
II. ПОДВИЖНОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ: МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ

ЗАКОН НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО БЕЙТСУ:

*Научное исследование – это процесс обхода переулков с целью увидеть,
являются ли они тупиками.*

Полное собрание Законов Мэрфи //пер. с англ.

Мн.: ООО «Попурри», 2005

УДК 625.712

Прогнозирование внутригородских пассажирских потоков с использованием типологии суточных передвижений (ч.1- постановка задачи)

С. А.Ваксман

Рассмотрены существующие подходы к моделированию суточных циклов передвижений; во второй части автор выделил типичные суточные циклы и цепочки и определил их повторяемость. В основу исследования положены многолетние дневниковые записи студентов 4 курсов¹.

*Точность прогнозных расчетов не может быть выше
точности исходной информации*

. Разделение задач прогнозирования передвижений для планирования *развития* транспортных систем городов и зон их влияния и для управления их *функционированием* выявило необходимость разной точности расчетов, а, следовательно, моделей, имеющих разную основу. В 60-80-х годах прошлого века в городах СССР было выполнено множество работ, направленных на изучение закономерностей передвижения различных групп населения. Результаты этих работ одинаково использовались при прогнозировании транспортной подвижности и на короткий, и на значительный расчетный срок. Для получения же более точных результатов в рамках КСОД (5-7 лет) с ошибкой не более 5-7%, на которые можно было бы опираться при прогнозировании транспортной подвижности, необходим новый подход, *основанный на моделировании суточных циклов передвижений*. В основе этого подхода могут лежать *последовательности передвижений*,

¹ Ввиду большого объема статистического материала вторая часть статьи перенесена в сборник 2012г.

совершаемых гомогенными по составу и функциям группам населения. Естественно, такой подход базируется на предположении, что проектировщик располагает достоверными данными о домохозяйствах города – их локализации и составе. К сожалению, именно такая информация не бывает полной даже при переписях населения, особенно в разрезе расчетных транспортных районов (РТР). Очевидно, что чем больше будет количество РТР и выделенных гомогенных групп, тем точнее будут полученные исходные данные, и, соответственно, прогноз транспортной подвижности. Новый подход требует внести ясность, прежде всего, в закономерности суточных циклов и цепочек передвижения и их моделирование. Следует отметить, что за рубежом проблема моделирования суточного цикла передвижений с 70-х годов прошлого века вызывает огромный интерес. Упомяну, прежде всего, работы ставшей уже классической шведской школы Т.Хегерстранда [1,2], базирующейся на идее, высказанной в 1970г. об использовании закономерностей поведения людей в процессе транспортного планирования. В дальнейшем эта идея нашла отражение в работах Damm (1983), Horowitz (1981) [5, 1]. При этом подходе расчетной единицей становилась *ежедневная программа подвижности* человека в отличие от предшествующего подхода, где такой единицей являлось единичное передвижение. Новый подход был ответом на недостаток поведенческого реализма в подходе с 4-мя шагами (так называемой «гравитационный подход»), который, например, в СССР был преобладающим, т.к. пространственные единицы города (РТР) являются гетерогенными (неоднородными) относительно социально-экономических характеристик жителей и их транспортного поведения. Фрагментация поведения передвигающихся в четырех различных и последовательных шагах (и моделях) приводит к нарушению системы передвижений. Отметим, однако, что в более ранних решениях (60-70 годы XX века) было трудно, практически невозможно предложить модели с учетом последовательности передвижений в течении дня из-за недостатка информации. Это важно отметить, т.к. если суточный цикл передвижений является «входом» в модель, что ограничивает количество и решение подмоделей, особенно выбор цели и способа передвижения; он включает только те альтернативы выбора, которые являются в

любом пункте (точке) доступными для лица, принимающего решения.

Другой подход к моделированию цепочек передвижений предложил Lohse D. [4,6]. Этот подход характеризовался следующими особенностями: 1) район места жительства, для которого осуществляется планирование, рассматривается во всех его взаимосвязях с окружением; 2) транспортные потоки (перемещения, поездки) разделяются на «классы движения»; учет всех видов взаимного влияния между этими классами и территориальной структурой позволяет в значительной степени исключить системные ошибки; 3) на основе «классов движения» производится дифференциация потоков на пассажирские и грузовые сообщения, по видам перемещения (движение пешеходов, велосипедистов, автомобилей, средств ГОТ), по группам перемещений, по периодам времени (днем, утром, вечером, в часы пик) и т.д.; 4) группы перемещений образуют по признаку общности цели перемещения (поездки); 5) выбор границ области зависит от исследуемого класса движения и требуемой точности прогнозных расчетов, он обусловлен необходимостью адекватного отражения в расчетных моделях всех видов движения в районе, включая те, источники которых находятся вне его пределов. Особенностью этого подхода является то, что он исследует не модели суточного передвижения определенных групп (циклы передвижения), а основные направления их передвижений, взаимосвязи между отдельными транспортными районами. Этот подход предполагает наличие матриц передвижений по группам населения.

