

Легковой автомобиль используется в качестве водителя как одним (55,2 %), так и несколькими членами семьи (44,8 %). Вместе с тем, в Минске при автомобилизации населения 328 легковых автомобилей на 1000 жителей наполнение транспортного средства (по данным последних опросных и натурных обследований) составило при внутригородских поездках в среднем 1,34 человека.

Полученные в результате проведенного обследования данные предстоят дальнейшему полноценному анализу мобильности населения Минска, в частности, касающиеся целевой структуры и распределения передвижений по затратам времени, коэффициентов пользования транспортом и др.

*Поступила 16 декабря 2016 года*

**УДК 711.11**

## **МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ МОБИЛЬНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ГОРОДА**

**Н.Н. Осетрин, Д.А. Беспалов, М.И. Дорош**

*На сегодняшний день существуют и применяются различные методы исследований мобильности населения города. С развитием транспортного моделирования возникла необходимость использования их для разработки и проверки работы транспортных моделей городов. Рассмотрены основные методы исследований мобильности населения города для разработки и калибровки транспортной модели города. Подробно рассмотрен каждый из методов, приведены преимущества и недостатки. На основе рассмотренных методов приведены примеры реальных исследований, проводимых в различных странах и установлены оптимальные методы для исследований.*

*There are different methods of mobility studies today. As the transportation modelling evolved, the need for the use of this data for transport model development and verification have appeared. This study regards the most widely used methods of mobility surveys for model development and calibration. Each method is studied in detail with both advantages and disadvantages considered. Finally, the examples of mobility surveys that were held across the world are studied and the optimal approaches to the surveys are proposed.*

Приводятся методы проведения исследований мобильности населения города. Ключевые слова: мобильность населения города, опрос, репрезентативность, modalsplit, транспортное планирование.

Развитие города тесно связано с транспортной инфраструктурой. Исторически города развивались вдоль торговых и транспортных магистралей, становились экономическими и культурными центрами. Деятельность города и его связь с окраиной тесно связаны с мобильностью населения.

Мобильность – это физическое передвижение людей и товаров, в результате которого возникает движение, направленное на определённую географическую цель. Цели передвижения – места деятельности (жилье, работа, магазин и производство, хранение, распространение) и деятельности, направленные на удовлетворение своих потребностей. Чем больше целей деятельности достигнуто, тем выше мобильность [1].

Поскольку на протяжении своего развития в городе постоянно происходят изменения, возникает необходимость проводить мониторинг городской мобильности населения, что позволит количественно и качественно их оценивать. Ведь «нельзя управлять тем – что нельзя измерить»!

В градостроительной практике, среди всех методов проведения исследований, для оценки мобильности населения города можно выделить 3 основных:

- Paper And Pencil Interviewing (PAPI) – опрос с использованием бумажной анкеты;
- Computer Assisted Telephone Interviewing (CATI) – компьютерная система телефонного опроса;
- Computer Assisted Web Interviewing (CAWI) – компьютерная система онлайн (интернет) опроса.

PAPI – метод непосредственного индивидуального опроса с помощью бумажных анкет. PAPI интервью с респондентом проводится лично, с глаза на глаз, интервьюер читает вопросы и полученные ответы записывает в лист – форму.

Преимуществом метода является степень доступности респондентов и возможность контроля структуры выборки исследования. Недостатком этого подхода является невозможность использования мультимедийных материалов, отсутствие анонимности респондента, продолжительность опроса и высокая стоимость его проведения [2].

CATI-технология проведения телефонного опроса под контролем централизованной компьютерной системы.

Этот метод обеспечивает высокий уровень контроля за сбором информации и её качеством: интервью записывается в звуковой файл, что позволяет контролировать интервьюера; автоматически фиксируются номера, по которым осуществляются звонки; программа контролирует качество ответов на вопросы (отсутствие пропущенных вопросов, возможность выбрать только определенное количество ответов, переход на нужный вопрос после вопросов-фильтров); обеспечивается автоматический контроль выборки и квот. Данные в электронном виде автоматически добавляются в базу данных, что ускоряет получение промежуточных и окончательных данных, следовательно, ускоряет их обработку и получение результатов исследования. Оперативность метода и удешевление опроса обеспечивается также отсутствием этапа печати анкет, перевод данных с бумажной в электронную форму, транспортных и временных затрат на то, чтобы добраться до респондентов.

