



Оценка устойчивого развития земель урбанизированных территорий на примере городского округа город Тюмень

К.Н. Айнуллина¹✉, О.В. Богданова¹

¹ Тюменский индустриальный университет, Тюмень, Россия
✉ ainullinakarina@yandex.ru

ЦИТИРОВАНИЕ Айнуллина К.Н., Богданова О.В. Оценка устойчивого развития земель урбанизированных территорий на примере городского округа город Тюмень // Известия вузов «Геодезия и аэрофотосъемка». 2025. Т. 69. № 2. С. 82–92. DOI:10.30533/GiA-2025-015.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА земли урбанизированных территорий, устойчивое развитие территорий, городской округ, репрезентативные показатели

АННОТАЦИЯ Мировой процесс урбанизации трансформирует среду жизнедеятельности человека. Это касается экологии, экономического благосостояния, социальной, транспортной, инженерной инфраструктуры, пространственной организации территорий. Для обеспечения комфортных и безопасных условий проживания населения Правительством РФ поставлена первоочередная задача — достижение устойчивого и сбалансированного развития территорий. Вообще, под устойчивым развитием понимается баланс экономических, экологических и социальных факторов, которые должны быть учтены в документах территориального планирования. Однако на сегодняшний день затруднительно в таких документах проследить принцип учета сбалансированности указанных факторов. Для исключения ошибочных управленческих решений необходим инструмент, который сможет дать системный анализ происходящих процессов. Таким инструментом можно считать оценку устойчивого развития земель урбанизированных территорий, которая позволяет системно проанализировать состояние рассматриваемого объекта. Целью настоящего исследования, в ходе которого были использованы методы анализа и синтеза, статистические методы, метод интерполяции, является апробация методики оценки устойчивого развития земель урбанизированных территорий. Основными результатами явились установление репрезентативных показателей, оценка уровня устойчивого развития земель урбанизированных территорий на примере городского округа город Тюмень.

1 Введение

Город как объект научного познания давно вышел за свои административные границы. Он трансформировался в более динамичную и сложную единицу — урбанизированные территории, которые характеризуются различными правовыми режимами, сложноустроенными экономическими, социальными, инженерными и другими связями.

Как и территория, земля трансформируется, усложняются ее связи. На современном этапе развития человечества формальное восприятие земель населенных пунктов как места для проживания людей исчерпало себя. Это объясняется тем, что между территорией и землей существует прямо пропорциональная зависимость, процесс урбанизации напрямую отразился и на землях. Соответственно, в современных условиях необходимо применять термин «земли урбанизированных территорий», под которым следует понимать территории городских округов или городских поселений как динамичную природно-антропогенную, социально-экономическую систему, состоящую из элементов с различными правовыми режимами [1].

На данный момент земли урбанизированных территорий являются основным пространственным базисом размещения населения, ввиду чего повышается их роль, изменяется их первоначальное состояние, что приводит к экологическим проблемам; усложняется пространственная организация, которая ведет к диспропорции пространственного развития. Как показывает анализ стратегических документов, глобальной целью Правительства РФ является обеспечение устойчивого развития земель урбанизированных территорий. По мнению авторов, основным приоритетом поставленной цели служат рациональность использования земель урбанизированных территорий, эффективность системы земельно-имущественных отношений.

Для принятия научно обоснованных управленческих решений необходимо ввести такой инструмент оценки, который смог бы дать комплексное представление о процессах, происходящих на заданной территории в определенный период, с возможностью внесения изменений в документы территориального планирования местного уровня [2]. Одним из эффективных в этом отношении инструментов является оценка устойчивого развития земель урбанизированных территорий, определяющая уровень такого развития и выступающая в роли интегрированной информации о состоянии рассматриваемой системы. По результатам данной оценки возможны принятие научно обоснованных управленческих решений и последующее прогнозирование развития территорий, внесение изменений в документы территориального планирования муниципального уровня.

2 Материалы и методы

В рамках исследования в области оценки устойчивого развития земель урбанизированных территорий авторы использовали методы анализа, синтеза, структуризации данных, математической статистики, расчетно-конструктивные методы. Источниками исходных данных по формированию репрезентативных показателей послужили База данных показателей муниципальных образований (Росстат)¹, отчеты глав муниципальных образований, геоинформационный портал «Национальная система пространственных данных»², официальные данные Росгидромета³ и Росреестра⁴.

1 База данных показателей муниципальных образований / Росстат. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/dbscripts/munst/> (дата обращения: 07.09.2024).

2 Портал пространственных данных «Национальная система пространственных данных». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://nspd.gov.ru> (дата обращения: 07.09.2024).

3 Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет): официальный сайт. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.meteorf.gov.ru> (дата обращения: 07.09.2024).

