

## Принятие управленческих решений при разработке девелоперских проектов на основе зависимости нагрузки на городскую инфраструктуру и демографической динамики на примере системы энергоснабжения

А.И. Сапожников

Байкальский государственный университет, ул. Ленина, 11, Иркутск, Россия  
alexs16ap@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0003-1009-1295>

Статья поступила 21.01.2025, принята 05.03.2025

*С учетом современных социально-экономических тенденций, главенствующих в экономике и народном хозяйстве Российской Федерации, состоящих в интенсификации экономической активности, концентрации ее в крупных промышленных, экономических и деловых центрах в виде крупных городов федерального, регионального и районного значения и иных населенных пунктов подобного рода, в течении последних лет наблюдается рост темпов урбанизации населения. Ввиду роста численности городского населения в результате процессов урбанизации, а также последующего закономерного естественного прироста населения, нагрузка на элементы городской инфраструктурыкратно возрастает, что в совокупности с социально-экономическими обязательствами государства перед населением может привести к снижению темпов развития городских территорий. Целью статьи является описание проблематики перегруженности элементов базовой городской инфраструктуры муниципалитетов в контексте планирования и управления развитием городских территорий. Обозначение перегруженности инфраструктурных сетей городских округов в качестве сдерживающего фактора экономического и социально-бытового развития. В рамках целей данного исследования был поставлен ряд задач, а именно: формулировка предложений по разработке концептуального механизма оценки уровня нагрузки на инфраструктурные системы муниципалитета по одной или нескольким основным группам инфраструктурных элементов, создание механизма оценки рациональности эксплуатационной нагрузки на инфраструктурные сети для профессионального девелопмента на примере одного из элементов городской инфраструктуры, проведение анализа зависимости плотности населения и степени эксплуатационной нагрузки на социальную инфраструктуру с последующим формированием отличительных маркеров состояния инфраструктуры. В результате выполненной работы была сформулирована система оценки зависимости тарификации в сегменте энергоснабжения населения и потребления электроэнергии. Также на основе результатов оценки была установлена необходимость определения рациональности эксплуатации элементов городской инфраструктуры на примере электроэнергии, описана система оценки эксплуатационной нагрузки на элементы городской инфраструктуры и ее влияния на процесс девелоперского проектирования.*

**Ключевые слова:** управление территориями; урбанизация; городская инфраструктура; энергоэффективность; городские территории.

## Making management decisions in development projects based on the dependence of the load on urban infrastructure and demographic dynamics on the example of the energy supply system

A.I. Sapozhnikov

Baikal State University; 11, Lenin St., Irkutsk, Russia  
alexs16ap@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0003-1009-1295>

Received on 21.01.2025, accepted 05.03.2025

*Taking into account the modern socio-economic trends that dominate the economy and national economy of the Russian Federation, consisting in the intensification of economic activity, its concentration in large industrial, economic and business centers in the form of large regional centers, cities of district significance and other similar settlements, in recent years there has been an increase in the rate of urbanization of the population. Due to the growth of the urban population as a result of urbanization processes, as well as the subsequent natural population growth, the load on the elements of urban infrastructure increases many times, which in combination with the socio-economic obligations of the state to the population can lead to a decrease in the pace of development of urban areas. The purpose of the article is to describe the problem of overload of the elements of the basic urban infrastructure of municipalities in the context of planning and management of the development of urban areas and designation of the overload of infrastructure networks of urban districts as a restraining factor in economic and social development. Within the framework of the objectives of this study, a number of tasks were set, namely: formulation of proposals for the development of a conceptual mechanism for assessing the level of load on municipal infrastructure systems for one or more main groups of infrastructure elements, formulation of a mechanism for assessing the rationality of the operational load on infrastructure networks for professional development using the example of one of the elements of urban infra-*

*structure, analysis of the dependence of population density and the degree of operational load on social infrastructure with the subsequent formation of distinctive markers of the state of the infrastructure. As a result of the work performed, a system for assessing the dependence of tariffs in the segment of energy supply to the population and electricity consumption is formulated. Also, based on the results of the assessment, the need to determine the rationality of operating urban infrastructure elements using electricity as an example is established, a system for assessing the operational load on urban infrastructure elements and its impact on the process of developer design is described.*

**Keywords:** territorial management; urbanization; urban infrastructure; energy efficiency; urban territories.

**Введение.** В условиях современных социально-экономических реалий, а также состояния городской инфраструктуры, обеспечивающей бытовые и рекреационные нужды населения, в большинстве регионов Российской Федерации наблюдается существенный приток населения из сельской местности в региональные и районные центры – малые и крупные города. Данный процесс перемещения населения на территории муниципальных образований составляет основу такого явления, как урбанизация. За последние 5 лет урбанизация населения в России существенно замедлилась и продемонстрировала динамику роста с 74,4 % на 1 января 2018 г., до 74,87 % на 1 января 2023 г. [1].

