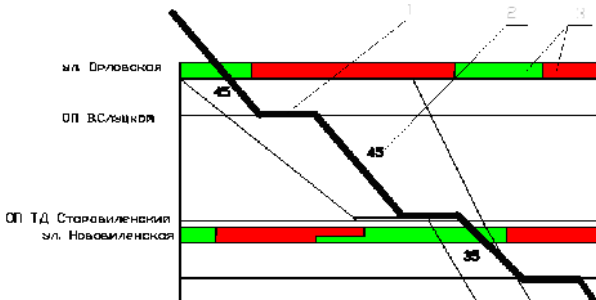


Рис. 4 – Зависимость вероятности нарушения правил дорожного движения от расстояния между автомобилем и трамваем на ОП

Таким образом, можно сделать вывод, что самое эффективное решение - это развести во времени движение транспортного потока и подход трамвая к остановочному пункту. Для этого необходимо осуществить координацию ДД таким образом, чтобы сначала проезжал транспорт, а затем двигался трамвай (рис.5).

Если этого сделать нельзя, необходимо применить жесткое регулирование. Как вариант - разместить над каждой полосой в начале остановочного пункта светофор (рис.6), управляемый водителем трамвая, который при приближении к ОП включал бы запрещающий сигнал для транспорта.



Время остановки трамвая на остановочном пункте, с; скорость трамвая, км/ч; продолжительность фаз светофорного объекта, с.

Рис. 5 – Участок координации транспортного потока с трамвайным движением г. Минска

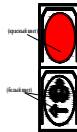


Рис. 6 – Предлагаемый вид светофора для регулирования конфликтных ситуаций между транспортным потоком и выходящими пассажирами

Таким образом, проанализировав аварийную ситуацию на остановочных пунктах трамвая, можно сделать вывод: что наиболее опасными являются ОП с посадкой пассажиров с проезжей части; что количество конфликтных ситуаций при прочих неизменных условиях (интенсивности, скорости транспортного потока, количестве пассажиров, ожидающих трамвай на остановочном пункте) зависит от расстояния между транспортным средством и трамваем: при расстоянии более 10 метров количество вероятных конфликтных ситуаций снижается, но увеличивается степень опасности конфликтной ситуации (за

счет резкого увеличения скорости транспортного средства пытающихся обогнать трамвай).

Окончательно поступила 14 февраля 2012 года

УДК 656.1: 711

Законодательство по формированию доступной среды **К.Э. Сафронов**

Если в развитых странах жилье, городская среда и системы общественного транспорта изначально проектируются с учетом доступности для людей с ограниченными возможностями, то в нашей стране этот процесс только начинается.

Среди международно-правых актов, посвященных правам человека, следует отметить Универсальную декларацию прав человека ООН, принятую в 1948 году. В этом документе признается, что все люди имеют равные права вне зависимости от существующих между ними различий. Среди недавних документов – Стандартные правила ООН по уравниванию возможностей для людей с инвалидностью, принятые в 1991г. Еще один всеобъемлющий международно-правовой документ, защищающий права лиц с различными видами физических, умственных и сенсорных расстройств, который Генассамблея ООН в декабре 2006г. одобрила – Конвенция ООН о правах инвалидов. Правительства стран-участниц обязуются гарантировать для них доступность окружающей среды. Для ее ратификации необходимо привести российское законодательство в соответствие с международными нормами и сделать среду доступной.

В нашем законодательстве обеспечение равных прав и свободного развития людей закреплено статьей 7 Конституции РФ и развито положениями статьи 15 (пункт 1) и статьи 17 Градостроительного кодекса Российской Федерации, а также статьями 15 и 16 Федерального закона № 181-ФЗ от 24 ноября 1995 года «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации». Штрафы за нарушения требований доступности предусмотрены статьями 5.43, 9.13 и 11.24 Кодекса Российской Федерации «Об административных правонарушениях». Их налагают суды по искам прокуратуры и органов соцзащиты.

В «Транспортной стратегии России на период до 2030 г.» ставится задача довести долю доступного для инвалидов

подвижного состава парка пассажирского транспорта к 2030 г. до 90%. Но транспорт не может обеспечить доступность без адаптации маршрутной сети и всей транспортной инфраструктуры к потребностям маломобильных граждан, но в федеральной целевой программе «Развитие транспортной системы России» на 2010-2015 годы подобных задач и мероприятий нет. Более того, постановлениями Правительства финансирование большинства мероприятий программы на 2011 г. из федерального бюджета было приостановлено.

Федеральная законодательная база постоянно совершенствуется, но слабо применяется на практике. В 2009 г. принят федеральный закон № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», в котором большое место отведено доступности. Статья 12 данного закона гласит: «Жилые здания, объекты инженерной, транспортной и социальной инфраструктур должны быть спроектированы и построены таким образом, чтобы обеспечивалась их доступность для инвалидов и других групп населения с ограниченными возможностями передвижения».

Распоряжением Правительства Российской Федерации от 21 июня 2010 г. № 1047-р утвержден перечень *обязательных к исполнению* национальных стандартов и сводов правил. В частности, в этот перечень вошли основные разделы СНиП 2.07.01-89* «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» и СНиП 35-01-2001 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения», в которых заложены нормативы благоустройства и обеспечения доступности городской среды, социальной и транспортной инфраструктур.

СНиП 35-01-2001 является основным документом в 35-м комплексе «Обеспечение доступной среды жизнедеятельности для инвалидов и других маломобильных групп населения» в Системе нормативных документов в строительстве. Структура комплекса и входящие в него документы представлены на рис.1. Теперь не только инвалиды вправе требовать соблюдения норм доступности, но и те, кто проектирует, строит и осуществляет контроль обязаны делать это.

Новые возможности открывает государственная программа «Доступная среда» на 2011-2015 годы. Целью госпрограммы

является обеспечение к 2015 г. равного доступа инвалидов, наравне с другими, к физическому окружению, транспорту, информации и связи, а также к объектам и услугам, открытым для населения. В ней ставятся задачи по: проведению паспортизации объектов социальной и транспортной инфраструктур, средств транспорта, связи и информации; внесению изменений в действующие национальные проекты, государственные программы, федеральные целевые программы; разработке и утверждению ведомственных и региональных целевых программ формирования доступной среды. Эти задачи связаны с требованиями Конвенции ООН о правах инвалидов и реализацией российского законодательства о равном доступе.

Правительство Омской области разработало и утвердило долгосрочную целевую программу «Доступная среда» на 2011-2015 годы с объемом финансирования 2,3 млрд. руб. Хотя на решение доступности там предусмотрено всего 12% средств, но это уже шаг вперед. Однако городские власти не спешат с принятием муниципальной программы по доступной среде. Проблема одна – отсутствие средств. Однако даже имеющиеся ресурсы расходуются нерационально.

В конце сентября 2011 г. в рамках реализации проекта «Новые дороги городов России» в г. Омске был завершен ремонт почти тысячи дворовых территорий. Совокупный объем финансовых средств составил 246 млн. руб. Однако, если в других городах подобного рода проекты реализуются с учетом требований по доступности для инвалидов и маломобильных групп населения, то в нашем городе ситуация получилась обратная.

Без учета мнения специалистов и общественности на тротуарах поставили новые бордюры, которые затруднили инвалидам и маломобильным гражданам свободу передвижения. Очевидно, надо было включить в условия конкурса при распределении заказа пункт о соблюдении требований доступности. Подрядчиков по этому проекту было всего 12, их можно было собрать и провести инструктаж, где объяснить основные нормативы доступности: ширина пути движения должна быть не менее 90 см; продольный уклон пути движения не должен превышать 5%; высота бортового камня в местах пересечения тротуаров с проезжей частью не должны превышать 4 см.

Региональная нормативная база устарела и нуждается в постоянном совершенствовании. Достаточно сказать, что Градостроительный Устав города Омска редактировался в 2003 г.; в городе в качестве территориальных нормативов утверждены «Региональные нормативы градостроительного проектирования по Омской области», принятые в 2008 г. Планировка территорий относится к функции департамента архитектуры и градостроительства. Именно он производит регистрацию разбивочного плана, находящегося в составе раздела проектной документации «Схема планировочной организации земельного участка» проектируемого объекта, с местами размещения площадок, парковок и благоустройство среды. Претензий к его работе много. Пора активней подключать органы государственного архитектурного и строительного надзора.