4 Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр): официальный сайт. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rosreestr.gov.ru> (дата обращения: 07.09.2024).

3 Результаты и обсуждение

Исследования в области устойчивого развития территорий ведутся с середины XX века, однако на сегодняшний день не разработан общепринятый подход к оценке устойчивого развития земель урбанизированных территорий. Проанализировав научные труды, посвященные данной проблеме [3, 4], можно заключить, что многие авторы используют индикативный подход. Данный подход является эффективным, так как позволяет дать детальную оценку происходящим процессам.

Результаты оценки устойчивого развития территорий (город, регион, страна), отраженные в статьях [5–10], не учитывают земельные ресурсы, фокусируя внимание на экономических, социальных и экологических факторах. Отметим также следующие недостатки анализируемых методик:

1. В большинстве методик отсутствует этап прогнозирования.
2. В них применяются весовые коэффициенты. Согласно общепринятой концепции устойчивого развития, экологические, экономические и социальные факторы развития должны быть в балансе. Исходя из данного довода, по мнению авторов, введение весовых коэффициентов нецелесообразно, так как все факторы в равной степени влияют на развитие земель урбанизированных территорий.
3. Не учитываются особенности урбанизированных территорий. Земли урбанизированных территорий представляют собой наиболее сложный объект исследования. Будучи системой, они состоят из множества элементов, которые можно разделить на экономические, социальные, природно-антропогенные (экологические), пространственно-организационные (инфраструктура, градостроительная среда, объекты земельно-имущественных отношений). Однако в оценке не учитываются последние элементы, которые в большей мере влияют на устойчивое развитие. С учетом изложенного определим, что для оценки уровня устойчивого развития территории, помимо экономических, экологических и социальных факторов, необходимо учесть пространственно-организационный фактор, который позволит определить уровень инфраструктурной обеспеченности, состояние градостроительной среды и земельно-имущественных отношений.
4. Применяются только статистические показатели.
5. Игнорируются показатели, характеризующие состояние земельных ресурсов как один из важных элементов урбанизированных территорий.

Для проведения оценки устойчивого развития земель урбанизированных территорий первоочередной задачей является определение показателей. Для обоснования выбора репрезентативных показателей был применен метод корреляционного анализа. Репрезентативными считались такие показатели, коэффициент корреляции которых удовлетворял следующему требованию: $|r_{xy}| > 0,70$. Установленные репрезентативные показатели, сгруппированные по факторам и критериям, приведены на рис. 1.

После отбора репрезентативных показателей и с учетом рассмотренных ранее недостатков подходов авторы предлагают алгоритм методики оценки устойчивого развития земель урбанизированных территорий (рис. 2) с включением пространственно-организационного фактора, который учитывает земельно-имущественные характеристики, а также характеристики градостроительной среды.

Представленный алгоритм включает в себя все этапы предложенной методики и позволяет наглядно систематизировать процесс оценки устойчивого развития земель урбанизированных территорий. Ранжирование полученных результатов оценки устойчивого развития земель урбанизированных территорий приведено в табл. 1.

Для апробации предложенной методики оценки устойчивого развития исследуем с ее помощью административный центр Тюменской области городской округ город Тюмень.

Таблица 1 ▼

Ранжирование результатов оценки устойчивого развития земель урбанизированных территорий

Table 1

Ranking of the results of the assessment of sustainable development of lands in urbanized areas

Зона	Диапазон значений, %
Неустойчивости	0–35,99
Устойчивости	36–50,99
Близкая к устойчивому развитию	51–65,99
Устойчивого развития	66–85,99
Интенсивного развития	86–100

РЕПРЕЗЕНТАТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЗЕМЕЛЬ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

