



# Укрупненные сетевые модели развития транспортной инфраструктуры

**Григорий Дмитриевич СУРИН**, кандидат технических наук, зам. генерального директора

**Кирилл Владимирович КОЗЛОВ**, начальник отдела информационно-аналитического сопровождения строительства инженерной инфраструктуры

**Вадим Дмитриевич ДЕМИН**, зам. начальника отдела информационно-аналитического сопровождения строительства инженерной инфраструктуры

**Александр Викторович АРЕНДАРЧУК**, кандидат технических наук, советник генерального директора ООО НПЦ «Развитие города», 129090 Москва, просп. Мира, 19, стр. 3, e-mail: mail@dev-city.ru

***Аннотация.** В настоящее время одна из наиболее важных и актуальных задач для Москвы – увязка программы по развитию транспортной инфраструктуры как по ее собственным направлениям (указанным в подпрограммах), так и со смежными направлениями (строительство объектов жилого и нежилого назначения по иным городским программам). Решение данной задачи было бы невозможно без соответствующих инструментов планирования и координации градостроительной деятельности. К числу таких инструментов относится разрабатываемая Научно-проектным центром «Развитие города» укрупненная сетевая модель, которая определяет последовательность и взаимосвязь между этапами выполнения работ по развитию транспортной инфраструктуры и территорий Москвы во времени, одновременно увязывая проекты планировки территории линейных объектов, транспортно-пересадочных узлов, жилых и нежилых объектов капитального строительства, планы реализации проектов транспортной инфраструктуры. В статье представлены структура и содержание данной модели, обозначены задачи, для решения которых она может быть использована (выявление территории с напряженной транспортной ситуацией, определение мероприятий по развитию транспортной инфраструктуры и требуемые объемы финансирования для их реализации, формирование перечня объектов для включения в Агрессивную инвестиционную программу Москвы и др.).*

***Ключевые слова:** укрупненная сетевая модель, транспортная инфраструктура города, программа развития территории, проект планировки территории, сетевое планирование.*

## INTEGRATED NETWORK MODELS OF TRANSPORT INFRASTRUCTURE DEVELOPMENT

**Grigory D. SURIN**

**Kirill V. KOZLOV**

**Vadim D. DEMIN**

**Alexander V. ARENDARCHUK**

Research and Design Center "City Development", prospekt Mira, 19, str. 3, Moscow 129090, Russian Federation, e-mail: mail@dev-city.ru

***Abstract.** At present, one of the most important and urgent tasks for Moscow is to link the program for the development of transport infrastructure both in its various own areas (indicated in the subprograms) and with related areas (construction of residential and non – residential facilities under other city programs). The solution to this problem would not be possible without appropriate tools for planning and coordinating urban development activities. Among these tools is an integrated network model developed by Scientific-Design Centre "City Development" which determines the sequence and the relationship between stages of work execution on the development of transport infrastructure and areas of Moscow in time, at the same time linking the planning projects of the territory of linear objects, transport hubs, residential and non-residential capital construction, the implementation of transport infrastructure projects. The article presents the structure and content of this model, identifies the tasks for solution of which it can be used (identifying areas with a tense transport situation, determining measures for the development of transport infrastructure and the required amounts of funding for their implementation, forming a list of objects for inclusion in the targeted investment program of Moscow, etc.).*

***Key words:** enlarged network model, transport infrastructure of city, territory development program, territory planning project, network planning.*

**Р**азвитие транспортной инфраструктуры Москвы – одна из тех приоритетных задач, от правильного решения которой зависит гармоничное преобразование всего столичного мегаполи-

са: от архитектурно-планировочных и строительных [1–5] до социально-экономических аспектов [6, 7].

В связи со значительными объемами ежегодного ввода

объектов капитального строительства (ОКС) в Москве, превышающими порядка 11 млн м<sup>2</sup> (в соответствии с утвержденным графиком на 2020–2022 гг.), на сегодняшний день одной из наи-

более острых проблем расширения транспортной инфраструктуры является синхронизация ее роста с развитием города по другим направлениям. С учетом большого прироста жилых площадей, планируемых к реализации до 2032 г. в рамках Программы реновации жилищного фонда в г. Москве, данная проблема становится еще более актуальной. Так, например, в исследованиях, посвященных этому вопросу (и не только в столице), отмечается, что «расширение транспортной инфраструктуры не успевает за темпами роста автопарка» [2], «рост населения и числа автомобилей на протяжении десятилетий опережал темпы строительства и реконструкции улично-дорожной сети» [8], «транспортная инфраструктура не поспевает за темпами строительства нового жилья» [9].

