

С.Г. ШЕИНА¹, А.А. ФЕДОРОВСКАЯ¹, К.В. ЧУБАРОВА¹,
А.А. ПОМЕЛЬНИКОВ¹, Н.П. УМНЯКОВА^{2,3}

¹ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», г. Ростов-на-Дону, Россия

²Научно – исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук, г. Москва, Россия

³ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», г. Москва, Россия

СОЗДАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ СОПРОВОЖДЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЛАНДШАФТА СЕЛЬСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ СУБЪЕКТА РФ (НА ПРИМЕРЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ)

Аннотация. Данная работа посвящена вопросам комплексного развития сельских территорий. Рассмотрены преимущества системного подхода для реализации целей основных политик парадигмы устойчивого развития и возможность использования геоинформационных технологий в качестве инструмента многоаспектного анализа сельских территорий. Оценка экологического потенциала ландшафтов осложнена ввиду многообразия критериев анализа территории и отсутствия для них общей единицы измерения. Методика комплексной оценки территории позволяет интегрировать разнородную информацию о состоянии экологического потенциала ландшафта и территорий сельских поселений субъекта РФ. Особое внимание уделено состоянию экологии, как одному из важнейших критериев качества среды.

Предложена двухэтапная методика мониторинга развития сельских поселений, позволяющая оценить территорию на федеральном и локальном уровнях по совокупности показателей, отражающих основные аспекты социально-экономических процессов. Для мест компактного проживания населения отдельное внимание уделяется оценке качества среды по трем группам факторов, учитывающим экологическую комфортность, комфортность перемещений и прочие показатели, характеризующие качество среды с точки зрения индивидуальных потребностей жителей территории. В экспериментальной части статьи представлены электронные карты, построенные в среде ESRI ArcGIS по оценочным факторам первого уровня для Ростовской области.

Ключевые слова: комплексная оценка, сельские территории, экологический комфорт, многофакторный анализ, геоинформационные технологии, качество среды, комплексное развитие сельских территорий.

S.G. SHEINA¹, A.A. FEDOROVSKAYA¹, K.V. CHUBAROVA¹,
A.A. POMELNIKOV¹, N.P. UMNYAKOVA^{2,3}

¹Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russia

²Research Institute of Construction Physics of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences, Moscow, Russia

³National Research Moscow University of Civil Engineering, Moscow, Russia

GEOINFORMATION SYSTEM DEVELOPMENT TO SUPPORT THE RURAL SETTLEMENTS ECOLOGICAL LANDSCAPE SUSTAINABILITY FOR THE SUBJECT OF THE RUSSIAN FEDERATION (ON THE ROSTOV REGION EXAMPLE)

Abstract. This work is devoted to the issues of integrated development of rural areas. The advantages of a systematic approach to the main policies of the sustainable development paradigm

© Шеина С.Г., Федоровская А.А., Чубарова К.В., Помельников А.А., Умнякова Н.П., 2022

goals implementation and the possibility of using geoinformation technologies as a tool for multidimensional analysis of rural areas are considered. The assessment of the landscape ecological potential is complicated due to the variety of criteria for analyzing the territory and the lack of a common unit of measurement. The methodology of a comprehensive assessment of the territory allows integrating diverse information about the of rural settlements territories ecological potential. Special attention is paid to the state of ecology as one of the most important criteria for environmental quality.

A two-stage methodology for monitoring the development of rural settlements is proposed, which allows assessing the territory at the federal and local levels according to a set of indicators reflecting the main aspects of socio-economic processes. For places where the population lives compactly, special attention is paid to assessing the quality of the environment according to three groups of factors that take into account environmental comfort, comfort of movement and other indicators that characterize the quality of the environment in terms of the individual needs of residents. The experimental part of the article presents electronic maps built in the ESRI ArcGIS and based on first-level evaluation factors for the Rostov region.

Keywords: comprehensive assessment, rural areas, ecological comfort, multifactorial analysis, geoinformation technologies, environmental quality, integrated rural development.

Введение

Основными целями государственной программы Ростовской области (далее – госпрограмма) «Комплексное развитие сельских территорий» являются:

- сохранение доли сельского населения в общей численности населения Ростовской области и увеличение среднемесячных располагаемых ресурсов сельских домохозяйств по отношению к городским домохозяйствам;
- повышение доли общей площади благоустроенных жилых помещений в сельских населенных пунктах.

