Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет

Ассоциация транспортных инженеров

ТРАНСПОРТНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ

Сборник трудов
IV Международной научно-практической конференции

11–12 апреля 2019 года

Санкт-Петербург
2019

УДК 656; 711.4; 711.7

Рецензенты:

канд. техн. наук, профессор *А. С. Афанасьев*
(Санкт-Петербургский горный университет;

д-р техн. наук, профессор *С. А. Евтюков*
(Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет)

Транспортное планирование и моделирование : сб. тр. IV Междунар. науч.-практ. конф. [11–12 апреля 2019 г.] ; СПбГАСУ. – СПб., 2019. – 194 с.

ISBN 978-5-9227-0984-2

Представлены статьи участников III Международной научно-практической конференции «Транспортное планирование и моделирование».

Редакционная коллегия:
А. Э. Горев;
А. И. Солодкий;
Е. А. Шестеров

ISBN 978-5-9227-0984-2

© Авторы статей, 2019
© Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, 2019

ВВЕДЕНИЕ

11 и 12 апреля 2019 года в Санкт-Петербургском государственном архитектурно-строительном университете состоялась IV Международная научно-практическая конференция «Транспортное планирование и моделирование». В работе конференции приняли участие 320 специалистов из 170 организаций. Выступили 78 докладчиков из России, стран СНГ и Европы.

Организаторами конференции являлись Ассоциация транспортных инженеров (АТИ), Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет (СПбГАСУ), Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), Санкт-Петербургский научный центр РАН, Ассоциация дорожных и транспортных исследований Германии (FGSV). Конференция прошла при поддержке и участии представителей Министерства транспорта РФ, Комитета по транспорту Правительства Санкт-Петербурга, МОО «Координационный совет по организации дорожного движения» и РосдорНИИ.

Цель проведения конференции – ознакомление широкой научной общественности и специалистов профильного бизнеса с научными разработками и передовым опытом в области транспортного планирования и моделирования, развития инновационной деятельности, а также содействие обмену научными взглядами, идеями и мнениями внутри профессионального сообщества, интеграции науки, производства и образования.

Основные темы для рассмотрения на конференции:

- Транспортное планирование.
- Моделирование транспортных систем.
- Интеллектуальные транспортные системы.
- Организация дорожного движения.
- Городской пассажирский транспорт.
- Эксплуатация транспортных систем.
- Нормативно-правовое и нормативно-техническое обеспечение транспортного планирования и моделирования.
- Кадровое обеспечение.

Статьи в сборнике печатаются в авторской редакции.

А. И. Солодкий,
Президент Ассоциации транспортных инженеров

с тем, чтобы обеспечить соответствие характеристик застройки, порождающей транспортный спрос, возможностям транспортной системы;

– создания механизма оценки воздействия реализации проектов планировки территории, а также размещения отдельных объектов капитального строительства, на параметры работы транспортной системы города.

3) совершенствование системы подготовки кадров, в т.ч. за счет организации подготовки инженеров по специальности «транспортное планирование», которая предусматривала бы обучения дисциплинам, относящимся как к организации работы транспорта, так и к градостроительному планированию.

Однако ключевой, принципиальной предпосылкой для реализации каждого из этих направлений, является *отказ от убеждения, что проблемы в сфере транспорта (прежде всего, в городах и городских агломерациях) в принципе могут быть решены исключительно средствами транспорта*, и признание того, что *решение проблем транспорта в равной мере лежит в градостроительной плоскости*.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шелейховский Г. В. Композиция городского плана как проблема транспорта. М.: ГИПРОГОР, 1946 г. 129 с.

2. Об утверждении транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2020 года: приказ Минтранса России от 12 мая 2005 г. N 45.

3. Об утверждении требований к программам комплексного развития транспортной инфраструктуры поселений, городских округов: постановление Правительства Российской Федерации от 25 декабря 2015 г. N 1440.

4. Методические рекомендации по разработке программ комплексного развития транспортной инфраструктуры крупнейших городских агломераций в рамках приоритетного направления стратегического развития Российской Федерации «Безопасные и качественные дороги». URL: https://www.mintrans.ru/documents/7/5884 (дата обращения: 06.06.2019).

5. О требованиях к подготовке комплексных схем транспортного обслуживания населения общественным транспортом городских поселений и агломераций (КСОТ): проект методических рекомендаций. URL: http://bkd.rosdornii.ru/file/iblock/7f3/document.pdf (дата обращения: 06.06.2019).

