

## ЦИФРОВАЯ УРБАНИСТИКА

УДК 504.064.3:004.9

Научная статья

### **Николай Михайлович Рашевский**

канд. техн. наук, доцент кафедры цифровых технологий в урбанистике, архитектуре и строительстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолГТУ). Россия, 400074, Волгоград, ул. Академическая, 1;  
e-mail: rashevsky.n@gmail.com

### **Данила Сергеевич Парыгин**✉

канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой цифровых технологий в урбанистике, архитектуре и строительстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолГТУ). Россия, 400074, Волгоград, ул. Академическая, 1;  
e-mail: dparygin@gmail.com

### **Михаил Александрович Куликов**

ассистент кафедры цифровых технологий в урбанистике, архитектуре и строительстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолГТУ). Россия, 400074, Волгоград, ул. Академическая, 1;  
e-mail: mkulikov1997@mail.ru

### **Наталья Петровна Садовникова**

д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры цифровых технологий в урбанистике, архитектуре и строительстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолГТУ). Россия, 400074, Волгоград, ул. Академическая, 1;  
e-mail: npsn1@ya.ru

### **Александр Владимирович Игнатъев**

д-р техн. наук, доцент, профессор кафедры цифровых технологий в урбанистике, архитектуре и строительстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолГТУ). Россия, 400074, Волгоград, ул. Академическая, 1;  
e-mail: alignat70@yandex.ru

## **ПРОБЛЕМА УЧЕТА ЭКОЛОГО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ДЛЯ УТОЧНЕНИЯ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup> Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда и Администрации Волгоградской области № 22-11-20024. URL: <https://rscf.ru/project/22-11-20024/> (дата обращения: 09.12.2022).

Цель градостроительной и жилищной политики — создание комфортной среды жизнедеятельности, которая позволяет гражданам удовлетворять свои потребности и обеспечивать высокое качество жизни в целом. Для выработки такой политики как на государственном, так и на региональном уровнях и принятия квалифицированных решений по развитию городов и иных поселений необходимо оценивать качество городской среды. В исследовании рассматриваются подходы к оценке качества городской среды и предлагаются способы совершенствования системы оценки, учитывающие новые факторы, связанные с природными и экологическими условиями. Дается обзор возможности применения геоданных и геоинформационных технологий к оценке качества городской среды, проводится анализ влияния эколого-климатических факторов на ее состояние. Описываются ключевые эколого-климатические показатели качества городской среды, в числе которых качество атмосферного воздуха, состояние геологической и водной сред, шумовое воздействие, качество визуальной среды и биоклиматические условия. Каждый из показателей раскрывается с точки зрения воздействия на общее качество городской среды, предлагаются способы оценки показателей. Делаются выводы о необходимости сложных междисциплинарных исследований, направленных на выявление системных связей между различными факторами и причин негативных воздействий.

**Ключевые слова:** качество городской среды, геопространственные данные, экология города, экосистемный анализ, городская климатология, микроклимат, урбанистика.

**Для цитирования:** Рашевский Н. М., Парыгин Д. С., Куликов М. А., Садовникова Н. П., Игнатъев А. В. Проблема учета эколого-климатических факторов для уточнения методики расчета показателей качества городской среды // Социология города. 2022. № 4. С. 44—57. DOI: 10.35211/19943520\_2022\_4\_44

## Введение

Город является развивающейся, динамической, многоцелевой структурой, включающей городскую среду как основу реализации потребностей жизнедеятельности населения. Понятие комфорта и качества городской среды определяет способность городской среды удовлетворять объективные потребности и запросы жителей города в соответствии с общепринятыми в данный момент нормами и стандартами жизнедеятельности<sup>2</sup>. Для понимания, насколько существующее состояние окружающего жителей пространства соответствует этим нормам и стандартам, нужна объективная система оценки. На основе анализа показателей качества городской среды формируются цели стратегического развития города и распределяются ресурсы. Поэтому совершенствование методик оценки качества городской среды является важной задачей.

### 1. Существующие подходы к оценке качества городской среды

Проблема оценки качества городской среды связана с необходимостью учета множества факторов, которые формируются на основе разнородной информации из разных источников и требуют тщательного анализа.

---

<sup>2</sup> Городская среда обитания. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Городская\\_среда\\_обитания](https://ru.wikipedia.org/wiki/Городская_среда_обитания) (дата обращения: 09.12.2022).

Представления о критериях качества городской среды существенно менялись в соответствии с господствующими концепциями градостроительства как за рубежом, так и в России. Долгое время превалировало представление о городской среде как о материальном обеспечении жизнедеятельности людей, особенности пространственного развития территории, экологические и климатические факторы практически не учитывались. Кроме того, в связи с попытками повысить роль личностного восприятия во многих методиках была существенно снижена объективная составляющая оценок (Катаева, Лапин, 2014; Garau, Pavan, 2018; Orpio et al., 2018). В некоторых случаях авторы пытаются связать качество городской среды с показателями качества жизни или удовлетворенности (Lee, 2008; Mouratidis, 2020).