В Администрации города надо создать отдел по доступной среде. Ведь инвалиды-колясочники, сталкиваясь с барьерами, даже не знают куда писать и к кому обращаться. Отдел должен выполнять следующие функции:

- «одного окна», куда можно сообщать о проблемах с доступностью;
- проводить мониторинг состояния доступности среды жизнедеятельности для инвалидов;
- выявлять барьеры на путях движения инвалидов и разрабатывать мероприятия по их устранению;
- осуществлять контроль за обеспечением доступности на всех стадиях проектирования и строительства;
- совершенствовать территориальную методическую и нормативную базу по безбарьерной среде;
- обновлять карту доступности города;
- осуществлять координацию проектных и программных решений в рамках ДЦП «Доступная среда», а также решений Совета по делам инвалидов и т.д.

Самая большая проблема – нехватка квалифицированных кадров. К сожалению, в государственном образовательном стандарте нет специальности, а в вузах и др. учебных заведениях нет соответствующей дисциплины. Но и здесь есть выход – в СибАДИ можно организовать курсы повышения квалификации, уже разработано учебное пособие [1].

Из-за несогласованности действий региональных и муниципальных органов власти понадобилось шесть лет, чтобы открыть единственный специализированный инвалидный автобусный маршрут 1И (Дергачева – Гашека). Серьезные нарушения доступности допущены при строительстве подземного пешеходного перехода на пересечении улиц Красный Путь – Фрунзе. А ведь это вход на станцию строящегося метрополитена, следовательно, и доступность будущего метро под вопросом.

Эти примеры показывают насколько важно актуализировать региональную нормативную базу и координировать реализацию всех проектов и программ с учетом федеральных законов и нормативов по доступности для более эффективного формирования городской среды и всей инфраструктуры, а главное научиться управлять этим процессом.

Литература

1.Сафронов К.Э. Безбарьерная городская среда: учеб. пособ. 2-е изд. доп. и перераб. – Омск: Золотой тираж, 2011. – 159 с. ISBN 978-5-8042-0191-4

Поступила 24 октября .2011 г.

УДК 656.13

Расчеты пропускной способности перронов и касс автовокзалов А.Г.Васильев

Существующие методы расчетов количества касс и перронов автовокзалов и автостанций практически повторяют друг друга и основываются на эмпирических данных. Вместе с тем, они не учитывают временные затраты при посадке и высадке пассажиров в автобусы разных классов (большой, средний, малый, особо малый), временную неравномерность поступления пассажиров на автовокзалы, а так же временные затраты на обслуживание пассажиров в зависимости от наличия или отсутствия у них льгот на право проезда и скорости работы кассира.

Для снижения погрешности ранее выполненных разработок автором разработаны методики определения пропускной способности касс [1] и перронов автовокзалов [2]. В них для расчета пропускной способности касс $u_{\text{касс}}$ автовокзалов

предложена формула (1), учитывающая среднее время обслуживания одного пассажира кассиром:

$$y_{\text{касс}} = \sum_{j=1}^m \frac{2225}{g_j \cdot \zeta \cdot x} \quad (1)$$

где g_j – доля кассиров j -той категории в кассах автовокзала (%); ζ – поправочный коэффициент, учитывающий способности кассиров (табл. 1); x – среднее время обслуживания одного пассажира по автовокзалу; m – количество различных категорий кассиров.

Табл. 1.- Значение поправочного коэффициента, учитывающего способности кассиров

Категория кассиров	Передовики	Профессионалы	Типичные	Отстающие
Время обслуживания одного пассажира, сек.	менее 30	от 30 до 40	от 40 до 60	более 60
Коэффициент ζ	0,7 – 0,9	0,9 - 1	1 – 1,2	1,2 – 1,5

Поправочные коэффициенты получены в результате статистической оценки среднего времени продажи билетов на автовокзалах и автостанциях Екатеринбурга, Барнаула, Нижнего Тагила, Североуральска, Верхотурья, Нижней Туры и Тавды (объем выборки $n=250$). Время обслуживания одного пассажира (от момента формулирования запроса пассажиром до момента получения им сдачи и провозных документов) фиксировалось электронным секундомером DTM60A. Полученные данные обрабатывались с помощью программы MS Excel. За значение поправочного коэффициента $\zeta=1$ в табл.1 использовано полученное среднее значение времени обслуживания одного пассажира: $X_{cs}=39,98с$, среднеквадратичное отклонение $S=12,29с$, коэффициент вариации $V=31\%$, стандартная ошибка среднего $\mu_x=0,78с$.

Для определения пропускной способности перронов автовокзала $y_{\text{перр}}$ с учетом времени обслуживания автобусов разных типов была разработана методика, учитывающая поправочные коэффициенты (табл.2):

$$y_{перр} = \sum_{j=1}^m \frac{37,1 \cdot n_j}{\sum_{i=1}^n \varphi \cdot q_i \cdot 60} \quad (2)$$

где q_i – доля автобусов определенного i -того класса на посадочном перроне (%); φ – значение поправочного коэффициента (табл. 2); n_j – количество рейсов, отправляющихся с j -того посадочного перрона; m – количество перронов.

Табл. 2.-Значение поправочного коэффициента, учитывающего класс автобуса

Класс Автобуса	Особо малый	Малый	Средний	Большой	Особо большой
Коэффициент φ	0,4 – 0,5	0,6 – 0,7	0,8 - 1	1,1 – 1,3	1,4 – 1,7

Поправочные коэффициенты получены автором на основе статистической обработке экспериментально полученных данных на автовокзале Екатеринбурга (объем выборки $n=100$). Время обслуживания одного автобуса на перроне (от момента подачи автобуса на перрон до момента отправления от перрона) измерялось так же электронным секундомером DTM60A. В результате обработки получены: среднее значение $X_{ср}=290,4с$, среднеквадратичное отклонение $S=70,5с$, коэффициент вариации $V=24\%$, стандартная ошибка среднего $\mu_x=7,05с$. За значение поправочного коэффициента $\zeta=1$ использовано среднее значение времени обслуживания одного автобуса среднего класса, вместимостью 31 место. Для получения остальных значений табл.2 выведена зависимость времени обслуживания автобуса на перроне y от вместимости автобуса x :

$$y=6,0779 \cdot x+103,14; \quad R^2=0,903 \quad (3)$$

Указанные методики позволяют определить реальные пропускные способности касс и перронов автовокзалов.

Литература

1.Васильев А.Г. Анализ методик определения необходимого количества касс и перронов автовокзала // Вестник Тихоокеанского гос. ун-та. – 2011. №1(20) С.149–154.

2.Васильев, А.Г. Определение пропускной способности перронов автовокзала //Вестник Ростовского гос. ун-а путей сообщения. – 2010. – №2. – С. 90 – 94.

Окончательно поступила 10 марта 2012

УДК 656

Городской транспорт в Китае

С.А. Тархов

Рассматривается состояние городского транспорта в Китае.

Экстенсивный рост экономики Китая в 1990-2000-е гг. привел к ускорению урбанизации (ее уровень в 1990г. составлял – 36%, в 2010г. – 47%; к 2015г. он достигнет 51%, 2020г. – 56%, 2030г. – 65%), разрастанию крупнейших городских агломераций, повышению уровня жизни горожан, и как следствие, к интенсивной автомобилизации в крупнейших городах страны. Парк автомобилей в КНР вырос в 2005-2010гг. с 21,32 млн. ед. в 2005г. до 65,39 млн.ед. в начале 2010г. (что составляет 1/4 автомобильного парка США – 285 млн. ед. и почти равно парку автомобилей в Японии – 75 млн. ед.ⁱⁱⁱ), или более чем в три раза. В конце июня 2011г. в стране имелось 98,46 млн. автомобилей и 102 млн. мотоциклов; в конце августа 2011г. – 100 млн. автомобилей. По оценкам экспертов, к 2025г. их число достигнет 250 млн.

Особенно быстро росло число автомобилей в крупнейших городах. В Пекине в 1995-2009гг. оно увеличилось в 6,2 раза, в Шанхае – в 4,8 раза, в Тяньцзине – в 4,9 раз (табл. 1). Если в конце 2009г. в Пекине имелось 3,7 млн. автомобилей, то уже в конце 2010г. – 4,8 млн., а в апреле 2011г. – 4,892 млн. единиц. По прогнозам к 2015г. в Пекине будет насчитываться ок. 7 млн. автомобилей. В Шанхае в декабре 2010г. было зарегистрировано 1,7 млн. автомобилей. В 2006г. в Гуанчжоу имелось 620 тыс. автомобилей, в 2011г. – 2,15 млн. автомобилей (в т.ч. 1,61 млн. легковых). В Шэньчжэне в конце 2006г. насчитывалось 638 тыс. автомобилей, в начале декабря 2010г. – 1,7 млн. автомобилей, в начале 2011г. – 1,9 млн. В конце июня 2011г. в КНР в 11 крупнейших городах число автомобилей превысило 1 млн. (в т.ч., кроме упомянутых выше, в Чэнду, Тяньцзине, Ухане и др.).

