

## ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ОПЫТ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТРЕБНОСТИ В ИНЖЕНЕРНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЕ ПРИ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОМ РАЗВИТИИ ТЕРРИТОРИЙ

*М. А. Иванкова, Т. В. Костюченко, Д. И. Саттарова, Э. Г. Мартirosов*

**Иванкова Марина Александровна**, кандидат экономических наук, начальник информационно-аналитического отдела, Единый институт пространственного планирования РФ, г. Москва, Российская Федерация; e-mail: IvankovaMA@str.mos.ru;

**Костюченко Татьяна Владимировна**, научный сотрудник научно-методического отдела, Единый институт пространственного планирования РФ, г. Москва, Российская Федерация; e-mail: KostyuchenkoTV@str.mos.ru;

**Саттарова Дина Ильинична**, директор, Единый институт пространственного планирования РФ, г. Москва, Российская Федерация; e-mail: SattarovaDI@str.mos.ru;

**Мартirosов Эдуард Георгиевич**, начальник отдела инженерной инфраструктуры, гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций, Единый институт пространственного планирования РФ, г. Москва, Российская Федерация; e-mail: MartirosovEG@str.mos.ru

В статье проанализированы основные градостроительные уровни проектирования инженерной инфраструктуры, начиная со стратегических документов Российской Федерации и заканчивая проектными предложениями в регионах и муниципальных образованиях. Проведен анализ методических рекомендаций по разработке проектов градостроительной документации в области инженерной инфраструктуры и авторских подходов по расчету потребности в ней. Анализ позволил установить мероприятия, которые необходимо организовать для расчетов потребности в объектах инженерной инфраструктуры каждого вида (водоснабжение/водоотведение; теплоснабжение; газоснабжение; электроснабжение; сети связи). Сделаны выводы о применимости результатов как основы для совершенствования подходов по определению потребности в инженерной инфраструктуре при градостроительном развитии территорий.

**Ключевые слова:** инженерная инфраструктура; потребность в инженерной инфраструктуре; документы территориального планирования; развитие территорий.

## RUSSIAN EXPERIENCE IN DETERMINING THE NEED FOR ENGINEERING INFRASTRUCTURE IN URBAN SPATIAL DEVELOPMENT

*M. A. Ivankova, T. V. Kostyuchenko, D. I. Sattarova, E. G. Martirosov*

**Ivankova Marina Aleksandrovna**, Candidate of Economic Sciences, Head of Information and Analytical Department, State Research and Design Institute for Spatial Planning of Russian Federation, Moscow, Russian Federation; e-mail: IvankovaMA@str.mos.ru;

**Kostyuchenko Tatyana Vladimirovna**, Research Fellow of Scientific and Methodological Department, State Research and Design Institute for Spatial Planning of Russian Federation, Moscow, Russian Federation; e-mail: KostyuchenkoTV@str.mos.ru;

**Sattarova Dina Ilyinichna**, Director, State Research and Design Institute for Spatial Planning of Russian Federation, Moscow, Russian Federation; e-mail: SattarovaDI@str.mos.ru;

**Martirosov Eduard Georgiyevich**, Head of Engineering Infrastructure Department, Civil Defence and Emergencies, State Research and Design Institute for Spatial Planning of Russian Federation, Moscow, Russian Federation; e-mail: MartirosovEG@str.mos.ru

The article analyses the main urban planning levels of engineering infrastructure design from strategic documents of the Russian Federation to project proposals in regions and municipalities. It also analyses guidelines on the development of draft documentation on urban planning in engineering infrastructure and author approaches to the calculation of need for engineering infrastructure. The analysis allows to determine the measures to be taken to assess the need for engineering infrastructure facilities of each type (water supply/wastewater disposal; heating; gas supply; electricity supply; telecommunication networks). The conclusions are made regarding the applicability of the analysis results as a basis for improving approaches of determining the need for engineering infrastructure in urban spatial development.

**Keywords:** engineering infrastructure; need for engineering infrastructure; territorial planning documents; spatial development.