Ограничение технологии является то, что во время телефонного опроса респондентам трудно на слух воспринимать большое количество текста (длинные вопросы или большое количество вариантов ответов). Слишком длинная анкета также уменьшает желание отвечать и качество полученной информации. Респонденты ограничены одним каналом восприятия – слухом. Все это накладывает ограничения на вопросы, что могут быть применены в этой технологии. То есть вопросы должны максимально легко восприниматься на слух (короткие формулировки и небольшое количество ответов), а анкета короче, чем в случае персонального интервью или раздаточного анкетирования.

В последнее время метод получил выгодные модификации. Опрос можно проводить с помощью мобильных телефонов. Сочетание мобильных и стационарных телефонов при опросах, делает этот метод оптимальным даже при национальных выборах[3].

CAWI – это технология, при которой во время личных интервью используется компьютер, подключенный к Интернет. Компьютер используется или же интервьюером для ввода ответов респондентов, или респондент самостоятельно отвечает на вопросы запрограммированной анкеты. Данная технология позволяет исключить влияние интервьюера (в случае самостоятельного прохождения ан-

кеты респондентом), осуществлять сложные переходы и автоматический контроль квот, исключить операторские ошибки, получить данные высокого уровня качества. Данные сразу попадают на общий сервер и обрабатываются.

В большинстве случаев этот метод является наиболее экономичным с точки зрения материальных и временных затрат. Предоставляет широкие возможности для демонстрации видео-, аудио материалов, а также изображений. Основные результаты могут быть доступны в режиме реального времени через веб-интерфейс. Дает возможность опросить трудно достижимую аудиторию, при использовании других методов (например, молодежь, пользователей компьютерных устройств и др.) Практически не накладывает ограничений в географии проведенного исследования.

Недостаток CAWI: есть отсутствие обеспечения репрезентативности участников исследования целевой аудитории (например, исследование пожилых людей, людей с низким материальным положением, жителей районов, недостаточно охваченных интернетом). Не всегда возможно убедиться в соответствии опрашиваемого критериям отбора (например, по возрасту или полу) [4].

Анализ зарубежного опыта показывает, что в Германии существует целая система проведения опросов, среди которых выделяют две основные, которые очень похожи между собой. Одна из них была разработана в Дрездене и проводится с 1972 года, непрерывно каждые 5 лет – Система репрезентативных транспортных опросов (SrV). Опросы проходят с апреля по июнь в будние дни (кроме понедельника, пятницы и праздничных дней), в городах участниках (в 1987 году – принимали участие 36 городов) [5]. Другая – Немецкая группа мобильности (Deutsche Mobilitätspanel), разработанная в Карлсруэ и с 1994 года, проводит ежегодные исследования осенью, но в отличие от первой, кроме исследования мобильность респондента в течение всей недели, следит за расходом топлива легковых автомобилей в домохозяйствах [6]. Проводится по заказу Федерального министерства транспорта и цифровой инфраструктуры Германии.

Обе системы представляют собой унифицированные методики и позволяют сопоставлять результаты, полученные в разных городах.

Опросы проводятся профессиональными специалистами в случайно выбранных семьях. У всех членов семьи выясняется информация о количестве и цели их поездок в течение конкретного дня.

Кроме того, выясняется информация о количестве транспортных средств в семье, интенсивности их использования, остановки общественного транспорта, которые пользуются спросом, а также другие сведения (год рождения, пол, образование, год окончания школы, профессиональная деятельность, должность, наличие водительского удостоверения, наличие гаража). Стандартизированная анкета опроса состоит из анкеты данных о семье и персональных анкет с данными о движении каждого члена семьи, (рисунки 1, 2) [7].