Основными причинами замедления процесса урбанизации населения являются: повышение стоимости жилья как на первичном, так и на вторичном рынках, высокая нагрузка на элементы городской инфраструктуры. Ввиду тенденции к повышению плотности городского населения, интенсификации эксплуатационной нагрузки на инфраструктурные объекты и сети муниципалитета повышается актуальность исследования вопросов мониторинга, контроля и рационализации эксплуатационной нагрузки на городскую инфраструктуру. Степень нагрузки на городскую инфраструктуру также зависит от природно-климатических характеристик местности, в которой располагается муниципальное образование. Так, объем потребления коммунальных услуг теплоснабжения и электроснабжения устанавливается региональными или муниципальными нормативно-правовыми актами, регламентирующими объемы потребления коммунальных услуг. Данный фактор подразумевает, что для регионов или районов с конкретными физико-географическими условиями, тарификационное регулирование уровня нагрузки на городскую инфраструктуру может быть существенно ограничено ввиду характерных природных особенностей, что снижает эффективность и результативность административных мероприятий [2].

**Оптимизация управления городской инфраструктурой.** В целом мероприятия по оптимизации управления городской инфраструктурой предполагают поддержание долговременной стабильной работы всех городских систем с минимизацией издержек на техническое обслуживание и восстановительные мероприятия в отношении инфраструктурных объектов и сетей. С экономической точки зрения рационализация эксплуатации городской инфраструктуры может быть выражена в двух показателях: эффективности и результативности администрирования городских территорий.

Эффективность администрирования городских территорий выражается в совокупности единовременных или возникающих в краткосрочной перспективе положительных или отрицательных социально-экономических явлений в результате реализации контрольно-надзорных мероприятий.

Результативность администрирования городских территорий выражается в совокупном итоговом эффекте всех проведенных на контролируемой территориальной единице мероприятий по организации и оптимизации эксплуатационной нагрузки на городскую инфраструктуру.

Итогом такой системы оценки должно стать выявление проблемных элементов в системе городской инфраструктуры и территориального администрирования, а также составление стратегии ликвидации или минимизации негативных эффектов, выявляемых в процессе мониторинга городской инфраструктуры [2].

Городская инфраструктура состоит из двух основных подсистем, а именно социальной и инженерной инфраструктуры. Социальная инфраструктура включает в себя объекты здравоохранения, образования, объекты социальной защиты и обеспечения населения, объекты культуры, физкультурно-спортивные объекты и иные т. д. Инженерная инфраструктура города, в свою очередь, состоит из энергетической, транспортной систем, системы водоснабжения и канализации, отопительных котельных, телекоммуникационных объектов и иных объектов [3].

**Механизм оценки уровня нагрузки на инфраструктурные системы муниципалитета по одной или нескольким основным группам инфраструктурных элементов.** Основными методами регулирования эксплуатационной нагрузки на элементы инфраструктуры являются:

- контроль посредством ценовой политики (тарификационный контроль);
- нормирование и ограничение объемов потребления инфраструктурных ресурсов;
- эксплуатационная оптимизация и резервирование инфраструктурных мощностей;
- реконструкция или обновление инфраструктурных сетей (повышение их номинальной мощности);
- расширение инфраструктурных систем, путем создания новых объектов городской инфраструктуры [4].

На данный момент наиболее часто применяемым является комплекс императивных мер в части тарификации и ценообразования коммунальных и иных бытовых услуг на территории городов. Метод заключается в адресном регулировании ценовой политики в части предоставления муниципальных, коммунальных и иных услуг группам потребителей (населению, бизнесу, общественным организациям и т. д.).

Данный подход посредством оперирования инструментами тарификации в краткосрочной перспективе позволяет ограничить уровень нагрузки на инфраструктурные элементы, а также повысить уровень доходов компаний-операторов инфраструктурных сетей и, соответственно, местного бюджета. В долгосрочной перспективе данная модель регулирования неэффективна ввиду ряда причин, среди которых можно выде-

лить снижение постоянного спроса на использование инфраструктуры, ограничение потенциала экономического роста (упущенная выгода), снижение гражданской деловой и социальной активности.