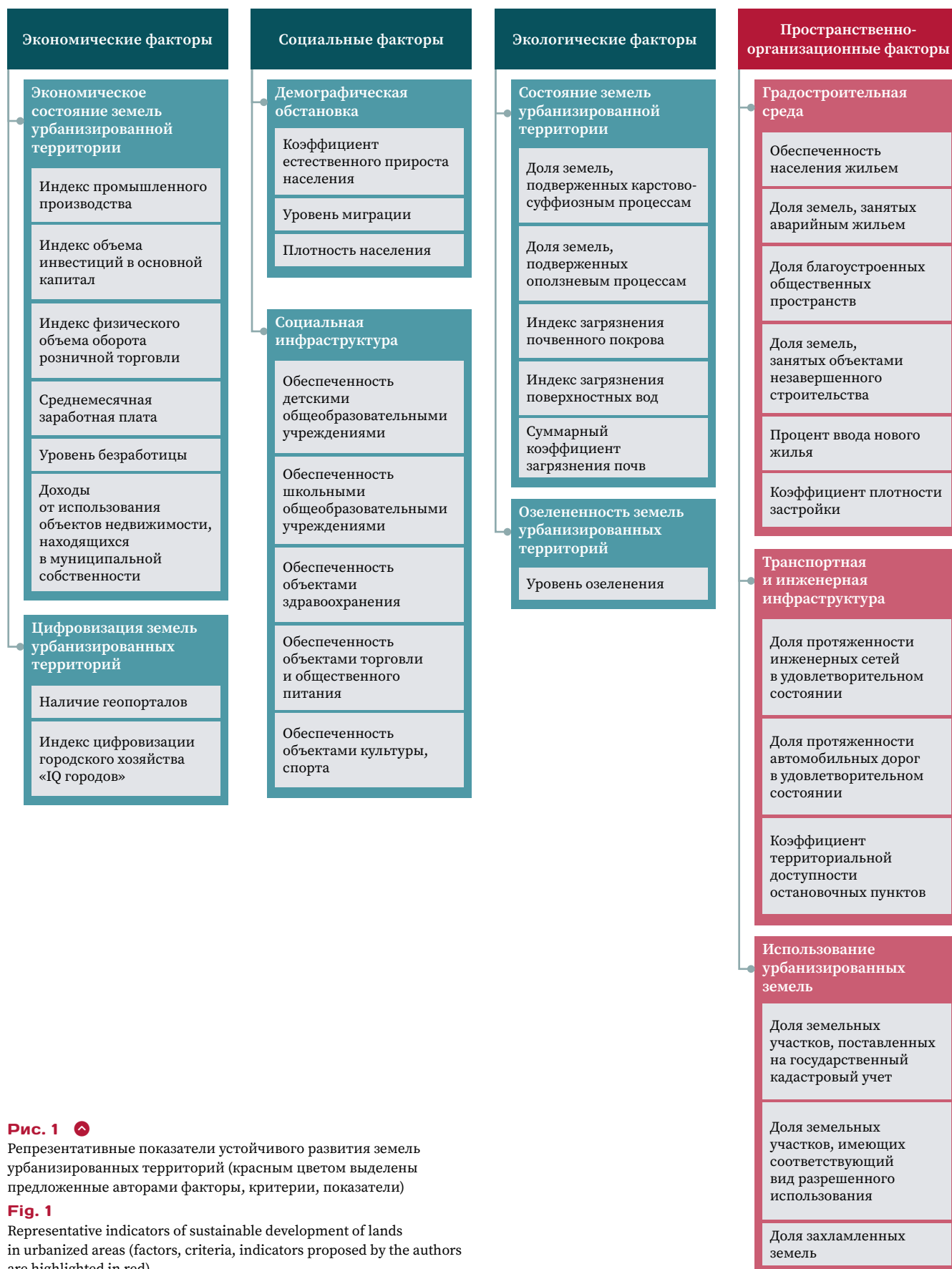


Рис. 1

Репрезентативные показатели устойчивого развития земель урбанизированных территорий (красным цветом выделены предложенные авторами факторы, критерии, показатели)

Fig. 1

Representative indicators of sustainable development of lands in urbanized areas (factors, criteria, indicators proposed by the authors are highlighted in red)

Рис. 2

Алгоритм методики оценки устойчивого развития земель урбанизированных территорий

Fig. 2

Algorithm of the methodology for assessing the sustainable development of lands in urbanized areas