На наш взгляд, существующие подходы не в полной мере отражают свойства городской среды, особенно связанные с качеством застройки, приспособленностью к климатическим и пространственным условиям конкретной территории. Кроме того, критерии, определяющие экологическую безопасность, практически не учитываются.

Многие недостатки этих подходов были учтены в отечественной методике формирования индекса качества городской среды. Индекс рассчитывается на основе шести показателей, каждый из которых представляет определенный тип пространства и оценивается на основе критериев, связанных с безопасностью, комфортом, экологичностью, современностью, идентичностью и универсальностью<sup>3</sup>. Для формирования индекса используются данные государственной статистики муниципальных, геоинформационных систем и другие источники. Некоторые важные показатели, например качество воздуха, не включены в методику расчета по причине того, что многие города не могут предоставить данные. Большинство показателей представляет общую картину состояния городской среды, которая, безусловно, важна и полезна с точки зрения стратегических планов развития городов и отслеживания динамики их развития.

## 2. Применение геоаналитических технологий к оценке качества городской среды

Развитие информационно-коммуникационных технологий и прежде всего методов анализа больших данных и искусственного интеллекта позволило реализовать методы мониторинга городской среды на качественно новом уровне (Парыгин, 2021). Для реализации этих методов необходимы данные, получение которых является отдельной задачей, усложняющейся правовыми нормами. Использование данных контролируется различными лицензиями, патентами и другими инструментами защиты. Тем не менее существует мнение, что подобные ограничения не идут на благо общества и большинство данных должно быть доступно для решения общественно значимых задач.

---

<sup>3</sup> Об утверждении Методики формирования индекса качества городской среды. Распоряжение Правительства РФ от 23.03.2019 № 510-р // Законы, кодексы и нормативно-правовые акты в Российской Федерации. URL: <https://legalacts.ru/doc/rasporjazhenie-pravitelstva-rf-ot-23032019-n-510-r-ob-utverzhdanii/> (дата обращения: 11.11.2022).

Пока этот вопрос не будет иметь должного правового статуса, необходимо использовать данные, которые находятся в свободном доступе.

Важным источником данных являются ресурсы, публикуемые в свободном доступе на основе законодательных актов, связанных с реализацией концепции открытых данных. Данная инициатива поддерживается крупнейшими государствами мира и международными организациями (Open Government Partnership, International Budget Partnership, W3C, Всемирный банк, ОЭСР, Open Knowledge Foundation и др.).

В Российской Федерации с 2012 года разрабатываются законодательные акты и условия для включения открытых данных в различные бизнес-процессы для получения максимального международного, политического, социального и экономического эффектов от их использования гражданами России, бизнес-сообществом и другими слоями российского общества. Особенно важным является доступ к экологической информации.

Росприроднадзором утвержден реестр наборов открытых данных, которые могут свободно использоваться в любых соответствующих закону целях. На данный момент в реестре 30 наборов открытых данных, которые в основном касаются нормативных актов, выдачи лицензий и предоставляемых услуг. На сайте открытых данных Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации<sup>4</sup> также много нормативной информации, среди которой представлены наборы данных об уровне загрязнения, лесах, объектах накопленного экологического вреда.

Кроме государственных открытых данных существуют инициативы создания информационных ресурсов отдельными инициативными группами или организациями. Прежде всего это научные данные<sup>5,6,7</sup>, а также данные различных общественных организаций и сообществ<sup>8,9</sup>. Например, проект общественного мониторинга воздуха<sup>10</sup> реализует независимую систему мониторинга качества воздуха на основе индивидуальных датчиков, установленных участниками проекта. Результаты мониторинга выводятся на интерактивную карту в режиме реального времени.

Другим источником данных, которые могут относительно свободно использоваться, являются данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). На их основе может быть получено множество решений, позволяющих оценивать инфраструктурную обеспеченность, контролировать экологическую безопасность и анализировать различные природные факторы. Данные ДЗЗ

---

<sup>4</sup> Открытые данные Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации. URL: <https://www.mnr.gov.ru/opendata/> (дата обращения: 14.11.2022).

<sup>5</sup> Реестр репозитория исследовательских данных. URL: <https://www.re3data.org> (дата обращения: 17.11.2022).

<sup>6</sup> Универсальный репозиторий с открытым доступом. URL: <http://zenodo.org> (дата обращения: 17.11.2022).

<sup>7</sup> Национальный корпус русского языка. URL: <https://ruscorpora.ru> (дата обращения: 17.11.2022).

<sup>8</sup> Если быть точным. URL: <https://tochno.st/> (дата обращения: 18.11.2022).

<sup>9</sup> АНО «Информационная культура». URL: <https://ngodata.ru> (дата обращения: 18.11.2022).