Экспоненциальный рост числа автомобилей в крупнейших городах Китая в 2000-е гг. привел к перегрузке городских

автомагистралей и возникновению многочисленных транспортных заторов («пробок»).

Табл.1. Рост числа автомобилей в Пекине, Шанхае и Тяньцзине в 1995-2009гг.

(Число всех гражданских автотранспортных средств тыс., в скобках – число пассажирских автомобилей (автобусов и легковых автомобилей) на конец года)

Год	Пекин, число автомобилей	Пекин, число жителей, млн. чел	Шанхай, число автомобилей	Шанхай, число жителей, млн. чел.	Тяньцзинь, число автомобилей	Тяньцзинь, число жителей (млн.)
1995	589,4 (368,5)	12,51	307,1 (170,0)	14,15	268,0 (89,4)	9,42
1996	621,8 (430,5)	12,59	342,8 (196,6)	14,19	323,4 (122,8)	9,48
1997	784,3 (574,5)	12,40	383,4 (226,6)	14,57	364,7 (155,7)	9,53
1998	898,5 (690,3)	12,46	386,9 (244,3)	14,64	400,2 (185,2)	9,57
1999	951,4 (742,3)	12,57	425,5 (276,8)	14,74	436,7 (216,3)	9,59
2000	1041,2 (821,6)	13,82	491,9 (326,9)	16,74	478,9 (253,9)	10,01
2001	1144,7 (916,0)	13,83	550,1 (371,9)	16,14	447,9 (283,5)	10,04
2002	1339,3 (1128,4)	14,23	623,0 (450,9)	16,25	483,3 (324,3)	10,07
2003	1630,7 (1414,1)	14,56	719,0 (540,3)	17,11	537,8 (382,4)	10,11
2004	1824,2 (1614,0)	14,93	835,1 (646,9)	17,42	583,4 (450,6)	10,24
2005	2097,3 (1883,1)	15,36	951,6 (760,0)	17,78	676,8 (542,7)	10,43
2006	2391,2 (2175,6)	15,81	1070,4 (870,6)	18,15	792,2 (648,2)	10,75
2007	2733,6 (2516,3)	16,33	1197,0 (989,2)	18,58	932,5 (774,0)	11,15
2008	3136,8 (2910,2)	16,95	1321,2 (1107,3)	18,88	1084,7 (917,1)	11,76
2009	3681,1 (3454,4)	17,55	1471,1 (1249,1)	19,21	1300,0 (1120,4)	12,28

Источник: <http://www.stats.gov.cn/english/>

Т.к. старые традиционные наземные виды транспорта с низкой провозной способностью (велосипеды, мотороллеры, автобусы, троллейбусы) и хотя и быстро растущий парк легковых автомобилей и в городах были не в состоянии справиться с увеличивающимися объемами пассажирских перевозок и расстояниями поездок, правительством КНР еще в 1990-е гг. принято решение о строительстве новых систем метрополитена в ряде крупнейших городов страны (до 1990-х гг. небольшие системы метрополитена были построены лишь в Пекине (2 линии) и Тяньцзине (1 линия) - табл.7.

Быстрый рост других крупных городов в 2000-е гг. заставил местные власти начать сооружение в них не только традиционных метрополитенов, но также создать другие альтернативные виды скоростного городского транспорта. К ним относятся (табл.2):

1) **Скоростной трамвай** на обособленном полотне с подземными, наземными и подземными участками (системы легкого рельсового транспорта – ЛРТ = LRT – Light Rail Transit). Они действуют в двух (первая линия открыта в Чанчуне в 2002г.) и строятся еще в трех городах.

2) Системы **скоростного автобусного транспорта** (БРТ = BRT – Bus Rapid Transit) с выделенными на городских автомагистралях полосами и специальными эстакадами только для движения автобуса. Действуют в 14 городах (первая открыта в 1999г. в Куньмине). В 2011г. велось проектирование новых систем БРТ еще в 6 городах: Ланьчжоу (13 км; открытие намечено в конце 2014г.), Шанхае, Шэньяне, Шэньчжэне, Сиани, Уси.

3) Системы **Транслор** (Translohr) – однорельсового скоростного трамвая на шинах; действуют в 2 городах КНР (первая такая линия открыта в 2006г. в Тяньцзине).

4) **Монорельсовые** дороги. Две линии работают в Чунцине (первая открыта в 2005г.).

5) Система магнитного отталкивания **Маглев** (Maglev = Magnetic Levitation); действует одна линия в Шанхае (с 2004г.).

6) Системы **«пиплмувер»** (Peplemover) – небольшие вагончики перемещаются автоматически (без машинистов) по рельсам на эстакадах. Пока действует только одна линия в Гуанчжоу (с 2010г.).

7) **Электроавтобусы**. Действуют в 8 городах. Работают от литий-железо-фосфатных (внутри кузова; заправляются на остановках) и солнечных аккумуляторов (на крыше). Экспериментальные электроавтобусы стали курсировать сначала в Пекине (в 2006г.). Впервые их регулярное движение открыто в январе 2010г. в городе Линьи (пров. Шаньдун; в декабре 2011г. здесь по 7 маршрутам курсировало 110 электроавтобусов). К открытию Универсиады-2011 в Шэньчжэне были пущены в эксплуатацию 200 новых электроавтобусов. В конце 2011г. принято решение открыть в ближайшее время движение электроавтобусов в Гонконге и Чжучжоу (пров. Хунань). Китайские электроавтобусы производит завод BYD в Чанша (пров. Хунань).

Табл.2. Новые альтернативные системы массового общественного пассажирского транспорта в городах КНР, открытые в 2000-е гг.

(в скобках указана дата открытия)

ЛРТ	1)Чанчунь (2002г.);2)Далянь (2003г.); 3)Тяньцзинь – Биньхай (2004г.)
БРТ: число линий (длина сети)	1)Куньмин (.04.1999): 5 (46км); 2)Пекин (25.12.2004): 5 (54км) ; 3)Ханчжоу (30.04.2006): 2 (55км); 4)Чунцин (1.01.2008): 1 (11км); 5)Чанчжоу (Цзянсу; 8.01.2008): 2 (44км); 6)Далянь (15.01.2008): 1 (13км); 7)Цзинань (22.04.2008): 2 (34км); 8)Сямэнь (31.08.2008): 3 (40км); 9)Чжэнчжоу (28.05.2009): 8 (30км); 10)Хэфэй (18.01.2010): 1 (7км); 11)Гуанчжоу (10.02.2010): 1 (22км); 12)Яньчэн (Цзянсу; 1.05.2010): 2 (16км); 13)Цзаочжуан (Шаньдун, 1.08.2010): 2 (62км); 14)Урумчи (28.08.2011): 3 линии
Транслор	1)Тяньцзинь (район Тангу; 6.12.2006)2)Шанхай (район Чжанцзян; 1.01.2010)
Монорельс	1)Чунцин (2005г.)
Маглев	1)Шанхай (Пудун) – аэропорт Пудун (1.01.2004г.)
Peoplemover	1)Гуанчжоу (2010г.)
Электроавтобус	1)Пекин (2006г.); 2)Линь (Шаньдун; .01.2010); 3)Синьсян (Хэнань; 2010г.); 4)Гуйлинь (Гуанси; 2010г.); 5)Яньчэн (Цзянсу; 10.02.2010); 6)Шанхай (1.11.2010); 7)Циндао (10.04.2011); 8)Шэньчжэнь (06.2011)

Источники: <http://www.chinabrt.org/defaulten.aspx>
http://en.wikipedia.org/wiki/Rapid_transit_in_the_People's_Republic_of_China
http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_bus_rapid_transit_systems#Mainland_China