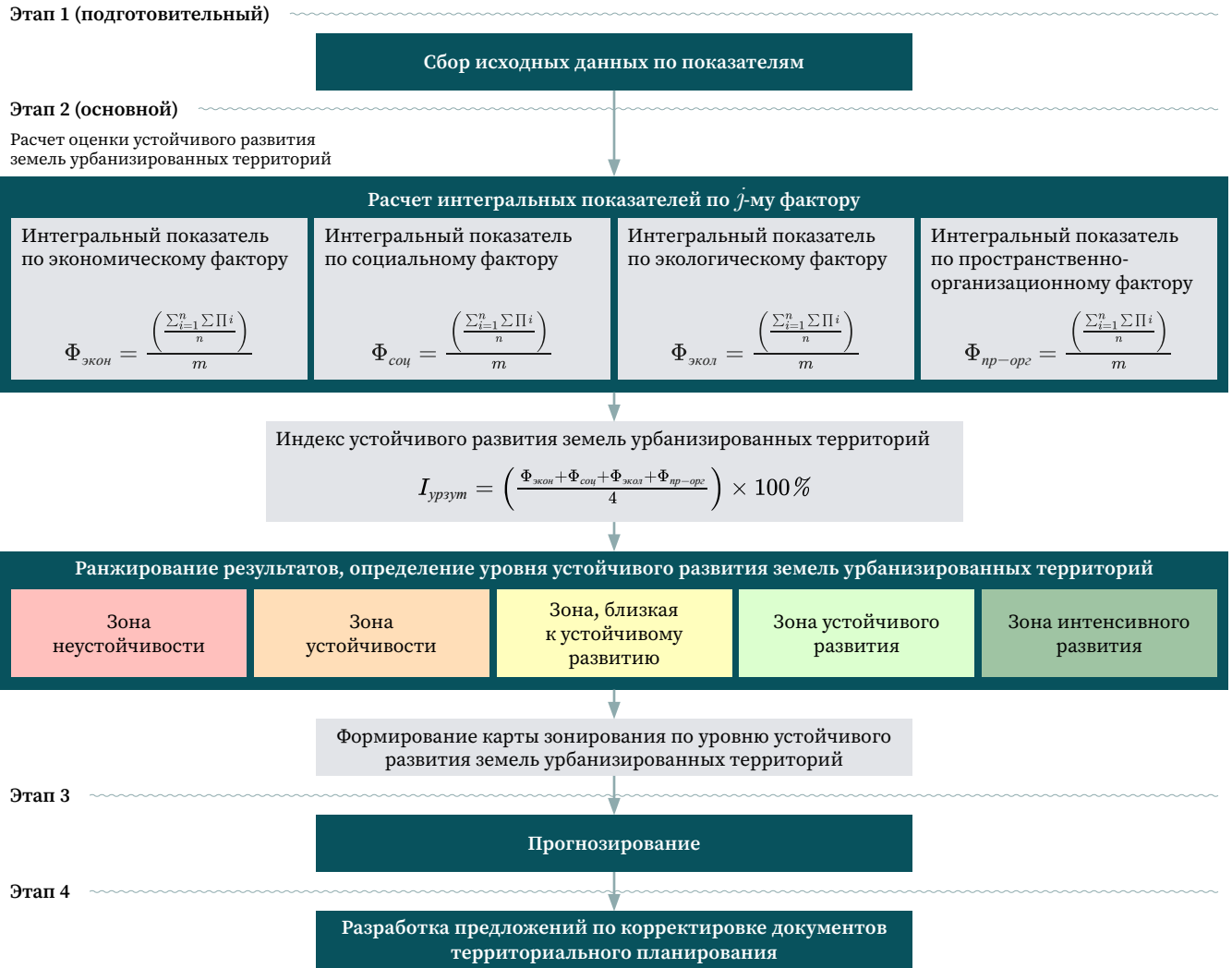


Рис. 3

Результаты расчета индекса устойчивого развития земель урбанизированных территорий на примере городского округа город Тюмень и прогноз на три года

Fig. 3

Results of calculating the index of sustainable development of lands of urbanized territories using the example of the urban district of Tyumen and a forecast for three years



В результате расчета индекса устойчивого развития земель урбанизированных территорий за период с 2017 по 2023 год по предложенной формуле (рис. 2) получены результаты, отраженные в виде графика на рис. 3. На основе этих данных был составлен прогноз на 2024, 2025, 2026 годы.

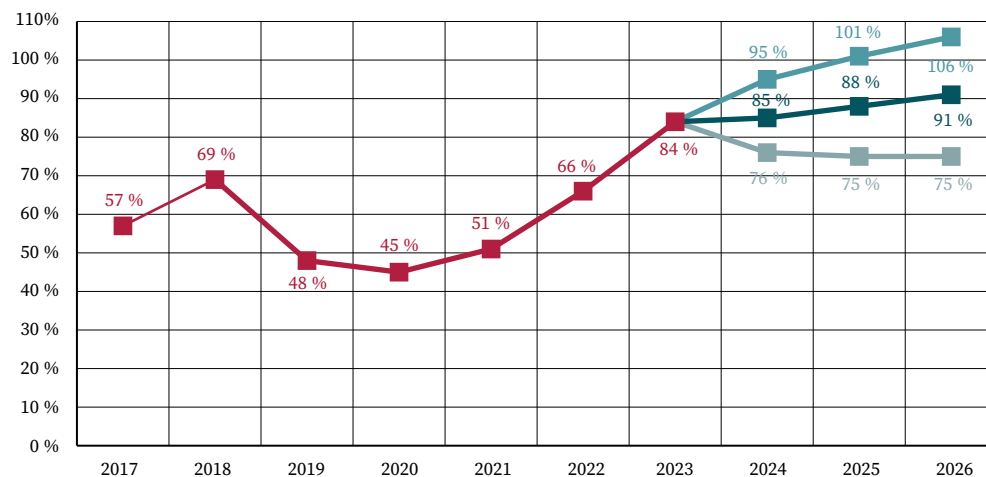
Проанализировав результаты индекса устойчивого развития земель урбанизированных территорий за 6 лет, можно сделать вывод, что в обозначенный период городской округ город Тюмень находится в зоне, близкой к устойчивому развитию. По результатам прогноза на три года будет наблюдаться уменьшение данного индекса. Для более детального анализа причин такого уровня устойчивого развития земель урбанизированных территорий рассмотрим значения интегральных показателей по j -м факторам (рис. 4–7).

