

всех пар районов. Оценивается скорость /время проезда на ТОП, взвешенная по потребностям (чем выше средневзвешенная скорость, тем лучше качество обслуживания по предлагаемому варианту сети - то есть, пары районов со значительной потребностью связаны более частотной и беспересадочной связью).

Вывод: если нет **НАДЕЖНЫХ ДАННЫХ О ТРАНСПОРТНЫХ ПОТРЕБНОСТЯХ** - все разговоры о мудрых моделях **ИЗЛИШНИ**. Таким образом, нужна организация, осуществляющая постоянный мониторинг транспортных потребностей и выбрасывающая на рынок эти данные. Транспортно-градостроительные организации должны быть абонентами этого сервиса - такая схема является стандартом для цивилизованных стран.

Поступила 31 декабря 2015г.

Особенности создания транспортной модели города Киева

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

Транспортное моделирование представляет собой признанный инструмент решения инженерных и управленческих задач в сфере стратегического планирования развития транспортной инфраструктуры города. На сегодняшний день разработаны транспортные модели ряда российских: Москва, Санкт-Петербург, Екатеринбург, Пермь, Самара, Иркутск, Томск, Астрахань, Барнаул, Вологда, и украинских: Львов, Ивано-Франковск городов [1]. В декабре 2014г. для анализа существующей УДС и оценки последствий реализации тех или иных инфраструктурных проектов, в Киеве начата разработка транспортной модели города, в работе над которой авторы статьи принимали активное участие. В статье рассмотрены особенности разработки транспортной модели города Киева.

Transport modeling is a common tool for solving engineering and management tasks while planning transport infrastructure of the city. Today, transport models are developed for several Russian (Moscow, Saint Petersburg, Yekaterinburg, Perm, Samara, Irkutsk, Tomsk, Astrakhan, Barnaul and Vologda) and Ukrainian cities (Lviv, Ivano-Frankivsk). In December 2014, authors of this article were involved into Kyiv transport model development. The purpose of this model is current state analysis and scenario impact estimation. This article regards special features of Kyiv transport model development.

Модель транспортного предложения. Для разработки транспортной модели Киева и его пригородной зоны использовался программный комплекс PTV VISUM. Процесс создания транспортной модели разделён на два основных этапа – транспортное предложение и транспортный спрос. Модель транспортного предложения описывает транспортную инфраструктуру: транспортную сеть из узлов (перекрёстков, развязок и т. д.) и соединяющих их рёбер (улиц, дорог и т. д.) и описывает затраты на перемещения. Модели спроса на транспорт описывают качественно и количественно перемещения с учётом причин их возникновения, различных видов транспорта и путей следования [1].

Модель транспортного предложения для Киева получена при помощи геоинформационного ресурса Open Street Map (OSM – «открытая карта улиц») – некоммерческого веб-картографического проекта по созданию свободной географической карты мира. После импорта OSM в PTV Visum, транспортная сеть была тщательно проверена и отредактирована. Каждый элемент транспортного предложения проверялся вручную. Для рёбер графа задавались количество полос движения, скоростной режим движения, пропускная способность, наличие одностороннего движения, разрешённые для движения системы транспорта, а для узлов – разрешённые и запрещённые манёвры, наличие светофорного регулирования, задержки при манёврах. Модель транспортного предложения г. Киева состоит из 20864 узлов и 52324 отрезков (рис.1). Исходными данными для проверки параметров УДС, являлись схемы организации дорожного движения, панорамные видеосъёмки с ресурсов Яндекс-Карты и Google-Карты.

Общественный транспорт

Для описания транспортного предложения, кроме информации о геометрии УДС и организации дорожного движения на ней, необходима информация о действующей маршрутной сети ГОПТ. Данные об остановочных пунктах, маршрутах движения и расписании движения маршрутов ГОПТ получены от коммунального предприятия «Киевпастранс» и компании Easy Way, которая предоставила данные в формате GTFS (General Transit Feed Specification). — общедоступный

формат описания расписаний движения ГОПТ и сопутствующей географической информации. В PTV Visum есть возможность импорта данного формата данных с помощью дополнительных модулей «Import General Transit Feed» и «Transit Supply», что существенно упрощает и ускоряет процесс создания сети общественного транспорта.