### Введение

Стремительный рост городского населения во всем мире способствует повышению уровня урбанизации. Согласно демографическим прогнозам к 2050 году, доля городского населения

значительно увеличится [1]. При этом темпы развития городской инженерной и иной обслуживающей инфраструктуры отстают от темпов роста городского населения. Эффективность использования городских территорий снижается, а отсутствие системного взгляда на проблемы развития



города и объективных критериев оценки результатов градостроительной деятельности приводит к структурному дисбалансу, негативно влияет на качество жизни населения [2]. Таким образом, возникает необходимость пересмотра критериев оценки градостроительной политики. Формирование новых принципов планирования территорий, учитывающих климатические условия и современные тенденции, позволит повысить эффективность использования имеющихся ресурсов и обеспечить условия для гармоничного развития человека.

Данная статья посвящена вопросам анализа отечественного опыта определения потребности в инженерной инфраструктуре при градостроительном развитии территорий. Такой анализ призван стать базой для разработки методических рекомендаций по оценке потребности в инженерной инфраструктуре при формировании градостроительных решений. Указанные методические рекомендации разрабатываются Единый институт пространственного планирования РФ (ЕИПП РФ) в рамках научно-исследовательской работы «Совершенствование методов определения потребности в обеспечивающей инфраструктуре при планировании градостроительного развития территорий» (НИР), выполняемой на основании государственного задания Минстроя России в 2024 году.

#### Метод

В целях формирования универсальных единых предложений по совершенствованию методов определения потребности в обеспечивающей инфраструктуре при планировании градостроительного развития территорий был выбран метод анализа на предмет применимости для оценки уровня потребности в инженерной инфраструктуре:

- действующих методических рекомендаций по разработке проектов градостроительной документации в области инженерной инфраструктуры;
- авторских методик, опубликованных в научно-прикладных и аналитических работах.

#### Результаты и обсуждение

Инженерная инфраструктура играет основополагающую роль при градостроительном развитии городов и поселений, обеспечивает жизнедеятельность населения и функционирование застроенных территорий.

При планировании градостроительного развития территории одним из важных этапов является разработка проектов градостроительной документации, в рамках которой проводятся работы по определению потребности в инженерной инфраструктуре с учетом перспективы развития и демографических прогнозов.

В зависимости от масштаба проекта рассчитывается необходимая потребность развития инженерной инфраструктуры на федеральном,

региональном и муниципальном (населенный пункт, муниципальное образование) уровнях.

Согласно Градостроительному кодексу Российской Федерации (ГрК РФ) [3], в масштабе страны объекты инженерной инфраструктуры федерального значения отображаются в схемах территориального планирования Российской Федерации (СТП РФ). К ним относятся объекты энергетики федерального значения и федеральный трубопроводный транспорт.

В схемах СТП субъектов РФ показаны объекты энергетики регионального значения.

В схемах территориального планирования муниципальных районов, муниципальных округов, генеральных планах поселений или городских округов, единых документах территориального планирования и градостроительного зонирования поселения, муниципального округа, городского округа, проектах планировок территорий отображаются объекты инженерной инфраструктуры местного значения (за исключением случаев, установленных российским законодательством и иными нормативно-правовыми актами). К ним относятся объекты электро-, тепло-, газо-, водоснабжения и водоотведения (рис.) [3].

Объекты инженерной инфраструктуры подлежат обязательному отображению в документах территориального планирования (ДТП) [3].

Согласно составу содержания ДТП, отображение объектов инженерной инфраструктуры федерального, регионального и местного значения является обязательным (существующих, планируемых к размещению, реконструкции или ликвидации) [4].

Несмотря на то, что ГрК РФ регламентирует отображение в документах территориального планирования объектов инженерной инфраструктуры разных уровней (федерального, регионального и местного), стоит отметить, что он не устанавливает норму потребления инженерных ресурсов на человека. При разработке ДТП необходимо учитывать следующие документы:

- межгосударственные стандарты (ГОСТ);
- национальные стандарты (ГОСТ Р);
- своды правил (СП).