<sup>10</sup> Карта качества воздуха для Москва. URL: <https://www.iqair.com/ru/air-quality-map/russia/moscow> (дата обращения: 20.12.2022).

доступны для любой территории и, соответственно, для любого существующего или проектируемого объекта.

Объединение возможностей геоинформационных систем, систем интеллектуального анализа данных и искусственного интеллекта позволяет осуществлять поддержку принятия решений для самых разных задач градостроительства и пространственного развития. В работе (Golubev et al., 2018) показана возможность использования спутниковых снимков для оценки состояния зеленых насаждений.

Геоинформационные модели могут строиться с ориентацией на применение специализированных функций пространственного анализа и бизнес-аналитики ГИС. Например, в работе (Birant, 2011) рассмотрены способы выбора различных типов землепользования на основе пространственного анализа данных и методов принятия решений.

ГИС-технологии могут сочетаться с различными методами машинного обучения. Так, в работе (Gulshad et al., 2022) показано использование гетерогенного ансамбля для определения пространственной картины развития зеленой инфраструктуры в Цзинане, Китай. Такой подход, в отличие от традиционных методов, основанных на ГИС и используемых для определения потенциала озеленения свободных земель в городских районах, способен предсказать будущие сценарии развития зеленой инфраструктуры на основе прошлых тенденций, позволяя учесть экологические и социально-экономические факторы, наиболее влияющими среди которых являются: температура поверхности земли, расстояние до водоемов, плотность населения и количество осадков.

Используя новые возможности доступа к данным, можно существенно повысить объективность критериев, используемых для оценки качества городской среды. Так, в статье (Парыгин и др., 2020) на основе открытых данных рассчитываются показатели, характеризующие возможность существующих объектов городской инфраструктуры обеспечить необходимый уровень качества жизни жителей. Для оценки инфраструктурной обеспеченности введено понятие когерентности территории, которая является мерой согласованности развития обеспечивающей инфраструктуры, удовлетворяющей потребности населения. Это интегральный показатель, который может оцениваться как для локального участка, так и для всего города в целом и формируется на основе расчета показателей, определяющих обеспеченность отдельных потребностей.

В данной работе предлагается расширить систему критериев оценки качества городской среды, добавив показатели, отражающие влияние эколого-климатических факторов.

### **3. Влияние эколого-климатических факторов на состояние городской среды**

Процесс урбанизации привел к появлению специфических проблем, связанных с необходимостью анализа влияния антропогенных факторов на состояние окружающей среды города. С конца 1960-х годов в Америке, а затем и в Европе появились законодательные акты, определяющие процедуры экологического оценивания — систематического анализа и оценки экологических показателей.

Принятые в разных странах системы экологической оценки существенно отличаются друг от друга с точки зрения видов деятельности, которые подлежат оценке, установленной процедуры, обязанностей участников и т. д. В российском законодательстве оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) является лишь частью процесса учета экологических факторов в принятии решений по намечаемой деятельности, наряду с экологической экспертизой.

Требование процедуры ОВОС включено непосредственно в Федеральный закон «Об охране окружающей среды». Однако многочисленные противоречия в законодательстве позволяют обходить требования, связанные с ОВОС, или сводить их к формальным процедурам, не имеющим практической ценности.

В 2011 г. внесены изменения в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации, в соответствии с которыми отменено требование об обязательной государственной экспертизе проектной документации для большинства проектов, кроме строительства особых объектов государственного значения. Эти изменения существенно снизили роль механизма превентивного экологического контроля. При этом даже в случае соблюдения экологических норм и стандартов на этапах проектирования и строительства нет гарантии предотвращения экологических проблем в будущем. Поэтому неотъемлемым условием эффективного управления качеством окружающей среды является научно организованная система экологического мониторинга, позволяющая осуществлять наблюдения за состоянием экосистемы города и формировать объективную систему ее оценки. Кроме того, при формировании критериев качества окружающей среды необходимо учитывать взаимовлияние разных факторов и климатические особенности местности. Компоненты биосферы тесно связаны между собой и образуют единую систему, в которой антропогенное воздействие на один из компонентов может привести к нарушению баланса и непредсказуемым экологическим последствиям.

Исследования совместного влияния экологических и климатических факторов на качество окружающей среды очень важны для выбора проекторочных решений и стратегий городского развития.

#### 4. Эколого-климатические показатели качества городской среды

Рассмотрим показатели, характеризующие влияние эколого-климатических факторов на приспособленность городской среды к обеспечению необходимого уровня безопасности для здоровья и комфорта жителей. Как и в работе (Парыгин и др., 2020) предполагается, что для оценки показателей будут использоваться только открытые данные. Отдельные показатели могут оцениваться как для локального участка территории, так и для всего города в целом. Для представления результатов оценки используются методы визуализации пространственных данных (Парыгин, 2021).