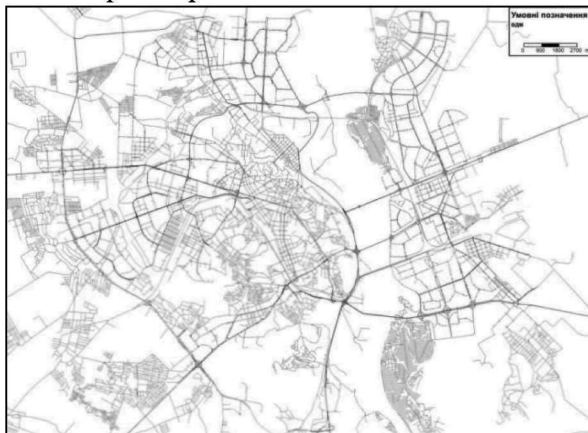


Рис. 1. Транспортное предложение Киева в программном комплексе PTV VISUM



Рис. 2. Графическое представление прохождения маршрута в PTV VISUM (на примере маршрута автобуса №21)

В модели Киева учтено следующее количество маршрутов по разным системам транспорта: автобус – 71; маршрутное такси - 174; пригородный автобус - 167; троллейбус - 43; трамвай - 18; скоростной трамвай – 5; метрополитен – 3

ветки; городская электричка – 1 кольцевая ветка. По каждому маршруту ГОПТ введены такие параметры: геометрия прохождения маршрута; имя маршрута; длина маршрута; расписание движения; остановки (в том числе и время остановки) на маршруте (рис.2).

Системы транспорта и сегменты спроса (табл.1)[1]. Для описания состава и структуры транспортных потоков, в модель введены данные о видах транспортных средств. Сегменты спроса описывают поездки с использованием одной или нескольких систем транспорта различных групп людей.

Табл.1. Системы транспорта и сегменты спроса в транспортной модели Киева

Код	Система транспорта	Сегмент спроса
A	Автобус	Общественный транспорт (OT)
MT	Маршрутное такси	
TB	Троллейбус	
PA	Пригородный автобус	
M	Метро	
T	Трамвай	
ST	Скоростной трамвай	
ME	Городская электричка	
L	Легковой автомобиль	Легковой транспорт (L)
G1	Грузовики <2т	Грузовой транспорт <2т (G2)
G2	Грузовики 2-8т	Грузовой транспорт 2-8т (G8)
G3	Грузовики >8т	Грузовой транспорт >8т (G14)
PR	Пересаживающиеся	Пересаживающиеся (PR)

Модель транспортного спроса

Транспортное районирование

Исследуемая территория Киева и пригорода разделена на транспортные районы (ТР) с учётом административно-территориального деления города, однородности территории по функциональному зонированию; границы районов проводились по межмагистральным территориям, естественным и искусственным рубежам (реки, линии железных дорог и т.д.), препятствующим свободному передвижению [2]. Отдельными пригородными транспортными районами в область модели были включены города-спутники.

Так же были установлены кордонные районы, т.е. фиктивные транспортные районы на границе моделируемой области, расположение которых определено исходя из наличия наиболее высокоинтенсивных автомобильных дорог

- 2) расчёт общих межрайонных корреспонденций - результатами расчёта являются элементы матриц корреспонденций (Trip distribution);
- 3) расщепление общих межрайонных корреспонденций по способам передвижений (видам транспорта): пешие передвижения, передвижения с использованием ГОПТ, передвижения на личном автомобиле и т. д. - результатами расчёта являются элементы матриц корреспонденций (Modal split);
- 4) распределение корреспонденций по транспортной сети, т. е. определение путей, выбираемых участниками движения, и определение количества передвижений по каждому пути - результатами расчёта являются модельные значения интенсивности транспортных потоков и объёмы пассажиропотоков по участкам транспортной сети (Trip assignment).

На данный момент существуют и другие подходы к расчёту транспортного спроса, например, activity-based models или модификации четырёхшаговой модели (модель одновременного и взаимосвязанного расчёта шагов определения корреспонденций и их расщепления) и другие. Поэтому приведённое разделение достаточно условно, так как все этапы расчёта взаимосвязаны.