Для подтверждения актуальности механизма контроля нагрузки на городскую инфраструктуру далее проводится оценка зависимости численности населения и суммарной эксплуатационной нагрузки на инфраструктурную систему на примере систем электроснабжения Иркутской и Новосибирской областей, а также Красноярского края.

На основе официальной статистики, были собраны данные о тарифах на электроэнергию (руб./ кВт/ч) для городского и сельского населения каждого из рассматриваемых регионов, также были собраны данные об объемах потребления электроэнергии населением за период с 2019 по 2023 г. в каждом из субъектов. Все указанные выше характеристики представлены в табл. 1, 2 и 3.

**Таблица 1.** Динамика цены и объемов потребления населением электроэнергии в Красноярском крае [5, 6]

Показатель	Год				
	2019	2020	2021	2022	2023
Стоимость 1 кВт/ч, руб. для города	1,76	1,81	1,98	2,09	2,09
для сельской местности	1,76	1,81	1,98	2,09	2,09
Объем потребления электроэнергии, млн кВт/ч	2895,5	3067,7	3632,8	3729,7	3668,6

**Таблица 2.** Динамика цены и объемов потребления населением электроэнергии в Иркутской области [7, 8]

Показатель	Год				
	2019	2020	2021	2022	2023
Стоимость 1 кВт/ч, руб. для города	1,11	1,17	1,23	1,3	1,42
для сельской местности	0,777	0,819	0,861	0,910	0,994
Объем потребления электроэнергии, млн кВт/ч	7078,7	7769,5	9446,1	10618	10607,3

**Таблица 3.** Динамика цены и объемов потребления электроэнергии в Новосибирской области [9]

Показатель	Год				
	2019	2020	2021	2022	2023
Стоимость 1 кВт/ч, руб. для города	2,6	2,6	2,8	2,93	3,36
для сельской местности	2,08	2,08	2,24	2,34	2,68
Объем потребления электроэнергии, млн кВт/ч	3728,7	3751,9	3963,5	4057,7	4233,2

На основе представленных в табл. 1, 2 и 3 данных, был проведен корреляционный анализ.

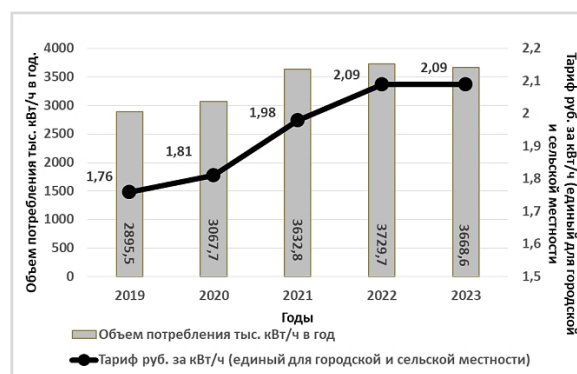
В рамках расчета применялась стандартная модель выявления степени корреляции, описанная в формуле 1.

$$Correl(X, Y) = \frac{\sum(x-\bar{x})(y-\bar{y})}{\sqrt{\sum(x-\bar{x})^2 \sum(y-\bar{y})^2}}, \quad (1)$$

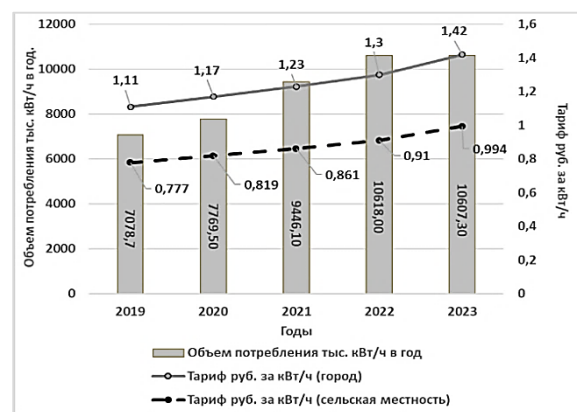
где  $x$  – стоимость 1 кВт/ч, руб.;  $y$  – объем потребления электроэнергии, тыс. кВт/ч.