**Качество атмосферного воздуха.** Загрязнение воздуха в городах является одной из самых значительных угроз здоровью населения. Появление в воздухе большинства вредных примесей связано с антропогенной деятельностью. Неконтролируемые изменения качества воздуха могут нанести существенный вред всему живому и привести к нежелательным экологическим и климатическим последствиям.

Выбросы загрязняющих веществ приводят к сложному пространственно-временному распределению концентрации загрязнителей в окружающем воздухе. Источники выбросов в городах можно разделить на стационарные (промышленные предприятия, энергетические установки и пр.), подвижные (автотранспорт) и площадные источники загрязнения, связанные с неблагоустроенными участками территории или стройками.

В основе метода оценки воздействия на атмосферный воздух будет использоваться подход, предложенный в работе (Сидоренко и др., 2020), в котором учитываются все перечисленные выше категории источников выбросов (рис. 1).

**Состояние геологической и водной среды.** Геологическая среда города является сложной и постоянно развивающейся под влиянием естественных процессов и антропогенного воздействия системой. Существуют многочисленные геоэкологические процессы, простимулированные техногенным вмешательством, приводящие к снижению качества городской среды. К ним можно отнести оползни, подтопление, изменение рельефа, суффозию, химическое и тепловое загрязнение подземных вод. Наиболее острыми проблемами городской экологии являются: разрушение почвенного слоя при градостроительном освоении территорий, изменение гидродинамических, геохимических и аэродинамических режимов.

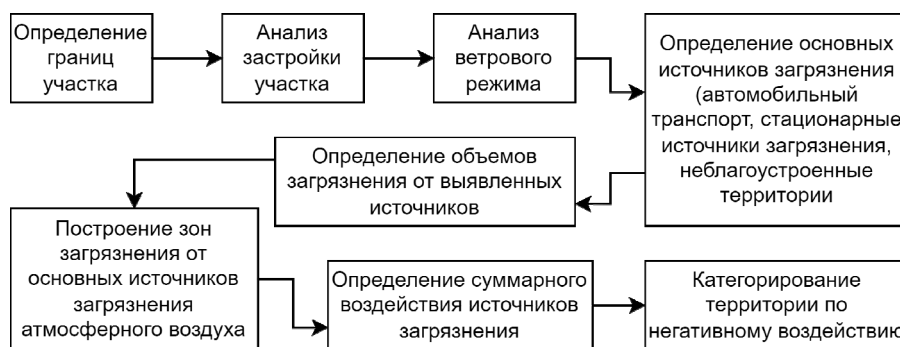


Рис. 1. Оценка воздействия на атмосферный воздух

Методы, основанные на ДЗЗ, могут использоваться для обнаружения различных изменений литосферы, способных привести к негативным последствиям. Например, важным показателем устойчивости прибрежных территорий является растительность.

Оседание земной поверхности и снижение уровня грунтовых вод может свидетельствовать о неконтролируемой откачке подземных вод.

Другая важная задача — контроль сточных и ливневых вод. Система водоотведения города состоит из очистных сооружений канализации города, канализационных коллекторов и сетей водоотведения канализационных насосных станций перекачки стоков. Несмотря на достаточно жесткие требования к функционированию данной системы<sup>11</sup>, практически во всех городах России существуют проблемы, связанные с несанкционированными сбросами.

<sup>11</sup> Постановление Правительства РФ от 22.05.2020 № 728 «Об утверждении Правил осуществления контроля состава и свойств сточных вод и о внесении изменений

Традиционные методы контроля (полевые исследования, точечные сборы) не позволяют реализовать проактивный мониторинг процессов водоотведения, что приводит к техногенным авариям и существенным рискам для экосистемы города. На основе методов ДЗЗ можно определить различия в спектральной отражательной способности объектов на поверхности Земли, которые свидетельствуют о резком изменении их свойств.

**Шумовое воздействие.** Шумовым загрязнением является повышение уровня шума и вибрации выше установленных нормативов. По информации Всемирной организации здравоохранения, человек ощущает дискомфорт при шуме свыше 40 дБ, 80 дБ опасны для здоровья, а в зонах с шумом, превышающим 130 дБ (болевого порог), запрещено даже кратковременное пребывание людей. Установлено<sup>12</sup>, что постоянный шум вызывает агрессивность, раздражительность, нарушение сна и угнетение центральной нервной системы.

Как правило, проблеме шумового загрязнения уделяется намного меньше внимания в сравнении с другими экологическими угрозами, и это приводит к тому, что вред от негативного воздействия шума практически не контролируется. В соответствии с существующими подходами измерители уровня звука устанавливаются только в конкретных местах и на определенный период (Катаева, Лапин, 2014). Для получения общей оценки собранные данные экстраполируются, в связи с чем теряется возможность объективной оценки отдельной территории. Кроме того, стоимость реализации таких технологий достаточно высока из-за дорогостоящих устройств и существенных временных затрат на обработку полученных данных.