Традиционные массовые виды городского электрического транспорта (трамвай, троллейбус) в 1990-2000-е гг. стали вытесняться с городских улиц. В середине 1990-х гг. было принято решение о постепенном сокращении троллейбусного транспорта в большинстве городов страны, а там, где он сохранялся, вводилась гибридная система его эксплуатации (троллейбусы могут курсировать по отдельным участкам без контактного провода благодаря аккумуляторным батареям; эта система широко распространена, например, в Пекине). Число городов с троллейбусным сообщением в КНР сократилось в два раза: с 36 в середине 1990-х гг. до 18 в 2011г. (см. табл.3). Оно в большинстве случаев закрывалось из-за принятия стратегии приоритетного развития автобусного сообщения; реже – из-за сооружения скоростных городских автомагистралей и крупных транспортных развязок (Чэнду, Чунцин), которым мешали троллейбусные провода, или из-за начала строительства в городе первой линии

метрополитена (Сиань, Чжэнчжоу, Наньчан). Многие действующие сейчас троллейбусные системы будут закрыты в ближайшее время (за исключением Пекина, Цзинани, Лояна и Гуанчжоу). Начиная с 2004г. троллейбусы стали перевозить в китайских городах меньше пассажиров, чем метрополитены (см. табл.5). Доля троллейбуса в общих перевозках на городском транспорте была не столь значительна в 1990-е гг. (7,93% от перевозок всеми видами общественного городского транспорта КНР в 1997г.), но в первой половине 2000-х гг. она снизилась до минимума (1,32% от всех перевозок в 2005г.; данные за 2006-09гг. в китайской статистике объединены с автобусами, поэтому судить о снижении доли этого вида транспорта в настоящее время невозможно).

Табл.3. Города КНР с троллейбусным сообщением

Город	Провинция, уезд	Дата открытия движения	Дата закрытия движения
Аньшань	Ляонин	1.01.1975 (1.10.1975?)	1.07.2000 (25.10.1999?)
Бэньси	Ляонин	1.07.1960	1.05.1998 (06.2002?)
Гуанчжоу	Гуандун	30.09.1960	действует
Далянь	Ляонин	1.10.1960	действует
Ланьчжоу	Ганьсу	1.01.1960 (31.12.1959)	6.05.2008
Лоян	Хэнань	1.10.1984	действует
Нанкин	Цзянсу	1.08.1960	10.01.1996
Наньнин	Гуанси	?	1999?
Наньчан	Цзянси	1.07.1971 (30.06.1971)	20.06.2009
Пекин	Пекин	26.02.1957	действует
Сиань	Шэньси	1.10.1959	14.01.2009
Сиань – ТЭС Сиань	Шэньси	До 2003	действует
Синтай Синьтай	Хэбэй	До 2004	действует
Синьми Чаоуа, к угольной шахте	Хэнань, близ Чжэнчжоу	До 2005	действует
Тайюань	Шаньси	1.05.1960	действует
Тайюань – Сишань, две линии к угольным шахтам Гуанди и Дужпин	Шаньси	До 2003	действует
Тяньцзинь	Тяньцзинь	1.07.1951	15.07.1995
Тяньшуй	Ганьсу	1.10.1959	1961
Ухань	Хубэй	20.09.1958	действует
Ухань, металлургический	Хубэй	1.10.1962	2006

комбинат			
Уян	Шаньси, уезд Сианюань	До 2006	действует
Фуцжоу	Фуцзянь	28.09.1983	14.03.2001
Фэйчен (Янчжуан) к северу от Тайаня, к угольной шахте	Шаньдун, к ЮВ от Цзинани	Не известно	действует
Ханчжоу	Чжэцзян	26.04.1961	действует
Ханьдань Фэнфэн, к угольной шахте Ниужчжуан	Хэбэй (юг)	До 2003	действует
Харбин	Хэйлунцзян	31.12.1958	26.06.2008
Цзилинь	Цзилинь	1.10.1960	2000
Цзинань	Шаньдун	1.01.1977	действует
Цзиси Хэньшань, к угольной шахте	Хэйлунцзян	До 2005	действует
Циндао	Шаньдун	21.10.1960 (25.10.1960?)	действует
Цицикар	Хэйлунцзян	16.02.1959	14.03.2002
Чанчунь	Цзилинь	1.07.1960	1.05.2011 (06.2002?)
Чжэнчжоу	Хэнань	1.05.1979	15.01.2010 (5.11.2009?)
Чунцин	Чунцин	24.12.1955	23.05.2004
Чэнду	Сычуань	1.01.1962	10.01.1996
Шанхай	Шанхай	15.11.1914	действует
Шэньян	Ляонин	1.11.1951	20.06.1999 (8.10.1999?)

Составлена автором по разным источникам

Доля троллейбуса в общих перевозках пассажиров в Пекине и Шанхае была значительно выше, чем по стране в целом, но и она также резко уменьшилась в 1995-2005гг. (см. табл. 6): в Пекине – с 10% в 2000г. до 2% в 2005г.; в Шанхае – с 15% в 1997г. до 3% в 2005г.

Традиционный уличный трамвай в Китае никогда развит не был, а в 1990-2000-е гг. большинство его линий было закрыто (см. табл.4). Сейчас он сохранился лишь в Далае, Чанчуне и Гонконге (2 системы – старая на острове и более современная на Новых Территориях).

Табл.4. Города Китая с трамвайным сообщением

Город	Провинция	Дата открытия движения	Дата закрытия движения
Аньшань	Ляонин	15.01.1956	26.02.2004 (04.2003?)
Гонконг, остров Гонконг	Гонконг	30.07.1904	действует
Гонконг, Новые Территории (MTR Light Rail): Гиншуйвань, Туэньмунь, Юэньлун	Гонконг	18.09.1988	действует

Далянь	Ляонин	25.09.1909	действует
Нанкин, паровая ж.д. в городе	Цзянсу	.08.1908	1960-е?
Пекин	Пекин	24.06.1899	1900
Пекин	Пекин	17.12.1924	6.05.1966
Тяньцзинь	Тяньцзинь	16.02.1906	1972
Фушунь, электрическая ж.д. с пассажирским движением	Ляонин	.10.1914	1970-е?
Харбин	Хэйлунцзян	10.10.1927	17.06.1987
Чанчунь	Цзилинь	11.11.1941	действует
Шанхай	Шанхай	15.03.1908	1.12.1975
Шэньян	Ляонин	.10.1925	1973

Составлена автором по разным источникам

Во второй половине 1990-х гг. и в 2000-е гг. преимущество на наземном городском транспорте стало отдаваться традиционным автобусам и микроавтобусам. Объем перевозок городскими автобусами сейчас значительно превышает объем перевозок на метрополитенах (см. табл. 5). Доля этого вида транспорта в перевозках городских пассажиров по стране в целом увеличилась с 90,05% в 1997г. до 94,6% в 2009г. В Пекине (см. табл.6) его доля значительно ниже (70-75%), а в Шанхае – самая низкая (ок. 65%).

Табл.5. Основные показатели работы городских автобусов и троллейбусов КНР в целом в 1996-2009гг. (на конец года)

Годы	Число автобусов и троллейбусов в городах вместе	Число автобусов в городах	Число троллейбусов	Длина сети автобусных и троллейбусных линий в городах, км	Перевезено млн. пасс. автобусами и троллейбусами в городах вместе	Перевезено млн. пасс. автобусами в городах	Перевезено млн. пасс. троллейбусами	Перевезено млн. пасс. метро
1996	147.591	143.473	4.118	75.651	25.623,08	...	...	...
1997	167.566	163.424	4.142	...	27.348,88	25.134,25	2.214,63	562,20
1998	188.445	184.352	4.093	...	28.573,53	26.623,63	1.949,90	594,35
1999	209.159	205.852	3.307	...	31.354,26	29.112,03	2.242,23	628,74
2000	225.052	221.672	3.380	...	33.497,32	32.119,40	1.377,92	607,19
2001	229.945	226.640	3.305	...	34.297,04	32.997,55	1.299,49	771,10
2002	245.012	241.911	3.101	...	37.512,89	36.279,69	1.233,20	830,55
2003	262.425	259.339	3.086	...	37.131,45	36.076,96	1.054,49	1.003,6
2004	279.620	276.908	2.712	...	42.728,98	40.486,52	914,25	1.328,21
2005	310.932	308.379	2.553	...	47.718,81	46.068,66	650,15	1.650,49
2006	312.812	...	...	125.236	44.776,48	...	...	1.815,99
2007	344.489	...	...	140.038	53.258,57	...	...	2.205,82
2008	367.292	...	...	146.514	66.926,06	...	...	3.373,90
2009	365.161	...	...	208.250	64.018,19	...	...	3.657,70

Источник: <http://www.stats.gov.cn/english/>

Несмотря на доминирование автобусного транспорта в перевозке городских пассажиров по всей стране, роль метрополитена в 2000-е гг. медленно увеличивалась: если в 1997г. на него приходилось 2,0% всех перевозок городского общественного транспорта, в 2005г. – 3,3%, то в 2009г. – уже 5,4%. В Пекине и Шанхае доля метрополитена выросла в 2000-е гг. значительно больше (см. табл.6): в первом – с 10-12% в 1997-2004гг. почти до 22% в 2009г. (т.е. в 2 раза), во втором – с 4-5% в 1997-2000гг. до 19% в 2006г. и 33% в 2009г. Таким образом, теперь метрополитен в Шанхае перевозит 1/3 всех пассажиров городского транспорта, тогда как в Пекине чуть менее четверти.