УДК 656.078:625.7:005.932

Виталий Александрович Буйвис,
ст. преподаватель
Алексей Викторович Новичихин,
д-р техн. наук, доцент
(Сибирский государственный индустриальный университет)
E-mail: buyvis_va@mail.ru,
novitchihin@bk.ru

Vitaly A. Buyvis,
senior lecturer
Alexey V. Novitchihin,
Dr. of Tech. Sci., Associate Professor
(Siberian State Industrial University)
E-mail: buyvis_va@mail.ru,
novitchihin@bk.ru

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСОВ АВТОДОРОЖНОГО КОМПЛЕКСА: МОДЕЛИ И СЦЕНАРИИ

METHODICAL FEATURES OF FUNCTIONING AND DISTRIBUTION OF THE RESOURCES OF THE ROAD COMPLEX: MODELS AND SCENARIOS

Определены особенности функционирования современного автодорожного комплекса на примере Кемеровской области. В качестве инструментария для обоснования управляющих решений и формирования проектов на краткосрочные периоды предложен набор индикаторов функционирования и распределения ресурсов автодорожного комплекса. Применительно к условиям Кемеровской области, для разработки проектов в автодорожном комплексе рассмотрены сценарии трех типов в зависимости от инвестиционного потенциала: оптимистичный, умеренный и пессимистичный. Для устранения неопределенностей при планировании функционирования и распределения ресурсов автодорожного комплекса на стратегическом уровне сформулирована модель задачи функционирования и распределения ресурсов автодорожного комплекса с позиции теории нечетких множеств. Произведено моделирование сценариев на основе разработанной нечеткой модели функционирования и распределения ресурсов автодорожного комплекса на качественном уровне. Разработан алгоритм управления состоянием системы распределения ресурсов автодорожного комплекса, на основании комплексного показателя. Предлагаемые модели функционирования и распределения ресурсов автодорожного комплекса позволяют получить количественные и качественные оценки состояния системы для оценки эффективности функционирования при оперативном и стратегическом планировании в условиях неопределенностей. Предложенный алгоритм управления позволяет обеспечить повышение эффективности обоснования управляющих решений при оперативном и стратегическом планировании в условиях неопределенностей состояния системы распределения ресурсов автодорожного комплекса Кемеровской области.

Ключевые слова: автодорожный комплекс, индикаторы, функционирование и распределение ресурсов, сценарии, модели, алгоритм.

Specific features of functioning of a modern road and transport infrastructure on the example of Kemerovo region are determined. As a tool for justifying management decisions and the formation of projects for short-term periods, a set of indicators of functioning and resources allocation of the road and transport infrastructure was proposed. Taking into account the situation in Kemerovo region, three types of scenarios for the development of projects in the road and transport infrastructure are considered, depending on the investment potential: optimistic, mild and pessimistic. To eliminate uncertainties in the planning of functioning and resources allocation of road and transport infrastructure at the strategic level, the model for the problem of functioning and resources allocation in the road and transport infrastructure within the fuzzy-set theory was formulated. The modeling of scenarios based on the developed fuzzy model of functioning and resources allocation in the road and transport infrastructure

at a qualitative level was performed. An algorithm has been developed for managing the state of the resource distribution system of the road complex, based on a complex indicator. The proposed models for the functioning and resources allocation in the road and transport infrastructure made it possible to obtain quantitative and qualitative assessments of the system condition for assessing the effectiveness of functioning in operational and strategic planning in the conditions of uncertainty. The proposed control algorithm makes it possible to ensure an increase in the effectiveness of the substantiation of management decisions in operational and strategic planning under conditions of uncertainties in the state of the resource allocation system of the road complex in the Kemerovo Region.

Keywords: road complex, indicators, functioning and distribution of resources, scenarios, models, algorithm.

Автомобильный транспорт является вторым по значимости (после железнодорожного) видом транспорта для обеспечения стабильной работы предприятий Кемеровской области. На долю автомобильного транспорта в 2018 году приходилось около 13 % общего объема перевезенных в области грузов. Протяженность автомобильных дорог Кемеровской области на 31 декабря 2018 году составила 20300,2 км, в том числе дорог федерального значения – 454,4 км, регионального или межмуниципального значения – 5512,4 км и 14333,4 км местного значения [1].

Состояние автодорожного комплекса не в полной мере отвечает современным требованиям региональной экономики, социально-экономическое развитие существенно сдерживается состоянием и уровнем развития автомобильных дорог. Более 66,36 % дорог регионального или межмуниципального значения Кемеровской области не соответствуют нормативным требованиям к транспортно-эксплуатационным показателям [1].

Одной из причин, существующего положения в автодорожном комплексе, является то, что функционирование системы распределение ресурсов осуществляется в условиях неопределенностей [2, 3], основными источниками которых являются:

– нерегулярность процессов во внешней среде (неравномерность объемов перевозок, вызванная падением и ростом потребности потребителей и т. д.), и во внутренней среде автодорожного комплекса (нарушение графика выполнения технологического процесса, вызванная статистической неопределенностью продолжительности отдельных технологических операций;

– неполнота или отсутствие информации, её неточность и недостоверность о состоянии внешней среды и протекающих внутренних процессах;

– нарушение графика выделения инвестиций;

– наличие большого числа случайных факторов и процессов транспортного производства (погодные условия, выход из строя элементов автодорожного комплекса т. д.).