Растущая популярность смартфонов со значительной вычислительной мощностью, возможность постоянного подключения к интернету и встроенные датчики открывают перспективы создания приложений, с помощью которых можно анализировать различные данные в режиме реального времени. Эти устройства представляют собой дешевую, но мощную беспроводную сеть датчиков, которая доступна для любых пользователей.

Например, приложение NoiseTube<sup>13</sup> расширяет возможности мобильных телефонов, превращая их в шумовые датчики, позволяющие гражданам измерять звуковое воздействие в повседневной обстановке. Каждый пользователь может участвовать в создании коллективной карты шумового загрязнения путем обмена геолокализованными данными измерений.

В рамках проекта ENERJIC-OD разработано приложение NoiseCapture<sup>14</sup>, с помощью которого создается картографическое представление звуковой среды города. Анализ основан на применении акустических, статистических и географических методов.

---

и признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации». URL: <https://base.garant.ru/74172245/> (дата обращения: 09.12.2022).

<sup>12</sup> Городская среда обитания. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Городская\\_среда\\_обитания](https://ru.wikipedia.org/wiki/Городская_среда_обитания) (дата обращения: 09.12.2022).

<sup>13</sup> NoiseTube. URL: <https://www.noisetube.net/> (дата обращения: 26.11.2022).

<sup>14</sup> NoiseCapture. URL: <https://noise-planet.org/noisecapture.html> (дата обращения: 27.11.2022).



В рамках проектов, реализованных лабораторией UCLab, создано приложение, позволяющее регистрировать уровень шума с помощью мобильного приложения. Полученные данные отображаются на онлайн-карте (рис. 2).

Необходимо отметить, что для получения детальной карты шумового загрязнения при использовании описанных программных продуктов необходимо организовать работу по привлечению жителей к процессу мониторинга. Такая задача, в свою очередь, является достаточно сложной сама по себе.

**Качество визуальной среды.** Проблема загрязнения визуального пространства городов с каждым годом становится все актуальней. Воспринимаемый человеком видеоряд оказывает влияние на его здоровье и жизнедеятельность в такой же степени, как температура, свет, влажность и другие экологические факторы.

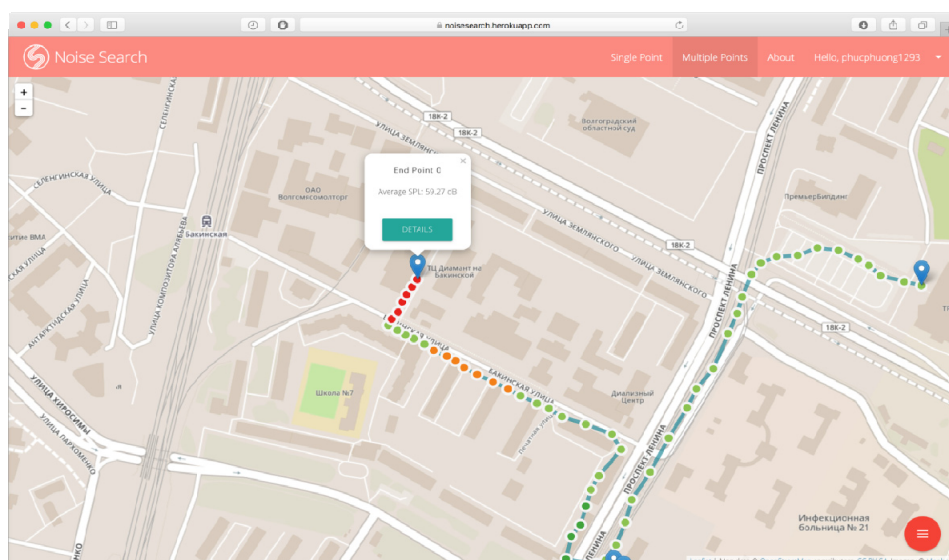


Рис. 2. Отображение трека измерений шумового воздействия

Визуальная экология — это достаточно новое научное направление, изучающее взаимодействие человека с окружающей видимой средой. Термин был введен в 1989 г. доктором биологических наук директором московского центра «Видеоэкология» В. А. Филиным (Филин, 2006).

На данный момент не существует явных требований к визуальной среде городских пространств и общепринятых критериев ее оценки. Можно выделить некоторые характеристики визуальной среды города, которые рассматриваются различными авторами в качестве критериев для оценки: монотонность, единообразие, повышенная геометризация, цветовая гармония и пр.

В работе (Дубов и др., 2022) рассматриваются подходы к анализу визуальной среды, основанные на методах машинного обучения. Одним из источников данных для моделей машинного обучения являются изображения, которые можно получить с помощью специальных картографических служб, например Панорамы.Яндекс. Эти данные наилучшим образом подходят для оценки визуальной среды города, поскольку съемка осуществляется с крыши автомобиля, что примерно соответствует уровню глаз человека.