Табл.6. Изменение объема пассажирских перевозок (млн. чел.) и доли отдельных видов транспорта в общем объеме перевозок (%) в Пекине, Шанхае и Тяньцзине в 1996-2009гг.

Город а, годы	Автобус, млн. чел.	Троллейбус, млн.чел.	Автобус + троллейбус, млн.чел	Метро, млн. чел.	Всего перевозено млн.чел.	Доля автобуса, %	Доля троллейбуса, %	Доля автобуса + троллейбуса, %	Доля метро, %
Пекин									
1996	...	...	...	...	3531,27	...	...	...	...
1997	3265,91	107,98	3373,89	445,07	3818,96	85,52%	2,83%	88,35%	11,65%
1998	3456,90	117,96	3574,86	463,31	4038,17	85,60%	2,92%	88,52%	11,48%
1999	3476,03	119,65	3595,68	482,23	4077,91	85,24%	2,93%	88,17%	11,83%
2000	3315,96	210,47	3526,43	434,78	3961,21	83,71%	5,31%	89,02%	10,98%
2001	3488,69	418,16	3906,85	468,16	4375,55	79,73%	9,56%	89,29%	10,71%
2002	4346,05	369,50	4715,55	476,90	5192,45	83,98%	7,12%	91,10%	8,90%
2003	3505,73	288,61	3794,34	472,48	4266,82	82,16%	6,76%	88,92%	11,08%
2004	4237,12	295,11	4532,33	606,53	5138,76	82,45%	5,74%	88,19%	11,81%
2005	4471,05	105,25	4576,30	679,76	5256,06	85,06%	2,00%	87,06%	12,94%
2006	...	...	3979,17	703,06	4682,23	...	...	84,98%	15,92%
2007	...	...	4226,45	654,93	4881,38	...	...	86,58%	13,42%
2008	...	...	4708,63	1216,6	5925,23	...	...	79,47%	20,53%
2009	...	...	5165,17	1422,6	6587,85	...	...	78,40%	21,60%
Шанхай									
1996	...	...	...	...	2344,44	...	...	...	...
1997	2216,40	420,39	2636,79	111,74	2748,53	80,64%	15,30%	95,94%	4,06%
1998	2250,26	238,01	2488,27	126,06	2614,33	86,07%	9,10%	95,17%	4,83%
1999	2462,90	181,84	2644,74	109,21	2753,95	89,43%	6,60%	96,03%	3,97%
2000	2481,07	168,02	2649,09	135,56	2784,65	89,10%	6,03%	95,13%	4,87%
2001	2533,02	151,08	2684,10	238,76	2922,85	86,66%	5,17%	90,83%	9,17%
2002	2774,80	146,94	2921,74	287,36	3132,19	88,59%	4,69%	93,28%	6,72%
2003	2600,00	130,86	2730,86	406,04	3136,90	82,88%	4,17%	87,05%	12,95%
2004	2705,00	132,87	2837,87	480,07	3317,94	81,53%	4,00%	85,53%	14,47%
2005	2669,24	111,66	2780,90	594,06	3374,96	79,09%	3,31%	82,40%	17,60%
2006	...	...	2740,35	655,69	3396,04	...	...	80,69%	19,31%

2007	...	...	2651,70	813,97	3465,67	...	...	76,51%	23,49%
2008	...	...	2663,39	1127,9	3791,37	...	...	70,25%	29,75%
2009	...	...	2705,91	1318,3	4024,28	...	...	67,24%	32,76%
Тяньцзинь									
1996	...	-	...	...	516,45	...	...	...	...
1997	536,47	-	-	5,39	541,86	99,00%	-	-	1,00%
1998	572,77	-	-	4,98	577,75	99,14%	-	-	0,86%
1999	576,06	-	-	3,80	579,86	99,34%	-	-	0,66%
2000	530,46	-	-	3,35	533,81	99,40%	-	-	0,60%
2001	602,38	-	-	-	602,38	100%	-	-	-
2002	627,13	-	-	-	627,13	100%	-	-	-
2003	620,48	-	-	-	620,48	100%	-	-	-
2004	785,02	-	-	-	785,02	100%	-	-	-
2005	895,29	-	-	6,61	901,90	99,27%	-	-	0,73%
2006	942,41	-	-	13,90	956,31	98,55%	-	-	1,45%
2007	1024,15	-	-	34,96	1059,11	96,70%	-	-	3,30%
2008	1121,37	-	-	48,72	1170,09	95,84%	-	-	4,16%
2009	1161,78	-	-	53,95	1215,73	95,56%	-	-	4,44%

Источник: <http://www.stats.gov.cn/english/>

В Тяньцзине метрополитен был закрыт на реконструкцию в 2001-06гг.; там его доля в перевозках была крайне низка до начала реконструкции (менее 1% в 2000г.), но после открытия удлиненной реконструированной линии и новой линии Биньхай в портовую зону в 2004г. она выросла (с 1,5% в 2006г. до 4,4% в 2009г.). Тем не менее, в этом городе роль метрополитена не столь велика, как в Шанхае или Пекине. Официальных статистических данных о перевозке пассажиров других метрополитенов КНР нет, поэтому трудно судить, каково значение его в перевозках в каждом отдельном городе (Гуанчжоу, Шэньчжэне, Ухане, Чунцине и др.).

Рост числа систем метрополитена

Самым кардинальным путем решения проблем перегрузки городов транспортом в Китае стало строительство новых и расширение старых систем традиционного метрополитена. Число городов, имеющих этот вид транспорта, увеличилось с 2 в 1990г. до 12 в 2011г.: в 1993г. открыта первая линия метрополитена в Шанхае, в 1997г. – в Гуанчжоу, в 2004г. – Ухани, Шэньчжэне и вторая система в Тяньцзине, в 2005г. – Нанкине, в 2009г. – в Шэньяне, в 2010г. – в Чэнду и Фошани, в 2011г. – Чунцине и Сиане (см. табл.7). Метрополитен, построенный британцами в 1979-80-х гг. в Гонконге, также находится на территории КНР.

Таким образом, КНР к началу 2010-х гг. вышла на 1-е место в мире по числу городов с действующими метрополитенами (13), обогнав такие страны, как США (11), Япония (9), Россия (7) и

Южная Корея (6)ⁱⁱⁱ. В 2012г. ожидается открытие новых метрополитенов в Сучжоу, Ханчжоу.