Основная программа развития транспортной инфраструктуры на территории Москвы – государственная программа (ГП) «Развитие транспортной системы г. Москвы», утвержденная постановлением правительства Москвы от 02.09.2011 г. № 408-ПП «О государственной программе г. Москвы «Развитие транспортной системы на 2012–2016 гг.» (в редакции от 26.03.2019 г. № 243-ПП «О внесении изменения в постановление правительства Москвы от 02.09.2011 г. № 408-ПП»). В рамках данной программы выделены 10 подпрограмм по различным направлениям, в шести из которых участвует Комплекс градостроительной политики и строительства г. Москвы (в лице Департамента строительства г. Москвы и Департамента развития новых территорий г. Москвы). Объемы финансирования строительства транспортной инфраструктуры в Москве в 2019–2021 гг. приведены в *таблице*.

Из приведенных в *таблице* данных следует, что:

**Объемы финансирования строительства транспортной инфраструктуры Москвы в 2019–2021 гг.**

Наименование подпрограммы ГП «Развитие транспортной системы г. Москвы»	Объемы финансирования, млрд р.		Роль Департамента строительства г. Москвы
	подпрограммы в целом	строительства инфраструктуры	
Общественный транспорт «Метрополитен»	775,4	595,7	Ответственный исполнитель
Общественный транспорт «Наземный городской пассажирский транспорт»	240,9	37,1	Соисполнитель
Общественный транспорт «Железнодорожный транспорт»	209,2	151,9	Соисполнитель
Автомобильные дороги и улично-дорожная сеть	831,4	571,0	Ответственный исполнитель
Автовокзалы и транспортно-пересадочные узлы	2,5	0,6	Соисполнитель*
Создание единого парковочного пространства	66,3	52,6	Соисполнитель
Итого	2125,7	1408,9	

\* В том числе соисполнитель по мероприятию – Департамент развития новых территорий г. Москвы.

- 66 % объема финансирования данных подпрограмм направлены непосредственно на расширение транспортной инфраструктуры – на новое строительство и переустройство;

- в двух наиболее крупных подпрограммах, связанных с развитием улично-дорожной сети (УДС) и линий метрополитена, ответственный исполнитель – Комплекс градостроительной политики и строительства г. Москвы (Департамент строительства г. Москвы).

Все изложенное ранее показывает, насколько важной и актуальной для города задачей является увязка планов (работ и мероприятий) по развитию транспортной инфраструктуры как по различным ее собственным направлениям (указанным в подпрограммах), так и со смежными направлениями (строительство объектов жилого и нежилого назначения по иным программам развития Москвы).

Решение данной задачи было бы невозможно без соответствующих инструментов планирования и координации градостроительной деятельности. В числе таких инструментов – созданная правительством Москвы информационно-аналитическая система управления градостроительной деятельностью (ИАС УГД) по обработке и хранению информации. Одновременно ведутся разработки и новых инструментов, среди которых находится укрупненная сетевая модель (УСМ).

Укрупненная сетевая модель – это организационно-технологический документ, который определяет последовательность и взаимосвязь между элементами (этапами) выполнения работ по развитию транспортной инфраструктуры и территорий Москвы во времени, представленный в виде календарного плана (диаграмма Ганта) выполнения мероприятий, привязанного к единой



Рис. 1. Последовательность разработки УСМ развития транспортной инфраструктуры с учетом развития территорий

временной шкале. Включает в себя взаимоувязанные проекты планировки территорий (ППТ) линейных объектов, транспортно-пересадочных узлов (ТПУ), жилых и нежилых объектов капитального строительства, планы реализации проектов транспортной инфраструктуры. Некоторые элементы данного подхода, в частности совмещенные календарные планы, были применены НПЦ «Развитие города» в разработках по сопровождению программы реновации в Москве [10–12].

Цель работы – представление разработки структуры и содержания УСМ развития транспортной инфраструктуры с учетом развития территорий.