Другой источник информации — социальные сети и форумы, в которых можно отследить различные реакции жителей на элементы городской среды. Люди много времени проводят в интернете и везде оставляют «информационный след»: лайки/дизлайки, продолжительность просмотра публикаций, активности на странице, комментарии, репосты, рекомендации, собственные публикации, геоданные и др.

Для анализа изображений предлагается использовать технологии компьютерного зрения, с помощью которых будут распознаваться и классифицироваться элементы городской среды, элементы зданий и сооружений, а также простейшие геометрические фигуры, которые могут использоваться для оценки композиционных закономерностей и определения «загрязнителей» городской среды.

**Биоклиматические условия.** Потеря качества городской среды связана не только с экологическими проблемами, но и с появлением на территории городов климатических аномалий. Уничтожение рекреационных зон и зеленых насаждений, уплотнение застройки, увеличение площадей с искусственным покрытием и другие виды антропогенных преобразования приводят к изменению теплового баланса, перераспределению осадков и многим другим последствиям, связанным с микроклиматом города. Микроклиматом называют особенности климата на небольших пространствах, обусловленные свойствами местности, к которым можно отнести рельеф, уровень озеленения, наличие водных объектов, наличие промышленных объектов и городской инфраструктуры и пр.

Анализ микроклимата может выполняться по результатам натурного обследования с применением методов математического моделирования. Данных, которые находятся в свободном доступе, для этого вполне достаточно. Это официальные порталы гидрометеорологической службы, различные погодные сервисы, отображающие карты ветров, осадков и температур, данные мониторинга климата и пр.

Наряду с погодными условиями для оценки микроклимата необходимо анализировать солнечную радиацию и инсоляцию на конкретной территории, температурные изменения, связанные с особенностями рельефа, почвенными условиями, наличием водных пространств и озеленения, образование потоков воздуха в условиях сложного рельефа и текущей застройки, влажность воздуха и почвы. Для получения таких показателей можно использовать опосредованные подходы, основанные на факторах влияния. Например, территории с более высоким уровнем озеленения характеризуются низким уровнем поглощенной и отраженной радиации и низкой способностью к накоплению тепла. В зависимости от периода вегетации зеленых насаждений в городской среде может снижаться температура и повышаться влажность воздуха.

Вид городской застройки влияет на ветровой режим. Известно влияние водных объектов на микроклимат.

Особенно важно учитывать взаимовлияние экологических, климатических и градостроительных факторов. Например, пылевое загрязнение приводит к нагреванию нижних слоев воздуха, а солнечная радиация понижается из-за аэрозольных загрязнений. Застройка повышенной плотности может снизить скорость ветра во много раз, а потоки тепла техногенного происхождения повышают температуру воздуха. Таких примеров можно привести

множество. Поэтому особенно важно при оценке качества городской среды учитывать микроклиматические особенности.

Во многих городах мира существует практика формирования климатических карт (Ng, Ren, 2015), изучая которые, можно более обоснованно подходить к решению задач градостроительства и повышения качества жизни. Современные методы геоаналитики позволяют существенно улучшить инструменты анализа микроклиматических особенностей территории. Так в статье (Попова, 2019) представлены результаты исследования микроклиматических особенностей территории городов с использованием ландшафтно-географического подхода и геоинформационно-аналитических методов. Используя схожие методы, можно не только оценивать биоклиматические условия конкретной территории, но и анализировать влияние различных факторов (морфометрические характеристики застройки, характер благоустройства и различные виды техногенной нагрузки) на формирование городского микроклимата.

### **Заключение**

Городскую среду можно рассматривать как сложную систему, сформировавшуюся под воздействием как природных, так и антропогенных воздействий. Для ее изучения необходимы сложные междисциплинарные исследования, направленные на выявление системных связей между различными факторами и причин негативных воздействий.

Современные методы анализа пространственных данных и математического моделирования предоставляют возможность совместного исследования различных факторов, изменяющихся во времени и пространстве. Данный подход, безусловно, чувствителен к качеству и полноте собираемых данных. Организация процесса сбора и преобразования данных — сложная задача, требующая системного решения.

Создание единой среды для анализа и визуализации данных о состоянии городской среды — одна из самых актуальных задач проводимого исследования. Еще одно направление — это разработка интегрального показателя качества городской среды, который необходим для идентификации существующих проблем и обоснования выбора проектов развития города.

### **Благодарности**

Авторы выражают благодарность коллегам по лаборатории UCLab и кафедре цифровых технологий в урбанистике, архитектуре и строительстве ИАиС ВолГТУ, принимавшим участие в разработке проекта.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

Дубов И. А., Рашевский Н. М., Янин К. Д., Галянина П. Ю. Подходы к сбору информации для формирования модели знаний визуальной экологии // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2022. № 2(40). С. 98—103.

Катаева Ю. В., Лапин А. В. Формирование методического подхода к интегральной оценке качества городской среды // Вестник Пермского университета. Серия «Экономика». 2014. № 2(21). С. 31—39.