В отечественной практике существует ряд методических рекомендаций по разработке документов, утвержденных органами государственной власти и регламентирующих обеспеченность объектами инженерной инфраструктуры.

Министерством экономического развития Российской Федерации (Минэкономразвития России) разработаны следующие методические рекомендации:

- по подготовке СТП РФ в областях федерального транспорта (железнодорожного, воздушного, морского, внутреннего водного, трубопроводного), автомобильных дорог федерального значения, энергетики, высшего образования,

здравоохранения, обороны страны и безопасности государства [5];

- по разработке проектов схем территориального планирования муниципальных районов, генеральных планов городских округов, муниципальных округов, городских и сельских поселений (проектов внесения изменений в такие документы) [6];

- по подготовке нормативов градостроительного проектирования [7].

Министерством регионального развития Российской Федерации (Минрегион России – упразднен 08.09.2014) разработаны (ныне актуальные) методические рекомендации по подготовке проектов СТП субъектов РФ [8].

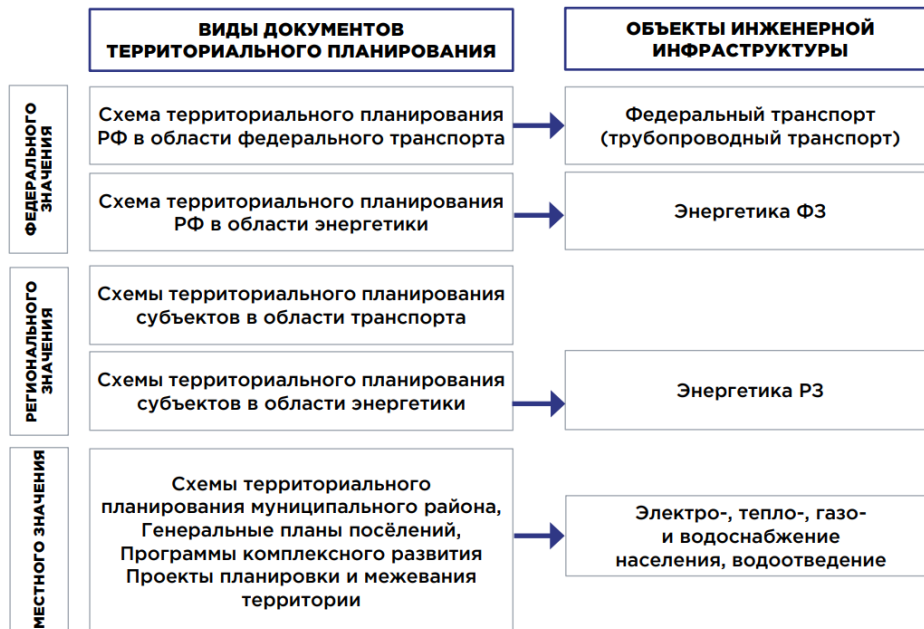


Рис. Схема отображения объектов инженерной инфраструктуры в документах территориального планирования

Планирование инженерной инфраструктуры в целом осуществляется на базе ГрК РФ, федеральных законов, нормативных правовых актов Российской Федерации, законов и иных нормативных правовых актов субъектов РФ, муниципальных правовых актов, стандартов, сводов правил и методических рекомендаций по разработке документов территориального планирования.

Все ДТП приводятся в соответствие со стратегией пространственного развития Российской Федерации, стратегиями развития регионов и муниципальных образований тех территорий, в границах которых планируется размещение или реконструкция объектов, а также с государственными и региональными программами развития. Последние необходимо учитывать при оценке потребности в инженерной инфраструктуре.

Так, в области инженерной (коммунальной) инфраструктуры разработана Государственная программа «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности» (Программа) [9]. Данная Программа направлена на достижение высоких показателей в области энергетики на основании Федерального закона от 23.11.2009 № 261-ФЗ [10] и включает в себя принципы устоявшегося опыта в данной области, что повышает

ее эффективность. Кроме того, программа является механизмом реализации «Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года» [11].