Рис. 4 ➔

Результаты расчетов интегральных показателей по экономическому фактору и прогноз на три года

Fig. 4

Results of calculations of integral indicators for the economic factor and forecast for three years



Условные обозначения

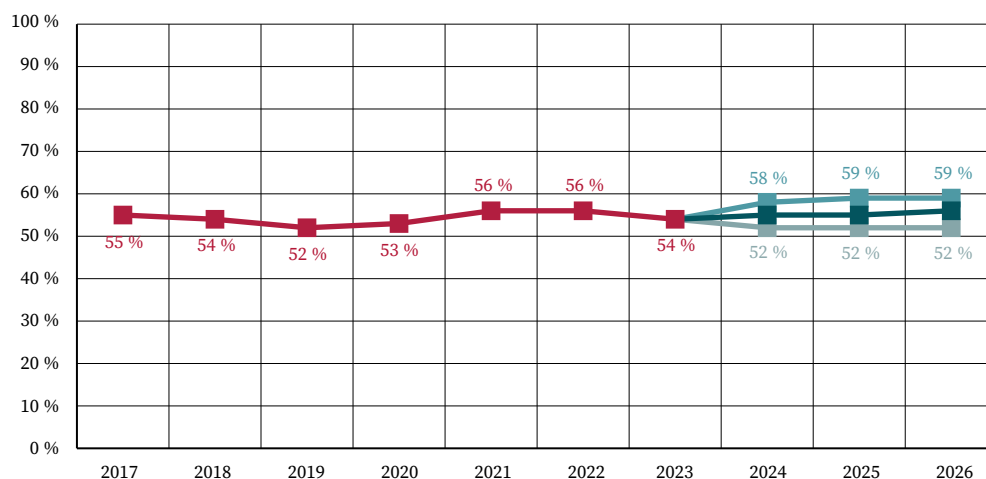
- интегральный показатель по экономическому фактору
- прогноз (интегральный показатель по экономическому фактору)
- привязка низкой вероятности (интегральный показатель по экономическому фактору)
- привязка высокой вероятности (интегральный показатель по экономическому фактору)

Рис. 5 ➔

Результаты расчетов интегральных показателей по экологическому фактору и прогноз на три года

Fig. 5

Results of calculations of integral indicators for the environmental factor and forecast for three years



Условные обозначения

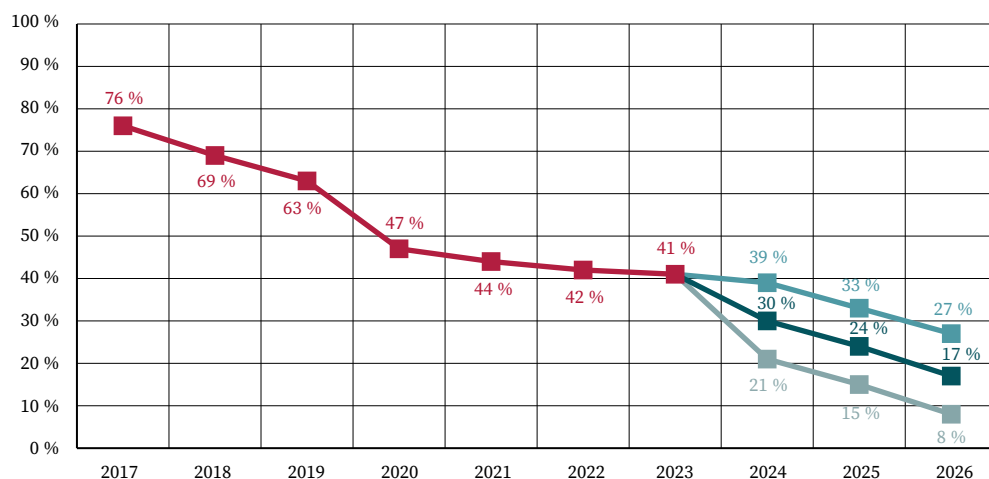
- интегральный показатель по экологическому фактору
- прогноз (интегральный показатель по экологическому фактору)
- привязка низкой вероятности (интегральный показатель по экологическому фактору)
- привязка высокой вероятности (интегральный показатель по экологическому фактору)

Рис. 6 ➔

Результаты расчетов интегральных показателей по социальному фактору и прогноз на три года