Таким образом, для каждого рассматриваемого субъекта – Красноярского края, Иркутской области и Новосибирской области – был определен коэффициент корреляции между объемом потребления электроэнергии в год городским и сельским населением и уровнем тарифов на 1 кВт/ч электроэнергии.

В результате вычисления было установлено, что корреляция двух показателей находится на уровне 99 % для всех трех рассматриваемых в исследовании субъектов, что означает высокую зависимость величин двух указанных факторов и подтверждает факт контроля нагрузки на одну из систем городской инфраструктуры (энергообеспечение) посредством регулирования ценовой политики и контроля тарификации с учетом объемов потребления электроэнергии. На рис. 1, 2 и 3 представлены графики соотношения стоимости 1 кВт/ч и объемов потребления электроэнергии городским и сельским населением в Красноярском крае, Иркутской области и Новосибирской области соответственно.



**Рис. 1.** Корреляция объемов потребления и стоимости электроэнергии для Красноярского края за 2019–2023 гг.



**Рис. 2.** Корреляция объемов потребления и стоимости электроэнергии для Иркутской области за 2019–2023 гг.

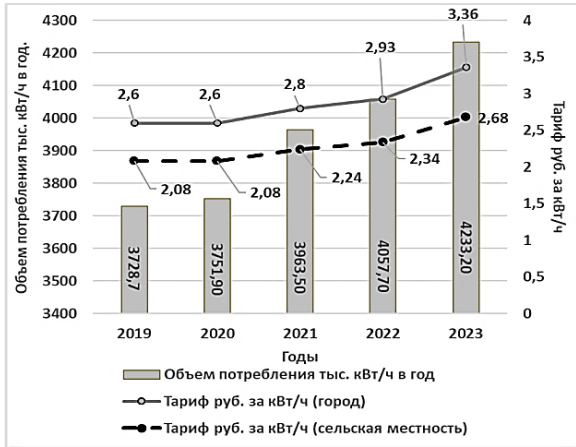


Рис. 3. Корреляция объемов потребления и стоимости электроэнергии для Новосибирской области за 2019–2023 гг.

Приведенные выше результаты анализа, свидетельствуют о факте применения со стороны сетевых операторов стандартной формы контроля эксплуатационной нагрузки на инфраструктурные сети, в частности, на систему электроснабжения. Однако результаты проведенных расчетов не могут отражать степень рационализации эксплуатационной нагрузки на данную систему.

Ввиду этого на основе указанных выше данных следует также провести сопоставление степени нагрузки на городскую инфраструктуру (на примере электроэнергии) и динамики численности населения региона с целью выявления зависимости между этими факторами. Данные о численности населения в Красноярском крае, Иркутской и Новосибирской областях представлены в табл. 4.

Таблица 4. Численность населения в рассматриваемых субъектах с 2019 по 2023 гг., чел. [10–12]

Субъект федерации	Год				
	2019	2020	2021	2022	2023
Красноярский край	2874026	2866255	2856971	2856326	2846545
Иркутская область	2402358	2396358	2380759	2363447	2344360
Новосибирская область	2793384	2798170	2797176	2797492	2794266

Таким образом, на основе данных об объемах потребления электроэнергии (см. табл. 1–3), а также данных о численности населения (см. табл. 4) необходимо провести корреляционный анализ с целью определения зависимости уровня потребления электроэнергии от численности населения региона.

На рис. 4 представлен график корреляции объемов потребления электроэнергии по годам и численности постоянного населения Красноярского края. На графике видно, что при снижающейся численности населения за период 2019–2022 гг. объемы потребления электроэнергии возрастают.

Посредством корреляционного соотношения показателей численности населения и объемов потребления электроэнергии была выявлена обратная зависимость составившая – 25 %.

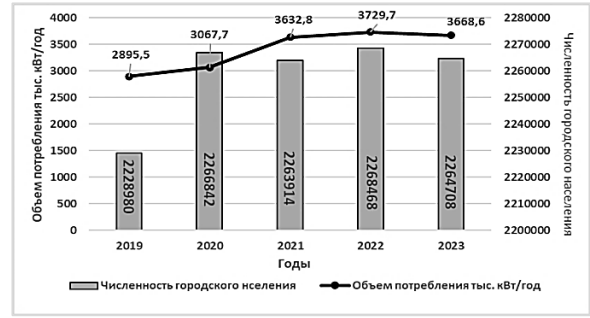


Рис. 4. Корреляция объемов потребления и численности городского населения Красноярского края за 2019–2023 гг.