Для реализации утверждаемых государственных программ разрабатываются различные методические рекомендации. Например, Министерством энергетики Российской Федерации (Минэнерго России) разработан и утвержден ряд методических рекомендаций по развитию инженерной инфраструктуры [12–16]. Анализ данных рекомендаций выявил, что они не позволяют оценить уровень потребности в инженерной инфраструктуре, но включают расчеты показателей, необходимых для достижения результатов государственных программ. При этом содержащаяся в них информация не позволяет дать оценку потребности в инфраструктуре. Стоит также отметить, что данные методические рекомендации разработаны для улучшения энергетической системы, увеличения объемов и удовлетворения потребностей населения.

Существуют также авторские подходы расчетов потребности в инженерной инфраструктуре в научно-прикладных и аналитических работах [17–22]. Исследование показало их неуниверсальность.

В области инженерной инфраструктуры методы определения потребности разнообразны ввиду ее широкой классификации (водоснабжение/водоотведение, теплоснабжение, газоснабжение, электроснабжение, сети связи).

Анализ научно-прикладных и аналитических работ выявил, что авторами представлены расчеты потребности в конкретном виде инженерной инфраструктуры (водоснабжение, электроснабжение, газоснабжение и т.д.) для конкретных объектов капитального строительства (жилой дом, объекты образования, административные здания и т. д.). Соответственно, чтобы применять такие расчеты для других объектов и видов инфраструктуры, должны использоваться соответствующие нормативные документы. Кроме того, при проектировании возникают трудности с перечнем объектов, в которых необходимо определение нагрузок на инфраструктуру (теплоснабжение, газоснабжение, водоснабжение, водоотведение и электроэнергия). Объекты могут быть разными по назначению: общественные, жилые, коммунально-бытовые и др. Например, теплоснабжение разделяется на отопление и горячее водоснабжение жилых домов, вентиляцию и горячее водоснабжение общественных, социальных и коммунально-бытовых помещений. Исследование научно-прикладных и аналитических работ выявило неуниверсальность предлагаемых подходов.

#### Результаты и обсуждение

Авторами статьи предлагается выполнение следующих мероприятий по определению потребности в объектах каждого вида инженерной инфраструктуры:

- анализ территории (площадь, протяженность, климатические особенности);
- анализ состояния существующей инженерной инфраструктуры (наличие/отсутствие резерва мощности на объектах, их износ, зона действия/охваченности объекта);
- учет численности населения (существующей, прогнозной);
- анализ уровня газификации.

Выявлено, что потребность в объектах инженерной инфраструктуры базируется на основе анализа совокупных факторов:

- перечень источников;
- размещение;
- состояние оборудования;
- нагрузка на оборудование.

Расчеты необходимо проводить в зависимости от объемов проектирования (жилой дом, квартал и т. д.) и назначения застройки (жилая, промышленная и т. д.).

Расчет нагрузок на инженерные системы водоснабжения, канализации, дождевой канализации, тепло-, газо-, электроснабжения, телефонизации и сетей связи надлежит выполнять на основании действующих нормативно-технических документов, которые носят обязательный характер применения на всей территории Российской Федерации [23].

Стоит также проводить постоянный мониторинг состояния инженерной инфраструктуры и территорий под реновацию для дальнейшего совершенствования системы инженерных сетей [24].

#### Заключение

Рассмотренные методические рекомендации не позволяют оценить уровень потребности в инженерной инфраструктуре. По результатам анализа документов Минэнерго России можно сделать вывод, что они включают расчеты показателей, необходимых исключительно для достижения результатов государственных программ. Содержащаяся в них информация не позволяет дать оценку потребности в инженерной инфраструктуре.

Исследование авторских методик, опубликованных в научно-прикладных и аналитических работах, показало их специфичность в рамках написания конкретной работы и невозможность универсального применения.

Выявленное отсутствие единых подходов по определению потребности в инженерной инфраструктуре при градостроительном развитии территории делает актуальной задачу разработки единых методических рекомендаций.