Парыгин Д. С., Алешкевич А. А., Садовникова Н. П., Зуев А. Ю., Зеленский И. С., Харина А. А., Сивашова Е. С. Оценка согласованности развития обеспечивающей инфраструктуры города на основе анализа пространственных данных // Системы управления, связи и безопасности. 2020. № 2. С. 73—100.

Н. М. Рашевский, Д. С. Парыгин, М. А. Куликов, Н. П. Садовникова, А. В. Игнатьев

*Парыгин Д. С.* Управляемое данными развитие урбанизированных территорий. Волгоград, 2021.

*Попова И. В.* Климатическая классификация городских ландшафтов // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. 2019. № 3(10). С. 76—86.

*Сидоренко В. Ф., Игнатьев А. В., Аброськин А. А.* Формирование системы экологического мониторинга атмосферного воздуха с учетом градостроительного развития населенных мест. Волгоград, 2020.

*Филин В. А.* Видеоэкология. Что для глаза хорошо, а что — плохо. М., 2006.

*Birant D.* Comparison of Decision Tree Algorithms for Predicting Potential Air Pollutant Emissions with Data Mining Models // Journal of Environmental Informatics. 2011. № 1. Pp. 46—52.

*Garau C., Pavan V. M.* Evaluating Urban Quality: Indicators and Assessment Tools for Smart Sustainable Cities // Sustainability. 2018. № 10(3).

*Golubev A., Sadovnikova N., Parygin D., Glinyaynova I., Finogeev A., Shcherbakov M.* Woody plants area estimation using ordinary satellite images and deep learning // Communications in Computer and Information Science. 2018. Pp. 302—313.

*Gulshad K., Wang Y., Li N., Wang J., Yu Q.* Likelihood of Transformation to Green Infrastructure Using Ensemble Machine Learning Techniques in Jinan, China // Land. 2022. Art. no. 11030317.

*Lee Y.* Subjective quality of life measurement in Taipei. Building and Environment // Building and Environment. 2008. № 43(7). Pp. 1205—1215.

*Mouratidis K.* Commute satisfaction, neighborhood satisfaction, and housing satisfaction as predictors of subjective well-being and indicators of urban livability // Travel Behaviour and Society. 2020. Pp. 265—278.

*Ng E., Ren Ch.* The Urban Climatic Map. A Methodology for Sustainable Urban Planning. NYC Rithledge, 2015.

*Oppio A., Bottero M., Arcidiacono A.* Assessing urban quality: a proposal for a MCDA evaluation framework // Annals of Operations Research. 2018. P. 1—18.

### **Nikolay M. Rashevskiy**

Candidate of Engineering Sciences, Docent of Digital Technologies for Urban Studies, Architecture and Civil Engineering Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russia;  
e-mail: [rashevsky.n@gmail.com](mailto:rashevsky.n@gmail.com)

### **Danila S. Parygin**✉

Candidate of Engineering Sciences, Docent, Head of Digital Technologies for Urban Studies, Architecture and Civil Engineering Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russia;  
e-mail: [dparigin@gmail.com](mailto:dparigin@gmail.com)

### **Mikhail A. Kulikov**

Assistant of Digital Technologies for Urban Studies, Architecture and Civil Engineering Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russia;  
e-mail: [mkulikov1997@mail.ru](mailto:mkulikov1997@mail.ru)

### **Natalia P. Sadovnikova**

Doctor of Engineering Sciences, Professor, Professor of the Digital Technologies for Urban Studies, Architecture and Civil Engineering Department,

Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russia;  
e-mail: npsn1@ya.ru

**Alexander V. Ignatyev**

Doctor of Engineering Sciences, Docent, Professor of the Digital Technologies for Urban Studies, Architecture and Civil Engineering Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russia;  
e-mail: alignat70@yandex.ru

**THE PROBLEM OF TAKING INTO ACCOUNT ENVIRONMENTAL AND CLIMATIC FACTORS TO CLARIFY THE METHODOLOGY FOR CALCULATING THE QUALITY INDICATORS OF THE URBAN ENVIRONMENT<sup>15</sup>**

**Abstract.** The goal of urban planning and housing policy is to create a comfortable living environment that allows citizens to meet the needs of life activity and ensure a high quality of life in general. It is necessary to assess the quality of the urban environment in order to develop such a policy, both at the state and regional levels, and to make qualified decisions on the development of cities and other settlements. This study examines approaches to assessing the quality of the urban environment and suggests ways to improve the assessment system that take into account new factors associated with natural and environmental conditions. An overview of the possibility of using geodata and geoinformation technologies to assess the quality of the urban environment is given. The analysis of the influence of environmental and climatic factors on the state of the urban environment is carried out. The key ecological and climatic indicators of the quality of the urban environment are described, including the quality of atmospheric air, the state of the geological and water environment, noise impact, the quality of the visual environment and bioclimatic conditions. Each of the indicators is disclosed in terms of impact on the overall quality of the urban environment, and methods for evaluating the indicators are proposed. Conclusions are drawn about the need for complex interdisciplinary research aimed at identifying systemic relationships between various factors and the causes of negative impacts.

