

УДК 656.11

Олещенко Е.М., к.т.н., доцент, АДИ СПбГАСУ, Кристиан Беттгер, А+С Консалт Исследования и Разработки, г. Дрезден –г. Санкт-Петербург, Германия-Россия.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ РАЗРАБОТКА ТРАНСПОРТНОЙ МОДЕЛИ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ (НА ПРИМЕРЕ ВАСИЛЕОСТРОВСКОГО РАЙОНА)

Oleshchenko E.M., Ph.D., Scientific and Training Traffic Safety Center, Automobile and Road Institute, Saint-Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, Christian Böttger, A+S Consult GmbH Forschung und Entwicklung, Dresden, Germany

EXEMPLARY TRANSPORT MODEL OF SAINT-PETERSBURG (VASILEOSTROVSKIJ DISTRICT)

Growing problems of big cities with traffic safety and efficiency of automobile transportations are appreciably defined by traffic organization quality, what basis includes management of transport flows. On the basis of the information on characteristics of streams and the corresponding device of their processing on the basis of computer technologies, imitating modeling of transport situations in view of the greatest possible quantity of influencing factors.

Безопасность дорожного движения и эффективность автомобильных перевозок в значительной мере определяются качеством организации дорожного движения (ОДД), в основу которой входит управление транспортными и пешеходными потоками. Незнание природы их характера ограничивает возможности планирования рациональных мероприятий по организации дорожного движения, их оптимизации и оперативной коррекции в соответствии с изменением условий и потребностей в транспортных и пешеходных сообщениях. В крупных городах данная проблема приобретает особую остроту. Ситуация усугубляется такими тенденциями, как постоянно возрастающая мобильность населения, уменьшение перевозок общественным транспортом и увеличение перевозок личным транспортом, нарастающая диспропорция между увеличением количества автомобилей и протяженностью улично-дорожной сети, не рассчитанной на современные транспортные потоки.

Если в 1985 году в Санкт-Петербурге уровень автомобилизации был относительно низким (порядка 40 автомобилей на 1 тыс. жителей), то в 2000 году он составил уже 183,7 автомобилей. В настоящее время этот уровень уже превысил 250 автомобилей, тогда как дорожно-транспортная инфраструктура соответствует уровню 60 – 100 автомобилей на 1 тыс. жителей. В таких условиях транспортная ситуация становится хаотичной и требует тщательного транспортного планирования.

В развитых странах, столкнувшихся с проблемой намного раньше, уже давно используются технологии, которые на основе анализа оперативных данных, выполняют разработку рациональных схем движения и их корректировку; выявление «узких» мест на улично-дорожной сети (мест возникновения задержек движения) и разработку мероприятий по повышению пропускной способности дорог; выявление мест повышенной опасности для движения транспортных средств и пешеходов и разработку мер по их ликвидации, долгосрочное прогнозирование и планирование в области ОДД. Опыт показывает, что в настоящее время практическое решение проблемы невозможно без наличия полного массива информации о характеристиках потоков и соответствующего аппарата их обработки на основе компьютерных технологий, имитационного моделирования транспортных ситуаций с учетом максимально возможного количества влияющих факторов.

Существующие в настоящее время в России технологии моделирования недостаточно отвечают современным требованиям многокритериальности и сложности оптимизационных задач.

Специалистами Автомобильно-дорожного института СПбГАСУ апробируются различные технологии решения задачи в рамках разрабатываемых проектов по оптимизации и управлению дорожным движением.

В рамках совместной работы преподавателей и студентов СПбГАСУ и немецких специалистов «А+С Консалт» поставлена задача по созданию транспортной модели на примере Санкт-Петербурга на основе использования программного обеспечения PTV Vision® VISUM, а также созданию учебных примеров и методических материалов для обучения специалистов в

области организации перевозок, управления и безопасности на автомобильном транспорте; созданию методологической и информационной базы для развития и калибровки городской модели транспортной системы Санкт-Петербурга.