Haushaltstafeln | Interview - 11479: Max Mustermann; 04109 Leipzig, Magazingasse 3

**Haushalt Allgemein**

Kunden-ID: 11479 Titel: \_\_\_\_\_

Adresse: Herr Name: Mustermann

Vorname: Max Name: Mustermann

Stradefahrer: Magazingasse 3 Zusatz: \_\_\_\_\_

RZ/Dorf: 04109 Leipzig

Telefon: \_\_\_\_\_

Mobil: \_\_\_\_\_

Email: \_\_\_\_\_

Altersgruppe: 0-14

Zielerhebung: Hotline - Test Stichprobe: Leipzig 1

**Kampagne**

CAWI-Login: 222638 CAWI-Passwort: [gezeigt] [OK]

Stichtag(e)1: 07.01.2013 Stichtag(e)2: 07.01.2013

Unterlagen versendet an: 02.01.2013 1. Erinnerung: \_\_\_\_\_ 2. Erinnerung: \_\_\_\_\_

E-Mail: 1. Erinnerung: \_\_\_\_\_ 2. Erinnerung: \_\_\_\_\_ 3. Erinnerung: \_\_\_\_\_

**Einleitung**

Guten Tag, Mein Name ist «Vorname/Nachname» vom Erhebungsanstalt Omnirend.  
Wir führen im Auftrag der Stadt Leipzig die Verkehrserhebung „Mobilität in Städten – SrV 2013“ durch.  
Vor einigen Tagen erhielten Sie bereits ein Anknüpfungsschreiben

Ich würde Ihnen gerne ein paar Fragen zu Ihrem Mobilitätsverhalten stellen: Also welche Wege Sie zu Fuß, mit öffentlichen Verkehrsmitteln oder dem Auto zurücklegen. Ihre Angaben werden selbstverständlich vertraulich behandelt und dienen ausschließlich wissenschaftlichem Interesse. Die Teilnahme ist freiwillig, es ist jedoch sehr wichtig, Angaben zu allen Haushaltsmitgliedern zu erhalten, denn Sie sind nach einem statistischen Verfahren ausgewählt worden. Damit repräsentiert Ihr Haushalt eine Vielzahl von Personen aus Ihrer Stadt.

**Anrufbereitschaft**

egal wann

werktags

vormittags

nachmittags

abends

**Samstags**

vormittags

nachmittags

abends

**Sonntags**

vormittags

nachmittags

abends

**Gesprächsergebnis**

leer

komplett

Wiederanlage

noch einmal anrufen

keine Bereitschaft

Telefonnummer falsch

kein Privathaushalt

nicht befugungsfähig, da alt/frank

versteht kein deutsch

verstorben/verzogen

vorübergehend nicht am Wohnort

Interview abgebrochen

doppelt

Neuersand

komplett (ONLINE)

keine Stichtagsverschiebung mehr möglich

besetzt

Anrufbeantworter besprochen

noch einmal anrufen (ONLINE-MOTI)

OnlineTeilnehmer motiviert (mit Rückrufdatum)

Anzahl der Kontakte: \_\_\_\_\_

Letzter Kontakt: \_\_\_\_\_

Letzter Agent: \_\_\_\_\_

Bemerkung: \_\_\_\_\_

Kontrolliert: \_\_\_\_\_

Рисунок 1 – Пример CATI анкеты SrV

В SrV выборочное количество опрошенных составляет **10000 – 40000** респондентов, для исследований высокой точности, что позволяет использовать их для целей моделирования [8].

По установленным методам в 2013 году доля опрошенных в городах Германии, CATI составила – 57 %, CAWI – 43 %, тогда как в 2008 году только 8 % [9].

Важной целью опросов является установление процентного распределения поездок по видам использованных средств передвижения – Modalsplit, (таблица 1). Различают пешеходное движение, на велосипеде, общественном (ОТ) и индивидуальном транспортном средстве (ИТ).

**TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN**  
Verkehr und Infrastrukturplanung

**FORSCHUNGSPROJEKT**  
„Mobilität in Städten – SrV 2013“

Mobilität in SrV Oktober 2013

**omnitrend**  
Empirische Forschung und Analyse

Startseite 1. Haushaltssangaben 2. Personenangaben 3. Erfassung der Wege 4. Befragung abschließen

**1. HAUSHALTSSANGABEN 1/3**

Zum Haushalt gehören alle Personen, die mit Ihnen zusammenleben.  
(Dazu gehört beispielsweise auch ein Kind, welches nur zeitweise bei Ihnen zu Hause wohnt, aber von Ihnen wirtschaftlich abhängig ist.)