Проведенный анализ позволил выявить недостатки в существующих методах определения потребности в инженерной инфраструктуре: неуниверсальность применения, отсутствие единого подхода. В свою очередь, такие недостатки станут толчком к дальнейшему совершенствованию методических подходов. Необходимо выполнение научно-исследовательской работы Единого института пространственного планирования РФ «Совершенствование методов определения потребности в обеспечивающей инфраструктуре при планировании градостроительного развития территорий». Научные сотрудники и эксперты ЕИПП РФ формируют единый порядок, принципы и алгоритм расчета инженерных нагрузок. Это позволит обеспечить участие участников градостроительного процесса едиными методическими подходами к расчету нагрузок на инженерные системы при разработке градостроительной документации.

#### Список литературы

1. United Nations. Department of Economic and Social Affairs. – Режим доступа: <https://www.un.org/uk/desa/68-world-population-projected-live-urban-areas-2050-says-un> (дата обращения: 01.04.2024), свободный. – Заглавие с экрана. – Англ. яз.



2. Парыгин Д. С. Оценка согласованности развития обеспечивающей инфраструктуры города на основе анализа пространственных данных / Д. С. Парыгин, А. А. Алешкевич, Н. П. Садовникова, А. Ю. Зуев, И. С. Зеленский, А. С. Харина, Е. С. Сивашова // Системы управления, связи и безопасности. – 2020. – № 2. – С. 73–100. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-soglasovannosti-razvitiya-obespechivayushey-infrastruktury-goroda-na-osnove-analiza-prostranstvennyh-dannyh/viewer>, свободный. – Заглавие с экрана. – Рус. яз.
3. Российская Федерация. Градостроительный кодекс РФ № 190-ФЗ от 29 декабря 2004 г.: [принят Государственной Думой 22 декабря 2004 г.; одобрен Советом Федерации 24 декабря 2004 г.] // КонсультантПлюс. – Режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_51040/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51040/), свободный. – Заглавие с экрана. – Рус. яз.
4. Российская Федерация. Об утверждении Требований к описанию и отображению в документах территориального планирования объектов федерального значения, объектов регионального значения, объектов местного значения и о признании утратившим силу Приказа Министерства экономического развития Российской Федерации от 07.12.2016 № 793 : приказ Министерства экономического развития РФ № 10 от 9 января 2018 г. (ред. от 06.09.2023) // Гарант.Ру. – Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71756140/>, свободный. – Заглавие с экрана. – Рус. яз.
5. Российская Федерация. Об утверждении методических рекомендаций по подготовке схем территориального планирования российской федерации в областях федерального транспорта (железнодорожного, воздушного, морского, внутреннего водного, трубопроводного), автомобильных дорог федерального значения, энергетики, высшего образования, здравоохранения, обороны страны и безопасности государства) : приказ Министерства экономического развития РФ № 793 от 1 декабря 2020 // Гарант.Ру. – Режим доступа: <https://base.garant.ru/400103402/>, свободный. – Заглавие с экрана. – Рус. яз.
6. Российская Федерация. Об утверждении Методических рекомендаций по разработке проектов схем территориального планирования муниципальных районов, генеральных планов городских округов, муниципальных округов, городских и сельских поселений (проектов внесения изменений в такие документы) : приказ Министерства экономического развития РФ № 273 от 6 мая 2024 г. // Гарант.Ру. – Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/408926338/>, свободный. – Заглавие с экрана. – Рус. яз.
7. Российская Федерация. Об утверждении Методических рекомендаций по подготовке нормативов градостроительного проектирования : приказ Министерства экономического развития РФ № 71 от 15 февраля 2021 г. // Гарант.Ру. – Режим доступа: <https://base.garant.ru/400359931/>, свободный. – Заглавие с экрана. – Рус. яз.
8. Российская Федерация. Об утверждении Методических рекомендаций по подготовке проектов схем территориального планирования субъектов РФ : приказ Министерства регионального развития РФ № 169 от 19 апреля 2013 г. // Гарант.Ру. – Режим доступа: <https://base.garant.ru/70378614/>, свободный. – Заглавие с экрана. – Рус. яз.