Как инструментарий обоснования управляющих решений и формирования проектов на краткосрочные периоды предлагается следующий набор индикаторов функционирования и распределения ресурсов автодорожного комплекса [4]:

– инфраструктурный индикатор Ind_1, характеризующий протяженность участков транспортных коммуникаций, на которых имеются ограничения пропускной и провозной способности из-за несоответствия нормативным требованиям;

– индикатор транспортной работы Ind_2, характеризует объем перевозок следующий по резервным маршрутам вследствие неудовлетворения нормативным требованиям автомобильных дорог, по которым проложены основные маршруты, транспортно-эксплуатационным показателям;

– эксплуатационный индикатор Ind_3, характеризующий величину отправок, доставленных автомобильным транспортом в сроки, превышающие нормативный (договорной) срок;

– социальный индикатор Ind_4, характеризует величину дополнительного времени нахождения населения в пути из-за несоответствия автомобильных дорог нормативным требованиям:

– экономический индикатор Ind_5, характеризует эффективность инвестиций, направленных в систему автодорожного комплекса, в качестве индикатора предлагается использовать чистый дисконтированный доход (NPV).

Для разработки проектов в автодорожном комплексе используется сценарный подход, который обусловлен уровнем возможного финансирования. В этой связи рассматриваются сценарии трех типов (оптимистичный, умеренный и пессимистичный) для условий Кемеровской области в зависимости от инвестиционного потенциала. Результаты моделирования представлены на рис. 1, период составляет 15 лет (с 2020 г. по 2035 г.) в соответствии со Стратегией социально-экономического развития Кемеровской области до 2035 г. [1]. В сценариях учитываются участки регионального или межмуниципального значения, на которых имеются ограничения пропускной и провозной способности из-за несоответствия нормативным требованиям на начало реализации сценариев протяженность составляет 3658,03 км. Согласно оптимистическому сценарию протяженность дорог регионального или межмуниципального значения Кемеровской области не соответствующая нормативным требованиям к транспортно-эксплуатационным показателям должна сократится до 2756,20 км или до 50 % (рис. 1).

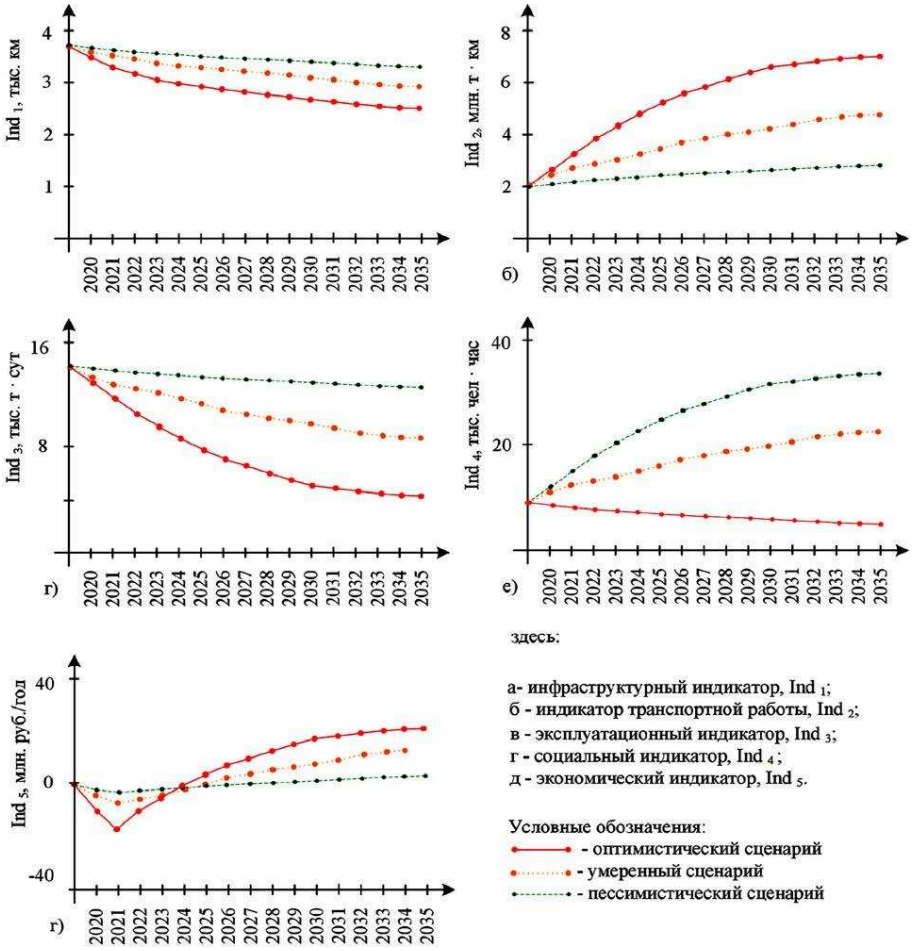

Рис. 1. Прогнозные оценки индикаторов функционирования и распределения ресурсов автодорожного комплекса – индикатор Ind_1, Ind_2, Ind_3, Ind_4, Ind_5 (на количественном уровне)