Английские исследователи Bentley G.A., Bruce A., Jones D.R. для описания очередности совершаемых передвижений (поездок) предложили формулу, по которой можно рассчитать количество поездок на второй и последующих стадиях передвижения. Если суммарное суточное количество поездок определенной обследованной группы населения обозначить через «Т», а количество первичных поездок, совершаемые из дома, через N_1 , тогда по мнению Bentley G.A., Bruce A., Jones D.R., количество поездок на других стадиях передвижения будет представлять собой величину $N_1 a^{(i-1)}$ ($i \geq 2$); «а» и «в» - параметры, величина которых определяется расчетным путем:

$$T = 2 N1 + \Sigma N1ab^{(n-1)}$$

Первая составляющая этой модели представляет собой количество первичных поездок и такое же количество поездок домой (поэтому $2N1$). Параметр «а» авторами интерпретировался как показатель количества поездок на второй стадии, а параметр «в» – доля поездок на последующей, после второй, стадии передвижений. (количество поездок на второй стадии передвижения будет равно $(N1 - N1*ав)$, а на последующей стадии $N1*ав^{(i-2)}$ ($i > 3$) и т.д. Bentley G.A., Bruce A., Jones D.R. опирались на данные выборочного анкетного обследования 850 домохозяек и 871 других лиц в возрасте 16 лет и старше, проживающих в г.Уотфорд (Англия). По целевому признаку все поездки были объединены в следующие группы: возвращение домой; поездки на работу; бытовые поездки с целью покупки, в прачечные и т.д.; поездки по делам фирмы (разновидность трудовых поездок) (Fb); учебные; деловые (для осуществления финансовых операций, в лечебные учреждения и т.д.); развлечение и отдых, включая поездки в кафе, рестораны; поездки для подвоза пассажиров в индивидуальном автомобиле. Данный подход определяет основные цели передвижений групп населения, последовательность совершаемых поездок и их количество на каждой стадии передвижения. Метод может применяться для всех гомогенных групп, если по каждой отдельной группе можно прогнозировать количество людей, которые совершат 2, 3, 4 и более перемещения в сутки. Но в этом случае необходимы модели связи суточной подвижности каждой гомогенной группы (характеристика цикла) с основными направлениями передвижений.

Таким образом, необходимы экспериментальные исследования и математическое моделирование суточных циклов передвижений, которое бы базировалось на закономерностях передвижений отдельных «гомогенных групп» населения, размещенных в расчетных районах города. Чем меньше расчетная зона (РТР) и чем больше рассматриваемых «гомогенных групп», тем точнее будут получены данные по передвижениям населения.

Литература

1.Петров Н.В. Пространственно-временной анализ в социальной географии (основные достижения и направления исследований школы Т.Хегерстранда) /препринт.-М.: Институт географии АН СССР, 1986 -56с.

2. Пред А. Пространственно-временная концепция Т.Хегерстранда и её значение пер. с англ.//Новые идеи в географии, вып.4.-М.: Прогресс, 1979.-с.86-110
3. Ваксман С.А., Шарова И. Е. Цепочки суточных передвижений // Социально-экономические проблемы развития транспортных систем городов и зон их влияния. Екатеринбург: Комвакс, 2000, с.48-54
4. Исследование закономерностей формирования пассажиропотоков. Экспресс информация «Городской транспорт». 1978. №30. С. 25
5. Модели для прогнозирования транспортных потребностей и планирования развития транспорта с использованием ЭВМ. Lohse d. // Экспресс информация. «Городской транспорт», 1983. №21. С. 6
6. W. Axhausen, Raimund Herz Simulating activity chains: german approach (Reviewed by the Urban Transportation Division) // Journal of Transportation Engineering. Vol. 115, No. 3, May, 1989.

Окончательно поступила 10.января 2011 года

УДК 625.712

Понятие «транспортная доступность» в российской и зарубежной специальной литературе

М.И. Шаров, А.Б. Куприянова

Рассматриваются определения транспортной доступности, используемые в отечественной и зарубежной градостроительной практике и в сфере экономики. Приводятся критерии оценки транспортной доступности.

Анализ и прогнозирование транспортной доступности мест приложения труда и тех или иных видов услуг требуют:

- определения перечня критериев, которыми будет оцениваться транспортная доступность;
- разработки методики обследований существующей транспортной подвижности;
- разработки модели оценки перспективной транспортной подвижности.

В зарубежной практике термин «транспортная доступность» (*Transportation Accessibility*) имеет два значения:

1) полные затраты времени на передвижение с какой-то целью (передвижение к месту работы, с культурно-бытовыми целями, к рекреациям и т.д.); 2) возможность получения транспортных услуг людьми с ограниченными физическими возможностями (инвалидами, престарелыми лицами). Кроме того, в США и Канаде применяется термин *Transport Affordability* [9], которым обозначается экономическая оценка доступности транспорта (или

доступности транспортных услуг), осуществляющаяся в виде мониторинга социально-экономических данных, характеризующих соотношение «стоимость транспортных услуг – доходы».

В российской градостроительной практике, как и ранее в советской, нормируются по СНиП 2.07.01-89*[1]: доступность остановочных пунктов ГОТ и доступность мест приложения труда – затраты времени на передвижение в один конец к месту работы для 90% трудящихся не должны превышать показатели, приведенные ниже:

Численность населения, тыс.чел	Затраты времени (в один конец), мин
2000	45
1000	40
500	37
250 .	35
100 и менее	30

Для промежуточных значений расчетной численности населения городов указанные нормы затрат времени следует интерполировать. Кроме того, в СНиП указывается, что для: 1) ежедневно приезжающих на работу в город-центр из других поселений указанные нормы затрат времени допускается увеличивать, но не более чем в два раза; 2) жителей сельских поселений затраты времени на трудовые передвижения (пешеходные или с использованием транспорта) в пределах сельскохозяйственного предприятия, как правило, не должны превышать 30 мин.