Fig. 6

Results of calculations of integral indicators for the social factor and forecast for three years



Условные обозначения

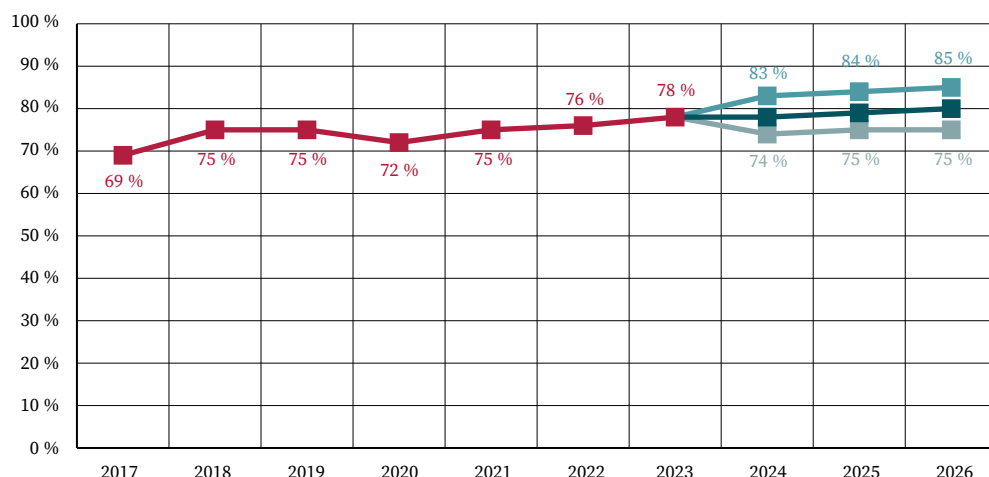
- интегральный показатель по социальному фактору
- прогноз (интегральный показатель по социальному фактору)
- привязка низкой вероятности (интегральный показатель по социальному фактору)
- привязка высокой вероятности (интегральный показатель по социальному фактору)

Рис. 7 ➔

Результаты расчетов интегральных показателей по пространственно-организационному фактору и прогноз на три года

Fig. 7

Results of calculations of integral indicators for the spatial-organizational factor and forecast for three years



Условные обозначения

- интегральный показатель по пространственно-организационному фактору
- прогноз (интегральный показатель по пространственно-организационному фактору)
- привязка низкой вероятности (интегральный показатель по пространственно-организационному фактору)
- привязка высокой вероятности (интегральный показатель по пространственно-организационному фактору)

Таким образом, предложенные интегральные показатели по j -м факторам позволяют определить, какие именно аспекты влияют на дальнейшее развитие городского округа город Тюмень не только в ретроспективе, но и в прогнозе. Для обеспечения устойчивого развития городского округа город Тюмень необходимы следующие мероприятия, решающие наиболее острые проблемы:

1. В городе наблюдаются уменьшение площади зеленых насаждений, все большая загазованность воздуха. Для обеспечения устойчивого развития земель урбанизированных территорий необходимо внести в генеральный план изменения, способствующие увеличению озелененных зон.
2. Наиболее острая проблема наблюдается у интегрального показателя по социальному фактору. На значение данного показателя повлияли показатели демографической обстановки вследствие пандемии коронавирусной инфекции COVID-19. Помимо демографических показателей

наблюдается напряженная ситуация с социальной инфраструктурой (с дошкольными и школьными общеобразовательными учреждениями) в связи с ростом населения, высокими темпами строительства нового жилья. Для обеспечения устойчивого развития земель урбанизированных территорий необходимо предусмотреть в генеральном плане строительство объектов социальной инфраструктуры.

3. Несмотря на высокие результаты интегрального показателя по пространственно-организационному фактору, в городе Тюмени наблюдается рост такого показателя, как доля захламленных земель, что также отрицательно влияет на устойчивое развитие. Поэтому необходимо предусмотреть мероприятия по устранению данной проблемы.

Предложенная методика позволяет оценить уровень устойчивого развития земель урбанизированных территорий по видам факторов, влияющих на формирование общего конечного показателя. Полученные данные формируют тренд для расчета прогнозных значений интегральных показателей по j -м факторам.

4 Выводы

В результате исследования были определены репрезентативные показатели устойчивого развития земель урбанизированных территорий, предложена методика оценки устойчивого развития земель урбанизированных территорий, которая апробирована на примере городского округа город Тюмень. Данная методика направлена на достижение высокого уровня устойчивого развития муниципальных образований по трем основным факторам: экологическому, экономическому, социальному. Учитывается также пространственно-организационный фактор, что, по мнению авторов, является основным при оценке земель городских территорий.