**Haushaltsgröße**

Wie viele Personen leben in Ihrem Haushalt, Sie selbst eingeschlossen? Anzahl der Personen insgesamt

**Wohnung**

Wie lange wohnen Sie schon in Ihrer derzeitigen Wohnung?

Seit weniger als einem Jahr  
 Seit einem bis unter zwei Jahren  
 Seit zwei bis unter fünf Jahren  
 Seit fünf Jahren oder länger

**Nächstegelegene Haltestellen**

In welcher Zeit sind die von Ihrer Wohnung aus nächstgelegenen Haltestellen des öffentlichen Verkehrs zu Fuß erreichbar?  
Hier ist die Gehzeit zu den Haltestellen anzugeben, die eine erwachsene Person von Ihrer Wohnung zu Fuß benötigt, unabhängig davon, ob die Haltestelle von Haushaltsmitgliedern tatsächlich genutzt wird.

Gehzeit zum Bus  min  Existiert nicht, nicht erreichbar oder nicht bekannt  
Gehzeit zur Straßenbahn  min  Existiert nicht, nicht erreichbar oder nicht bekannt  
Gehzeit zur S-Bahn  min  Existiert nicht, nicht erreichbar oder nicht bekannt  
Gehzeit zum Nahverkehrs- oder Fernzug  min  Existiert nicht, nicht erreichbar oder nicht bekannt

Abbrechen

Webchat ONLINE

Kostenlose Hotline 0800 / 830 1 830 Weitere Informationen Kontakt Datenschutzerklärung

**Рисунок 2 – Пример САWI анкеты SrV**  
(<https://www.mobilitaet-in-staedten.de>)

Структура использования различных средств передвижения позволяет оценивать процентное изменение использования автомобилей и общественного транспорта по типам поездок, количеству пассажиров в индивидуальных транспортных средствах, частоту использования автомобилей и другие показатели (таблица 2) [10].

С 1998–2013 гг. в городе Берлин наблюдается уменьшение использования ИТ на 10 %, увеличение велосипедных поездок на 3 % и перемещений пешком на 7 %. Доля использования ГТ остается

почти неизменной и составляет 27 %, от общего распределения, (см. таблицу 1).

*Таблица 1* – Распределение использования средств передвижения для ежедневных поездок в г. Берлин в период 1998–2013 гг. (%)

Год	Общественный транспорт	Индивидуальный транспорт	Велосипед	Пешком
2013	27	28	13	32
2008	26	32	13	29
1998	27	38	10	25

*Таблица 2* – Показатели мобильности населения в г. Берлин 2008–2013 гг.

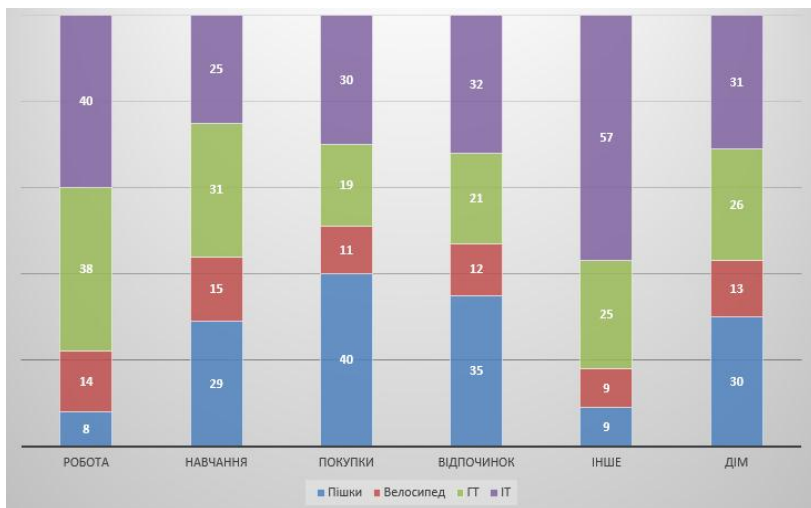
Показатели	2008	2013
Среднее количество перемещений	3,4	3,8
Средняя продолжительность перемещения, мин	24	21,6
Наполненность автомобиля, люд./авт.	1,3	1,3

Данные о передвижении указывают, что за 2013 г. каждый житель города Берлин осуществлял в среднем **3,8** перемещения (поездка с одной целью до конечного пункта с использованием одного или нескольких видов транспорта) в рабочий день и тратил на это в среднем около **1 час и 24 минуты**. Средняя продолжительность перемещения составила **21,6 мин**, что на 2,4 мин меньше по сравнению с 2008 г., при среднем расстоянии – **4,8 км**.