После успешного тестирования предварительно разработанного макета УСМ на эталонном образце были выбраны следующие источники информации, необходимые для дальнейшего формирования модели:

- проекты планировки территорий застройки и ППТ линейных объектов;
- проектная документация по

объектам транспортной инфраструктуры и ОКС;

- заключения экспертизы по проектной документации;
- разрешения на строительство по объектам транспортной инфраструктуры (ОТИ) и ОКС;
- разрешения на ввод объектов;
- утвержденный директивный график ОКС ввода 2020–2022 гг.;
- данные Программы реновации жилищного фонда в г. Москве;
- Адресная инвестиционная программа г. Москвы;
- ГП «Развитие городской среды» в части реконструкции УДС и благоустройства;
- проблемные вопросы префектур административных округов города.

По результатам анализа каждого из рассмотренных документов по объектам, планируемым к реализации на рассматриваемой территории, собраны исходные данные:

- выявлены мероприятия, связанные с развитием транспортной инфраструктуры, строительством ОКС жилого и нежилого назначения, объектов благоустройства;

- определены стадии их реализации, источники финансирования реализации мероприятий и иная информация, необходимая для проведения взаимоувязки сроков выполнения основных мероприятий с выявлением проблемных вопросов, связанных с развитием транспортной инфраструктуры на рассматриваемой территории.

Вся собранная из перечисленных документов информация была оцифрована с целью формирования массивов данных (семантических и геопространственных) по ключевым направлениям (рис. 1): ОКС, ОТИ в соответствии с ППТ и проектно-сметной документацией (ПСД), а также данных, обеспечивающих взаимосвязь атрибутов этих документов. В процессе выполнения работ вся исходная информация, поступающая для анализа, постоянно актуализировалась в связи с корректировкой, выпуском и утверждением новой проектной документации, заключений экспертиз, выпуском новых ППТ, внесением изменений в ППТ, градостроительный план земельного участка и т. д.

Для формирования УСМ были разработаны новые методики и алгоритмы взаимоувязки различных проектов планировки территории, позволяющие:

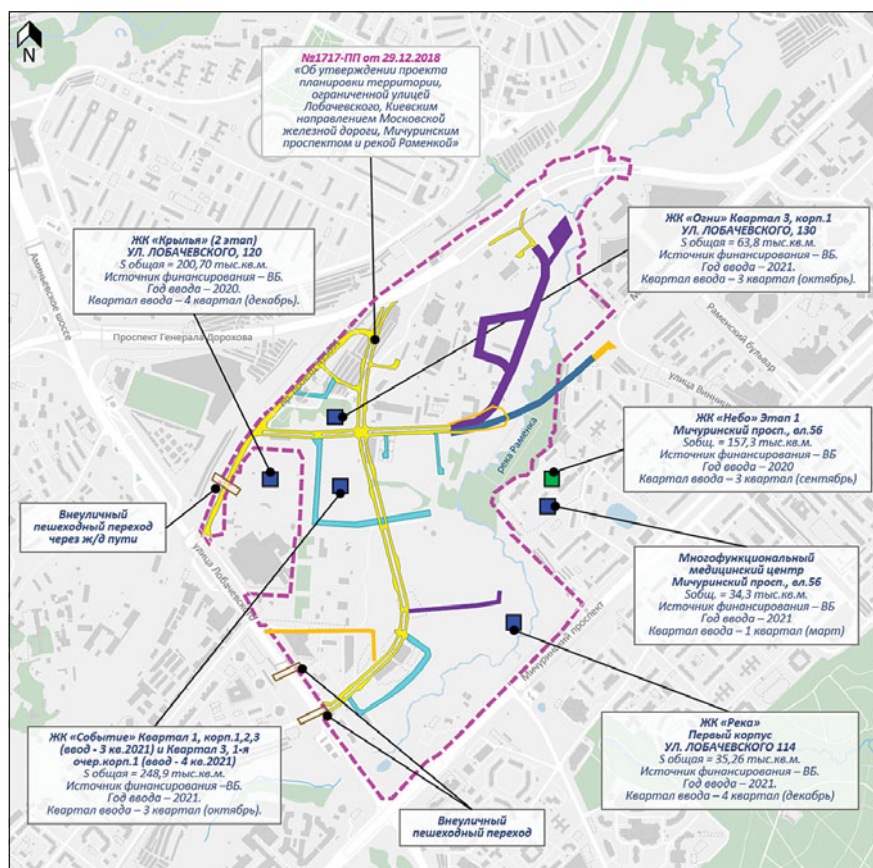
- выявить точки взаимного влияния планов по реализации программы развития транспортной инфраструктуры и планов по развитию территорий Москвы;
- сформировать или уточнить комплексные графики проведения мероприятий по реализации программы развития транспортной инфраструктуры для исключения взаимного негативного влияния мероприятий, повышения эффективности проводимых работ;
- разработать укрупненную сетевую модель реализации ППТ объектов транспортной инфраструктуры с учетом планов ППТ жилых и нежилых объектов, а также планов реализации транспортной инфраструктуры по прочим городским программам.

