УДК 656.073

АНАЛИЗ ТРАНСПОРТНЫХ МОДЕЛЕЙ ГОРОДОВ

♦♦♦♦♦

ANALYSIS OF URBAN TRANSPORT MODELS

Коновалова Т.В.
Кубанский государственный технологический университет
sofi008008@yandex.ru

Котенкова И.Н.
Кубанский государственный технологический университет

Гонтарук А.В.
Кубанский государственный технологический университет

Козадерова А.Д.
Кубанский государственный технологический университет

Аннотация. В данной статье авторы рассматривают классификацию и применение транспортных моделей для анализа городских транспортных систем. Выделены три основные группы моделей (прогнозные, имитационные, оптимизационные) и соответствующие им задачи транспортного планирования, организации дорожного движения и оптимизации перевозочного процесса. Описана структура транспортной модели, включающая информационные и расчётные блоки, а также этапы формирования транспортного предложения и расчёта спроса. Обоснована необходимость моделирования для прогнозирования последствий изменений улично-дорожной сети и маршрутной системы.

Ключевые слова: транспортные модели, прогнозные модели, имитационные модели, оптимизационные модели, транспортное планирование, транспортный спрос, улично-дорожная сеть, математическое моделирование.

Konovalova T.V.
Kuban State Technological University
sofi008008@yandex.ru

Kotenkova I.N.
Kuban State Technological University

Gontaruk A.V.
Kuban State Technological University

Kozaderova A.D.
Kuban State Technological University

Annotation. In this article, the authors consider the classification and application of transport models for the analysis of urban transport systems. Three main groups of models (forecast, simulation, optimization) and their corresponding tasks of transport planning, traffic management and optimization of the transportation process are identified. The structure of the transport model, including information and calculation blocks, as well as the stages of forming transport supply and calculating demand, is described. The necessity of modeling for predicting the consequences of changes in the road network and route system is substantiated.

Keywords: transport models, forecast models, simulation models, optimization models, transport planning, transport demand, road network, mathematical modeling.

Моделирование является важным инструментом, позволяющим выделить и проанализировать существенные для исследования свойства, взаимосвязи, структурные, функциональные параметры.

Среди всего разнообразия математических моделей, практически применяемых на сегодняшний день для анализа транспортных сетей городов и регионов, можно выделить три основные группы моделей:

– прогнозные;
– имитационные;
– оптимизационные модели.

В свою очередь каждой группе моделей можно поставить в соответствие определенный круг решаемых задач. В нашем случае это будут задачи:

– транспортного планирования;
– организации дорожного движения;
– оптимизации перевозочного процесса.

Также каждая группа имеет свой объект исследования и соответствующий этому объекту набор степеней свободы. Соответственно, в этом случае в качестве таких объектов будут выступать:

– транспортный поток;
– транспортное средство;
– пассажиропоток;
– формализованный параметр оптимизации (цель).

Моделирование дает возможность наглядно изобразить комплексные процессы деятельности транспорта, прогнозировать перераспределение транспортных потоков в результате внешних воздействий на участки улично- дорожной сети (УДС), таких как:

– строительство новых участков сети;
– реконструкция (расширение) участков сети;
– закрытие отдельных участков сети;
– изменения условий движения в сети;
– изменение маршрутной сети и расписаний движения общественного транспорта (ОТ).

Прогнозные модели предназначены для моделирования объемов транспортной работы в сетях при известном размещении потокообразующих объектов города. При помощи прогнозных моделей можно прогнозировать последствия изменений в транспортной сети города, происходящие либо в процессе изменения транспортного спроса, либо в процессе изменения транспортного предложения. Модели этого типа применяются для поддержки решений в области транспортного планирования города, для анализа последствий тех или иных альтернативных проектов развития транспортной сети и др. Прогнозные модели в свою очередь можно разделить также на две группы по основным задачам прогнозирования: прогнозирование во времени; прогнозирование в пространстве

Эти модели связаны друг с другом. Прогнозы интенсивности движения транспорта являются исходными данными для последующей имитации дорожного движения, а имитация дает возможность выявить потребность в оптимизации транспортного процесса.