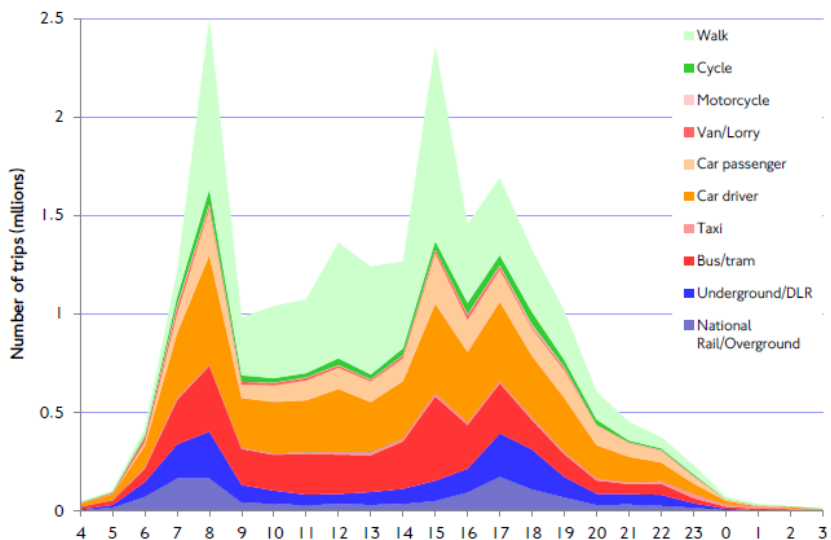
В результате опроса также устанавливаются следующие типы данных:

- соотношение видов транспорта по цели поездки, (рисунок 3);
- распределение поездок в течение дня (рисунок 4);
- мобильность в зависимости от возраста, пола и другие.

Эти показатели имеют важное значение и применяются для транспортного планирования и моделирования внутригородского транспорта.



**Рисунок 3 – Соотношение средств передвижения по цели поездки, г. Берлин 2008 г.**



**Рисунок 4 – Распределение поездок по видам транспорта в будний день, Лондон 2013-14 гг.**



На примере г. Берлин, установлено, что для поездок на работу, ИТ пользуются 40 % горожан, тогда как ОТ – 38 %, на велосипеде – 14 %, а пешком – 8 %. А при возвращении домой доля пешеходных перемещений увеличивается до 30 %.

В крупнейших городах Великобритании опросы спроса на транспорт проводятся ежегодно. Например, в Лондоне начиная с 2001 г. – London transport demand survey (LTDS).

В рамках LTDS проходят опросы 8000 случайно выбранных домохозяйств (в 2001 г. – 30000 домохозяйств) в Лондоне и его окрестностях. Для опроса используется вышеуказанные методы.

В результате опроса получают данные modalsplit (таблица 2) и другие показатели, которые характеризуют мобильность населения (см. рисунок 4).

Распределение использования средств передвижения для ежедневных поездок в г. Лондон с 2012–2014 гг. оставался неизменным и составлял для ОТ – 37 %, ИТ – 37 %, пешком – 24 %, на велосипеде – 2 %, (таблица 3).

*Таблица 3 – Распределение использования средств передвижения для ежедневных поездок в г. Лондон в период 2012–2014 гг. (%)*

Год	Общественный транспорт	Индивидуальный транспорт	Велосипед	Пешком
2012	36	37	2	24
2013	37	37	2	24
2014	37	37	2	24

По графику «Распределение поездок по видам транспорта» (см. рисунок 4), можно установить утренние и вечерние часы «пик» и определить количество передвижений по отдельным видам транспорта в течение дня.