В особую группу выделены города с численностью населения свыше 2 млн. чел. Максимально допустимые затраты времени в них должны определяться специальными обоснованиями с учетом фактического расселения, размещения мест приложения труда и уровня развития транспортных систем.

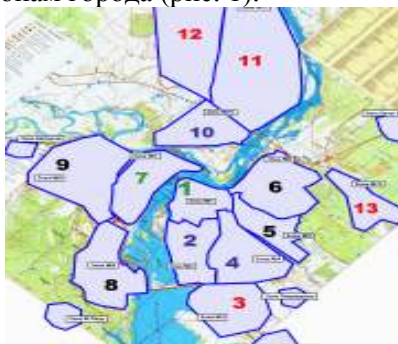
Согласно СНиП 2.07.01-89* доступность остановочных пунктов общественного транспорта не должна превышать 5 мин [1]. Наблюдаемые показатели доступности на примере Иркутска (табл.1) значительно ниже предписываемых градостроительными нормами

Табл. 1- Средние затраты времени на передвижения (Иркутск 2006г.).

Цель передвижения	Время передвижения, минут	Время, минут				
		подхода к ОП	ожидания	поездки	пересадки	подхода к ПН
по всем целям	37,1	5,2	6,2	19,6	9,2	4,9
по трудовым	36,1	5,4	5,7	19,4	8,3	4,5
по культурно-бытовым	36,1	4,6	5,1	17,8	9,5	4,5

Примечание: при численности населения Иркутска 600 тыс.чел. в соответствии со СНиП затраты времени на передвижение от мест проживания до мест работы для 90 % трудящихся (в один конец) не должны превышать 38 мин (ОП – остановочный пункт; ПН – пункт назначения)

В процессе обследований может выявляться пространственная дифференциация качества транспортного обслуживания по районам города (рис. 1).



Номер зоны	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Затраты времени по трудовым целям	30	34,2	40	34,3	39	37	30	37,8	39	36,6	43,3	40	43,5

Рис.1. Качество транспортного обслуживания крупных транспортных зон Иркутска – средние затраты на передвижение по трудовым целям в один конец, минут (2006 г.)

Подходы к оценке транспортной доступности в странах Европы, Северной Америки, Австралии, Новой Зеландии значительно отличаются от подходов, применяемых в российской градостроительной практике. Зарубежные страны вводят в состав Руководств по градостроительному и транспортному

проектированию показатели предельных затрат времени на передвижение по гораздо более широкому спектру целей передвижений, включая передвижения по культурно-бытовым целям. Кроме того, на национальном и региональных уровнях формулируются положения о периодичности и составе транспортных обследований, в процессе выполнения которых оценивается подвижность населения и характеристики транспортной доступности. Эти обследования являются основой оценки транспортного спроса (Mobility Demand Estimation).

Для экономически развитых стран характерна разработка стандартов транспортной доступности для лиц с ограниченной мобильностью (people with reduced mobility) т.е. для инвалидов, престарелых лиц. Разработка рекомендаций по обеспечению транспортной доступности осуществляется под эгидой Европейского Союза (программы: Towards a barrier free Europe for people with disabilities, A Europe Accessible for All). В частности в последние годы в Европе был выполнен проект MAPLE (<http://www.maple-eu.com>), анализирующий существующее состояние транспортного обслуживания лиц с ограниченной подвижностью в целом ряде стран.

Следует отметить, что специальный семинар US/European Transportation Accessibility Workshop, проведенный в Амстердаме в 2008 году, выделил, в том числе, разработку стандартов (с привлечением Европейской комиссии по стандартам и руководствам) и привлечение к участию стран Восточной Европы.

Последним европейским мероприятием является финальная конференция «Планы мобильности, обеспечивающие доступность общественного транспорта для всех пользователей» (Mobility Schemes Ensuring Accessibility of Public Transport for All Users, 18-19 ноября 2010 г. Лондон) проекта ACCESS2ALL (<http://www.access-to-all.eu>). Цель проекта ACCESS2ALL – внедрение инновационных технологий на общественном пассажирском транспорте, обеспечивающих высокие стандарты обслуживания, включая лиц с ограниченной подвижностью.

Транспортная доступность – экономическая оценка.
Доступность (*Affordability*) – возможность приобретать основные необходимые товары и услуги, например, медицинские, оплачивать

обслуживание, товары первой необходимости, поездки с использованием ГОТ, образовательные услуги, квартплату и т.д.

Транспортная доступность может определяться с различных позиций. Так семьи с более низким достатком должны планировать свои расходы, исходя из стоимости проезда на общественном транспорте, необходимости возможной пересадки и т.д. Семьи с более высоким уровнем дохода оценивают свои транспортные расходы, исходя из количества личных автомобилей, стоимости бензина, страховки, налогов, а также косвенных затрат, таких как стоимость парковки, сопутствующих платных услуг и т.д. Также существуют индивидуальные факторы, влияющие на транспортную доступность, такие как необходимость доставки детей в школу или удаленность работы.