Аналогичная ситуация характерна и для Иркутской области. Однако в случае данным регионом показатель обратной зависимости достигает – 100 % (рис. 5). Но следует обратить внимание на тот факт, что рост потребления электроэнергии населением в рассматриваемых регионах может также быть обусловлен растущим числом потребителей электроэнергии, использующих ее для отопления частных жилых домов и хозяйственных сооружений, что связано с относительно более низкими среднегодовыми и зимними температурными показателями, а также физико-географической обстановкой. В этом случае необходима детальная сезонная структуризация интенсивности и экстенсивности эксплуатационной нагрузки.



Рис. 5. Корреляция объемов потребления и численности городского населения Иркутской области за 2019–2023 гг.

В случае с Новосибирской областью была выявлена обратная ситуация: корреляция между численностью населения и объемом потребления электроэнергии является прямой и находится на уровне 54 % (рис. 6).



Рис. 6. Корреляция объемов потребления и численности населения Новосибирской области за 2019–2023 гг.

Ситуацию, когда численность населения сокращается, однако при этом уровень нагрузки на инфраструктурные системы возрастает с учетом отрицательной зависимости уровня нагрузки на инфраструктурные системы и численности населения, можно охарактеризовать как факт излишней (нерациональной) нагрузки на коммунальные инфраструктурные ресурсы как со стороны населения, так и со стороны предприятий [13].

Обратная ситуация, при которой повышение эксплуатационной нагрузки на инфраструктурные системы муниципальных образований и регионов коррелирует с ростом численности населения, подразумевает необходимость оптимизации и развития инфраструктурных систем территориальной единицы, а также создание проектного инфраструктурного запаса мощности для обеспечения стабильного и равномерного инфраструктурного обеспечения процессов развития городов и их агломераций [14].

Следует выделить полную обратную корреляцию эксплуатационной нагрузки на энергетическую систему и численности населения Иркутской области. Из проведенных расчетов можно установить, что эксплуатационная нагрузка на системы энергетической инфраструктуры со стороны населения растет даже при условии снижения численности населения [15]. Одной из причин можно назвать тот факт, что в Иркутской области установлена относительно мягкая по сравнению с другими регионами ценовая политика в системе тарификации энергоснабжения, что в свою очередь приводит к концентрации субъектов и объектов энергоемкой деятельности производственного или бытового характера.

В сложившейся обстановке повышение тарифов на электроэнергию, как указывалось ранее, будет иметь временный эффект в форме ограничения эксплуатационной нагрузки на инфраструктурные системы и увеличения доходов от реализации электроэнергии потребителям [16]. Следует учитывать, что наиболее массовым сектором потребления в городах по числу индивидуальных потребителей является, как правило, население, а также малый и средний бизнес, ввиду чего неспланированное и чрезмерное повышение тарифов на эксплуатацию элементов городской инфраструктуры может привести к существенному снижению уровня жизни населения и финансовой стабильности бизнес-структур [17].

В комплексе с регулированием ценовой политики и тарификации в рамках оптимизации нагрузки на системы городской инфраструктуры может также применяться такой подход, как ограничение эксплуатационной нагрузки на инфраструктурные системы посредством введения гражданско-правовых договорных механизмов и технологических решений по физическому ограничению одновременной эксплуатационной нагрузки [18].

**Рациональность потребления ресурсов городской инфраструктуры.** На примере корреляционного

анализа электроснабжения населения и демографических данных по трем субъектам Российской Федерации следует указать на неоднородность причин расхождения показателей динамики численности потребителей и уровня потребления электроэнергии во всех трех рассматриваемых субъектах. За последние годы, число индивидуальных потребителей в Сибирском федеральном округе существенно выросло, как и количество потребляемой электроэнергии, приходящейся на один заключенный договор об электроснабжении. Например, в Иркутской области по данным на 2024 г. среднее количество пользователей, использующих электрические системы отопления, составило до 300 000 чел. Однако также имеет место и нерациональное использование электросетей, что отражается на энергобалансе региона в целом. В данном случае предлагается комплексный подход к оценке рациональности потребления электроэнергии населением, т. е. частными домохозяйствами и многоквартирными домами [19]. Конкретно предлагается формулирование и установление параметров в виде системы критериев, указывающих на правомерное использование энергетической инфраструктуры, а именно:

- законность и юридическая обоснованность подключения электроснабжения соответствующей мощности к конкретному домовладению или квартире;
- уровень расхода электроэнергии, контролируемый ее поставщиком через цифровую инфраструктуру;
- оценка целесообразности подключения дополнительных мощностей электроснабжения по запросу частных потребителей с позиции интересов муниципалитета;
- обязательный контроль существующего электрооборудования, требующего повышенной мощности (электрические бойлеры, рефрижераторы и другое).