Данные о передвижении жителей указывают, что в 2009-2010 гг. каждый житель города Лондон осуществлял в среднем 2,4 перемещения в рабочий день и тратил на это в среднем 1 час 10 минут. Средняя продолжительность перемещения составляла 28 мин, при среднем расстоянии передвижения 3,6 км [10].

Для сравнительной оценки подходов исследования мобильности, в городе Штудгарт было проведено исследование. В результате кото-

рого было установлено, что для опроса мобильности населения городах с низким или средним уровнем выборки лучше использовать комбинированные (САТІ + САWІ) методы, но они являются более сложными в проведении и затратные. А метод РАРІ в целом является наиболее эффективным и предоставляет достоверные результаты среди всех слоев населения и при значительной выборке. [11].

В городах Украины ситуация с обследованием мобильности является не простой. Исследования мобильности населения городов по приведенным методам не проводились около двух десятков лет. Исключением стали города: Киев, Львов и Ужгород.

В г. Киев в феврале 2014, в рамках разработки транспортной модели города, было проведено социологическое исследование мобильности населения города в форме телефонного опроса – САТІ. При этом, было опрошено выборочную совокупность в количестве 1 % от количества жителей Киева, составило 30000 респондентов.

Поскольку полученные данные должны отражать тенденции мобильности, характерные для всего города, выборка опроса была разработана так, чтобы быть репрезентативной, и отвечать генеральной совокупности, то есть населению города, в частности по возрастной и гендерной структуре, структурой расселения городом. Благодаря этому, можно утверждать, что тенденции, полученные с социологического опроса, отражают ситуацию, которая присуща всему населению города.

Также параллельно САТІ, был запущен онлайн опрос – САWІ [13].

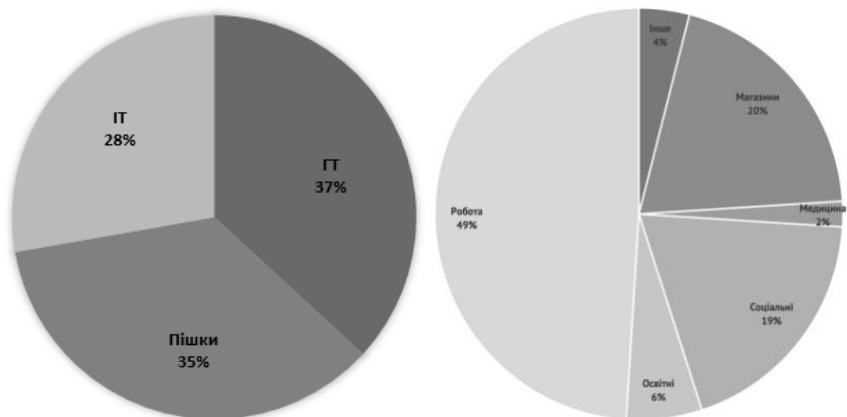
По результатам опроса были получены данные распределения перемещений по видам средств передвижения (рисунок 5) и целям поездок (рисунок 6).

Распределение средств передвижения для ежедневных поездок в Киеве (2014 г.) составлял для ОТ – 37 %, ИТ – 28 %, пешком – 35 %, (рисунок 5).

В результате анализа было установлено, что каждый житель города Киева осуществлял в среднем **2** перемещения в рабочий день. Средняя продолжительность перемещений составляла **29 мин** (на ОТ – 42 мин, ИТ – 29 мин, пешком – 15 мин).

В отличие от Берлина, в Киеве соотношение перемещений на работу и домой является идентичным и составляют 49 % на ОТ, 40 % – ИТ, 11 % – пешком (рис 7).

Анализ существующих методов исследований мобильности населения города позволяет оценить преимущества и недостатки каждого. Сейчас метод PAPI является наиболее эффективным, но с развитием технологий, методы CATI и CAWI получают все больше новых возможностей и преимуществ. Что обуславливает внедрение исследований в городах с использованием новейших комбинированных методов.