Для определения параметров и коэффициентов каждого из шагов расчёта Киевским международным институтом социологии проведён опрос населения Киева в форме телефонного опроса (CATI): выборочная совокупность составила 1% от общего количества жителей города (30 тыс. эффективных респондентов, под которыми подразумевается респондент, который согласился отвечать на вопросы анкеты и сделал это до конца). Выборка опроса была сформирована так, чтобы быть репрезентативной, и отвечать генеральной совокупности по возрастной и гендерной структуре населения. Опрашивались респонденты о совершенных ими за предыдущий день перемещениях с указанием их целей, используемого транспорта, времени и других параметров.

По результатам обработки опроса были получены следующие величины:

–распределение количества совершаемых жителями города перемещений по различным целям и социально-экономическим группам; по этим данным были рассчитаны коэффициенты подвижности (генерации и притяжения) населения по различным целям и социально-экономическим группам;

–распределение перемещений по длительности их совершения с разделением по целям перемещений, видам транспорта и социально-экономическим группам с различным уровнем дохода, (рис.4).

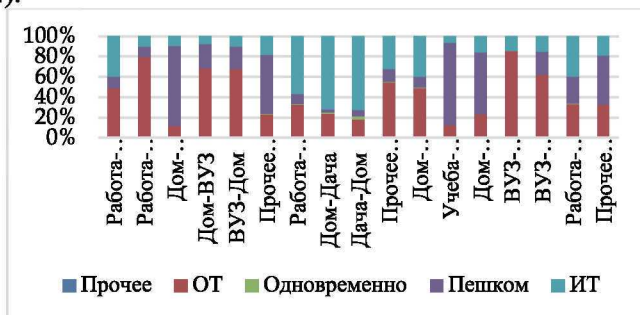


Рис. 4. Распределение передвижений по целям перемещений и видам используемого транспорта

Одномоментно с телефонным опросом был осуществлен онлайн Интернет-опрос, для выявления специфических корреспонденций [3], например, таких как ВУЗ-Работа, которые встречаются не так часто.

Калибровка. В её процессе проводилась серия вычислительных экспериментов с моделью [4]. При этом менялись характеристики или параметры в модели с целью достижения максимально-возможного уровня соответствия данных натурных обследований с расчётными значениями интенсивности транспортных и пассажиропотоков. Для калибровки транспортной модели Киева использованы данные об интенсивности транспортных и пассажиропотоков, полученные в ходе обследований 2014-2015гг. Обследования пассажиропотоков на наземном ГОПТ Киева выполняли студенты киевских университетов в два этапа. На первом (On-Board Survey) обследовались все маршруты ОТ: учётчики находились в салоне подвижного состава и при помощи мобильного приложения Transit Wand, разработанного британской компанией Integrated

Transport Planning Ltd (TTP), фиксируются количество зашедших и вышедших пассажиров на остановки ОТ; приложение Transit Waze использует в своей работе GPS, позволяющее чётко маршрутизировать движение прикладывая к электронной карте, фиксируя время отправления, время движения по маршруту, время оборота маршрута; в результате сбора данные загружаются на сервер. На основе собранных данных, был проведён детальный анализ и обработка данных, получены данные о суточной маршрутке на маршрутах ОТ. На втором этапе проводилось обследование суточной маршрутки пассажиропотоков на перёгонах (Occupancy Survey), то есть фиксировались количество всех пассажиров, которые проехали через перёгон на всех маршрутах ОТ. Для обследования были выбраны 17 наиболее загруженных маршрутов ОТ перёгонов. Учётчик в обязательном разработанной анкете (рис.5) фиксировали номера маршрутов, тип подвального состава и визуально определяли по 6-балльной шкале степень заполненности салона. В результате обследования, получили значения суточных пассажиропотоков на выбранных перёгонах.