9. Российская Федерация. Об утверждении государственной программы РФ «Экономическое развитие и инновационная экономика» : постановление Правительства РФ № 316 от 15 апреля 2014 г. (ред. от 18.07.2024) // КонсультантПлюс. – Режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_162191/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_162191/), свободный. – Заглавие с экрана. – Рус. яз.
10. Российская Федерация. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ : федеральный закон № 261-ФЗ от 23 ноября 2009 г. (ред. от 13.06.2023) : [принят Государственной Думой 11 ноября 2009 г.; одобрен Советом Федерации 18 ноября 2009 г.] // КонсультантПлюс. – Режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_93978/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_93978/), свободный. – Заглавие с экрана. – Рус. яз.
11. Российская Федерация. Об утверждении Энергетической стратегии РФ на период до 2035 года : распоряжение Правительства РФ № 1523-р от 9 июня 2020 г. (ред. от 28.02.2024) // Гарант.Ру. – Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74148810/>, свободный. – Заглавие с экрана. – Рус. яз.
12. Российская Федерация. Об утверждении методики расчета значений целевых показателей в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, достижение которых обеспечивается в результате реализации региональных и муниципальных программ в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности : приказ Министерства экономического развития РФ № 231 от 28 апреля 2021 г. // Гарант.Ру. – Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401472086/>, свободный. – Заглавие с экрана. – Рус. яз.
13. Российская Федерация. Об утверждении методики определения расчетно-измерительным способом объема потребления энергетического ресурса в натуральном выражении для реализации мероприятий, направленных на энергосбережение и повышение энергетической эффективности : приказ Министерства энергетики РФ № 67 от 4 февраля 2016 г. // Гарант.Ру. – Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71263500/>, свободный. – Заглавие с экрана. – Рус. яз.
14. Российская Федерация. Об утверждении методики расчета показателей газификации : приказ Министерства энергетики РФ № 685 от 21 июня 2024 г. // Гарант.Ру. – Режим доступа: <https://base.garant.ru/410547977/>, свободный. – Заглавие с экрана. – Рус. яз.
15. Российская Федерация. Об утверждении методики проведения оценки готовности субъектов электроэнергетики к работе в отопительный сезон : приказ Министерства энергетики РФ № 1233 от 27 декабря 2017 г. // Гарант.Ру. – Режим доступа: <https://base.garant.ru/71877194/>, свободный. – Заглавие с экрана. – Рус. яз.
16. Российская Федерация. Об утверждении методики расчета плановых и фактических показателей надежности и качества услуг по транспортировке газа по газораспределительным сетям : приказ Министерства энергетики РФ № 926 от 15 декабря 2014 г. // Гарант.Ру. – Режим доступа: <https://base.garant.ru/70857632/>, свободный. – Заглавие с экрана. – Рус. яз.
17. Рыбко В. С. Методы оценки инженерной инфраструктуры городской территории / В. С. Рыбко // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral», – 2020, – № 4. – Режим доступа:



<https://cyberleninka.ru/article/n/metody-otsenki-inzhenernoy-infrastruktury-gorodskoy-territorii> (дата обращения: 25.05.2024), свободный. – Заглавие с экрана. – Рус. яз.

18. Никитина К. В. Особенности развития инжиниринговых систем и комплексов / К. В. Никитина // Инновационные методы проектирования строительных конструкций зданий и сооружений : сборник научных трудов 3-й Всероссийской научно-практической конференции. Курск, 2021. – Курск : Юго-Западный государственный университет, 2021. – С. 164–167. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47349052>, свободный. – Заглавие с экрана. – Рус. яз.

19. Середович А. В. Трехмерное моделирование участков городских территорий для проектирования инженерных объектов / А. В. Середович, О. А. Деметьева, Е. И. Горохова // ГЕО-СИБИРЬ. – 2010. – Т. 1, № 3. – С. 64–68. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18075747> (дата обращения: 23.07.2024), свободный. – Заглавие с экрана. – Рус. яз.