По мнению североамериканских специалистов, минимальный социальный стандарт должен обеспечивать условие, при котором семья тратит на перечисленные выше товары и услуги не более 45 % семейного бюджета и, в частности, на транспортные услуги не более 20% [2]. Несколько иные показатели указываются специалистами стран с другим экономическим уровнем развития. Транспортная доступность становится социально значимой проблемой, если более 10% семей тратят более 15% своего достатка на общественный транспорт. В Южной Африке принята программа, по которой затраты на транспорт не должны превышать 10% семейного бюджета [2].

Критерии оценки существующей транспортной доступности.

Специальный исследовательский отчет *Accessibility planning methods* [4] является одним из наиболее полных современных изданий, рассматривающих различные аспекты транспортной доступности. Исследования выполнялись в целях разработки национального нормативно-методического документа Новой Зеландии; при этом проанализирована практика оценки существующей транспортной доступности и ее планирования в Голландии, США, Великобритании. По данным сайта <http://www.swov.nl> несколько ранее в 2002г. в Новой Зеландии были обследованы 64 000 семей и опрошены персонально еще 100 000 человек.

В [4] указывается предназначение показателей (критериев или индикаторов) транспортной доступности: «...Индикаторы

доступности количественно оценивают доступность и определяют легкость, с которой индивидум или население отдельного муниципалитета могут достигнуть какого-либо объекта с места жительства или из другого места, используя разные способы передвижения ...». Указывается, что индикаторы могут быть приняты на национальном уровне – standardized core (national) indicators или использоваться только на местном уровне (муниципалитет, местная община) - local indicators. Первая группа индикаторов применяется во всех регионах страны и предшествует применению локальных индикаторов. Последние разрабатываются и применяются местными властями. Индикаторы рассчитываются как затраты времени на передвижение для всех видов передвижений по всем целям. При этом рассматриваются как полные затраты времени на передвижение, так и отдельные оставляющие (например, накладные затраты времени, или отдельные составляющие накладных затрат времени).

В [4] приведен перечень основных индикаторов оценки доступности, применяемый местными властями Новой Зеландии: доступность начальных и средних школ; учреждений следующих стадий образования; мест приложения труда; учреждений здравоохранения; супермаркетов (города) и продовольственных магазинов (сельская местность). Эти индикаторы фактически повторяют набор стандартных индикаторов, применяемых Департаментом транспорта Великобритании. Кроме того, муниципалитеты Новой Зеландии могут дополнительно применять и индикаторы доступности заправочных станций; аптек; банковских учреждений и почтовых служб; общественного транспорта (включая школьные автобусы). Количественным критерием при этом является доля домовладений, находящихся в зоне заданной доступности (например, 15 и 30 минут) рассматриваемых объектов

Следует отметить статистику доступности для населения услуг и учреждений, ведущуюся в Великобритании. Национальный отчет о передвижениях в Великобритании за 2009 год (сайт Департамента транспорта Великобритании <http://www.dft.gov.uk>) содержит следующие данные: 1) 89% домовладений находились в 6-минутной удаленности от автобусных остановок и 10% находились в 13-минутной удаленности; 2) доля домовладений с

15-минутной удаленностью составила для магазинов – 92%, почтовых офисов – 84%, аптек – 83%, участковых врачей – 79% начальных школ – 89%, средних школ – 62%.

Таким образом, критерии оценки доступности имеют определенную иерархию и применяются в соответствии с рассматриваемой территорией (регион, город, район города и т.д.).

Нормирование в российской практике только доступности мест приложения труда на наш взгляд не соответствует комплексу задач градостроительного проектирования. В дальнейшем должны разрабатываться критерии и нормы обеспечения доступности, включающие культурно-бытовое, медицинское и другое обслуживание, охватывающие весь цикл суточной жизни человека.

Литература

- 1.СНиП 2.07.01-89*. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. / Госстрой СССР. - М.: ЦНТП Госстроя СССР, 1994.
- 2.Affordability and Subsidies in Public Urban Transport: What Do We Mean, What Can Be Done?//The World Bank/Latin America and the Caribbean Region. Sustainable Development Department. December 2007. - 51 p. (www-wds.worldbank.org)
- 3.Bricka Stacey. Non-Response Challenges in GPS-Based Surveys//Paper Prepared for the May 2008 International Steering Committee on Travel Survey Conferences Workshop on Non-Response Challenges in GPS-based Surveys, 2008. - 23 p.
- 4.Chapman Susan, Weir Doug. Research Report 363. Accessibility planning methods// Booz and Company (New Zealand) Ltd, 2008.- 110 p.

Окончательно поступила 16 января 2011г.

УДК 625.712

Размещение объектов массового посещения в условиях проблемной транспортной доступности.

В.П. Федоров, Н.В. Бульчева, О.М.Пахомова

В работе представлены методы математического моделирования, позволяющие не только выявлять наличие «избыточного предложения» и «неудовлетворенного спроса» систем обслуживания, но, что особенно важно, их дислокацию на городской территории. С помощью модельно-программного комплекса проведены экспериментальные расчеты.