На основе этого набора алгоритмов разработаны две методики:

- взаимоувязки различных проектов планировки территории, позволяющей определить этапность реализации, проанализировать ход различных программ для подготовки УСМ реализации ППТ объектов транспортной инфраструктуры;
- определения приоритетных для реализации ОТИ.

В основе методики взаимоувязки лежит принцип установления и ранжирования связей между планируемыми мероприятиями и объектами ОТИ и ОКС на рассматриваемой территории. Связи между этими объектами делятся на три уровня: сильные, средние и слабые. Уровень связи определяется экспертным образом, исходя из следующих факторов:

- *территориальный* – пространственная удаленность объектов друг от друга. На основании влияния этого фактора сильные связи устанавливаются для объек-



**Рис. 2. Пример отображения планируемых объектов капитального строительства и транспортной инфраструктуры**

тов, располагающихся в непосредственной близости друг от друга. Зона влияния может зависеть также от типа объекта и объемов его ввода;

- *функциональный* – необходимость строительства рассматриваемого объекта для полноценного и корректного функционирования других объектов, между которыми устанавливаются связи. При этом сильные связи образуются в случае, когда объект транспортной инфраструктуры имеет непосредственное влияние на транспортную доступность связанных ОКС либо если объекты относятся к разным этапам реализации одного проекта.

Процедура формирования связей интерактивная, с регулярным учетом выполненных работ, добавлением новых мероприятий и объектов до тех пор, пока все возможные варианты не увязаны

между собой и не созданы все возможные связи. В завершении работ по данной методике получаем перечень связанных мероприятий и объектов. Такой анализ необходим для обеспечения полноты данных по исследуемым объектам и определения этапности и приоритетности реализации мероприятий по их строительству и вводу, выявления проблемных объектов, связанных с отсутствием синхронизации сроков проектирования и строительства либо с отсутствием запланированных необходимых мероприятий для обеспечения связности между различными объектами.

Пример отображения объектов капитального строительства и планируемых мероприятий по развитию транспортной инфраструктуры, необходимой для данных объектов, представлен на рис. 2.

Как и любая деятельность, приоритетность строительства транспортной инфраструктуры определяется на основе решения наиболее актуальных и важных на данный момент транспортных задач. Выявление таких задач осуществляется различными методами. Однако эти задачи – необходимость строительства тех или иных объектов транспортной инфраструктуры – решить все одновременно невозможно, в особенности с учетом ограниченного финансирования, поэтому их необходимо ранжировать, т. е. расставить по приоритетам: что должно быть возведено в первую очередь, что во вторую и т. д. Для решения данной задачи была создана вторая методика – определение приоритетных для реализации объектов транспортной инфраструктуры.

Определение приоритетных для реализации объектов – известная задача в управленческой практике, в том числе практике возведения транспортной инфраструктуры [13–15]. Особенно она актуальна в планировании градостроительной деятельности в Москве, когда развитие транспортной инфраструктуры идет с высокой скоростью и по разным направлениям – метро, железная дорога, УДС, ТПУ и др.

Основной подход к определению приоритетов в выборе и реализации транспортных задач – оценка их значимости для рассматриваемой территории с учетом особенностей практической задачи, которые отражаются в критериях оценки. Так, например, при определении приоритетов в развитии транспортного каркаса города [13] решалась задача экономической оценки эффективности инвестиций в его транспортную инфраструктуру. В методике приоритизации проектов по строительству и реконструкции автомобильных дорог общего пользования [14] – задача

очередности строительства объектов автотранспортной дорожной сети, в том числе и УДС, а в развитии системы ТПУ железнодорожного транспорта – задача оценки развития ТПУ в мегаполисе [15, 16].