Табл.7. Действующие системы метрополитена КНР

Город	Тип системы, название компании, примечания	Дата открытия регулярного движения: число, месяц, год	Число линий (станций) в 2011г.	Общая протяженность сети (км), 2011г.	Перевозится пасс., в среднем в день, тыс. (год: 10 = 2010г., 09 = 2009г. и т.д.)	Перевезено млн. пасс. (год: 10 = 2010г., 09 = 2009г. и т.д.)
Метрополитены						
Гонконг (Сянган)	MTR	1.10.1979	10 (84)	175,4	4.064 (11)	1410 (10)
Гуанчжоу		28.06.1997	7 (130); 8 (144) с линией в Фошань	215 (236 с линией в Фошань)	4.392 (10)	1180 (10)
Нанкин		3.09.2005	2 (55)	87	710 (10)	214 (10)
Пекин		1.10.1969	14 (172)	336	7.570 (11)	1840 (10)
Сиань		16.09.2011	1 (17)	20,5	...	...
Тяньцзинь	Городской	10.01.1980	1 (22)	26,2	148 (09)	54 (09)
Тяньцзинь	Binhai Mass Transit, на эстакадах	28.03.2004	1 (17)	52,8	148 (09)	54 (09)
Ухань	На эстакадах	28.09.2004	1 (25)	28,9	36 (09)	13,17 (09)
Фошань	Часть сети Гуанчжоу	3.11.2010	1 (14)	20,4	...	...
Чунцин	См. также ЛРТ ниже	28.07.2011	3 (50)	53,6	123 (10)	45 (10)
Чэнду		27.09.2010	1 (16)	18,5	...	...
Шанхай		28.05.1993	11 (277)	424,8	5568 (11) 7548 (макс.)	1884 (10)
Шэньчжэнь		28.12.2004	5 (137)	178,4	342 (08); 4300 (10)	230 (10)
Шэньян		23.09.2009	1 (22)	27,8		
Полу-метрополитены (ЛРТ)						
Далянь	ЛРТ	1.05.2003	1 (18)	63,0	...	...
Чанчунь	ЛРТ	30.10.2002	2 (49)	50,63	120 (10)	25,87 (10)
Чунцин	монорельс	18.06.2005	1 (18)	19,15	30	40 (09)

Составлено автором по разным источникам, в т.ч. <http://www.urbanrail.net/as/asia.htm>, http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_metro_systems

Общая протяженность сети его линий и объем пассажирских перевозок увеличивались в 1990-е гг. не так быстро,

как в 2000-е гг., когда объем перевозок возрос в 6 раз, число вагонов – более чем в 5 раз, протяженность сети – более чем в 8 раз (табл.8).

Табл.8. Изменение протяженности сети линий, числа вагонов и объема перевозок всеми метрополитенами и системами ЛРТ КНР в целом (без Гонконга), на конец года

год	Число городов с метрополитеном	Протяженность сети, км	Число вагонов	Перевезено пассажиров, тыс. чел.
1995	3	65	500	...
1996	3	65	518	...
1997	4	...	555	562.200
1998	4	...	557	594.350
1999	4	...	725	628.740
2000	4	119	941	607.190
2001	3	...	899	771.100
2002	3	...	983	830.550
2003	3	...	1913	1.003.600
2004	6	...	1896	1.328.210
2005	8	...	2364	1.650.490
2006	8	621	2764	1.815.990
2007	8	763	3480	2.205.820
2008	8	835	4530	3.373.900
2009	9	999	5479	3.657.700
2010	11	1469	...	...
2011	12	...	...	...

Источник: <http://www.stats.gov.cn/english/>

Несмотря на экономический кризис 2008-09гг. объем перевозок продолжал быстро расти как в целом по стране, так и по отдельным городам (см. табл.9).

К концу 2010г. общая протяженность всех линий метрополитена, ЛРТ и трамвая Китая (включая метрополитен Гонконга, ЛРТ Даляни и Чанчуня) превысила 1469км. Тем самым КНР в 2010г. обогнала по этому показателю США (1242км), а еще в 2008г. – Японию (793км) и Германию (773км); в 2007г. – Испанию (627км), в 2006г. – Южную Корею (575км).

В 2010г. правительство КНР утвердило проекты строительства новых систем метрополитена и ЛРТ (скоростного трамвая) в 22 городах. В 2011г. новые системы метрополитена и ЛРТ строились в 14 городах Китая (см. табл.9).

Табл.9. Строящиеся системы метрополитенов и ЛРТ в КНР

	Провинция	Тип системы	Дата начала строительства первой линии	Дата открытия первой линии	Число строящихся линий (станций)	Проектируемая протяженность сети (км)
Гуйян	Гуйчжоу	Метро	20.09.2011	2017	2 (37)	55,95
Далянь	Ляонин	Метро	25.07.2009	2012?	2	
Дунгуань	Гуандун	Метро	2010	2015	1 (15)	37,7
Куньмин	Юньнань	ЛРТ + метро	30.04.2010	2012	3 (51)	42,1
Макау	Аомэнь	ЛРТ	2011-12	2015	2 (21)	20
Наньнин	Гуанси	Метро	.04.2011	2015	2	20,5
Наньчан	Цзянси	Метро	29.07.2009	2014-16	1 (22)	
Нинбо	Чжэцзян	Метро	26.06.2009	2014	2 (28+31)	
Сучжоу	Цзянсу	Метро	26.12.2007	.06.2012	2 (24 + 22)	25+27
Сямэнь	Фуцзянь	ЛРТ	2011-12	2016	3	
Урумчи	Синьцзян	ЛРТ	Не началось	2015	3 (27)	64,5
Уси	Цзянсу	Метро	.11.2009	2014	2 (25 + 20)	30,5 + 25,38
Фучжоу	Фуцзянь	Метро	31.12.2009	2015	2 (40)	29,2 + 26,5
Ханчжоу	Чжэцзян	Метро	28.03.2007	1.10.2012	1 (30)	47,97
Харбин	Хэйлуцзян	Метро	Не началось	2016	1 (16)	14,4
Хэфэй	Аньхой	Метро	Не началось	2015	1 (24)	
Циндао	Шаньдун	Метро	30.11.2009	2014	1 (22)	24,9
Чанчунь	Цилинь	Метро	Не началось	2014	1	12
Чанша	Хунань	Метро	26.12.2010	2014	2 (39)	45,8
Чжэнчжоу	Хэнань	Метро	28.03.2008	2013	2 (22 + 16)	26,34 (34,84) + 19,05

Источники: разные

С 2007г. ведется сооружение новых систем метрополитена в Сучжоу и Ханчжоу (их открытие намечено в 2012г.); с 2008г. – в Чжэнчжоу (с пуском в 2013г.); с 2009г. – в Нинбо, Наньчане, Циндао, Даляне; с 2010г. – в Дунгуане, Куньмине, Чанша. В 2011г. начаты работы по строительству метрополитена в Наньнине и Гуйяне. В конце 2011г. намечалось начать сооружение систем ЛРТ (скоростного трамвая) в Макау и Сямэне. Строительство системы ЛРТ в Урумчи отложено в связи с открытием там в августе 2011г. новой системы БРТ (скоростного автобуса).

Сооружение метрополитенов и систем ЛРТ намечается осуществить еще в 18 городах (см. табл.11). Таким образом, к 2020-

25гг. метрополитен и ЛРТ должны будут действовать в 45 городах страны. Приблизительно такое количество метрополитенов в настоящее время работает только в Европе (в 46 городах) и несколько меньше – в Америке (в 31 городе).

В 2009-15гг. в КНР планировалось построить 87 новых линий метро и ЛРТ в 25 городах общим протяжением 2490 км новых линий скоростного городского рельсового транспорта; общая протяженность всех сетей к 2015г. должна составить 3500км.

К 2020г. общая протяженность сетей рельсового городского транспорта в Китае может достигнуть 7000 км. Им будут охвачены главные крупные и средние города страны. А к 2030г., по существующим ныне проектам, он будет действовать в 229 городах КНР, имея общую протяженность 11.700 км.

Выводы

В 1990-2000-е гг. из-за быстрой урбанизации и автомобилизации в КНР транспортные проблемы крупнейших городов резко обострились. Это вынудило городские власти построить во многих из них новые системы скоростного рельсового транспорта (метрополитены, ЛРТ, монорельсовые дороги) и скоростного автобусного транспорта (БРТ): метрополитены – в 10 городах, ЛРТ (легкорельсовые транспортные системы) – в 2, однорельсовые скоростные трамваи (система Транслор) – в 2, монорельсовые дороги – в 1, системы БРТ – в 14 городах.

В 1990-2011гг. число городов КНР с метрополитеном увеличилось с 2 до 12; протяженность сети линий – с 65км до 1469км (в 22 раза); число вагонов с 500 до 5479 (в 11 раз); объем перевозок – с 562 млн. до 3658 млн.чел. (в 6,5 раз). По протяженности сетей метрополитена КНР в 2010г. обогнала США и вышла по этому показателю на 1-е место в мире. Быстрее всего в 2000-е гг. росли сети метрополитена Шанхая (увеличилась на 388км), Пекина (282км), Гуанчжоу (217км), Шэньчжэня (156км).

В конце 2011г. метрополитен строился в 14 городах; его сооружение намечается осуществить еще в 18 городах. Если все эти системы будут построены, то в КНР будет 45 городов с этим видом транспорта (как сейчас в Европе в целом). Планируется создание двух внутриагломерационных систем метрополитена: 1) в

дельте р.Янцзы (сеть Шанхая будет связана с сетями метрополитена Сучжоу и Уси); 2) в дельте р.Чжуцзян (Гуанчжоу будет связан линиями метрополитена не только с городом Фошань, но и с городами Дунгуань, Хойчжоу, Шэньчжэнь, Чжаоцин, Наньша, Кайпин, Цзянмэнь, Чжухай).