Разработанная методика позволит оценить уровень устойчивого развития земель урбанизированных территорий, составить прогноз на основе полученных результатов, сформировав таким образом научный подход по обоснованию внесения изменений в документы территориального планирования городских округов и городских поселений. Прогнозные значения могут являться основанием для формирования стратегий социально-экономического развития муниципальных образований и других документов разного уровня.

В дальнейших исследованиях необходимо создать программный модуль в QGIS для автоматизированного расчета индекса устойчивого развития земель урбанизированных территорий и построения тематических карт. Оценка устойчивого развития земель урбанизированных территорий позволит определить уровень такого развития и своевременно скорректировать управленческие решения.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Черных Е.Г., Айнуллина К.Н. Принципы идентификации урбанизированных территорий и индикаторы их устойчивого развития // Геодезия и картография. 2023. Т. 84. № 6. С. 50–58. DOI:10.22389/0016-7126-2023-996-6-50-58.
2. Карпик А.П., Осипова А.Г., Мурзинцев П.П. Управление территорией в геоинформационном дискурсе: монография. Новосибирск: СГГА, 2010. 280 с.
3. Деневизюк Д.А. Устойчивое развитие города: вопросы теории, оценка и основные приоритеты: на примере города Махачкалы: дис. ... канд. экон. наук. Махачкала, 2006. 164 с.
4. Третьякова Е.А., Миролубова Т.В., Мыслякова Ю.Г. и др. Методический подход к комплексной оценке устойчивого развития региона в условиях экологизации экономики // Вестник УрФУ. Серия: Экономика и управление. 2018. Т. 17. № 4. С. 651–669. DOI:10.15826/vestnik.2018.17.4.029.
5. Голубева А.С., Волков А.Р., Черникова С.А. и др. Индикативный и комплексный подходы к оценке устойчивого развития региона на примере города Санкт-Петербурга // Креативная экономика. 2022. Т. 16. № 2. С. 757–770.

6. Глинский В.В., Гришакова А.А., Серга Л.К. Технологии классификации данных в оценке уровня устойчивого развития территорий // Вопросы статистики. 2023. Т. 30. № 5. С. 11–27.
7. Бородин С.Н. Модель оценки устойчивого развития региона на основе индексного метода // Экономика региона. 2023. Т. 19. № 1. С. 45–59. DOI:10.17059/ekon.reg.2023-1-4.
8. Самохин А.В., Мясников С.А. Методика измерения устойчивого развития городов России: ESG-индекс ВЭБ.РФ // Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика. 2023. Т. 58. № 1. С. 232–255. DOI:10.55959/MSU0130-0105-6-58-1-11.
9. Коваленко Е.Г., Мурашова Н.В. Оценка устойчивости социально-экономического развития сельских муниципальных районов Нижегородской области // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2021. Т. 3. № 36. С. 178–182. DOI:10.26140/anie-2021-1003-0041.
10. Устойчивое развитие городов: коллективная монография / под ред. К.В. Папенова, С.М. Никонорова, К.С. Ситкиной. М.: Экономический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, 2019. 288 с.

АВТОРЫ Айнуллина Карина Наилевна

ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», Тюмень, Россия
кафедра геодезии и кадастровой деятельности,
Институт сервиса и отраслевого управления
 0000-0002-6139-1864

Богданова Ольга Викторовна

ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», Тюмень, Россия
кафедра геодезии и кадастровой деятельности,
Институт сервиса и отраслевого управления
д-р экон. наук, доцент
 0000-0003-3643-0179

Поступила 13.11.2024. Принята к публикации 23.04.2025. Опубликовано 30.04.2025.



Assessment of sustainable land development in urbanized areas: a case study of the Tyumen urban district

Karina N. Ainullina¹✉, Olga V. Bogdanova¹

¹Industrial University of Tyumen, Tyumen, Russia
✉ ainullinakarina@yandex.ru

CITATION Ainullina KN, Bogdanova OV. Assessment of sustainable land development in urbanized areas: a case study of the Tyumen urban district. *Izvestia vuzov. Geodesy and Aerophotosurveying*. 2025;69(2): 82–92. DOI:10.30533/GiA-2025-015.

KEYWORDS lands of urbanized territories, assessment of sustainable development of lands of urbanized territories, representative indicators, urban district

ABSTRACT The global urbanization process is transforming the human environment. This concerns ecology, economic well-being, social, transport, engineering infrastructure, spatial organization of territories. In order to ensure comfortable and safe living conditions for the population, the Government of the Russian Federation has set a priority task – to achieve sustainable and balanced development of territories. In a general sense, sustainable development is understood as a balance of economic, environmental and social factors that must be taken into account in territorial planning documents. However, today it is difficult to trace the principle of taking into account the balance of these factors in such documents. In order to exclude the management decisions taken, a tool is needed that can provide a systemic analysis of the processes taking place. This tool can be considered an assessment of the sustainable development of lands of urbanized territories, which allows for a systemic analysis of the state of the object under consideration. The purpose of this study is to test the methodology for assessing the sustainable development of lands of urbanized territories using the example of the urban district of the city of Tyumen. When writing the article, the methods of analysis and synthesis, statistical methods, and the interpolation method were used. The main results were the establishment of representative indicators, assessment of the level of sustainable development of lands in urbanized territories using the example of the urban district of the city of Tyumen.