Характерные особенности разработанных сценариев, следующие [5]:

– оптимистический сценарий предполагает высокий уровень инвестиций, соответствие темпов производства работ по строительству и текущему содержанию объектов автодорожного хозяйства уровню автомобилизации и плановым объемам перевозок, продолжительность нарушения сроков доставки грузов зависит только от протяженности резервных маршрутов, пользование которыми предусмотрено в период производства работ;

– в умеренном сценарии уровень инвестиций составляет 50 % от необходимого, темпы производства работ по строительству и текущему содержанию объектов автодорожного хозяйства сопоставимы (или незначительно опережают темп их износа), продолжительность нарушения сроков доставки грузов обусловлена не только протяженностью резервных маршрутов, пользование которыми предусмотрено в период производства работ, но и наличием участков транспортных коммуникаций, на которых имеются ограничения пропускной и провозной способности из-за несоответствия нормативным требованиям;

– по пессимистическому сценарию уровень инвестиций составляет 25 % от необходимого, темпы производства работ по строительству и текущему содержанию объектов автодорожного хозяйства сопоставимы (или незначительно уступают темпу их износа), продолжительность нарушения сроков доставки грузов обусловлена не только протяженностью резервных маршрутов, пользование которыми предусмотрено в период производства работ, но и наличием участков транспортных коммуникаций, на которых имеются ограничения пропускной и провозной способности из-за несоответствия нормативным требованиям.

В связи с тем, что особенностью функционирования элементов системы распределения ресурсов автодорожного комплекса является наличие большого множества переменных, структурируемых лицом, принимающим решения, неполнота исходных количественных данных, необходимость учета факторов внешней среды, наличие многокритериальных целевых установок, а также, большой объем входной информации, представленной в виде мнений и оценок экспертов [6]. Согласно экспертным оценкам существенно увеличивается погрешность количественных моделей [7], поэтому для разработки соответствующих математических моделей при планировании функционирования и распределения ресурсов автодорожного комплекса на стратегическом уровне используется метод нечетких множеств [8].

Преимущества методов нечетких множеств для решения стратегических задач, в автодорожном комплексе следующие (в соответствии с [8]):

– возможность оперировать с количественными и качественными показателями и осуществлять моделирование зависимостей между ними в условиях неопределенности;

– возможность осуществлять многокритериальную оценку нечетких множеств, при этом неограниченном количестве критериев;

– возможность дать оценку, используя несколько типов шкал;

– возможность оперировать с изменяющимся набором данных и экспертных оценок.

Таким образом, применение нечетких моделей функционирования и распределения ресурсов автодорожного комплекса позволит решить следующие задачи:

1. Определение множества критериев, ограничений, факторов, детализирующих оценку состояния системы.

2. Формирование суждений о взаимосвязях и взаимозависимостях факторов и ограничений.

3. Выбор факторов среды (сочетаний факторов), имеющих наибольшее значение для моделирования состояния системы планирования функционирования и распределения ресурсов автодорожного комплекса.

Сформулируем модель задачи функционирования и распределения ресурсов автодорожного комплекса с позиции теории нечетких множеств [5]:

$$SSRR = < T, R \mid M, A, P, E, I, O, F(x), B, X_d, X_c, K > , \quad (1)$$

где $SSRR$ – состояние системы распределения ресурсов автодорожного комплекса; T –период времени на который производится расчет состояния системы распределения ресурсов автодорожного комплекса; R – ресурсы, необходимые для функционирования системы автодорожного комплекса; $M = \{M_1, M_2, \ldots, M_i\}$ – множество формализованных описаний материальных ресурсов, являющихся необходимым фактором для функционирования системы автодорожного комплекса; $A = \{A_1, A_2, \ldots, A_i\}$ – множество состояний (желательных, планируемых, требуемых) системы планирования функционирования и распределения ресурсов автодорожного комплекса; $P = \{P_1, P_2, \ldots, P_k\}$ – множество формализованных описаний человеческих ресурсов, являющихся необходимым фактором для функционирования системы автодорожного комплекса; $E = \{E_1, E_2, \ldots, E_j\}$ – множество формализованных описаний экономических ресурсов, являющихся необходимым фактором для функционирования системы автодорожного комплекса; $I = \{I_1, I_2, \ldots, I_n\}$ – множество формализованных описаний инфраструктурных ресурсов, являющихся необходимым фактором для функционирования системы автодорожного комплекса; $O = \{O_1, O_2, \ldots, O_R\}$ – множество формализованных описаний организационно-управленческих ресурсов, являющихся необходимым фактором для функционирования системы автодорожного комплекса; $F(x)$ – функция, характеризующая важность сочетания ресурсов для достижения планируемого состояния системы распределения ресурсов автодорожного комплекса; $B = \{B_1, B_2, \ldots, B_x\}$ – множество ограничений, которые должны быть учтены для при разработке альтернативных траекторий достижения планируемого состояния системы распределения ресурсов автодорожного комплекса; $X_c = \{X_{c1}, X_{c2}, \ldots, X_{cd}\}$ – множество фактических оценок значимости анализируемых факторов (их влияния на функционирования автодорожного комплекса); $X_d = \{X_{d1}, X_{d2}, \ldots, X_{dc}\}$ – множество оценок значимости сочетаний факторов среды с точки зрения важности и целесообразности учета их влияния на возможность достижения планируемого состояния системы распределения ресурсов автодорожного комплекса; K – критерий выбора множества предпочтительных факторов и их сочетаний для учета в разработке альтернативных траекторий достижения планируемого состояния системы распределения ресурсов автодорожного комплекса.

Предложенная модель может применяться для решения следующих актуальных задач:

1. Для множества факторов системы функционирования и распределения автодорожного комплекса, являющихся необходимым фактором для функционирования системы автодорожного комплекса, уточняющих состояние системы распределения ресурсов автодорожного комплекса – *SSRR*, на основании информации о желательных, планируемых, требуемых состояниях системы планирования функционирования и распределения ресурсов автодорожного комплекса $A = \{A_1, A_2, \ldots, A_i\}$ и существующих ограничениях $B = \{B_1, B_2, \ldots, B_x\}$ оценить значения множеств $M = \{M_1, M_2, \ldots, M_i\}$, $P = P_1, P_2, \ldots, P_k\}$, $E = \{E_1, E_2, \ldots, E_j\}$, $I = \{I_1, I_2, \ldots, I_n\}$, $O = \{O_1, O_2, \ldots, O_R\}$ с точки зрения значимости и целесообразности их учета.

2. На основании имеющейся информации о факторах системы функционирования и распределения автодорожного комплекса установить взаимосвязи факторов и их сочетания для достижения желательного, планируемого, требуемого состояния системы распределения ресурсов автодорожного комплекса $X_c = \{X_{c1}, X_{c2}, \ldots, X_{cd}\}$ на основе функции, характеризующей важность сочетания ресурсов для достижения планируемого состояния системы распределения ресурсов автодорожного комплекса – $F(x)$.

3. В соответствии с критерием выбора множества предпочтительных факторов и их сочетаний – K осуществить выбор факторов $X_c = \{X_{c1}, X_{c2}, \ldots, X_{cd}\}$ и их сочетаний $X_d = \{X_{d1}, X_{d2}, \ldots, X_{dc}\}$ для достижения желательного, планируемого, требуемого состояния системы распределения ресурсов автодорожного комплекса.

Результаты моделирования разработанных сценариев на основе предложенной нечеткой модели функционирования и распределения ресурсов автодорожного комплекса представлены на рис. 2.

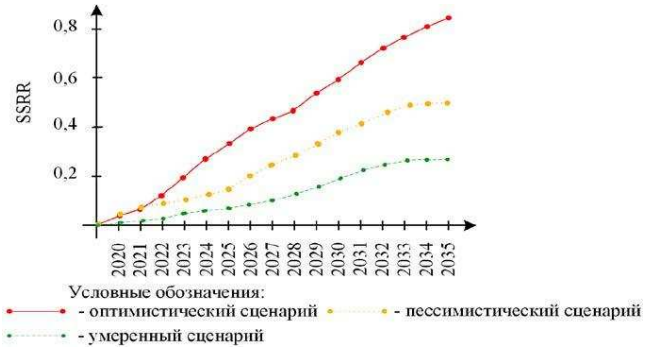

Рис. 2. Прогнозные оценки состояние системы распределения ресурсов автодорожного комплекса (на качественном уровне)

При реализации сценариев производится выявление отклонений от планируемого состояния и дается комплексная оценка системы распределения ресурсов автодорожного комплекса. Алгоритм оценки и корректировки состояния системы распределения ресурсов в автодорожном комплексе состоит из десяти этапов (рис. 3).