Заметно, что цели данной госпрограммы существуют в рамках концепции устойчивого развития, которая за последние 40 лет, безусловно, эволюционировала в своем формировании и существовании. В настоящее время, концепция устойчивого развития носит сложный комплексный характер, учитывая различные аспекты социально-экономических и территориальных систем [1-2].

Концепция устойчивого развития предопределяет использование системного подхода для анализа и взаимосвязи социально-экономической, исторической, природно-ресурсной и экологической составляющих территории. Системный подход позволяет взаимоувязать и обеспечить реализацию целей трех смежных политик, согласно парадигме устойчивого развития:

1. социальная политика (поступательное улучшение качества социальных услуг, рост конкурентоспособности социальной сферы в борьбе за человеческий капитал и прочие).
2. экономическая политика (сбалансированное территориальное экономическое развитие).
3. пространственная политика (создание условий для комфортной жизнедеятельности, развитие глобально эффективного опорного территориального каркаса и сохранение экосистемы) [3].

Для системного учета перечисленных выше составляющих предлагается использовать геоинформационные системы, давно активно внедренные в процессы управления территориальным развитием, в особенности как инструмент пространственного многоаспектного анализа территорий.

Модели и методы

Одним из приоритетных направлений градостроительной политики страны является обеспечение устойчивого развития сельских территорий. Важным критерием его достижения является понимание основных проблем и выявление потенциала каждой из исследуемых территорий, что возможно только при проведении регулярного мониторинга изменения

состояния местной социально-экономической системы. Мониторинг позволяет определить, насколько эффективно ведется деятельность органов государственной власти и местного самоуправления, оценить инвестиционную привлекательность территории для бизнеса, выявить уровень социального благополучия населения. Постоянный мониторинг позволяет собрать и структурировать данные об основных направлениях развития, которых следует придерживаться для оптимального использования ресурсов, стабильного развития сельских территорий и улучшения жизни населения (рисунок 1) [4-5].

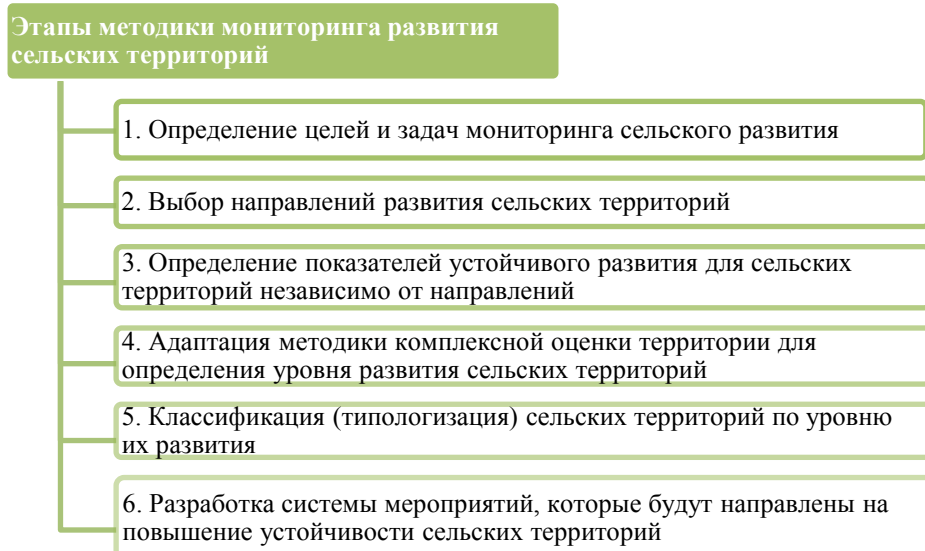


Рисунок 1 – Последовательность реализации методики

В качестве инструмента для проведения мониторинга развития сельских территорий целесообразно использовать комплексную оценку для получения общей характеристики территории по основным аспектам социально-экономических процессов. Суть комплексной оценки территории заключается в многофакторном анализе качественных и количественных показателей состояния территорий с последующим формированием обобщающего вывода об итогах социально-экономического развития сельских поселений (рисунок 2) [6-8].