Информация о маршруте	Дата и время обследования	Результаты обследования
Номер маршрута: _____ Дата: _____ Время: _____ Место: _____	Дата: _____ Время: _____ Место: _____	Результаты обследования: Количество пассажиров: _____ Тип состава: _____ Степень заполненности: _____ Комментарий: _____

Маршрут	Перёгон	Маршрут	Перёгон
№	№	№	№
1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	4	4
5	5	5	5
6	6	6	6
7	7	7	7
8	8	8	8
9	9	9	9
10	10	10	10
11	11	11	11
12	12	12	12
13	13	13	13
14	14	14	14
15	15	15	15
16	16	16	16
17	17	17	17

Рис. 5 Анкета обследования загрузки перёгонов пассажирскими маршрутами ОТ

Обследование интенсивности движения транспорта (рис.6). На практике используются различные методы сбора

делится об интенсивности движения железнодорожного транспорта. Для трехмерной модели Киевской области были приняты в учетный (с 9 до 19) и вечерний (с 18 до 19) часы дня и выходные дни. Временными интервалами, которые использовались при построении модели на всем обследуемом участке исследования. Обследованию подверглись км. 10 основного участка, выделенные участки горных (рис. 6). Интенсивность движения поездов, с которыми связаны главные железнодорожные направления области, которые являются основными в развитии транспорта области с развитием и в экономическом развитии области. Для данных обследований. Именно малым количеством движения транспорта в малые часы проведения и другим образом по методике КИУСА [5].



Рис. 4. Интенсивность движения железнодорожного транспорта, принята в Киев

Нагрузка. На основе разработанной модели проанализирована существующая УДС и маршрутная сеть ГСНГ. Разработаны три сценария дальнейшего развития железнодорожного транспорта. На первом сценарии, трехмерной модели, предусмотрено: увеличение 16 новых маршрутов; увеличение 38 существующих; прекращение функционирования 107 маршрутов; сокращение 163 существующих маршрутов. В результате увеличения сети маршрутной сети существующих маршрутов на 36% увеличением движения тоннажа, увеличением км. 17%, увеличением электротоннажа. В целом экономический эффект от общего использования маршрута на 23%.

Литература

1. Транспортное планирование: создание транспортных моделей городов: монография / Якимов М.Р. – М.: Логос, 2013. – 188 с.
2. БелНИИПградоостроительства, ЦНИИПградоостроительства. Руководство по проведению транспортных обследований в городах. М.: Стройиздат, 1982. – 72с.
3. Анкета для опроса населения города (<http://goo.gl/forms/Baz91ZIU2K>).
4. Транспортное планирование: практические рекомендации по созданию транспортных моделей городов в программном комплексе PTV Visum: монография / Якимов М.Р., Попов Ю.А. – М.: Логос, 2014. – 200 с.
5. Транспортні системи міст. Рейцен Є.О – К.: КНУБА, 2011. – 64 с.

Поступила 25 декабря 2015

Особенности анализа транспортных систем исторических городов России

Л.Ю.Истомина, Е.Б.Беднякова

В 2011 году Российская Федерация и Международный банк реконструкции и развития (далее – МБРР) заключили Соглашение для реализации проекта «Сохранение и использование культурного наследия в России». В рамках данного проекта Министерство культуры Российской Федерации начало подготовку проекта «Сохранение и развитие малых исторических городов и поселений». Его целью являлось оказание поддержки в сохранении объектов культурного наследия и развитии туризма в отобранных исторических поселениях согласно результатам объявленного конкурса. Планировалось, что в среднесрочной перспективе эти усилия приведут к более полному использованию культурно-исторических ресурсов, развитию туристической и транспортной инфраструктуры, увеличению турпотока, и, следовательно, к социально-экономическому росту отобранных восьми исторических поселений. В малых городах всё близко, многие объекты расположены в пределах пешеходной доступности, поэтому, очень часто, передвижения осуществляются либо пешком, либо с использованием индивидуальных автомобилей [1]. Но, как будет продемонстрировано в данной работе, отсутствие внимания к развитию общественного транспорта не способствует развитию туризма, особенно индивидуального.

In 2011 the Russian Federation and the international Bank for reconstruction and development (hereinafter – IBRD) have signed an Agreement for the project "Conservation and use of cultural heritage in Russia". In this project, the Ministry of culture of Russian Federation started preparation of the project "Conservation and development of small historic towns and settlements". Its purpose was to support the preservation of cultural heritage and tourism development in selected historical settlements according to the results of the announced competition. It was planned that in