20. Слепнев П. А. Планирование инженерных сетей и оборудования : учебно-методическое пособие / П. А. Слепнев, И. А. Чижиков. – Москва : МИСИ – МГСУ, 2021. – 46 с. – Режим доступа: <https://mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/the-department-of-urban-development/teaching-materials/38.pdf> (дата обращения: 11.06.2024), свободный. – Заглавие с экрана. – Рус. яз.

21. Проектирование городских систем газоснабжения : учебно-методическое пособие / Н. В. Колпакова. – Екатеринбург : Уральский федеральный университет, 2017. – 68 с. – Режим доступа: [https://elar.ufu.ru/bitstream/10995/54018/1/978-5-7996-2190-2\\_2017.pdf](https://elar.ufu.ru/bitstream/10995/54018/1/978-5-7996-2190-2_2017.pdf) (дата обращения: 11.06.2024), свободный. – Заглавие с экрана. – Рус. яз.

22. Озеров М. А. Новая методика определения путевых расходов газа при гидравлическом расчете кольцевых сетей низкого давления / М. А. Озеров, Т. В. Ефремова // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2016. – № 1-2 (15-16). – С. 59–63. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26469234> (дата обращения: 06.11.2024), свободный. – Заглавие с экрана. – Рус. яз.

23. Российская Федерация. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений : федеральный закон № 384-ФЗ от 30 декабря 2009 г. (ред. от 25.12.2023) : [принят Государственной Думой 23 декабря 2009 г. ; одобрен Советом Федерации 25 декабря 2009 г.] // КонсультантПлюс. – Режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_95720/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_95720/), свободный. – Заглавие с экрана. – Рус. яз.

24. Егорова И. А. Принципы архитектурно-градостроительного развития жилых кварталов 1950–1970-х гг. застройки в крупных сибирских городах / И. А. Егорова, Р. С. Жуковский // КонсультантПлюс. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41575748> (дата обращения: 06.11.2024), свободный. – Заглавие с экрана. – Рус. яз.

© М. А. Иванкова, Т. В. Костюченко,  
Д. И. Саттарова, Э. Г. Мартиросов

#### Ссылка для цитирования:

Иванкова М. А., Костюченко Т. В., Саттарова Д. И., Мартиросов Э. Г. Отечественный опыт определения потребности в инженерной инфраструктуре при градостроительном развитии территорий // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГБОУ АО ВО «АГАСУ», 2024. № 4 (50). С. 65–70.

УДК 526

DOI 10.52684/2312-3702-2024-50-4-70-77

## ЧИСЛЕННЫЙ АНАЛИЗ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ НАСЫПЕЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

*Н. В. Купчикова*

**Купчикова Наталья Викторовна**, кандидат технических наук, доцент кафедры «Строительные конструкции, здания и сооружения», Российский университет транспорта» (РУТ МИИТ); доцент кафедры промышленного и гражданского строительства, Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ), г. Москва, Российская Федерация ; e-mail: kupchikova79@mail.ru

Выполнен анализ современных тенденций обеспечения инженерной устойчивости при реконструкции насыпей транспортной инфраструктуры. Приведены практические примеры. Произведен расчет в ПК MIDAS GTS NX и численный анализ фильтрации, устойчивости и консолидации насыпи, сложенной из трех слоев грунтового массива и дамбы, состоящей так же из трех слоев с глинистым ядром и дренажом по правой части в нижнем бьефе, при реконструкции транспортных территорий.

**Ключевые слова:** насыпь, дренаж, транспортная инфраструктура, реконструкция, численное моделирование, напряженно-деформированное состояние.

## NUMERICAL ANALYSIS OF ENSURING THE STABILITY OF EMBANKMENTS DURING THE RECONSTRUCTION OF THE TRANSPORT INFRASTRUCTURE

*N. V. Kupchikova*

**Kupchikova Natalya Viktorovna**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Building Structures, Buildings and Structures Department, Russian University of Transport (RUT MIIT); Associate