Рисунок 2 – Задачи, решаемые с использованием комплексной оценки сельских территорий [9]

Разрабатываемая система многокритериальной оценки территории для создания условий для комфортной жизнедеятельности имеет сложную структуру, соответственно, предполагается ее разделить на два уровня (рисунок 3) [10-12].



Рисунок 3 – Иерархическая система комплексной оценки сельских поселений

Для проведения оценки первого уровня стоит отметить основные составляющие и характеристики экологического потенциала ландшафта, который определяется прежде всего климатом. Важные критерии, оцениваемые при определении экологического потенциала ландшафта территории сельских поселений:

- атмосферные осадки,
- влажность,
- скорость ветра,
- продолжительность периода с устойчивым снежным покровом,
- опасные климатические явления.
- водообеспеченность (достаточность и качество питьевой воды)
- естественный растительный покров.

Представленный перечень критериев определенно влияет как на развитие сельскохозяйственной деятельности и агропромышленного комплекса субъекта РФ, так и на деградацию земель и появление экологических проблем.

В рамках обеспечения пространственной целостности территориальной системы, а именно создания условий для комфортной жизнедеятельности и развития глобально эффективного опорного территориального каркаса, а также сохранения экосистемы предложен следующий ряд факторов комплексной оценки для субъектов Российской Федерации – I уровень:

– Интегральный показатель по антропогенной нагрузке (получен путем суммирования показателей воздействия на окружающую среду: демографическое, промышленное, сельскохозяйственное и транспортное воздействия на природную среду) – Ф1;

– Оценка качества питьевой воды (складывается из двух составляющих: содержание токсичных веществ и органолептические свойства, а также бактериологические показатели) – Ф2;

– Экологический потенциал территорий субъекта РФ (состоит из следующих параметров: температура воздуха, относительная влажность, атмосферные осадки, теплообеспеченность, биологическая продуктивность, рассматриваемая как индикатор местного продовольственно-ресурсного потенциала) – Ф3.

– Загрязнение почв тяжелыми металлами. Оценка фактора производится на основе результатов экологического мониторинга почв, а именно атомно-абсорбционного анализа (почвенных проб, отобранных в ходе эколого-геохимической съемки территории субъекта РФ) – Ф4.

Результаты комплексной оценки в виде электронных карт по данным факторам представлены в экспериментальной части. В таблице 1 представлена классификация данной группы оценочных факторов с ранжированием значений в баллах и их описанием.

Таблица 1 – Классификация оценочных факторов I уровня

Фп	Факторы	Описание	Значения (оценочный балл)
Ф1	Интегральная оценка по антропогенной нагрузке	Обстановка: Катастрофическая Кризисная Критическая Напряженная Удовлетворительная	0 0,25 0,5 0,75 1
Ф2	Оценка качества питьевой воды	Обстановка: Кризисная Критическая Напряженная Удовлетворительная	0 0,33 0,66 1
Ф3	Экологический потенциал территорий субъекта РФ	Обстановка: Благоприятные Относительно благоприятные Малоблагоприятные	1 0,5 0
Ф4	Загрязнение почв тяжелыми металлами	Обстановка: Критическая Напряженная Удовлетворительная	0 0,5 1

Комплексная оценка II (локального) уровня направлена на более подробное и глубокое изучение качества среды исследуемой территории в целях повышения комфортности проживания населения. Формирование комфортной среды требует системного подхода в целях комплексного решения большого количества проблем, вызванных урбанизацией, характерных не только для территорий мегаполисов и крупных городов, но и для территорий современных сельских поселений. Процесс благоустройства и повышения качества среды должен затрагивать как внешний облик поселения и принципы планировки и застройки территорий, так и учитывать экологическую ситуацию.

В рамках данной методики предлагается использовать следующие три группы оценочных факторов II уровня (рисунок 4).

На данный момент разработано множество подходов к оценке качества среды, однако, ни один из них нельзя назвать универсальным. Существует ряд сложностей, связанных в первую очередь, с количественным измерением ряда факторов, непосредственно влияющих на качество среды, таких как эстетика, удобство, доступность и другие, так называемые «мягкие» факторы, подвергаемые субъективной оценке [13, 14]. Тем не менее, наиболее комплексную картину состояния среды можно получить только исследовав как субъективные, так и объективные индикаторы ее качества. Объективные количественные характеристики показывают соответствие среды минимально необходимым требованиям, в то время как высокий уровень значений субъективных индикаторов характеризует среду как полностью удовлетворяющую требованиям качества и комфорта проживания с точки зрения индивидуальных потребностей жителей.