Отличительная особенность решаемой в проведенном исследовании задачи – необходимость одновременного рассмотрения нескольких видов объектов транспорта (УДС, ТПУ, метро, железные дороги, пешеходные переходы, отдельные транспортные сооружения), а также ОКС, размещение и возведение которых заранее не синхронизировалось и не согласовывалось. Столь неоднородная и широкая область исследования требует привлечения и расширенного спектра критериев, по которым ведется оценка приоритетности рассматриваемого набора объектов, и, соответственно, расширенного состава профессиональных экспертов. В такой постановке данная задача решается впервые.

Далее рассмотрим основные этапы определения приоритетных к реализации объектов транспортной инфраструктуры.

**1. Формирование зоны УСМ.** В соответствии с запросом пользователя выбирается объект рассмотрения. Затем выявляются объекты, имеющие связь с объектом рассмотрения. Тем самым образуется группа (перечень) объектов, в которую входят объект рассмотрения плюс связанные с ним объекты. На основе этой группы формируется зона УСМ – территория, на которой располагаются все объекты, попавшие в перечень.

Процедура формирования зоны УСМ может быть проделана как в ручном режиме (пользователь определяет объект рассмотрения для получения актуальной УСМ), так и автоматическом (рассматриваются все возможные на данный момент варианты

УСМ для определения приоритетных к реализации ОТИ).

**2. Определение веса каждого объекта, входящего в зону УСМ.** Определение веса каждого объекта в зоне УСМ производится с помощью разработанных функциональных критериев. Для объектов каждого типа ОТИ (УДС, метро, железные дороги, ТПУ, пешеходные переходы, отдельные сооружения) вводится определение их веса по следующим критериям:

- функциональному назначению;
- виду источника финансирования;
- гарантии финансового обеспечения;
- степени готовности объекта;
- срокам реализации объекта;
- технологической связанности;
- связанности во времени;
- коэффициенту социальной значимости.

Данные критерии с соответствующими градациями для оценки веса объекта УДС составлены для всех рассматриваемых объектов – ОКС жилого и нежилого назначения, метрополитена и т. д., их значения выявлены на основании экспертной оценки. По результатам апробации в процессе выполнения работ с действующими объектами значения критериев могут быть откорректированы, а в дальнейшем устанавливаться пользователем в зависимости от решаемой задачи.

Общий вес для каждого типа объектов ОТИ и ОКС, входящих в зону УСМ, вычисляется с учетом коэффициента веса по каждому из представленных критериев.

**3. Определение ранга каждого объекта, входящего в зону УСМ, с учетом уровней связи его с другими объектами.** Формула определения общего ранга объекта имеет вид:

$$A_i = a_i + \sum k_{ij} a_j,$$

где  $A_i$  – ранг рассматриваемого объекта;  $a_i$  – вес рассматриваемого объекта;  $a_j$  – вес связанного объекта;  $k_{ij}$  – коэффициент уровня связи между объектами  $a_i$  и  $a_j$ .

Исходные матрицы (заполняются пользователем):

- $a$  – матрица веса объектов зоны рассмотрения;
- $k$  – матрица связей, в которой указывается уровень связи каждой пары элементов; если связи отсутствуют – соответствующий элемент матрицы равен нулю;
- $A$  – искомая матрица, содержит ранги объектов с учетом их взаимосвязи с другими объектами.

**4. Сравнение рангов по каждому рассматриваемому объекту и их упорядоченное ранжирование для определения приоритетных мероприятий.** Необходимо учесть, что значения веса и ранга объектов не статичны и подвержены изменениям в связи с получением новых данных, а также изменениям, связанным с переходом в другое состояние (из стадии про-

ектирования в стадию строительства). После любого обновления информации об объектах, входящих в рассматриваемую зону УСМ, – изменения веса по какому-либо критерию, уровня связи и т. п., требуется проведение нового расчета для актуализации всех параметров УСМ.

#### Выводы

Представленная структура и содержание укрупненных сетевых моделей развития транспортной инфраструктуры с учетом развития территорий могут быть применены пользователями для выполнения следующих задач:

- отслеживать и выявлять территории с напряженной транспортной ситуацией;
- определять мероприятия по развитию транспортной инфраструктуры и требуемые объемы финансирования для их реализации;
- формировать перечни объектов для включения в Адресную инвестиционную программу Москвы;

- осуществлять подготовку аналитических и презентационных материалов штабов и рабочих групп по координации реализации ППТ;
- синхронизировать общие элементы планов по реализации программы развития транспортной инфраструктуры и планов по развитию территорий Москвы;
- повысить эффективность реализуемых работ и исключить негативные факторы при выполнении и планировании мероприятий программы развития транспортной инфраструктуры.