Как инструмент оценки эффективности реализации сценариев функционирования и распределения ресурсов в автодорожном комплексе предлагается комплексный показатель. Он позволит производить оценивание количественных и качественных показателей состояния системы. Расчет производится в три этапа. На первом этапе производится выбор частных интегральных показателей. На втором вследствие того, что интегральные показатели имеют различные единицы измерения, они приводятся в сопоставимый вид. На третьем этапе производится агрегирование интегральных показателей. Комплексный показатель определяется по следующей формуле [9]:

$$К=\frac{И_t}{И_{норм}}, \quad (2)$$

где $И_t$ – интегральный показатель реализации сценария функционирования системы распределения ресурсов в автодорожном комплексе отчетного периода; $И_{норм}$ – планируемый (эталонный) интегральный показатель реализации сценария функционирования системы распределения ресурсов в автодорожном комплексе.

В общем случае интегральный показатель определяется по формуле [9]:

$$И_t = \sum_{i=1}^{n} W_i \cdot И_i, \quad (3)$$

где $И_t$ – частные показатели системы функционирования и распределения ресурсов в автодорожном комплексе общим числом n; W_i – весовой коэффициент интегрального показателя, причем $\sum_{i=1}^{n} W_i = 1$.

Полученные значения комплексного показателя К предлагается интерпретировать следующим образом: если К ϵ [0,75; 1] сценарий считается реализованным, при К ϵ [0,5; 0,75] сценария считается частично реализованным, при К ϵ [0; 0,5] реализация сценария признается неэффективной. В первом случае коррекции выполнения сценария не требуется, в во втором и третьем необходимо осуществить выработку управляющих решений для приведения показателей реализации сценария к запланированным значениям.

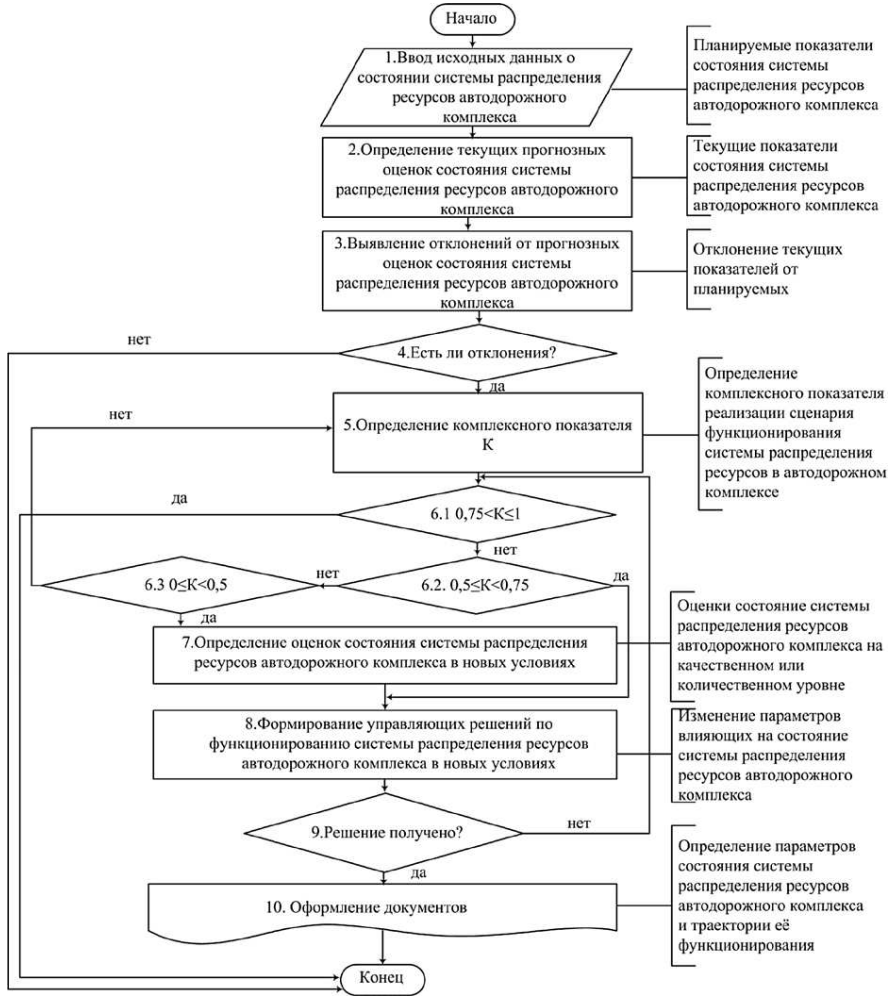

Рис. 3. Алгоритм оценки и корректировки состояния системы распределения ресурсов в автодорожном комплексе

Эффективность применения разработанного алгоритма заключается в возможности приведения текущих показателей к запланированным значениям реализации сценария за счет гибких изменений, как самого процесса реализации сценариев, так и изменения самих сценариев.