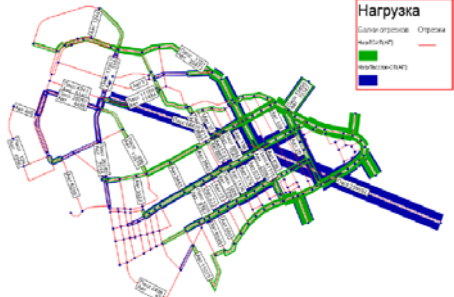
Теоретические основы программы постоянно совершенствуются на протяжении последних 30 лет на базе крупнейших транспортных университетов Германии и Европы. В последнее десятилетие активно привлекаются работы американских и английских ученых в этой области. Наиболее полным немецким учебником по транспортному планированию и теоретическим основам программы PTV Vision® VISUM является учебник Дитера Лозе, которые в настоящее время существует только на немецком языке¹

В качестве частного примера был выбран Василеостровский район (Васильевский остров) общей площадью 19,6 км², который наглядно показывает общую транспортную ситуацию в городе, он легко выделяется из общей транспортной сети города, так как связан с ним только 4 мостами и одной линией метро. В качестве примера выделена модель для пассажирского транспорта. Область планирования была поделена на транспортные районы, недостающие транспортные данные были дополнены данными натурных исследований.

Разработка модели транспортной сети произведена с помощью программы PTV Vision® VISUM. Для точного расчета спроса на транспорт применялась программа PTV Vision® VISEVA, а для обучающих и демонстративных целей как дополнение для расчета транспортной потребности была применена программа Microsoft Excel.

В проекте использованы следующие исходные данные: социальная статистика транспортных района (трудящиеся, рабочие места, население, рабочие места в сфере услуг и т.п.); улично-дорожная сеть (структура дорожной сети с показателями пропускной способности, количества полос, скорости); данные о количестве ТС в ключевых узлах для калибровки модели; характеристики общественного транспорта (Остановки, маршруты и расписания автобусов, троллейбусов, трамваев, метро и маршрутных такси) и др. В связи с низким уровнем транспортного планирования в России некоторые запрашиваемые данные остались недоступны по причине их не учета в государственной статистике (например, данные о транспортном поведении населения, его различных групп). В связи с этим полученная модель может быть уточнена в дальнейшем при получении более точных и полных данных.

Для расчета используется классическая 4-шаговая модель:

1. генерация транспортных потоков по транспортным районам города	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>Σ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>1</th> <td></td> <td></td> <td></td> <td>11</td> </tr> <tr> <th>2</th> <td></td> <td></td> <td></td> <td>13</td> </tr> <tr> <th>3</th> <td></td> <td></td> <td></td> <td>15</td> </tr> <tr> <th>Σ</th> <td>10</td> <td>15</td> <td>14</td> <td>39</td> </tr> </tbody> </table>		1	2	3	Σ	1				11	2				13	3				15	Σ	10	15	14	39																																																		
	1	2	3	Σ																																																																								
1				11																																																																								
2				13																																																																								
3				15																																																																								
Σ	10	15	14	39																																																																								
2. Суммарное распределение перемещений по районам	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>Σ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>1</th> <td>3</td> <td>5</td> <td>3</td> <td>11</td> </tr> <tr> <th>2</th> <td>2</td> <td>6</td> <td>5</td> <td>13</td> </tr> <tr> <th>3</th> <td>5</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>15</td> </tr> <tr> <th>Σ</th> <td>10</td> <td>15</td> <td>14</td> <td>39</td> </tr> </tbody> </table>		1	2	3	Σ	1	3	5	3	11	2	2	6	5	13	3	5	4	6	15	Σ	10	15	14	39																																																		
	1	2	3	Σ																																																																								
1	3	5	3	11																																																																								
2	2	6	5	13																																																																								
3	5	4	6	15																																																																								
Σ	10	15	14	39																																																																								
3. разделение перемещений населения по видам транспорта (индивидуальный, все виды общественного транспорта)	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>Σ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>1</th> <td>1</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>6</td> </tr> <tr> <th>2</th> <td>1</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>8</td> </tr> <tr> <th>3</th> <td>3</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>7</td> </tr> <tr> <th>Σ</th> <td>5</td> <td>8</td> <td>8</td> <td>21</td> </tr> </tbody> </table> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> <div style="text-align: center;"> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>Σ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>1</th> <td>2</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>5</td> </tr> <tr> <th>2</th> <td>1</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>5</td> </tr> <tr> <th>3</th> <td>2</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>8</td> </tr> <tr> <th>Σ</th> <td>5</td> <td>7</td> <td>6</td> <td>18</td> </tr> </tbody> </table> <p>автомобиль</p> </div> <div style="text-align: center;"> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>Σ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>1</th> <td>2</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>5</td> </tr> <tr> <th>2</th> <td>1</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>5</td> </tr> <tr> <th>3</th> <td>2</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>8</td> </tr> <tr> <th>Σ</th> <td>5</td> <td>7</td> <td>6</td> <td>18</td> </tr> </tbody> </table> <p>трамвай</p> </div> </div>		1	2	3	Σ	1	1	3	2	6	2	1	3	4	8	3	3	2	2	7	Σ	5	8	8	21		1	2	3	Σ	1	2	2	1	5	2	1	3	1	5	3	2	2	4	8	Σ	5	7	6	18		1	2	3	Σ	1	2	2	1	5	2	1	3	1	5	3	2	2	4	8	Σ	5	7	6	18
	1	2	3	Σ																																																																								
1	1	3	2	6																																																																								
2	1	3	4	8																																																																								
3	3	2	2	7																																																																								
Σ	5	8	8	21																																																																								
	1	2	3	Σ																																																																								
1	2	2	1	5																																																																								
2	1	3	1	5																																																																								
3	2	2	4	8																																																																								
Σ	5	7	6	18																																																																								
	1	2	3	Σ																																																																								
1	2	2	1	5																																																																								
2	1	3	1	5																																																																								
3	2	2	4	8																																																																								
Σ	5	7	6	18																																																																								
4. перераспределение нагрузки по отрезкам транспортной сети																																																																												

¹ Lohse, D.: Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung, Band 2: Verkehrsplanung, 2. Auflage, Berlin, Verlag für Bauwesen GmbH, 1997

Программный комплекс **PTV Vision® VISUM** обеспечивает расчет прогнозной транспортной нагрузки – основы принятия решений по развитию транспортной инфраструктуры на уровне городов и регионов.

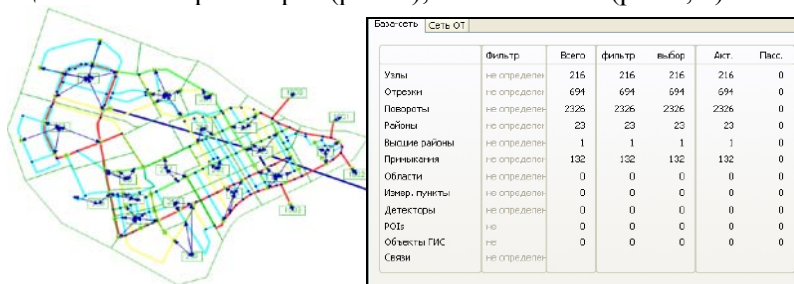
Функциональными объектами модуля являются следующие объекты:

- узлы (пересечения дорог или остановки общественного транспорта);
- участки (отрезки, дуги, ребра, т.е, грубо говоря, дороги);
- правила движения по улицам и дорогам, в том числе правила прохождения поворотов;
- места для сбора данных по пассажиропотокам и детекторные данные;
- маршруты общественного транспорта;
- производственная информация по транспортным средствам общественного транспорта или эксплуатационные данные подвижного состава;
- транспортное сообщение по районам; районы;
- источники и цели транспортного спроса (передвижений);
- городские и областные районы.