Рисунок 4 – Оценочные факторы II (локального) уровня

Одним из важнейших критериев оценки качества городской среды является состояние экологии [15, 16]. Острые проблемы экологии застроенных территорий включают в себя загрязнение атмосферы и водных объектов, состояние зеленых насаждений и загрязненность почв, отсутствие налаженной системы переработки отходов и стихийные свалки. Продолжающаяся урбанизация и освоение природных территорий приводит к повышению антропогенной нагрузки на окружающую среду и наносит ущерб окружающей среде. С ростом плотности населения происходит обширное разрастание территории поселений, городов и агломераций, также увеличиваются объемы промышленного и аграрного производства. Это влечет за собой повышение плотности застройки, формирование техногенной среды и насыщение ее транспортной и инженерной инфраструктурой, в результате чего значительно ухудшается экологическая ситуация.

Отдельное внимание стоит уделить обеспечению комфортности перемещений людей по территории и наличию доступной или безбарьерной среды, которая позволяет людям с ограниченными физическими возможностями вести независимый и комфортный образ жизни. Речь в данном случае идет не только об обеспечении свободного передвижения и получения услуг инвалидами, но и о доступности среды для всех маломобильных групп населения (МГН), в которые входят также беременные женщины, люди с детскими колясками, дети дошкольного возраста, временно нетрудоспособные и пожилые люди. Серьезным препятствием на пути комфортного передвижения людей по той или иной территории часто является отсутствие дорог с твердым покрытием и недостаточная освещенность улиц, что особенно характерно для сельских территорий. В целях повышения комфортности проживания сельские населенные пункты также должны быть обеспечены удобным общественным транспортом как для местных перевозок, так и для сообщения с соседними населенными пунктами и крупными областными центрами.

В целях повышения комфортности проживания и привлекательности территории для людей предлагается также рассматривать такие факторы как визуальный комфорт (регулирование наружной рекламы, состояние зеленых насаждений и благоустройство территорий, состояние фасадов зданий и т.д.), наличие открытых общественных пространств разнообразной инфраструктуры в жилых зонах, позволяющих предоставить жителям большее количество услуг, а также уровень шумового загрязнения.

Указанные факторы предлагается оценивать по результатам экологических измерений, натурных исследований и данных дистанционного зондирования с последующим построением электронных карт. Оценку факторов предлагается производить в баллах для совокупного анализа всех параметров природной среды города, измеряемых в разных по диапазону и размерности шкалах.

Результаты исследования и их анализ

С целью использования различных типов карт и информации, а также снижения трудоемкости и повышения скорости обработки, анализа данных и расчетов для проведения комплексной оценки территории используются ГИС технологии. Современные геоинформационные системы и технологии электронного картирования позволяют проводить пространственный анализ градостроительных систем, что является одной из причин их активного внедрения в процессы территориального планирования и управления развитием территорий [17-18]. Для практической реализации комплексной оценки I уровня для территории Ростовской области был использован один из ведущих продуктов в этой области – программный комплекс ArcGIS компании ESRI (США).

В среде ArcGIS компании ESRI построены электронные карты комплексной оценки комфортности проживания по факторам Ф1 – Ф4 на для Ростовской области (рисунок 5-8).