Вывод. Предлагаемые индикаторы позволяют получить оценки состояния системы и обосновать управляющие решения при оперативном и стратегическом планировании развития системы функционирования и распределения ресурсов в автодорожном комплексе. Разработанные сценарии позволят обеспечить его поэтапную структурную модернизацию с учетом уровня инвестиционных возможностей. Предложенный алгоритм оценки и корректировки состояния системы распределения ресурсов обеспечивает эффективную реализацию стратегии развития

автодорожного комплекса на базе качественных и количественных показателей, позволяющих интегрировать различные показатели его участников.

ЛИТЕРАТУРА

1. Закон Кемеровской области «Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Кемеровской области до 2035 года» № 12-ОЗ от 26 декабря 2018 г. [Электронный ресурс]. http://docs.cntd.ru/document/550305101

2. Кузьмин, Е.А. Неопределенность и определенность в управлении организационно-экономическими системами / Е.А. Кузьмин. Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, 2012. 184 с.

3. Borch, K.H. The Economics of Uncertainty / K.H. Borch. Princeton University Press, 1968.

4. Buyvis, V.A. Mathematical models of functioning and allocation indicators of road-transport complex resources in the fuel and raw materials region / V.A. Buyvis, A.V. Novichikhin, M.V. Temlyantsev // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2017. Vol. 84. 012026. doi:10.1088/1755-1315/84/1/012026.

5. Буйвис, В.А. Функционирование и распределение ресурсов автодорожного комплекса: индикаторы, модели и сценарии / В.А. Буйвис, А.В. Новичихин // Экономика и менеджмент систем управления. – 2018. – № 2.2 (28). – С. 296–303.

6. Скоробогатченко Д.А. Прогнозирование состояния сложных объектов автодорожного комплекса на основе нечетких нейронных сетей / Д.А. Скоробогатченко // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. – Волгоград, 2016. № 45 (64). С. 188–198.

7. Министерство экономического развития Российской. Рекомендации по реализации проектов государственно-частного партнерства. Лучшие практики. Москва. 2017 г. [Электронный ресурс] // http://economy.gov.ru/minec/activity/sections/privgovpartnerdev/support/20160829

8. Zadeh, L.A. Fuzzy sets as a basis for a theory of possibility/ L.A. Zadeh // Fuzzy Sets and Systems. 1978. V.1. №1. PP.3-28

9. Зулькарнаев И.У., Ильясова Л.Р. Метод расчета интегральной конкурентоспособности промышленных, торговых и финансовых предприятий // Маркетинг в России и за рубежом. 2004, №4. С. 17–27.

УДК 656.13.051/057

Алексей Александрович Власов,
канд. техн. наук, доцент
(Пензенский государственный
университет архитектуры и строительства)
E-mail: vlasov_a71@mail.ru

Vlasov Alexey Aleksandrovich,
PhD of Tech. Sci., Associate Professor
(Penza State University
of the Architecture and Building)
E-mail: vlasov_a71@mail.ru

МОДЕЛИ ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА В ЗАДАЧАХ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ В ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ

MODELS OF TRANSPORT FLOW IN THE MOTION CONTROL TASKS IN URBAN CONDITIONS

В статье рассмотрена проблема сетевого управления светофорными объектами в современных условиях городского движения. Приведены подходы к формированию сигнальных планов при магистральном управлении транспортными потоками. Подробно рассмотрена модель сетевого движения в форме циклических профилей потока, показаны проблемы ее использования в условиях насыщенного движения. Решения задач управления насыщенными транспортными потоками требует использование моделей баланса транспортного спроса, оперирующей количеством прибытий и убытий транспортных средств в пределах сети. Представлена постановка задачи поиска оптимального разбиения эффективной длительности цикла между фазами, обеспечивающая минимизацию последствий образования транспортных заторов. Использование описанных в работе моделей и подхода к формированию сигнального плана позволит сформировать оптимальный сигнальный план с сохранением работоспособности транспортной сети в условиях насыщенного движения.

Ключевые слова: транспортный поток, затор, светофорное регулирование, циклический профиль, баланс транспортного спроса.

The article deals with the problem of network management of traffic lights in modern conditions of urban traffic. The approaches to the formation of signal plans for the main traffic management are given. The model of network motion in the form of cyclic flow profiles is considered in detail, the problems of its use in conditions of saturated motion are shown. Solving the problems of management of saturated traffic flows requires the use of models of transport balance, operating the number of arrivals and departures of vehicles within the network. The formulation of the problem of finding the optimal partition of the effective cycle time between the phases, ensuring the minimization of the consequences of the formation of traffic congestion is presented. The use of the models described in the work and the approach to the formation of the signal plan will allow to form an optimal signal plan with the preservation of the transport network in conditions of heavy traffic.