Дополнительно следует отметить, что предлагаемый механизм определения эксплуатационной нагрузки на инфраструктурные сети имеет существенное значение для формулирования и принятия решения в рамках сферы профессионального девелопмента [20]. Данное утверждение основывается на прямой необходимости определения энергозатрат при реализации проектно-изыскательских работ на местности, а также на оценке потенциальной эксплуатационной нагрузки, оказываемой объектом девелопмента до и после реализации девелоперского проекта, и на текущую и потенциальную стоимость включения и функционирования инженерной инфраструктуры проекта в городскую инфраструктуру [21]. Это в свою очередь может быть использовано для комплексной оценки проекта по ряду параметров (табл. 5).

Параметры комплексной оценки инфраструктурной обеспеченности в рамках девелоперского проектирования, указанные в табл. 5, могут позволить более детально проводить прогнозирование процесса развития территорий.

**Таблица 5.** Параметры комплексной оценки инфраструктурного сегмента девелоперских проектов

Сегменты оценки	Укрупненные группы факторов оценки
Технико-экономическое обоснование Девелоперского проекта	Фактическая реализуемость проекта (физическая осуществимость и правомерность)
	Финансовая реализуемость проекта (затраты на создание, подключение и развитие инфраструктурных сетей)
	Экономическая целесообразность (определение потенциальной выгоды и издержек, связанных с реализацией проекта)
Эксплуатационные характеристики	Потенциальная эксплуатационная нагрузка на общую городскую инфраструктурную сеть
	Сложность и затраты на эксплуатацию инфраструктурных сетей
	Расширяемость и комплементарность девелоперского проекта и окружающих территорий в контексте инфраструктурного обеспечения
Экономические характеристики	Возможность привлечения дополнительных инвестиций (мультипликационный эффект)
	Оценка соотношения эксплуатационных затрат на поддержание работоспособности инфраструктуры и доходов от ее функционирования
	Оценка прироста стоимости налогооблагаемой базы

**Заключение.** Предлагаемая модель сопоставления корреляционного анализа соотношения эксплуатационной нагрузки на городскую инфраструктуру может быть использована для анализа загруженности различных ее составляющих.

Выявляемые в результате корреляционного анализа прямая или обратная зависимости между ростом числа потребителей и фактической нагрузкой на каждый эле-

мент городской инфраструктуры, должны рассматриваться с учетом структуры его целевого использования.

На основе применения предложенного в статье комплекса критериальной оценки инфраструктурного потенциала девелоперского проекта возможно построение эксплуатационно-управленческой и инвестиционной стратегии создания и развития девелоперского проекта.