Решение транспортных проблем – это многофункциональная задача, требующая к себе комплексного подхода и затрагивающая интересы многих сфер человеческой деятельности [1].

Создание средств математического моделирования, ориентированных на решение проблем, которые связаны с размещением на городской территории крупных объектов

инфраструктуры и объектов системы обслуживания, относится непосредственно к транспортному планированию. Основными факторами, влияющими на выбор местоположения, являются возможность создать объект требуемой площади и разумной доступности для населения. Таким образом, одним из существенных факторов при размещении объекта является его местоположение относительно транспортной сети города, позволяющее минимизировать затраты времени населения на поездки к объекту или ряду объектов.

Как правило, перед инвестором стоит задача наилучшего использования какого-то участка территории, либо выбора места для нового объекта определенного типа, т.е., по сути, выявление «избыточного предложения» и «неудовлетворенного спроса». Ошибки в выборе места расположения объекта могут существенно сказаться на дальнейшем его функционировании, т.к. основная цель создания объекта – вложение средств в собственность или предприятие для извлечения дохода. Вложение в недвижимость основывается на тщательном анализе ожидаемых выгод и рисков. Классическое начало проведения анализа – оценка объёма спроса и предложения на рассматриваемом рынке данных услуг.

Предполагается, что жители города представляют собой размещенный на территории «спрос» на услуги рассматриваемых объектов, а сами эти объекты с учетом их «мощностей» представляют собой размещенное на территории «предложение». Прогнозирование спроса – это экспертная оценка количества потенциальных посетителей объектов обслуживания при следующих предположениях: не каждый из жителей будет обязательно участвовать в обслуживании; каждая из категорий населения отличается своим уровнем активности посещения объектов, величиной бюджета времени (и, возможно, денег) при этих посещениях и использует для передвижения различные виды транспорта. При этом возможны различные соотношения спроса и предложения, т.е. наличие баланса между ними не предполагается. В ряде случаев степень проявления «спроса» зависит от возможностей, предоставляемых «предложением». В такой ситуации объем спроса не может быть заранее задан, а является результатом моделирования. Типичным примером являются культурно-бытовые передвижения к объектам торговли и

развлечений. Посещаемость каждого из таких объектов зависит от ряда факторов (местоположения, наличия других аналогичных или сопутствующих объектов, информации о доходах населения и т.п.) и будет меняться при различных вариантах расположения объектов.

Для анализа таких «несбалансированных» ситуаций разработаны методы математического моделирования, позволяющие не только выявлять наличие «избыточного предложения» и «неудовлетворенного спроса», но, что особенно важно, их дислокацию на городской территории. Знание этой дислокации можно использовать при принятии решений о преобразовании существующих объектов и строительстве новых. Прежде всего, формируется ряд показателей (статистических и расчетных), которые комплексно характеризуют местоположение объектов в городе и относительно друг друга: численность населения, проживающего в зонах различной временной доступности объекта в зависимости от способа пользования транспортом (общественным или индивидуальным); «среднее время на поездку к объекту»; доступность наиболее значимых городских объектов (центра города, для С-Петербурга - Смольного Мариинского дворца, аэропорта Пулково, Московского вокзала...) Показатель потенциального количества населения, которое сможет приехать в конкретный объект на общественном и индивидуальном транспорте, моделируется на основе вероятностных характеристик. Население размещено по территории города в местах расположения жилищного фонда, и между всей их массой и системой объектов возникает тяготение, интенсивность которого для каждой пары клиент-объект зависит от показателей доступности, величины объекта, других факторов и предпочтений. В качестве доступностей берутся затраты времени при движении по сети в утренний час пик как на общественном транспорте, так и на индивидуальном. Важными факторами являются также доступность от метро к объекту, величины пассажирских потоков на выходе из метро и автомобильных на подъезде к объекту.

Поскольку каждый объект рассчитан на определенное количество рабочих и парковочных мест, то отклонение от этих показателей можно рассматривать как показатель некомфортности обслуживания и включить его в список факторов, влияющих на

выбор объекта, и таким образом добиваться равновесия в заполнении объектов.

Кроме перечисленных факторов каждый объект представлен динамикой арендных ставок, сопоставление которых, а так же проектируемого заполнения и потенциального спроса характеризует качество выбора местоположения.

Ниже в таблице представлены результаты экспериментальных расчетов потенциального и проектируемого заполнения офисных центров Санкт-Петербурга (существующих, строящихся и проектируемых) приезжающими на общественном и индивидуальном транспорте. Оценка числа рабочих мест сделана в соответствии со средними показателями по С-Петербургу. Коэффициент дневного пользования автомобилем получен как результат приведения числа потенциальных пользователей индивидуального транспорта к ограничениям на парковки, заданных также в соответствии со средними показателями по городу. Средняя ставка аренды в рублях за 1 кв.м. получена для центров типа А и В, исходя из анализа рынка для части объектов, для остальных - с помощью регрессии на основе расчетных факторов.

Результаты анализа и экспериментальные расчеты показывают естественную тенденцию – удобнее ездить в офисные центры, располагающиеся в местах концентрации мест жительства (приближение работы к жилью, разгрузка транспортной системы). Существенны также связь с другими офисными центрами, с городскими властными структурами (которые, как правило, расположены в центральной зоне), престижность размещения в центре, «раскрученность» офисного центра (бренд) и т.п.