Использование подготавливаемых на основе разработанных методики и алгоритмов презентационных и аналитических материалов при проведении заседаний штабов, рабочих групп и других тематических регламентных совещаний с целью единого отображения сводной картографической и семантической информации будет способствовать своевременному принятию обоснованных управленческих решений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Белинская Д. Б., Прядко И. П. Транспорт как основной компонент архитектурно-планировочной системы столичного мегаполиса // Экономика и предпринимательство. 2018. № 7(96). С. 1241–1244.
2. Блинкин М. Я., Воробьев А. Н. Городское движение и планировка городов // Городские исследования и практики. 2018. Т. 3. № 2. С. 7–26.
3. Болтаевский А. А. Транспорт как основа современного города // Урбанистика. 2018. № 4. С. 88–95.
4. Киевский Л. В., Киевский И. Л. Приоритеты транспортного строительства // Развитие города : сб. науч. тр. 2006–2014 гг. М. : СвР-АРГУС, 2014. С. 235–242.
5. Киевский Л. В., Киевский И. Л. Строительство объектов транспортной инфраструктуры в сложившемся городе // Там же. С. 288–295.
6. Нянькина Е. А., Прядко И. П. Транспортные проблемы мегаполиса: современный взгляд // Экономика и предпринимательство. 2018. № 3(92). С. 890–893.
7. Романовская М. Е., Прядко И. П. Организация транспорта в столичном мегаполисе: социально-экономический аспект // Наука Красноярья. 2018. Т. 7. № 4-3. С. 74–80.
8. Ржавин С. С., Голышева Д. В. Направления деятельности Комплекса градостроительной политики и строительства по развитию транспортной системы Москвы // Развитие города : сб. науч. тр. 2006–2014 гг. М. : СвР-АРГУС, 2014. С. 255–263.
9. Ткачук В. Транспортная инфраструктура не успевает за жильем. URL: [https://www.dp.ru/a/2018/05/21/Transportnaja\\_infrastrukturu](https://www.dp.ru/a/2018/05/21/Transportnaja_infrastrukturu) (дата обращения: 8.10.2020).
10. Киевский И. Л., Семенов С. А., Гришутин И. Б., Минаков С. С. Методы сетевого планирования и управления при реализации проектов планировки территории // Промышленное и гражданское строительство. 2019. № 8. С. 49–54. DOI: 10.33622/0869-7019.2019.08.49-54.
11. Киевский И. Л., Леонов В. В., Арсеньев С. В., Решетников А. С., Рындин И. О. Применение методов сетевого планирования и управления при реализации Программы реновации // Реновация. Крупномасштабный городской проект рассредоточен-

- ного строительства. М. : Русская школа, 2018. С. 130–154.
12. Сурин Г. Д., Козлов К. В., Арендарчук А. В. Взаимоувязка планов реализации проектов планировки территорий и комплексных схем инженерного обеспечения районов реновации // Промышленное и гражданское строительство. 2019. № 8. С. 55–59. DOI: 10.33622/0869-7019.2019.08.55-59.
  13. Киевский Л. В., Киевский И. Л. Определение приоритетов в развитии транспортного каркаса города // Промышленное и гражданское строительство. 2011. № 10. С. 3–6.
  14. URL: <https://www.mintrans.ru/documents/10/10231> (дата обращения: 8.10.2020).
  15. Шагимуратова А. А. Методика оценки развития транспортно-пересадочных узлов железнодорожного транспорта // Интернет-журнал «Науковедение». 2017. Т. 9. № 1. URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/111VN117.pdf> (дата обращения: 8.10.2020).
  16. Волкова Е. М., Припузов-Невский А. В. Оценка общественных эффектов в проектах развития транспортной инфраструктуры мегаполиса // Логистика и управление цепями поставок. 2019. № 4(93). С. 39–44.