К 2015г. общая протяженность сетей метрополитена в городах КНР должна достигнуть 3,5 тыс.км, к 2020г. – 7 тыс.км, к 2030г. – 11,7 тыс.км. Протяженность сети линий метрополитена Шанхая к 2020г. планируется увеличить до 877км (22 линии), Пекина – 1050 км (19 линий), Гуанчжоу – 550 км (15 городских линий), Шэньчжэня – 387 км (12 линий).

Экстенсивное расширение сетей метрополитена в крупнейших городах и строительство новых систем метрополитена и ЛРТ в больших городах частично разрешит проблему транспортных пробок в них, ускорит внутригородское сообщение, повысит надежность транспортного сообщения в крупных городах страны.

Источники информации

<http://english.peopledaily.com.cn/> и <http://russian.people.com.cn/> за 1998-2011гг.

<http://www.urbanrail.net/as/asia.htm>

http://en.wikipedia.org/wiki/Rapid_transit_in_the_People's_Republic_of_China

<http://russian.people.com.cn/95181/7295494.html> и Кудрявцев Е.С. Современное состояние автомобильной инфраструктуры КНР// Вековой путь Китая к прогрессу и модернизации. К 100-летию Синьхайской революции. Тезисы докладов XIX Международной научной конференции "Китай, китайская цивилизация и мир. История, современность, перспективы". Москва, 19-21 октября 2011г. – М.: ИДВ РАН, 2011, с.150-152

Тархов С.А. Метрополитены мира// География. – 2010. - №24 – с.6-13; 2011. - №1. – с.12-16

Поступила 26 декабря .2011

УДК 656:711

Использование графоаналитического метода Г.А.Варелопуло при системном подходе к управлению движением ГОТ

Л.Г.Лознер

Материал данного сообщения был вкратце освещён в [2] для простейшего случая, когда все ПЕ транспортной фирмы (ТФ) имеют равную вместимость. Ниже будет изложен, по возможности, полный и максимально подробный алгоритм для самого общего случая.

В 1964 г. талантливейший учёный и выдающийся практик ГОТ Г.А. Варелопуло [1] опубликовал изобретённый им абсолютно новаторский и чрезвычайно интересный и оригинальный эвристический графоаналитический метод, позволяющий непосредственно из пассажиропотока (ПП) при реальных ограничениях на ресурсы получать с большой точностью основные параметры субоптимального расписания отдельного маршрута. Ценность указанного метода обусловлена исключительной трудностью точной математической формализации данной задачи, вызванной её спецификой. Метод предназначался для работы вручную, для чего был отпечатан особый бланк. В беседе с автором этих строк Г.А. предполагал в дальнейшем подготовить программу расчёта по своему методу на ЭВМ. В конце 70-х гг. мой сотрудник и соавтор, а тогда уже преемник в должности В.А.Шапиро рассказал о своих планах запрограммировать метод на языке ПЛ-1 для поступивших тогда в эксплуатацию ЭВМ серии «Ряд». В период распада СССР группа В.А.Шапиро была распущена, его последующая работа не была связана с ГОТ и, к несчастью, его уже также нет в живых. Как бы то ни было, даже по сравнению с 1990г. возможности ЭЦВМ совершили революционный скачок, что позволяет говорить о расчёте графоаналитическим методом движения для целой отрасли ГОТ города или региона (например, для автобусов), а также повысить точность расчёта с 1 часа до 1 минуты. Метод Г.А.Варелопуло даёт оптимизацию в пределах одного маршрута, однако такой оптимум не совпадает с оптимумом по всей совокупности маршрутов города (региона).

(Для удобства дальнейших ссылок в скобках [] после двоеточия указан номер публикации в списке С.А.Ваксмана [3]. Например, [3: 426]. При необходимости, после номера публикации будет указана страница данной публикации).

Как описывалось в прежних публикациях автора этих слов [3: 422–432], в системе ОСУД [3: 431] имеется ряд подсистем: в том числе подсистемы исходной информации ПИИ, прогнозирования ПР и планирования ПЛ. При составлении расписания и сопровождающей документации основное направление потока информации: ПИИ → ПР → ПЛ, не считая обратных связей. Обработка информации начинается с каждого единичного пассажира. Разумеется, вся используемая информация

имеет статистическое происхождение. Однако в [3:426], [3:427] и [3:430] были детально обсуждены методы её надёжности и оценки статистической погрешности, а потому здесь она принимается как абсолютно достоверная. Поскольку приходится иметь дело с миллионами пассажиров, алгоритм начинается с работы на массивах. После перехода от пассажиров к ПЕ желательно отобразить информацию на экран видеотерминала ЭЦВМ и затем вести построение на экране аналогично [1] и [5]. Отсюда возникают высокие требования к разрешению экрана. По состоянию на 5 октября 2011г. разрешение современных ноутбуков достигало 1920x1080 пикселей. Как известно, управление наземным ГОТ в настоящее время производится с точностью до минуты. Следовательно, есть реальная возможность повысить точность метода до 1 мин., для чего разрешение по горизонтали должно быть > 1440 . Разрешение по вертикали, видимо, сегодня уже достаточно для небольших и средних городов. По сведениям лета 2011г., автобусный транспорт Петербурга насчитывал около 1300 ПЕ. Есть все основания надеяться, что разрешение по вертикали перекроет это число в ближайшие годы. «К концу 1980-х годов количество рейсовых автобусов в городе достигло максимума – 4800 единиц» [4]. Такое разрешение по вертикали вряд ли будет достигнуто в скором времени. Даже когда желательные параметры будут реализованы технически, не всякая ТФ будет располагать ультрасовременными моделями. Для всех подобных случаев можно предусмотреть чисто цифровой вариант алгоритма. В дальнейшие программные подробности автор не имеет возможности здесь входить. Ниже будем предполагать, что общее число ПЕ ТФ $N < 1080$. Очевидно, с дальнейшим развитием ЭЦВМ число 1080 будет заменено на большее.

В [3:426] и последующих публикациях автор оперировал вектором спроса G . Для рассматриваемой задачи понадобится несколько изменённый вектор: вектор ежеминутной потребности в пассажиро-местах H . Его длина 1440 элементов, длина каждого выражается шестизначным десятичным числом:

$$H \equiv \{h_k\}_{k=1}^{1440}.$$

В начальный момент все $h_k = 0$. Примем некоторые необходимые допущения. Как уже отмечалось в прежних публикациях,

внедрение ОСУД намечается в 2 очереди. Введение экспрессного движения на существующих маршрутах в ОСУД вообще не предусматривается, т.к. данная задача должна решаться в рамках оптимизации маршрутной сети. На 1-м этапе также не допускается введение укороченных маршрутов. Если на действующих маршрутах есть, наряду с обычными, экспрессные или укороченные рейсы, они выделяются в отдельные маршруты. Также в ОСУД нет закрепления водителя за маршрутом. Выполнив рейс, он может перейти на другой маршрут. Поэтому в алгоритме удобно каждый маршрут разбить на два: в прямом и обратном направлении. Таким образом, примем, что ПЕ всегда проходит маршрут от одного конца до другого, а именно от А до В. Фактически реальный маршрут заменяется моделью, где каждый пассажир проезжает весь маршрут АВ. Пусть 1-й пассажир сел в ПЕ, вышедшую из А в момент $t = t_1$. Тогда в нашей модели его место будет занято в течение времени $t_1 + t_{AB}(t_1)$. Здесь $t_{AB}(t)$ – норматив времени пробега из А к В в момент t . Время пробега меняется в течение суток. Уже в 60-е годы в Ленинграде норматив продолжительности пробега менялся до 7 раз в сутки. Представляется, что упомянутое число близко к оптимальному, и превышение его вызвало бы большие организационные и алгоритмические трудности. Следовательно, в памяти ЭВМ должно храниться число таких нормативов, равное количеству существующих маршрутов, умноженному на 14 (с учётом сделанных выше оговорок).