PTV Vision® VISUM обеспечивает решение следующих основных задач:

- Моделирование существующих и прогнозируемых транспортных потоков;
- Включение в модель всей сети дорог и сети линий общественного транспорта, разработка комплексных транспортных схем;
- Анализ и оценка правил и интенсивности движения;
- Отработка сценариев типа «что будет, если...»
- Планирование транспортной инфраструктуры общественного транспорта;
- Создание платформы для транспортно-информационных систем.

В результате проекта получена транспортная сеть как индивидуального, так и общественного транспорта (рис. 1), объекты сети (рис.2, 3).



	Фильтр	Всего	фильтр	выбор	Акт.	Пасс.
Основные линии ОТ		0		0		0
Маршруты	не определен	54	54	54	54	0
Варианты маршрута	не определен	104	104	104	104	0
Профили времени в	не определен	104	104	104	104	0
Поездки	не определен	5695	5695	5695	5695	0
Участки поездки	не определен	5695	5695	5695	5695	0
Остановки	не определен	66	66	66	66	0
Зоны остановок	не определен	66	66	66	66	0
Пункты остановок	не определен	66	66	66	66	0
Системные пути	не	0	0	0	0	0

Рис. 1.

Рис. 2.

Рис. 3.

Распределение транспортного спроса представлено на рис. 4, прогноз распределения транспортных потоков на случай временной блокировки линии метро – на рис. 5.

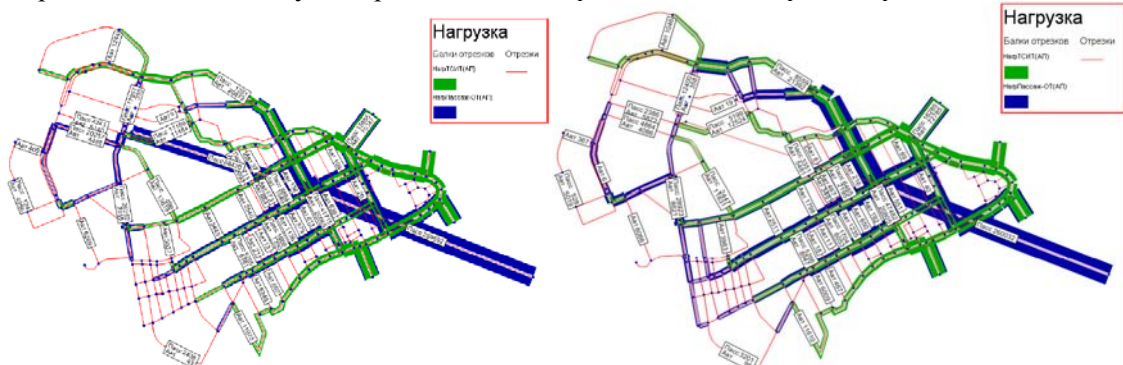


Рис. 4.

Рис. 5.

Общие результаты проекта состоят в сборе транспортной статистики совместно со студентами и преподавателями АДИ СПбГАСУ; разработке учебной транспортной модели, включающая индивидуальный и общественный пассажирский транспорт, которую можно в дальнейшем калибровать и использовать для городских нужд в качестве интеллектуальной транспортной системы города; подготовке методические материалы по проекту для специальностей «Городское строительство» и «Организация перевозок», а также опорный учебный план по направлению «Транспортное планирование и моделирование».

Работы выполнялись на базе установленной академической лицензионная сетевая версия программ PTV Vision® VISUM и PTV Vision® VISSIM преподавательским и студенческим составом АДИ СПбГАСУс привлечением немецких и российских инженеров А+С Консалт.