## REFERENCES

1. Belinskaya D. B., Pryadko I. P. Transport as the main component of the architectural and planning system of the capital city. *Ekonomika i predprinimatel'stvo*, 2018, no. 7(96), pp. 1241–1244. (In Russian).
2. Blinkin M. Ya., Vorob'ev A. N. Urban traffic and city planning. *Gorodskie issledovaniya i praktiki*, 2018, vol. 3, no. 2, pp. 7–26. (In Russian).
3. Boltaevskij A. A. Transport as the basis of a modern city. *Urbanistika*, 2018, no. 4, pp. 88–95. (In Russian).
4. Kievskiy L. V., Kievskiy I. L. Prioritety transportnogo stroitel'stva. *Razvitie goroda. Sb. nauch. tr. 2006–2014 gg.* [City development. Collection of scientific works 2006–2014]. Moscow, SvR-ARGUS Publ., 2014, pp. 235–242. (In Russian).
5. Kievskiy L. V., Kievskiy I. L. Construction of transport infrastructure in the established city. *Ibid*, pp. 288–295. (In Russian).
6. Nyan'kina E. A., Pryadko I. P. Transport problems of the megalopolis: a modern view. *Ekonomika i predprinimatel'stvo*, 2018, no. 3 (92), pp. 890–893. (In Russian).
7. Romanovskaya M. E., Pryadko I. P. Organization of transport in the Metropolitan area: socio-economic aspect. *Nauka Krasnoyar'ya*, 2018, vol. 7, no. 4-3, pp. 74–80. (In Russian).
8. Rzhavin S. S., Golysheva D. V. Directions of activity of the complex of urban planning policy and construction for the development of the Moscow transport system. *Razvitie goroda. Sb. nauch. tr. 2006–2014 gg.* [City development. Collection of scientific works 2006–2014]. Moscow, SvR-ARGUS Publ., 2014, pp. 255–263. (In Russian).
9. Tkachuk V. Transport infrastructure does not keep up with housing. Available at: [https://www.dp.ru/a/2018/05/21/Transportnaja\\_infrastruktura](https://www.dp.ru/a/2018/05/21/Transportnaja_infrastruktura) (accessed 8.10.2020). (In Russian).
10. Kievskiy I. L., Semenov S. A., Grishutin I. B., Minakov S. S. Methods of network planning and management when implementing territory planning projects. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*, 2019, no. 8, pp. 49–54. DOI: 10.33622/0869-7019.2019.08.49-54. (In Russian).
11. Kievskiy I. L., Leonov V. V., Arsen'ev S. V., Reshetnikov A. S., Ryndin I. O. Application of network planning and management methods in the implementation of the renovation Program. *Renovatsiya. Krupnomasshtabnyy gorodskoy projekt rassredotochennogo stroitel'stva* [Renovation. Large-scale urban dispersed construction project]. Moscow, Russkaya shkola Publ., 2018, pp. 130–154. (In Russian).
12. Surin G. D., Kozlov K. V., Arendarchuk A. V. Mutual linkage between plans of implementation of territory planning projects and complex schemes of engineering support of renovation areas. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*, 2019, no. 8, pp. 55–59. DOI: 10.33622/0869-7019.2019.08.55-59. (In Russian).
13. Kievskiy L. V., Kievskiy I. L. Defining priorities in the development of the city's transport framework. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*, 2011, no. 10, pp. 3–6. (In Russian).
14. Available at: <https://www.mintrans.ru/documents/10/10231> (accessed 8.10.2020). (In Russian).
15. Shagimuratova A. A. Methodology for assessing the development of railway transport interchange hubs. *Internet-zhurnal "Naukovedenie"*, 2017, vol. 9, no. 1, Available at: <http://naukovedenie.ru/PDF/111VN117.pdf> (accessed 8.10.2020). (In Russian).
16. Volkova E. M., Pripuzov-Neveskij A. V. Evaluation of social effects in the projects of transport infrastructure development of the metropolis. *Logistika i upravlenie cepyami postavok*, 2019, no. 4(93), pp. 39–44. (In Russian).

Для цитирования: Сурин Г. Д., Козлов К. В., Демин В. Д., Арендарчук А. В. Укрупненные сетевые модели развития транспортной инфраструктуры // Промышленное и гражданское строительство. 2020. № 11. С. 75–81. DOI: 10.33622/0869-7019.2020.11.75-81.

For citation: Surin G. D., Kozlov K. V., Demin V. D., Arendarchuk A. V. Integrated Network Models of Transport Infrastructure Development. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo* [Industrial and Civil Engineering], 2020, no. 11, pp. 75–81. (In Russian). DOI: 10.33622/0869-7019.2020.11.75-81. ■