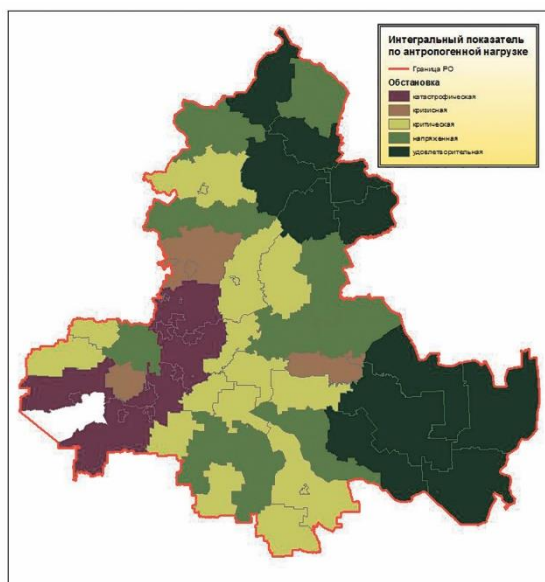


Рисунок 5 – Интегральный показатель по антропогенной нагрузке

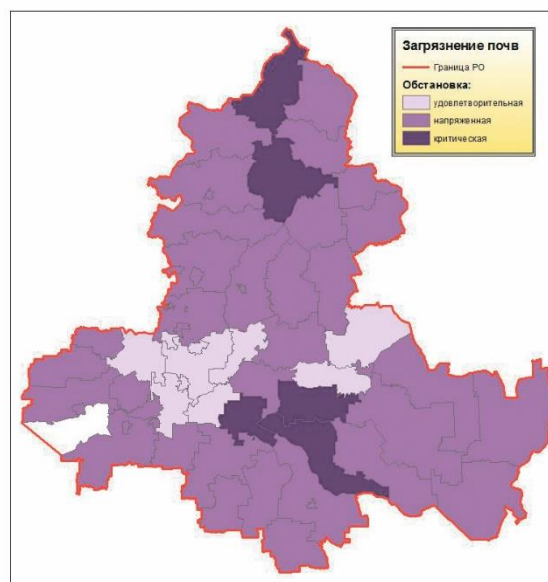


Рисунок 6 – Загрязнение почв тяжелыми металлами

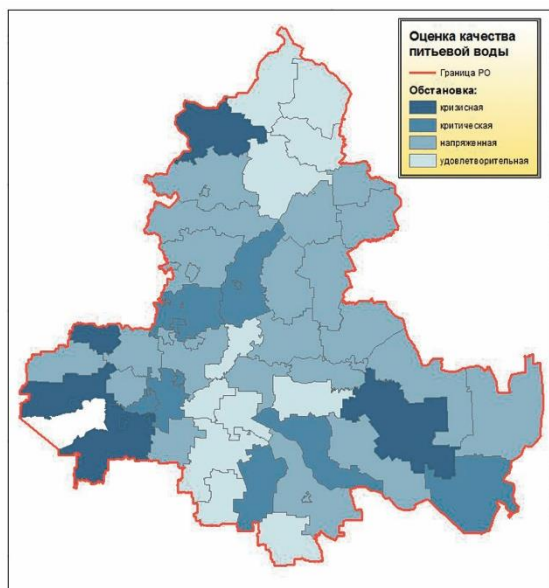


Рисунок 7 – Оценка качества питьевой воды

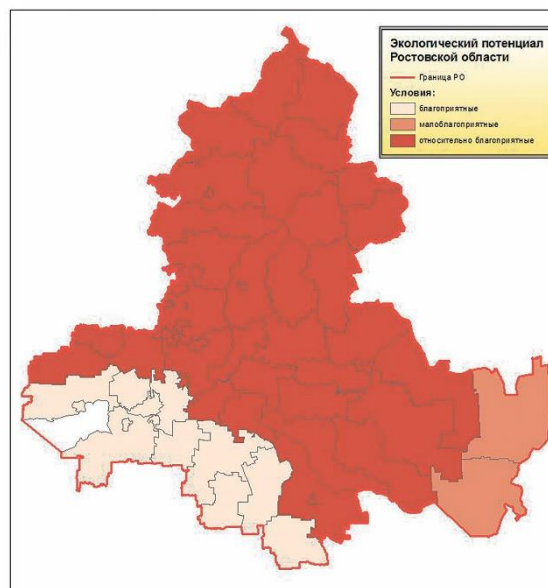


Рисунок 8 – Экологический потенциал территорий

На следующих этапах исследования планируется построение электронных карт и проведение комплексной оценки локального уровня для нескольких сельских поселений Ростовской области.

Выводы

Разработанная методика мониторинга развития сельских территорий позволяет оценить динамику их развития по комплексу факторов, прямо или косвенно учитывающих пространственные, экономические и социальные критерии необходимые для достижения устойчивого развития территории.

