

## ОБЛАЧНЫЙ СЕРВИС ТРАНСПОРТНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА TRANSIMS

НУРМИНСКИЙ Е. А., ШАМРАЙ Н. Б., КРАВЦОВ Д. С.,  
НУРМИНСКИЙ Д. Е.,

Институт автоматизации и процессов управления ДВО РАН,  
Дальневосточный федеральный университет  
Владивосток, Россия

[nurmi@dvo.ru](mailto:nurmi@dvo.ru)

[shamray@iacp.dvo.ru](mailto:shamray@iacp.dvo.ru)

[dkravitz@gmail.com](mailto:dkravitz@gmail.com)

[nurminsky.dmitry@gmail.com](mailto:nurminsky.dmitry@gmail.com)

*Представлена экспериментальная разработка облачного  
сервиса транспортного моделирования на основе системы  
TRANSIMS*

**Ключевые слова:** транспортное моделирование, TRANSIMS,  
транспортный агент, транспортная сеть, ребро, узел,  
Владивосток.

В рамках выполнения проекта РФФИ 13-07-12010 "Облачный и грид-сервис транспортного моделирования" ведется разработка набора инструментов транспортного моделирования и высокопроизводительных вычислений, предоставляемых в качестве облачного сервиса для широкого круга пользователей. В плане облачных технологий основой разработки является комплекс проектов OpenStack [1], а основным инструментом транспортного моделирования является программный комплекс TRANSIMS [2], находящийся в открытом доступе и представляющий собой достаточно зрелый и развитый продукт.

Процессы транспортировки пассажиров и грузов являются одними из самых сложных социально-экономических явлений и требуют для их моделирования, анализа и прогнозирования мощных информационно-вычислительных ресурсов и развития соответствующего современного математического аппарата. Адекватным ответом на этот вызов может быть система распределенных серверных центров, технологию и методологию

создания которых еще предстоит отработать. В качестве одного из первых шагов в этом направлении нами предпринята попытка интегрировать систему имитационного транспортного моделирования TRANSIMS в облачную среду и обеспечить полную технологическую цепочку его использования, от подготовки данных до запуска и анализа результатов моделирования.

Что касается самого пакета TRANSIMS, то он предоставляет возможность детализированного описания и позволяет имитировать транспортные потоки с учетом всех деталей моделируемой транспортной системы: динамика потоков внешней нагрузки на моделируемую область, порядок движения по полосам, траектория проезда перекрестков, парковки, светофоры и многое другое. В качестве примера рассмотрено применение TRANSIMS для моделирования центральной области г. Владивостока (Рис. 1) в период утреннего пика трудовой миграции с 8:00 до 12:00. На графовой модели (Рис. 2) схематически представлены основные входящие улицы и подробно описана уличная сеть центра (Рис. 2). Всего граф модели содержит 81 ребро (участок улицы между перекрестками) и 61 узел (перекресток). Моделируемая сеть содержит 739 так называемых *центров активности*, которые являются целями поездок транспортных агентов.

В ходе моделирования было выполнено 1000 статистически независимых прогонов модели, по которым в результате определялись усредненные характеристики транспортных потоков. Каждый прогон включал в себя 10 итераций перемаршрутизации автомобилей с целью достижения состояния потокового равновесия. В транспортную сеть центра моделировался въезд 51700 автомобилей, что примерно соответствовало нормативной пропускной способности въездных магистралей. Весь цикл моделирования на 32-х ядерном сервере от SuperMicro с 64 Gb оперативной памяти занимал примерно 7 с половиной часов, в результате чего было для окончательной обработки выделено около 500 Mb данных, что составляло около 18 млн замеров затрат времени, скорости и количества автомобилей на каждом линке.



Рис. 1. План центральной области г. Владивостока

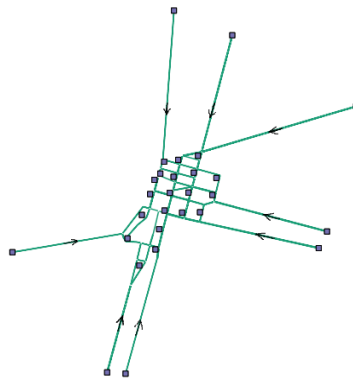


Рис. 2. Графовая модель

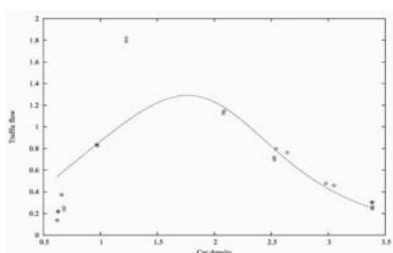


Рис. 3: Ул. Алеутская, Link 2  $a = 0.87$ ,  $b = 0.005$   
 $0.139$   $n = 6.16$

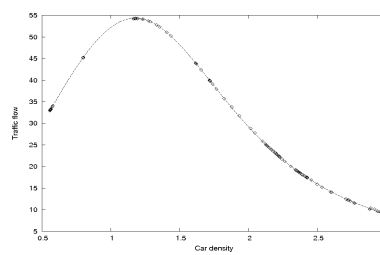


Рис. 4: Ул. Алеутская, Link 53.  $a = 59.47$ ,  $b =$   
 $n = 4.46$

В целом можно отметить достаточную адекватность результатов моделирования стандартной теории транспортных потоков [5]. На Рис. 3 и Рис. 4 в качестве примера приведены экспериментальные наблюдения одномоментных сочетаний транспортных потоков (ТС/час) и плотностей автомобилей (ТС/м) на двух участках одной из основных улиц центра города, отмеченных на Рис. 1. Там же показана аппроксимация этих фундаментальных диаграмм типовой функцией BPR [6], обычно используемой для описания транспортных потоков  $p(\rho) = a\rho/(1 + b\rho^n)$ , где объясняющая переменная  $\rho$  задает значение плотности автомобильного потока, а  $p(\rho)$  – поток. Эти графики наглядно иллюстрируют, во-первых, весьма хорошее согласие между моделированием и общепринятой теорией и, во-вторых, ожидаемую в это время и в этих местах, перегрузку сети. Наглядно виден и потенциальный положительный эффект от ликвидации этой перегрузки.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 13-07-12010 офим.

### Литература

1. OpenStack. [Электронный ресурс] || URL <https://www.openstack.org/>
2. Los Alamos National Laboratory. [Электронный ресурс] || URL <http://www.lanl.gov>
3. Travel Model Improvement Program (TMIP). [Электронный ресурс] || URL <http://tmip.fhwa.dot.gov>
4. TRANSIMS Studio. [Электронный ресурс] || URL <http://sourceforge.net/projects/transimsstudio>
5. Willumsen L. G., Ortuzar J. D. D. *Modeling Transport*, Wiley, New-York, 2002, P. 514
6. Bureau of Public Roads Function. [Электронный Ресурс} || URL [http://en.wikipedia.org/wiki/Route\\_assignment](http://en.wikipedia.org/wiki/Route_assignment)