*Литература*

1. Официальный сайт Единой межведомственной информационно-статистической системы (ЕМИСС). [Электронный ресурс]. <https://fedstat.ru/indicator/36057> (дата обращения 22.11.2024).
2. Фридман К.Б., Крюкова Т.В. Урбанизация – фактор повышенного риска здоровью // Гигиена и санитария. 2015. № 1. С 8-11.
3. Oxford Poverty and Human Development Initiative (OPHDI). (2018). The 2018 global multidimensional poverty index (MPI) // Human development reports. [Электронный ресурс]. <https://ophi.org.uk/global-mpi/2018> (дата обращения 22.11.2024).
4. Эрлих Г.В. Подходы к исследованию городской инфраструктуры // Вестн. Южно-Уральск. гос. ун-та. Сер. Экономика и менеджмент. 2010. № 26 (202). С. 10-15.
5. Официальный сайт администрации Красноярского края. [Электронный ресурс]. <http://www.kansk-adm.ru/index.php/news/vse-novosti/tarify-na-elektroenergiyu-dlya-zhitelej-krasnoyarskogo-kraya-izmenyatsya-s-1-yanvarya-2019-goda> (дата обращения 28.11.2024).
6. Официальный сайт Красноярской энергосбытовой компании. [Электронный ресурс]. [https://krsk-sbit.ru/home\\_tarif](https://krsk-sbit.ru/home_tarif) (дата обращения 28.11.2024).
7. Официальный сайт Иркутской энергосбытовой компании. [Электронный ресурс]. <https://sbyt.irkutskenergo.ru/qa/2106.html> (дата обращения 28.11.2024).
8. Официальный сайт Иркутской энергосбытовой компании. [Электронный ресурс]. <https://sbyt.irkutskenergo.ru/qa/3606.html?ysclid=lp6yulphxz220235652> (дата обращения 28.11.2024).
9. Официальный сайт Новосибирской энергосбытовой компании. [Электронный ресурс]. <https://www.nskes.ru/pomoshch-i-spravka/tarify/tarify-na-elektricheskuyu-energiyu/> (дата обращения 28.11.2024).
10. Официальный сайт территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Иркутской области. [Электронный ресурс]. [https://38.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/post\\_nas\\_2023.html](https://38.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/post_nas_2023.html) (дата обращения 02.12.2024).
11. Официальный сайт территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Новосибирской области. [Электронный ресурс]. <https://54.rosstat.gov.ru/folder/36530> (дата обращения 02.12.2024).
12. Официальный сайт территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Красноярскому краю. [Электронный ресурс]. <https://24.rosstat.gov.ru/folder/32970> (дата обращения 02.12.2024).
13. Bocken N. M. P., De Pauw I., Bakker C., Van Der Grinten B. Product design and business model strategies for a circular economy // Journ. of Industrial and Production Engineering. 2016. Vol. 33. P. 308–320.
14. Okudan O., Demirdöğen G., Işık Z., Işık Z., Aladağ H. A decision-support framework for suspension of public infrastructure projects: a combined use of neutrosophic AHP and TOPSIS // Engineering, Construction and Architectural Management. 2024. [Электронный ресурс]. [https://www.researchgate.net/publication/378309103\\_A\\_decision-support\\_framework\\_for\\_suspension\\_of\\_public\\_infrastructure\\_projects\\_a\\_combined\\_use\\_of\\_neutrosophic\\_AHP\\_and\\_TOPSIS](https://www.researchgate.net/publication/378309103_A_decision-support_framework_for_suspension_of_public_infrastructure_projects_a_combined_use_of_neutrosophic_AHP_and_TOPSIS) (дата обращения 02.12.2024).
15. Capacci L., Biondini F., Frangopol D.M. Resilience of aging structures and infrastructure systems with emphasis on seismic resilience of bridges and road networks: Review // Resilient Cities and Structures. 2022. Vol. 1, Iss. 2. P. 23-41.
16. Ansari M.A., Haider S., Khan N.A. Environmental Kuznets curve revisited: An analysis using ecological and material footprint // Ecological Indicators. 2020. Vol. 115. P. 106416.
17. Augiseau V., Barles S. Studying construction materials flows and stock: A review // Resources, Conservation and Recycling. 2016. Vol. 123. P. 153-164.
18. Buettner T. Urban estimates and projections at the United Nations: The strengths, weaknesses, and underpinnings of the world urbanization prospects // Spatial Demography. 2015. Vol. 3. P. 91-108.