REFERENCES 1. Chernyh EG, Ajnullina KN. Principy identifikacii urbanizirovannyh territorij i indikatory ih ustojchivogo razvitiya [Principles of urbanized territories identification

- and indicators of their sustainable development]. *Geodesy and Cartography*. 2023;84(6): 50–58. (In Russian). DOI:10.22389/0016-7126-2023-996-6-50-58.
2. Karpik AP, Osipov AG, Murzintsev PP. *Upravlenie territoriei v geoinformatsionnom disкурse* [Territory management in geoinformation discourse] [monograph]. Novosibirsk: SSGA; 2010. 280 p. (In Russian).
 3. Denevizjuk DA. *Ustojchivoe razvitie goroda: voprosy teorii, ocenka i osnovnye priority: na primere goroda Mahachkaly* [Sustainable development of the city: theory, assessment and main priorities: using the example of the city of Makhachkala] [dissertation]. Makhachkala, 2006. 164 p. (In Russian).
 4. Tret'jakova EA, Miroljubova TV, Mysljakova JuG, et al. Metodicheskiy podhod k kompleksnoj ocenke ustojchivogo razvitiya regiona v usloviyah jekologizacii jekonomiki [Methodical approach to the complex assessment of the sustainable region development in the condition of greening the economy]. *Bulletin of UrFU. Series Economics and Management*. 2018;17(4): 651–669. (In Russian). DOI:10.15826/vestnik.2018.17.4.029.
 5. Golubeva AS, Volkov AR, Chernikova SA, et al. Indikativnyy i kompleksnyy podkhody k otsenke ustoychivogo razvitiya regiona na primere goroda Sankt-Peterburga [Indicative and integrated approaches to assessing the regional sustainable development on the example of the city of St. Petersburg]. *Creative Economy*. 2022;16(2): 757–770. (In Russian).
 6. Glinskiy VV, Grishakova AA, Serga LK. Tekhnologii klassifikatsii dannykh v otsenke urovnya ustoychivogo razvitiya territorii [Data classification technologies in assessing the level of sustainable development of territories]. *Voprosy statistiki*. 2023;30(5): 11–27. (In Russian).
 7. Borodin SN. Model' ocenki ustojchivogo razvitiya regiona na osnove indeksnogo metoda [A model for assessing regional sustainable development based on the index method]. *Economy of Regions*. 2023;19(1): 45–59. (In Russian). DOI:10.17059/ekon.reg.2023-1-4.
 8. Samokhin AV, Myasnikov SA. Metodika izmereniya ustoychivogo razvitiya gorodov Rossii: ESG-indeks VEB.RF [Methodology for measuring sustainable development of Russian cities: esg index of the VEB.RF]. *Lomonosov Economics Journal*. 2023;58(1): 232–255. (In Russian). DOI:10.55959/MSU0130-0105-6-58-1-11.
 9. Kovalenko EG, Murashova NV. Ocenka ustojchivosti social'no-jekonomicheskogo razvitiya sel'skih municipal'nyh rajonov Nizhegorodskoj oblasti [Sustainability assessment of socio-economic development of rural municipal areas of Nizhny Novgorod Region]. *Azimut of Scientific Research: Economics and Administration*. 2021;3(36): 178–182. (In Russian). DOI:10.26140/anie-2021-1003-0041.
 10. *Ustojchivoe razvitie gorodov* [Sustainable urban development] [monograph]. Papenov KV, Nikonorov SM, Sitkina KS. (ed.). Moscow: Faculty of Economics, Lomonosov Moscow State University; 2019. 288 p.

AUTHORS Karina N. Ainullina

Industrial University of Tyumen, Tyumen, Russia
 Department of Geodesy and Cadastral Activities, Institute of Service and Industry Management
 ID 0000-0002-6139-1864

Olga V. Bogdanova

Industrial University of Tyumen, Tyumen, Russia
 Department of Geodesy and Cadastral Activities, Institute of Service and Industry Management
 Dr. of Sci. (Economics), Associate Professor
 ID 0000-0003-3643-0179

Submitted: November 13, 2024. Accepted: April 23, 2025. Published: April 30, 2025.