Основной целью оценки экологического потенциала ландшафтов сельских поселений субъекта РФ является формирование общего представления об условиях существования в них людей, а также создание естественно-научной основы для разумной региональной экологической политики. Комплексная система сопровождения устойчивости экологического потенциала территории позволит совершенствовать систему расселения, социальную сферу, рациональную организацию труда и отдыха, охрану здоровья населения [19].

Важной особенностью является включение ряда факторов для оценки комфортности среды чаще применяемых только для городских территорий, однако, не менее важных для обеспечения жителей сельских территорий качественной средой. Комфортность проживания обеспечивается определенным набором качеств и функций территории, создающих наиболее благоприятную и привлекательную среду обитания для жителей. Качественная насыщенная среда привлекает профессиональных и активных людей, что позволяет сделать не только город, но и сельское поселение более конкурентоспособным в борьбе за человеческий капитал [20].

Универсальность методики обеспечивается возможностью ее адаптации и применения для любого муниципального образования или сельской территории.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бобылев С.Н. Устойчивое развитие: парадигма для будущего // *Мировая экономика и международные отношения*. 2017. № 61. С. 107-113.
2. Shamin A.E., Proskura D.V., Denisova N.V. [et al.] *Rural Territories of Russia: Realities and Prospects* // *Advances in Digital Science: ICADS 2021: International Conference on Advances in Digital Science*. Cham: Springer, 2021. Pp. 11-20. doi:10.1007/978-3-030-71782-7_2.
3. Harbiankova E.V., Shcherbina E.V. Evaluation model for sustainable development of settlement system // *Sustainability*. 2021. No. 13(21): 11778. doi:doi.org/10.3390/su132111778
4. Цветных А.В., Шевцова Н.В. Устойчивое развитие сельских территорий: сбалансированная система показателей // *Азимут научных исследований: экономика и управление*. 2020. № 9. С. 366-369.
5. Avdeeva T.T., Lavrova T.G., Urmanov D.V. Rural territories in spatial development of a region // *Advances in Intelligent Systems and Computing*. 2020. Vol. 1100 AISC. Pp. 814-828. doi:10.1007/978-3-030-39319-9_90.
6. Матусевич И.Р., Гарипова Г.Р. Оптимизация сельских поселений как инструмент устойчивого развития территорий // *Молодежь и XXI век – 2020: материалы X Международной молодежной научной конференции*. 2020. С. 342-345.
7. Ускова Т.В., Ворошилов Н.В. Комплексное развитие сельских территорий - задача государственной важности // *Проблемы развития территории*. 2019. № 6(104). С. 7-20. doi:10.15838/ptd.2019.6.104.1
8. Siksnyte I., Zavadskas E.K., Streimikiene D., Sharma D. An overview of multi-criteria decision-making methods in dealing with sustainable energy development issues. *Energies*. 2018. No. 11(10): 2754. doi:doi.org/10.3390/en11102754.
9. Шеина С.Г., Хамаева А.А., Сердюкова А.А. Разработка методики планирования сельских территорий в рамках развития агропромышленного комплекса ростовской области // *Недвижимость: экономика, управление*. 2018. № 1. С. 41-46.
10. Перькова М.В., Большаков А.Г. Теоретическая модель развития региональной системы расселения // *Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова*. 2017. № 1. С. 105-111. doi:10.12737/240931.
11. Yurkova M.S., Firsov A.I., Trofimova V.I., Ermakova G.A. Modern Methods of Ensuring Sustainable Development of Rural Territories at the Regional Level // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : International Science and Technology Conference "EarthScience"*, Russky Island. Russky Island: Institute of Physics Publishing, 2020. 062015. doi:10.1088/1755-1315/459/6/062015.
12. Усманов Р.Н., Кучкоров Т.А., Сеитназаров К.К. Комплексное исследование и оценка состояния экологически напряжённых территорий в условиях разнородной информации // *Big Data and Advanced Analytics*. 2019. № 5. С. 132-142.
13. Shcherbina E.V., Gorbenkova E.V. Cluster approach in rural settlement development // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. International Science and Technology Conference "FarEastCon 2019"*. 2020. С. 032086. doi:10.1088/1757-899X/753/3/032086
14. Забалуева А.И., Конн В.Ю. Обеспечение экологической безопасности сельских территорий как критерий их устойчивого развития // *Инженерный вестник Дона*. 2017. № 4 (47). С. 203-215.
15. Abkharima M.H., Perkova M. V., Al-Jaberi A.A.H. World Experience in the Use of GIS Technologies in Solving Problems of Sustainable Development of the City // *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.* 2020. No. 753(3): 32045. doi:10.1088/1757-899X/753/3/032045
16. Ильичев В.А., Колчунов В.И., Бакаева Н.В. Принципы стратегического планирования развития территорий (на примере федеральной земли Бавария) // *Вестник МГСУ*. 2019. Т. 14. № 2(125). С.158-168. doi:10.22227/1997-0935.2019.2.158-168.
17. Pupentsova S., Alekseeva N., Stroganova O. Foreign and Domestic Experience in Environmental Planning and Territory Management // *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.* 2020. No. 753: 032026. doi:10.1088/1757-899X/753/3/032026
18. Киевский Л.В. Интеграция знаний в целях градостроительного развития // *Промышленное и гражданское строительство*. 2020. № 11. С. 4-30. doi:10.33622/0869-7019.2020.11.04-30.
19. Sheina S.G., Fedorovskaya A.A., Yudina K.V. "Smart City": Comfortable Living Environment // *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.* 2018. No. 463: 032095. doi:10.1088/1757-899X/463/3/032095
20. Zilberova I., Mailyan V. Innovative ways of implementing municipal programs in the housing and utilities sector and urban environment // *E3S Web of Conferences*. 2019. No. 135: 04017. doi:10.1051/e3sconf/201913504017