19. Gallego-Schmid A., Chen H.-M., Sharmina M., Mendoza J.M.F. Links between circular economy and climate change mitigation in the built environment // *Journ. of Cleaner Production*. 2020. Vol. 260. P. 121115.
20. Huang S.-L., Yeh C.-T., Chang L.-F. The transition to an urbanizing world and the demand for natural resources // *Current Opinion in Environmental Sustainability*. 2010. Vol. 2(3). P. 136-143.
21. Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD). (2012). Material flow and resource productivity indicators – Proposal for a set of OECD indicators. Working Paper on Environmental Information (ENV/EPOC/WPEI (2011)4/REV). [Электронный ресурс]. <https://www.oecd.org/> (дата обращения 29.11.2024).
11. Official website of the territorial body of the Federal State Statistics Service for the Novosibirsk Region. [Electronic resource]. <https://54.rosstat.gov.ru/folder/36530> (date of address 02.12.2024).
12. Official website of the territorial body of the Federal State Statistics Service for the Krasnoyarsk Region. [Electronic resource]. <https://24.rosstat.gov.ru/folder/32970> (date of address 02.12.2024).
13. Bocken N. M. P., De Pauw I., Bakker C., Van Der Grinten B. Product design and business model strategies for a circular economy // *Journ. of Industrial and Production Engineering*. 2016. Vol. 33. P. 308–320.
14. Okudan O., Demirdöğen G., Işık Z., Işık Z., Aladağ H. A decision-support framework for suspension of public infrastructure projects: a combined use of neutrosophic AHP and TOPSIS // *Engineering, Construction and Architectural Management*. 2024. [Electronic resource]. [https://www.researchgate.net/publication/378309103\\_A\\_decision-support\\_framework\\_for\\_suspension\\_of\\_public\\_infrastructure\\_projects\\_a\\_combined\\_use\\_of\\_neutrosophic\\_AHP\\_and\\_TOPSIS](https://www.researchgate.net/publication/378309103_A_decision-support_framework_for_suspension_of_public_infrastructure_projects_a_combined_use_of_neutrosophic_AHP_and_TOPSIS) (date of address 02.12.2024).
15. Capacci L., Biondini F., Frangopol D.M. Resilience of aging structures and infrastructure systems with emphasis on seismic resilience of bridges and road networks: Review // *Resilient Cities and Structures*. 2022. Vol. 1, Iss. 2. P. 23-41.
16. Ansari M.A., Haider S., Khan N.A. Environmental Kuznets curve revisited: An analysis using ecological and material footprint // *Ecological Indicators*. 2020. Vol. 115. P. 106416.
17. Augiseau V., Barles S. Studying construction materials flows and stock: A review // *Resources, Conservation and Recycling*. 2016. Vol. 123. P. 153-164.
18. Buettner T. Urban estimates and projections at the United Nations: The strengths, weaknesses, and underpinnings of the world urbanization prospects // *Spatial Demography*. 2015. Vol. 3. P. 91-108.
19. Gallego-Schmid A., Chen H.-M., Sharmina M., Mendoza J.M.F. Links between circular economy and climate change mitigation in the built environment // *Journ. of Cleaner Production*. 2020. Vol. 260. P. 121115.
20. Huang S.-L., Yeh C.-T., Chang L.-F. The transition to an urbanizing world and the demand for natural resources // *Current Opinion in Environmental Sustainability*. 2010. Vol. 2(3). P. 136-143.

#### *References*

1. Official website of the Unified Interdepartmental Information and Statistical System (EMISS) [Electronic resource]. <https://fedstat.ru/indicator/36057> (date of address 22.11.2024).
2. Fridman K.B., Kryukova T.V. Urbanization is a factor of increased health risk // *Hygiene and Sanitation*. 2015. № 1. P. 8-11.
3. Oxford Poverty and Human Development Initiative (OPHDI). (2018). The 2018 global multidimensional poverty index (MPI) // Human development reports. [Электронный ресурс]. <https://ophi.org.uk/global-mpi/2018> (date of address 22.11.2024).
4. Erlich G.V. Approaches to the study of urban infrastructure // *Bulletin of South Ural State University. Series Economics and Management*. 2010. № 26 (202). P. 10-15.
5. Official website of the Krasnoyarsk Krai Administration. [Electronic resource]. <http://www.kansk-adm.ru/index.php/news/vse-novosti/tarify-na-elektroenergiyu-dlya-zhitelej-krasnoyarskogo-kрая-izmenyatsya-s-1-yanvary-2019-goda> (date of address 28.11.2024).
6. Official website of the Krasnoyarsk Energy Sales Company. [Electronic resource]. [https://krsk-sbit.ru/home\\_tarif](https://krsk-sbit.ru/home_tarif) (date of address 28.11.2024).
7. Official website of the Irkutsk Energy Sales Company [Electronic resource]. <https://sbyt.irkutskenergo.ru/qa/2106.html> (date of address 28.11.2024).
8. Official website of the Irkutsk Energy Sales Company [Electronic resource]. <https://sbyt.irkutskenergo.ru/qa/3606.html?ysclid=lp6yliphxz220235652> (date of address 11.28.2024).
9. Official website of the Novosibirsk Energy Sales Company. [Electronic resource]. <https://www.nskes.ru/pomoshch-i-spravka/tarify/tarify-na-elektricheskuyu-energiyu/> (date of address 11.28.2024).
10. Official website of the territorial body of the Federal State Statistics Service for the Irkutsk Region [Electronic resource]. [https://38.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/post\\_nas\\_2023.html](https://38.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/post_nas_2023.html) (date of address 12.02.2024).