**Keywords:** urban environment quality, geospatial data, urban ecology, ecosystem analysis, urban climatology, microclimate, urban studies.

**For citation:** Rashevskiy N. M., Parygin D. S., Kulikov M. A., Sadovnikova N. P., Ignatyev A. V. (2022) The problem of taking into account environmental and climatic factors to clarify the methodology for calculating the quality indicators of the urban environment. *Sotsiologiya Goroda* [Urban Sociology], no. 4, pp. 44—57 (in Russian). DOI: 10.35211/19943520\_2022\_4\_44

---

<sup>15</sup> The study has been supported by the grant from the Russian Science Foundation (RSF) and the Administration of the Volgograd Oblast (Russia) No. 22-11-20024. URL: <https://rscf.ru/en/project/22-11-20024/> (accessed: 09.12.2022).

### Acknowledgments

The authors express gratitude to their colleagues in the UCLab and the Department of Digital Technologies for Urban Studies, VSTU involved in the development of the project.

### REFERENCES

- Dubov I. A., Rashevsky N. M., Yanin K. D., Galyanina P. Yu. (2022) Approaches to collecting information to form a knowledge model of visual ecology. *Inzhenerno-stroitel'nyy vestnik Prikaspiya: nauchno-tekhnicheskyy zhurnal* [Engineering and Construction Bulletin of the Caspian Sea], no. 2 (40), pp. 98—103 (in Russian).
- Kataeva Yu. V., Lapin A. V. (2014) Formation of a methodological approach to the integral assessment of the quality of the urban environment. *Vestnik Permskogo universiteta. Seriya «Ekonomika»* [Bulletin of the Perm University. Series "Economics"], no. 2(21), pp. 31—39 (in Russian).
- Parygin D. S., Aleshkevich A. A., Sadovnikova N. P., Zuev A. Yu., Zelensky I. S., Kharina A. A., Sivashova E. S. (2020) Assessment of the consistency of the development of the supporting infrastructure of the city based on the analysis of spatial data. *Sistemy upravleniya, svyazi i bezopasnosti* [Control, communication and security systems], no. 2, pp. 73—100 (in Russian).
- Parygin D. S. (2021) *Upravlyаемое данными развитие urbanizirovannykh territorii* [Data-driven urban development]. Volgograd (in Russian).
- Popova I. V. (2019) Climatic classification of urban landscapes. *Zhishchbennoye khozyaystvo i kommunal'naya infrastruktura*, no. 3(10), pp. 76—86 (in Russian).
- Sidorenko V. F., Ignatiev A. V., Abroskin A. A. (2020) *Formirovanie sistemy ekologicheskogo monitoringa atmosfernogo vozdukhа s uchetom gradostroitel'nogo razvitiya naseleennykh mest* [Formation of a system of environmental monitoring of atmospheric air, taking into account the urban development of populated areas]. Volgograd (in Russian).
- Filin V. A. (2006) *Videokologiya. Chto dlya glaza khorosho, a chto — plokho* [Videoecology. What is good for the eye and what is bad]. Moscow (in Russian).
- Birant D. (2011) Comparison of Decision Tree Algorithms for Predicting Potential Air Pollutant Emissions with Data Mining Models. *Journal of Environmental Informatics*, no. 1, pp. 46—52.
- Garau C., Pavan V. M. (2018) Evaluating Urban Quality: Indicators and Assessment Tools for Smart Sustainable Cities. *Sustainability*, vol. 10, no. 3.
- Golubev A., Sadovnikova N., Parygin D., Glinyanova I., Finogeev A., Shcherbakov M. (2018) Woody plants area estimation using ordinary satellite images and deep learning. *Communications in Computer and Information Science*, pp. 302—313.
- Gulshad K., Wang Y., Li N., Wang J., Yu Q. (2022) Likelihood of Transformation to Green Infrastructure Using Ensemble Machine Learning Techniques in Jinan, China. *Land*, art. no. 11030317.
- Lee Y. (2008) Subjective quality of life measurement in Taipei. *Building and Environment*. *Building and Environment*, no. 43(7), pp. 1205—1215.
- Mouratidis K. (2020) Commute satisfaction, neighborhood satisfaction, and housing satisfaction as predictors of subjective well-being and indicators of urban livability. *Travel Behaviour and Society*, pp. 265—278.
- Ng E., Ren Ch. (2015) *The Urban Climatic Map. A Methodology for Sustainable Urban Planning*. NYC Rithledge.
- Oppio A., Bottero M., Arcidiacono A. (2018) Assessing urban quality: a proposal for a MCDA evaluation framework. *Annals of Operations Research*, pp. 1—18.

Поступила в редакцию 21.12.2022

Received 21.12.2022

Принята в печать 27.12.2022

Accepted for publication 27.12.2022