Часть арендаторов традиционно выбирает Центральный район из-за престижности и удобства взаимодействия с клиентами, органами госвласти и управления, а другая - ориентируется на близость КАД и крупных транспортных узлов (аэропорта), наличие достаточного места для парковки и возможности передвигаться по наименее загруженным в часы пиковых нагрузок трассам. Важным критерием при выборе бизнес-центра является наличие огороженной и охраняемой парковки или крытого паркинга. Очень часто, однако, в центре города наличие парковки просто невозможно

Табл. 1. – Расположение и характеристика офисов

Тип офисного центра	Количество объектов	Площадь суммарная кв.м	Оценка числа раб. мест	Коэфф днев.польз	Сред Ставка аренды	Потенц. Пользователи на общ. тр	Потенц. Пользователи на инд. тр	Сумм. огр. на парковки.
[А] в центре	78	1643763	82191		1345	52536	14637	
[А] на периферии	17	596252	29812		1013	37015	5811	
[А]	95	2240015	112002	0.7	1286	89551	20449	30485
[В] в центре	224	1823218	113422		999	58831	14499	
[В] на периферии	83	1444562	88258		909	109067	22605	
[В]	307	3267780	202180	0.54	975	167898	37107	36289
[С] в центре	113	560766	46730		980	25490	1332	
[С] на периферии	44	382185	31906		700	51284	1903	
[С]	157	942951	78638	0.15		76774	3225	8495
Центр	544	5266285	397660			246726	39685	
периферия	172	2773999	193851			275050	33539	
Город в целом	716	8040284	591511			521776	73224	
Офисный комплекс у метро Парнас проект	[В]		16834		815	27392	5747	
Офисный комплекс у "Высотки у Ладожского вокзала" проект	[А]		8000		1184.8	12508	1735	
Офисный комплекс у "Деловой квартал Шапкина/Розенштейна" - проект	Центр Пром. зона		23999		1100	27020	2024	

Как видно из приведенных в табл.1 трех проектируемых центров, арендные ставки на периферии не останавливают инвесторов, имеющих представление о потенциальных пользователях.

В качестве инструмента для реализации модели был использован информационно-программный комплекс моделирования пассажирских и транспортных потоков, разработанный совместно специалистами Экономико-математического института РАН и института «Петербургский НИПИГрад», на базе которого в разные годы реализовано большое количество разработок в сфере градостроительства и территориального анализа. Информационное обеспечение модели поддерживается ООО «Перспектива» [2].

Литература

1. Проблемы транспортных заторов в центральной части Санкт-Петербурга и пути их решения: взаимосвязь проблем. // Материалы к обсуждению. С-Петербург. 2006. 63 с.
2. Федоров В.П., Пахомова О.М., Лосин Л.А. Булычева Н.В. Анализ проблем транспортной системы центра крупного города: опыт применения методов математического моделирования. // Управление развитием территории. 2009. № 4. с. 18-25.

Поступила 28 декабря 2010г.

УДК 625.712

Методы сбора данных для оценки транспортной доступности А.В. Зедгенизов, Р.Ю. Лагерев, А.Г. Левашев

Статья посвящена вопросам оценки показателей транспортной доступности. Приводятся методы оценки транспортной доступности, включая методы опроса, а также методы с применением современных технологий. Особое внимание уделено методам, основанным на навигационных технологиях GPS.

Традиционно оценка существующей транспортной доступности базируется на методах опроса населения, в ходе которых получают данные: о подвижности населения, времени совершения передвижений, затратах времени на передвижения и их структуре. Обследования выполняются с применением анкет, содержание и количество вопросов в которых выбирается в зависимости от целей обследования. Преобладают два способа выполнения обследований: в первом анкеты раздаются по месту проживания или работы для заполнения, собираются и подвергаются оцифровке (трудоемкость подготовки анкеты в зависимости от ее объема может составлять от 10 до 30 минут); второй вариант предполагает проведение интервью (определяется доля останавливаемых транспортных средств, водители

опрашиваются интервьюерами,...). В практике встречаются случаи применения телефонных опросов по месту жительства.

Несмотря на организационную сложность, трудоемкость и высокую стоимость анкетирования, такие обследования выполняются в зарубежной практике *систематически*. В США в рамках национального Комитета транспортных исследований существует специальный подкомитет *Travel Survey Methods Committee (ABJ40)*, который за последние годы подготовил ряд методических документов для проведения обследований:

- Стандартное обследование передвижений на уровне домовладения (NCHRP Research Results Digest_261. The Case for Standardizing Household Travel Surveys);
- Стандартная процедура обследований персональных передвижений (NCHRP Report 571. Standardized Procedures for Personal Travel Surveys)
- Дополнение к стандартной процедуре обследований персональных передвижений (Appendix to NCHRP Report 571. Standardized Procedures for Personal Travel Surveys. Technical).

Следует отметить, что за последние три десятилетия в России методические рекомендации по проведению обследований подвижности населения не публиковались вообще.

В последние годы отмечается новая тенденция – применение современных информационных технологий для сбора и обработки данных о транспортном поведении. Общей чертой таких обследований является привлечение добровольных участников (волонтеров), которые предоставляют информацию о своих передвижениях.