Итак, для 1-го поступающего вектора запроса получим:

$$h_k = I(t_1 \leq k \leq t_1 + t_{AB}(t_1)).$$

При $m > 1$ примем, что запрос h_m поступает в момент t_m и $h_m = h_{m-1} + I(m \in [t_m, t_m + t_{AB}(t_m)])$ и $h_m = h_{m-1}$ - в противном случае. Заполнение продолжается, пока не будут обработаны все запросы (до нескольких миллионов в крупнейших городах). Вектор H формируется в ПИИ, проходит дальнейшую обработку в ПР такую же, как G [3:426], [3:427], [3:430] и затем поступает в ПЛ, где образует строку матрицы графоаналитического метода M .

Пусть ТФ имеет n видов ПЕ по вместимости. Значит, $N = \sum_{i=1}^n n_i$,

где n_i – число ПЕ i -й вместимости; которая находится по известной формуле: $q_i = s_i + \rho S_i$,

где s_i – число сидячих мест, S_i – площадь пола, пригодного для стояния, ρ – число стоящих пассажиров на 1 м² пола (иные формулы, принятые в других странах, не обсуждаются, т.к. вряд ли подходят к современной России).

Важно пронормировать q_i так, чтобы образовалась возрастающая последовательность (обоснование чуть ниже). В ОСУД интервал при прочих равных условиях пропорционален вместимости ПЕ [6, с. 157,158], однако интервал небезразличен пассажиру даже при подробном оповещении населения о расписании и все пассажиры обеспечены сидячими местами. Пусть, например, интервал на некотором маршруте в утренний «пик» равен 40 мин. Некий пассажир должен прибыть на работу к 9 часам. Расписание же составлено так, что он прибывает либо в 8 ч. 30 мин., либо в 9 ч.10 мин. При отсутствии у данного трудящегося свободного расписания на его рабочем месте 1-е означает фактическое увеличение его рабочего дня на 30 мин., 2-е же абсолютно недопустимо. Подобные маршруты вполне возможны, особенно в малых городах и на селе. В ОСУД единственным решением может стать переход к ПЕ меньшей вместимости (при наличии таковых). Отсюда легко вывести, что продолжительность линейной работы ПЕ и коэффициент её сменности должны быть убывающими функциями вместимости. ПЕ меньшей вместимости должны раньше начинать работу и позже заканчивать. В межпиковый период применение ПЕ меньшей вместимости позволяет несколько смягчить для пассажира переход к увеличенному интервалу.

Более того, по мнению автора, АТП должно иметь свои маршрутные такси (МТ), чтобы успешно конкурировать с частным извозом. Например, в Петербурге в 2011 г. на некоторых направлениях МТ почти целиком вытеснили номинально существующие автобусы. Естественно, возникает вопрос, не следует ли всячески уменьшать вместимость ПС? К сожалению, в ближайшем будущем и на современном техническом уровне это невыполнимо. Наземный ГОТ сегодня вынужден заменять метро, недостаточно развитое в РФ, что требует именно увеличения его провозной способности. Кроме того, при малой вместимости

приходится считаться с ограничениями как на людские ресурсы, так и на пропускную способность УДС, а также экологическими.

Итак, матрица M должна иметь размерность $(n+4) \times 1440$. Верхние n строк отведены для числа пассажиров, предназначенных к перевозке ПЕ вместимостью q_i . $(n+1)$ -я, $(n+2)$ -я и $(n+3)$ -я – рабочие для промежуточных вычислений, а $(n+4)$ -я повторяет H . Таким образом, $m_{n+4,k} \equiv h_k$. Следует отметить важное отличие применяемого здесь подхода от [1], где N состоит из заданного числа 1-сменных, 2-х и 3-х- сменных ПЕ. Легко понять, что тем самым неявно задаётся суммарное рабочее время A_0 и средний коэффициент сменности. В ОСУД задаётся A_0 как ограничение затрат рабочего времени, а сменность нарядов рассчитывается. Для иллюстрации возьмём пример, разобранный в [5, с.15–17]. N равно 27; предположим, что АТП располагает ПЕ вместимостью 60, 80 и 120 пассажиров. Тогда область от $n = 1$ по $n = 8$ будет соответствовать вместимости 60, с $n=9$ по $n=13$ – вместимости 80 и с $n = 14$ по $n = 27$ – вместимости 120. Программа для ЭЦВМ расчёта по графоаналитическому методу должна состоять из 3 основных блоков. Блок I : вычисление нормативной плотности наполнения ПС $\rho = \rho_n$ [2, с.237,238]. Блок строится циклически, итеративно. Часть, соответствующая методу, решается как подпрограмма (ППГ) . Из внешнего тела алгоритма (the main programme) (MP) в 00 ППГ спускается для проверки значения ρ , возвращаемая после расчёта во внешнее тело (вкратце см. там же). Сама ППГ усложняется по сравнению с [2] из-за различной вместимости ПЕ. Итак, пусть «спущена» ρ .

1.Вычисляется $m_{ik} = \min(m_{n+4,k}; q_i n_i)$ ($1 \leq k \leq 1440$).

2.Вычисляется $m_{n+3,k} = m_{n+4,k} - m_{ik}$

3.Примем $i = 1$.

4.Если $n = 1$, переход к п.12 (см. также [2, сс.237,238]). Иначе

5.Если $i = n$, переход к п. 9, иначе i увеличивается на 1.

6.Вычисляется $m_{ik} = \min(m_{n+3,k}; q_i n_i)$ ($1 \leq k \leq 1440$).

7.Прежнее значение $m_{n+3,k}$ заменяется на $m_{n+3,k} - m_{ik}$.

8.Вычисляется $m_k \equiv \sum_{i=1}^n q_i n_{ik}$. Если $\text{ind} = 1$, переход к п.15, иначе положим

$\text{ind} = 0$. Если $\min(m_{n+4,k} - m_k) < 0$, переход к п. 14.

Если $\min(m_{n+4,k} - m_k) = 0$, переход к п. 15

9.Положим $\text{ind} = 1$.

Если $\text{ind} = 0$, переход к п. 16, иначе
 Положим $\rho_n = \rho$ и переход к п. 17.
 ρ заменяется на $\rho - l$ с возвратом на п. 1.

Вычисляется $A_\rho = \sum_{k=1}^{1440} m_k$.

Выход из ППГ в МР на п. 2.

Описание МР

- 1.Примем $\rho = 10$ и выход в ППГ.
- 2.Пусть A_0 – лимит человеко-минут у ТФ. Если $A(\rho) > A_0$ то переход к п.5, иначе
- 3.Если $A(\rho) = A_0$ and $\rho = 0$, то переход к п.9
- 4.Если $A(\rho) < A_0$ and $\rho > 0$, то замена ρ на $\rho - l$ и выход в ППГ (с возвратом на п.2 МР).
- 5.Если $\rho < 10$, то переход на п.7, иначе делается вывод о полной невозможности удовлетворения спроса.
6. ρ заменяется на $\rho + l$ и выход в ППГ (с возвратом на п.2)
- 7.Если $A(\rho) < A_0$ and $\rho + l > 0$, выход на п.9, иначе возврат на п.4.
- 8.Примем $\rho_n = \rho$.

9.Вычисляется $n_k = \sum_{i=1}^n n_{ik}$ (для всех k)

10.Вычисляется «излишек» человеко-минут $A_0 - A(\rho_n)$.

11Выход из блока I

Литература

1. Варелопуло Г.А. Некоторые вопросы планирования и расчёта исходных данных для составления маршрутных расписаний городского пассажирского транспорта // Городской транспорт №5/Научные труды/ - М., 1964. – С.16 - 26.
2. Лознер Л.Г. Критерий оптимальности и человеческий фактор в оптимальной системе управления движением ГОТ (ОСУД) // Социально – экономические проблемы развития транспортных систем городов и зон их влияния: Материалы юбилейной XV Междунар. (восемнадцатой Екатеринбургской) науч. – практич. конф. под науч. ред. С.А.Ваксмана/ Екатеринбург: Изд – во Урал. гос. экон. ун – та, 2009, С. 234 - 242.
- 3.Ваксман С.А. Алфавитный указатель публикаций в Сборниках Международных (Екатеринбургских) конференций (1986 – 2009 гг.)//там же, Сс. 283-315
- 4.Авдеева В.Г., Ковалёва Т.В. //85 лет |Автобус и его история| 85 лет регулярному автобусному движению в Ленинграде – Петербурге. Государственный музей истории Санкт – Петербурга. 2011
5. Варелопуло Г. Планирование работы автобусов на городских маршрутах //Автомобильный транспорт, 1971 № 10