REFERENCES

1. Bobylev S.N. Sustainable development: a paradigm for the future // *Mirovaya ekonomika i mezhdunarodnye otnosheniya*. 2017. No. 61. Pp. 107-113.
2. Shamin A.E., Proskura D.V., Denisova N.V. [et al.] Rural Territories of Russia: Realities and Prospects // *Advances in Digital Science: ICADS 2021: International Conference on Advances in Digital Science*. Cham: Springer, 2021. Pp. 11-20. doi:10.1007/978-3-030-71782-7_2
3. Harbiankova E.V., Shcherbina E.V. Evaluation model for sustainable development of settlement system // *Sustainability*. 2021. No. 13(21): 11778. doi: doi.org/10.3390/su132111778
4. Tsvetyskykh A.V., Shevtsova N.V. Sustainable development of rural areas: a balanced system of indicators // *Azimut nauchnykh issledovaniy: ekonomika i upravlenie*. 2020. No. 9. Pp. 366-369.
5. Avdeeva, T.T., Lavrova T.G., Urmanov D.V. Rural territories in spatial development of a region // *Advances in Intelligent Systems and Computing*. 2020. Vol. 1100 AISC. Pp. 814-828. doi:10.1007/978-3-030-39319-9_90
6. Matushevich I.R., Garipova G.R. Optimization of rural settlements as a tool for sustainable development of territories // *Molodezh' i XXI vek*. 2020: materialy Kh Mezhdunarodnoi molodezhnoi nauchnoi konferentsii. 2020. Pp. 342-345.
7. Uskova T.V., Voroshilov N.V. Integrated development of rural territories – a task of national importance // *Problemy razvitiya territorii*. 2019. No. 6(104). Pp. 7-20. doi:10.15838/ptd.2019.6.104.1
8. Siksnelyte I., Zavadskas E. K., Streimikiene D., Sharma D. An overview of multi-criteria decision-making methods in dealing with sustainable energy development issues. *Energies*. 2018. No. 11(10): 2754. doi:doi.org/10.3390/en11102754
9. Sheina S.G., Khamavova A.A., Serdyukova A.A. Development of methods for planning rural areas within the framework of the development of the agro-industrial complex of the Rostov region // *Nedvizhimost': ekonomika, upravlenie*. 2018. No. 1. Pp. 41-46.
10. Per'kova M.V., Bol'shakov A.G. Theoretical model of regional settlement system development. *Vestnik Belgorodskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta im. V.G. Shukhova*. 2017. No. 1. Pp. 105-111. doi:10.12737/240931
11. Yurkova M.S., Firsov A.I., Trofimova V.I., Ermakova G.A. Modern Methods of Ensuring Sustainable Development of Rural Territories at the Regional Level // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : International Science and Technology Conference "EarthScience"*, Russky Island. Russky Island: Institute of Physics Publishing, 2020. 062015. doi:10.1088/1755-1315/459/6/062015
12. Usmanov R.N., Kuchkarov T.A., Seitnazarov K.K. A comprehensive study and assessment of ecologically intense regions in conditions of heterogeneous information // *Big Data and Advanced Analytics*. 2019. No. 5. Pp. 132-142.
13. Shcherbina E.V., Gorbenkova E.V. Cluster approach in rural settlement development // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. International Science and Technology Conference "FarEastCon 2019"*. 2020. C. 032086. doi:10.1088/1757-899X/753/3/032086
14. Zabalueva A.I., Konn V.Yu. Ensuring the environmental safety of rural areas as a criterion for their sustainable development // *Inzhenernyi vestnik Dona*. 2017. No. 4 (47). Pp. 203-215.
15. Abkharima M.H., Perkova M. V., Al-Jaberi A.A.H. World Experience in the Use of GIS Technologies in Solving Problems of Sustainable Development of the City // *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.* 2020. No. 753(3): 32045. doi:10.1088/1757-899X/753/3/032045
16. Il'ichev V.A., Kolchunov V.I., Bakaeva N.V. Principles of area development strategic planning (the case of the free state of Bavaria) // *Vestnik MGSU*. 2019. T. 14. No. 2(125). Pp. 158-168. doi:10.22227/1997-0935.2019.2.158-168
17. Pupentsova S., Alekseeva N., Stroganova O. Foreign and Domestic Experience in Environmental Planning and Territory Management // *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.* 2020. No. 753: 032026. doi:10.1088/1757-899X/753/3/032026
18. Kievskii L.V. Integrating Knowledge for Urban Development // *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. 2020. No. 11. Pp. 4-30. doi:10.33622/0869-7019.2020.11.04-30.
19. Sheina S.G., Fedorovskaya A.A., Yudina K.V. "Smart City": Comfortable Living Environment // *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.* 2018. No. 463: 032095. doi:10.1088/1757-899X/463/3/032095
20. Zilberova I., Mailyan V. Innovative ways of implementing municipal programs in the housing and utilities sector and urban environment // *E3S Web of Conferences*. 2019. No. 135: 04017. doi:10.1051/e3sconf/201913504017