Первым этапом перед выдвижением каких-либо конкретных организационно-технические мероприятий относительно транспортного планирования, является изучение результата от реализации таких мероприятий. Это невозможно без математического моделирования процессов, возникающих при взаимодействии уже существующих транспортных сетей городов.

Каждой группе моделей можно поставить определенные задачи. При транспортном моделировании это задачи:

– транспортного планирования;
– организации дорожного движения;

Объектами при этом будут:

– транспортный поток;
– транспортное средство.

Моделирование дорожного движения дарит возможность наглядно изобразить процессы деятельности транспорта, спрогнозировать перераспределения транспортных потоков в результате внедрения мероприятий на участках УДС, таких как:

– строительство новых участков сети;
– реконструкция (расширение) участков сети;
– закрытие отдельных участков сети;
– изменения условий движения.

Любая математическая модель, показывающая функционирование транспортной сети, держится на большом объеме исходных данных. Сбор исходных данных представляет собой трудоемкий и продолжительный по времени этап. К таким данным относятся: численность населения по районам, число мест приложения труда, рекреационный потенциал горда, среднее время передвижения и др.

Алгоритм всех транспортных моделей в итоге решает задачу соответствия существующего транспортного спроса имеющемуся транспортному предложению.

Таким образом, создание транспортной модели, наполнение ее исходными данными можно разделить на два этапа: создание транспортного предложения и расчет транспортного спроса.

Транспортное предложение состоит из элементов, с помощью которых транспортная система города удовлетворяет существующий транспортный спрос. В будущем оно будет определять, какой объем спроса существует и насколько качественно это может удовлетворить существующая транспортная система.

Структура транспортной модели представляет собой программный комплекс, который состоит из информационных и расчетных блоков.

Информационные блоки образуют единую базу данных, которая хранит и обрабатывает информацию.

Расчетные блоки реализуют алгоритмы решения задач математического программирования, которые направлены на расчет существующих транспортных потоков.

Литература

1. Изюмский А.А. Применение имитационного моделирования в сфере моделирования транспортных потоков / А.А. Изюмский, С.Л. Надирян, И.С. Сенин // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2016. – № 1. – С. 52–54. EDN VUSSKH
2. Оптимизации маршрутов движения населения городов посредством интеграции «зеленых зон передвижения» / Т.В. Коновалова [и др.] // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2026. – № 2. – С. 96–99. EDN GKDYFH
3. Изюмский А.А. Транспортные сети и возможности их моделирования при помощи современных пакетов прикладных программ / А.А. Изюмский, С.Л. Надирян, И.С. Сенин // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2016. – № 2. – С. 138–142. EDN WFENGT
4. Надирян С.Л. Применение элементов интеллектуальных транспортных систем для эффективного функционирования городской транспортной системы / С.Л. Надирян, И.Н. Котенкова, А.Д. Козадерова // Интегрированные транспортные решения: вызовы современности и перспективы будущего: материалы Международной научно-практической конференции, Краснодар, 07–09 октября 2025 года. – Краснодар : Индивидуальный предприниматель Кабанов Виктор Болеславович (Издательство «Новация»), 2025. – С. 263–268. EDN SWFKGA

References

1. Izyumsky A.A. Application of simulation modeling in the field of traffic flow modeling / A.A. Izyumsky, S.L. Nadiryan, I.S. Senin // Science. Technic. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2016. – № 1. – P. 52–54. EDN VUSSKH
2. Optimization of urban population movement routes through the integration of «green travel zones» / T.V. Konovalova [et al.] // Science. Technic. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2026. – № 2. – P. 96–99. EDN GKDYFH
3. Izyumsky A.A. Transport networks and the possibilities of their modeling using modern application software packages / A.A. Izyumsky, S.L. Nadiryan, I.S. Senin // Science. Technic. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2016. – № 2. – P. 138–142. EDN WFENGT
4. Nadiryan S.L. Application of elements of intelligent transport systems for the effective functioning of the urban transport system / S.L. Nadiryan, I.N. Kotenkova, A.D. Kozaderova // Integrated Transport Solutions: Challenges of the Present and Prospects for the Future: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, Krasnodar, October 07–09, 2025. – Krasnodar : Individual Entrepreneur Kabanov Viktor Boleslavovich (Publishing House «Novatsiya»), 2025. – P. 263–268. EDN SWFKGA