Одна из таких технологий – заполнение анкет, размещенных на муниципальных или специальных сайтах. Примером предоставления шаблона для занесения данных о передвижениях и инструкций по занесению является сайт <http://travelsurvey.uah.edu>. Такой способ получения информации о передвижениях значительно снижает трудоемкость и стоимость обследований, поскольку отпадают трудоемкие процедуры распространения и сбора анкет, а также оцифровка ответов заполненных анкет. Особенностью этого способа сбора информации является применение GPS технологий - см., например,

отчет компаний NUSTATS (<http://www.nustats.com/>) и GEOSTATS (<http://www.geostats.com> «Сбор и анализ статистических данных по подвижности населения» [1]. Основной задачей исследований, судя по отчету, явилось сравнение результатов фактических значений подвижности населения с результатами, получаемыми по результатам 4-этапного транспортного моделирования; оценивались также суточная частота поездок, наполняемость транспортного средства, длительность поездок, время поездок для групп пользователей транспортных сетей (школьники, пенсионеры, активное трудоспособное население) - табл. 1.

Табл.1- Характеристики исследований передвижений, выполняемые компанией GEOSTATS [1]

Показатели	Район			
	Вашингтон	Балтимор	Чикаго	Чикаго
Продолжительность сбора данных, месяцев	14	9	8	4
Период обследований	02.2007-03.2008	05.2007-02.2008	03.2007-10.2007	03.2007-12.2007
Число обследуемых автомобилей или количество людей	До 3 автомобилей на семью	До 3 автомобилей на семью	До 3 автомобилей на семью	До 5 чел. на семью старше 19 лет
Набор желающих	Случайный	Случайный	Теле объявление	Теле объявление
Объем выборки, семей	1050	400	300	160
Объем генеральной совокупности. семей	10200	3800	5800	5800
Доля выборки, %	10,3	10,5	5,2	2,8

Анализ зарубежной литературы позволяет констатировать, что GPS-технологии всё активнее внедряются в процесс изучения мобильности населения, особенно в США, где такие обследования проводятся с 1996 года. Например, только в штате Техас на сегодняшний день доля семей, выполняющих передвижение с GPS датчиками, составляет около 10% [1]. Аналогичные исследования по изучению транспортной подвижности выполняются в городах Лос-Анджелесе, Питтсбурге (объем выборки 46 семей), Портленд.

В г.Галифакс (Канада) обследованием подвижности с использованием GPS-технологии охвачено в 2008 году 2200

волонтеров. В Южной Америке обследования с использованием GPS детекторов главным образом, выполнялись для оценки транспортного обслуживания на основных узлах магистральных УДС. Во Франции масштабные обследования проводились с привлечением более 1500 семей (при этом, так же как и в США, GPS детекторы предлагались на добровольной основе). В Швеции более двухсот автомобилей, оснащённых GPS-трекерами, собирали статистику на протяжении двух лет.

В Японии аналогичные исследования базируются на GPS датчиках, встраиваемых в аккумуляторные батареи сотовых телефонов. Это позволяет определить время начала поездки, вид передвижения; информация, считываемая с такого оборудования, позволяет получать и обрабатывать статистику передвижений в режиме реального времени, путем ее передачи через каналы Интернет - связи. Сбор данных выполняется от 5 до 70 дней.

В Австралии в штатах Новый Южный Уэльс и Виктория, г.Сидней. на федеральном уровне действует программа TravelSmart, основной целью которой являются обследования передвижений для получения матриц пассажирских корреспонденций (*Trip distribution*). Исследования транспортного поведения населения обобщены в табл. 2.

Табл.2- Исследования подвижности с применением современных информационных технологий

Страна	Год исследований	Особенности проведения	Источник
США	-	Применение GPS технологий в мобильных устройствах (смартфон, мини КПК) для сбора GPS координат, временной отметки и типа используемого общественного транспорта. В зависимости от скорости может быть определен тип передвижения.	www.geostats.com
Франция	-	Использование интерактивных карт транспортной сети и GPS технологий для сбора информации о корреспонденциях людей.	www.nustats.com
США, штат Техас	2004	Применение GPS технологий, для выявления транспортного поведения. Используются автомобильные навигаторы, способные накапливать информацию о передвижении транспорта.	www.geostats.com

Канада	1920	Сбор информации о перемещении людей при въезде в страну (заполнение специальных интерактивных анкет).	www.statcan.gc.ca
Англия	1995	Заполнение специальных форм на официальном сайте департамента транспорта о совершенных поездках.	www.dft.gov.uk
Германия	1994	Применение GPS технологий, для выявления транспортного поведения. С использованием мобильных устройствах (смартфон, мини КПК) или специальных GPS приемниках.	www.mobilitaetspanel.ifv.uni-karlsruhe.de
США (New York)	1997	Применение карманных GPS трекеров, способных сохранять информацию о передвижениях людей.	www.nymtc.org
США, штат Техас		Применение GPS технологий, для выявления транспортного поведения людей с применением мобильных устройств.	www.ce.utexas.edu
США, штат Техас	1997	Применение GPS технологий, для выявления транспортного поведения, расположенных в автомобилях и в мобильных устройствах (смартфон, мини КПК).	www.onlinepubs.trb.org
Франция	2008	Применение GPS технологий, для выявления транспортного поведения, расположенных в автомобилях и в мобильных устройствах (смартфон, мини КПК) или специальных GPS приемниках.	www.geostats.com
США, штат Флорида	1997	Применение мини КПК Sony MagicLink PIC-2000 со встроенным интерфейсом для GPS приемника. Возможность отсылки информации по завершении записи трека.	www.fhwa.dot.gov
США, штат Вирджиния	2000	Применение GPS технологий на индивидуальном транспорте с целью выявления общего времени движения, времени остановки и времени движения.	www.rvarc.org
США, штат Калифорния	2004	Применение GPS технологий на всех видах городского транспорта, включая пешие передвижения и передвижения на велосипеде.	www.ahmet.ucdavis.edu
США, штат Джорджия	2001	Применение GPS технологий, для выявления транспортного поведения, расположенных в автомобилях и в мобильных устройствах (смартфон, мини КПК) или специальных GPS приемниках.	http://commuteatlanta.ce.gatech.edu/Resources/01-03255.pdf