Информация об авторах:

Шейна Светлана Георгиевна

ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», г. Ростов-на-Дону, Россия,
доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Городское строительство и хозяйство».
E-mail: rgsu-gsh@mail.ru

Федоровская Альбина Ахмедовна

ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», г. Ростов-на-Дону, Россия,
кандидат технических наук, доцент кафедры «Городское строительство и хозяйство».
E-mail: bina-87@mail.ru

Чубарова Карина Валерьевна

ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», г. Ростов-на-Дону, Россия,
кандидат технических наук, доцент кафедры «Городское строительство и хозяйство».
E-mail: karina.chubarova@yandex.ru

Помельников Александр Александрович

ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», г. Ростов-на-Дону, Россия,
магистр кафедры «Городское строительство и хозяйство».
E-mail: pomelnikov98@mail.ru

Умнякова Нина Павловна

Научно – исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук, г. Москва, Россия,
доктор технических наук, доцент.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», г. Москва, Россия,
профессор кафедры Архитектурно-строительного проектирования.
E-mail: n.umniakova@mail.ru

Information about authors:

Sheina Svetlana G.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russia,
doctor of technical science, professor, professor of the department of City Planning and Urban Development.
E-mail: rgsu-gsh@mail.ru

Fedorovskaya Albina Al.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russia,
candidate of technical science, associated professor of the department of City Planning and Urban Development.
E-mail: bina-87@mail.ru

Chubarova Karina V.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russia,
candidate of technical science, associated professor of the department of City Planning and Urban Development.
E-mail: karina.chubarova@yandex.ru

Pomelnikov Aleksandr Al.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russia,
master student of the department of City Planning and Urban Development.
E-mail: pomelnikov98@mail.ru

Umnyakova Nina P.

Research Institute of Construction Physics of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences, Moscow, Russia,
doctor of technical science, docent.
National Research Moscow University of Civil Engineering, Moscow, Russia,
professor of the Department of Department of Architectural and Construction Design.
E-mail: n.umniakova@mail.ru