**Рисунки 5, 6 – Распределение перемещений по видам средств передвижения и целям поездок в г. Киев 2014г.**

Рассмотренные методы позволяют сделать вывод о важности проведения таких опроса. На основе полученных показателей мобильности населения можно анализировать тенденции изменения транспортной ситуации в городе и принимать обоснованные решения с использованием транспортного моделирования.

### *Литература*

1. Транспортная концепция для города Петрозаводск Источник электронного доступа: [http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/verkehrskonzept\\_petrozavodsk\\_ru\\_komp.pdf](http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/verkehrskonzept_petrozavodsk_ru_komp.pdf).
2. Paper And Pencil Interviewing. Источник электронного доступа: <https://pl.wikipedia.org/wiki/PAPI>.

3. Computer Assisted Telephone Interviewing. Источник электронного доступа: <https://uk.wikipedia.org/wiki/CATI>.

4. Computer Assisted Web Interviewing. Источник электронного доступа: [https://en.wikipedia.org/wiki/Computer-assisted\\_web\\_interviewing](https://en.wikipedia.org/wiki/Computer-assisted_web_interviewing).

5. System repräsentativer Verkehrsverhaltensbefragungen. Источник электронного доступа: <https://tu-dresden.de/bu/verkehr/ivs/srv>.

6. Deutsches Mobilitätspanel. Источник электронного доступа: <http://mobilitaetspanel.ifv.kit.edu/>.

7. Астапенко, А.В., Файт Аппельт, Семенов, С.А. Методы сбора транспортной информации и принятия решений при создании новых дорог и системы общественного транспорта – германский опыт. Материалы X международной (тринадцатой екатеринбургской) научно-практической конференции.

8. Mobilität in Städten – SrV 2013'. Informationenzur Projektbeteiligungfür Städte und Gemeinden, Aufgabenträgersowie Verkehrsunternehmen und Verkehrsverbände. Источник электронного доступа: [https://tu-dresden.de/bu/verkehr/ivs/srv/ressourcen/dateien/2013/downloads/Informationsbroschuere\\_SrV\\_2013.pdf?lang=en](https://tu-dresden.de/bu/verkehr/ivs/srv/ressourcen/dateien/2013/downloads/Informationsbroschuere_SrV_2013.pdf?lang=en).

9. MethodenberichtzumForschungsprojekt «Mobilität in Städten – SrV 2013» Источник электронного доступа: [https://tu-dresden.de/bu/verkehr/ivs/srv/ressourcen/dateien/2013/uebersichtsseite/Methodenbericht\\_SrV2013.pdf?lang=en](https://tu-dresden.de/bu/verkehr/ivs/srv/ressourcen/dateien/2013/uebersichtsseite/Methodenbericht_SrV2013.pdf?lang=en).

10. Mobilität in Berlin. Bilanzzum Personenverkehr in der Stadt Источник электронного доступа: [http://www.stadtentwicklung.berlin.de/verkehr/ politik \\_planung/zahlen\\_fakten/download/4\\_SrV\\_berlin\\_werktag\\_innen.pdf](http://www.stadtentwicklung.berlin.de/verkehr/ politik _planung/zahlen_fakten/download/4_SrV_berlin_werktag_innen.pdf). Источник электронного доступа: [http://www.stadtentwicklung.berlin.de/verkehr/politik\\_planung/zahlen\\_fakten/download/SrV\\_2013\\_Berlin\\_Steckbrief.pdf](http://www.stadtentwicklung.berlin.de/verkehr/politik_planung/zahlen_fakten/download/SrV_2013_Berlin_Steckbrief.pdf).

13. Отчет London transport demandsurvey. Источник электронного доступа: <http://content.tfl.gov.uk/travel-in-london-report-8.pdf>.

14. Zmud, Johanna: «Transport Survey Methods: Best Practice for Decision Making», ISBN: 978-1-78190-287-5 Источник электронного доступа: [https://books.google.com.ua/books/about/Transport\\_Survey\\_Methods.html?id=aAkn\\_fthqu8C&redir\\_esc=y](https://books.google.com.ua/books/about/Transport_Survey_Methods.html?id=aAkn_fthqu8C&redir_esc=y).

15. Анкета для опроса населения города Киев (<http://goo.gl/forms/Baz91ZIU2K>).

*Поступила 25 декабря 2016г.*