Обследования с использованием GPS технологий являются «пассивными», регистрирующими, не требующими привлечения

значительного рабочего персонала. При этом трекеры могут применяться как для фиксации передвижений на индивидуальном транспорте, так и передвижений пешком или с использованием общественного транспорта. GPS трекеры широко доступны, поскольку этот функционал имеется во многих моделях сотовых телефонов.

При значительно меньших затратах времени в сравнении с анкетированием, при использовании GPS технологий получаем максимум точной информации о характеристиках транспортной подвижности пользователей системы: адрес и время начала передвижения; адрес назначения и время окончания передвижения, расстояния и время передвижений между отдельными контрольными точками; значения мгновенных и средних скоростей движения; темп движения ...Цель поездки определяется на основании трехмерных координат начальной и конечной точек передвижений пользователей системы.

На отечественном рынке достаточно широко представлены различные модели трекеров и сотовых телефонов, которые применяются для массовых обследований зарубежными коллегами. В качестве примеров (рис.1-3), приведены характеристики передвижения в зоне подходов к Новому Ангарскому мосту одного из пользователей сотового телефона с GPS функциями (в качестве отображаемого параметра контрольной точки трека выбран показатель – время).

Обработка данных с GPS-трекеров может выполняться с использованием достаточно доступного и недорогого программного обеспечения, например, такого как GPSTravelTime (www.jamartech.com) или MapEdit. Основное назначение этих программ – обработка и анализ данных о времени передвижении и определении задержек. Основным достоинством этих программ является графическое представление основных характеристик передвижений, как для отдельных участников, так и групп волонтеров, которые добровольно участвуют в обследовании.

Учитывая размеры территорий субъектов РФ, применение GPS-трекеров является перспективным способом получения информации о подвижности и транспортной доступности. Наибольшую проблему в организации обследований с

применением GPS-трекеров представляет менталитет населения и его негативное отношение к участию в различных обследованиях.



Рис. 1. Пример анализа характеристик маршрута следования с использованием gps-трекера в г. Иркутске (левобережный подход к Новому мосту через р. Ангара). Контрольные точки выставляются на маршруте через заданный интервал времени

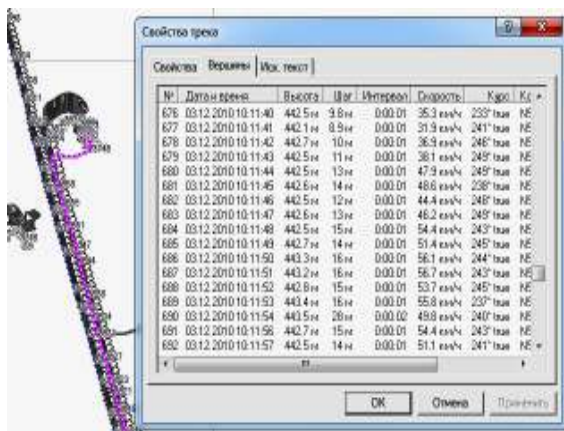


Рис. 2. Характеристики маршрута движения, полученного с помощью gps-трекера и обработанные в программе MapEdit

В отличие от стран Западной Европы, где население привыкло к систематическим обследованиям и охотно сотрудничает с местными властями, в РФ пока такой опыт не накоплен. Представляется, что наибольшая сложность заключается

в привлечении достаточно большого количества добровольных участников, предоставляющих информацию о своих передвижениях. Мы считаем, что одной из основных задач, требующих решения в первую очередь, является разработка отечественных Руководств по применению новых технологий для оценки транспортного поведения населения, что позволит получить необходимую базу данных для транспортных расчетов в рамках разработки генеральных планов, комплексных транспортных схем и оценки качества предоставляемых транспортных услуг.



Рис. 3. Пример экспорта данных о маршруте комбинированного передвижения (пешком и с использованием автомобиля) в программу GoogleEarth, полученных с помощью gps-трекера и функции GoogleЛокатор

Литература

1. Wolf Jean, Lee Michelle. Synthesis of and Statistics for Recent GPS-enhanced Travel Surveys// International conference on survey methods in transport: harmonisation and data comparability. France 2008/ GeoStats, Atlanta, GA 30318 USA, 2008. - 17 p.

Окончательно поступила 16 января 2011г.