Keywords: traffic flow, congestion, traffic light regulation, cyclic profile, balance of transport demand.

Введение. Развитие интеллектуальных транспортных систем позволило существенно расширить возможности по управлению транспортными потоками. К традиционным способам управления добавились методы, позволяющие формировать транспортный спрос путем предоставления соответствующей информации. Управление поведением участников движения посредством информационного воздействия получило название косвенного управления и в настоящее время активно развивается.

Несмотря на активное развитие методов косвенного управления, остается актуальным совершенствование методов традиционного (директивного) управления транспортными потоками, основанного на светофорном регулировании.

Оглавление

Введение 3

Афанасьев А. С., Рыбаков А. С.
Диагностирование дизельных двигателей по параметрам сопутствующих процессов в режиме компрессорного цикла 4

Баранов Д. А.
Получение данных об улично-дорожной сети из открытых источников 10

Бахирев И. А., Власов Д. Н., Немов П. П, Козлов П. И.
Анализ работы существующего пригородного железнодорожного транспорта с целью развития и интеграции в городскую транспортную систему 20

Белый О. В., Баринова Л. Д., Забалканская Л. Э.
Обоснование выбора вида общественного транспорта для новых городских районов. 26

Бобылев А. В., Глинский В. А., Прутков Г. М.
Создание мультимодальных альянсов перевозчиков в нейтральной терминальной сети доставки грузов 34

Брязгина Е. О., Казьмин Д. М.
Транспортное планирование в России: проблемы и пути решения. 42

Буйвис В. А., Новичихин А. В.
Методические особенности функционирования и распределения ресурсов автодорожного комплекса: модели и сценарии 47

Власов А. А.
Модели транспортного потока в задачах управления движением в городских условиях 55

Горев А. Э., Попова О. В., Оспанов Д. Т.
Приоритет ГПТ в транспортной системе города 62

Добрынина Е. С.
Значение экологического мониторинга при проектировании, строительстве и эксплуатации автомобильных дорог 66

Зедгенизов А. В.
Организация дорожного движения на основе оценки транспортного спроса к центрам массового тяготения по параметрам их расположения на урбанизированных территориях 68

Комов А. Б., Комов П. Б.
Основы организации технической эксплуатации логистических систем цифровой экономики автомобильного транспорта 73

Косцов А. В.
Закономерности влияния транспортных потоков пересечений в разных уровнях на режим работы пригородных и городских участков автомобильных магистралей 87

Курганов В. М., Грязнов М. В., Давыдов К. А.
Поиск взаимосвязи между ресурсоёмкостью, надёжностью и эффективностью пассажирских автомобильных перевозок. 93

Куфтинова Н. Г.
Моделирование динамики автотранспортных потоков с помощью кластерного анализа. . . 106

Литвинов А. В., Донченко В. В.
Моделирование выбора способа передвижения в городах 109

Ложкин В. Н., Ложкина О. В.
Моделирование экстремального загрязнения воздуха двигателями транспорта и тепловыми станциями в Санкт-Петербурге на мезо-уровне 115

Михеева Т. В.
Особенности оценки качества транспортного обслуживания населения на территории городских агломераций. 122

Немчинов Д. М.
Проектирование пересечений в одном уровне автомобильных дорог и улиц населённых пунктов: система нормативно-технических документов 126

Новоселов Е. П., Афанасьев А. С.
Анализ эксплуатации газобаллонных автомобилей на примере предприятия УТТиСТ «Газпром ТрансГаз Сургут» и перспективы развития 133

Пугачёв И. Н., Куликов Ю. И.
Подготовка кадров – залог реализации ведомственного проекта «Цифровой транспорт и логистика» 140

Пупиалес Д. Х. А., Митягин С. Д.
Дорожное решение для севера города Кито, Эквадор. 144

Солодкий А. И., Черных Н. В.
Методика повышения уровня обслуживания движения на улично-дорожной сети городов 148

Тарасов И. В., Терентьева В. А., Афанасьев А. С.
Применение технико-экономического критерия для определения рационального срока службы автобусов 154

Фадюшин А. А., Морозов Г. Н., Захаров Д. А., Карманов Д. С.
Применение транспортного моделирования при реализации концепции «медицинский город» 160

Немчинов М. В., Холин А. С.
Новая методика проектирования дорожных одежд с асфальтобетонными покрытиями. . . . 165

Немчинов М. В., Холин А. С.
Транспортное обеспечение «природных» территорий 171

Швецов В. Л., Морозов В. П.
Вызовы новой мобильности, смена парадигмы транспортного планирования и необходимые условия для успешной реализации концепции «Мобильность как сервис» 181

Шутов И. Н.
Организация транспортно-пересадочных узлов на железнодорожных направлениях в Петербурге 186