

Винтер В. В., Колясников В. А.

## КОНЦЕПЦИЯ «УМНОЙ» СИСТЕМЫ РАССЕЛЕНИЯ «БОЛЬШОЙ ЕКАТЕРИНБУРГ»

Система расселения «Большой Екатеринбург» определяется, как целостная архитектурно-планировочная совокупность поселений первого пояса Екатеринбургской агломерации, характеризующаяся параметрами входящих в неё поселений, высоким уровнем интенсивности социально-экономических связей между ними и ядром агломерации.

Трансформация системы расселения происходит под влиянием естественных факторов социально-экономического развития, а также в результате целенаправленных действий системы государственного управления.

Неуправляемое развитие агломераций, как показывает обширный мировой опыт, может привести к накоплению широкого спектра градостроительных проблем, связанных прежде всего с усилением различий в качестве жизни и среды центра и периферии, перегрузкой транспортной системы и ухудшением экологических условий.

В статье рассмотрены цели и задачи создания информационных инфраструктур для обеспечения устойчивого функционирования и развития системы расселения. Проведен анализ отечественного опыта внедрения прикладных информационных методов в градостроительство. Определены пять принципов проектирования «умной» системы расселения, связанных с реализацией концепции ее устойчивого развития: встраиваемость, структуризация, оптимизация, гармонизация и управление развитием.

В качестве примера внедрения информационных инфраструктур предложен проект системы расселения «Большой Екатеринбург». Представлены модели структуризации физического и цифрового слоев систем расселения, модели оптимизации отраслевой структуры экономики муниципальных образований и каркаса социальной инфраструктуры, модели управления развитием функционально-пространственной структуры системы расселения на основе QR-кода, модель экономического развития «умной» системы расселения «Большой Екатеринбург».

Модель «умной» системы расселения позволит определять и наращивать конкурентные преимущества городов в системе расселения, создавать эффективные кластерные связи, более качественно и рационально распределять ресурсы, привлекать к сотрудничеству спонсоров и инвесторов, улучшать экологическую ситуацию в городах, обеспечивать мгновенный обмен актуальной информацией, современными знаниями и имеющимся опытом для совместного развития.

**Ключевые слова:** умная система расселения, устойчивое развитие, информационно-коммуникационные технологии, архитектурно-градостроительное формирование.

Vinter V. V., Kolyasnikov V. A.

## THE CONCEPT OF “SMART” RESIDENCE SYSTEM “BIG YEKATERINBURG”

The settlement system “Bolshoi Yekaterinburg” is defined as an integrated architectural

*and planning population of settlements in the first belt of the Yekaterinburg agglomeration, characterized by the parameters of its constituent settlements, a high level of intensity of socio-economic relations between them and the core of the agglomeration.*

*The transformation of the resettlement system occurs under the influence of natural factors of socio-economic development, as well as as a result of targeted actions of the public administration system.*

*The uncontrolled development of agglomerations, as shown by extensive world experience, can lead to the accumulation of a wide range of urban development problems, primarily related to increasing differences in the quality of life and the environment of the center and the periphery, overloading the transport system and environmental degradation.*

*The article considers the goals and objectives of creating information infrastructures to ensure the sustainable functioning and development of the resettlement system. The analysis of domestic experience in the implementation of applied information methods in urban planning. Five principles of designing a “smart” resettlement system related to the implementation of the concept of its sustainable development are identified: embeddability, structuring, optimization, harmonization and development management.*

*As an example of the implementation of information infrastructures, a project of the Bolshoi Yekaterinburg resettlement system is proposed. Models of structuring the physical and digital layers of resettlement systems, models for optimizing the sectoral structure of the economy of municipalities and the skeleton of social infrastructure, models for managing the development of the functional and spatial structure of the resettlement system based on the QR code, the model for the economic development of the “smart” settlement system “Big Yekaterinburg” are presented.*

*The model of a “smart” resettlement system will allow to determine and increase the competitive advantages of cities in the resettlement system, create effective cluster communications, allocate resources more efficiently and rationally, attract sponsors and investors to cooperate, improve the ecological situation in cities, provide an instant exchange of relevant information, modern knowledge and existing experience for joint development.*

**Keywords:** *smart resettlement system, sustainable development, information and communication technologies, architectural and urban planning formation.*

Система расселения в широком понимании – территориально целостная и функционально взаимосвязанная совокупность поселений, которая складывается по мере развития производства и системы обслуживания в рамках сетей поселений. Для определения её границ и развитости основным критерием служит интенсивность связей между поселениями, которая выше в системе расселения, чем вне её. Система расселения «Большой Екатеринбург» является одной из наиболее развитых и больших в Российской Федерации [1].

В состав системы расселения предлагается включить 12 городских округов и ядро – Екатеринбург. С учетом Екатеринбурга, численность системы расселения «Большой Екатеринбург» составляет около 2 млн. жителей, а площадь более 11 тыс. кв. км. Особенностью данной системы является размещение муниципальных образований по соседству с

Екатеринбургом – столицей Уральского федерального округа. Ряд городских поселений (Верхняя Пышма, Березовский, Арамилы) срослись с Екатеринбургом и формируют с ним целостную архитектурно-планировочную структуру с высокой плотностью миграционных перемещений.

Внутри системы расселения наблюдается значительная дифференциация между муниципальными образованиями. Центр агломерации – город Екатеринбург – выделяется масштабом всех экономических процессов, однако для него же характерна концентрация проблем качества городской среды. Среди городов-спутников выделяется Верхняя Пышма, для которой характерны более высокие относительные показатели экономического развития, чем для Екатеринбурга. Умеренно развиваются индустриальные центры (Среднеуральск, Ревда). Небольшие муниципальные образования (Верхнее Дуброво, Дег-

тарск) значительно отстают от других территорий по уровню социально-экономического развития [2].

В связи с развитием технологий, скорость разрастания и усложнения пространственных структур крупных систем расселения за последнее время сильно возросла. Появляется необходимость в создании адекватного комплекса мер анализа, прогнозирования и управления такими системами. Определение стратегий и выбор из них конкретного и наиболее оптимального варианта является важной задачей управления любой системой [3].

Задача регулирования развития системы расселения должна основываться на решении актуальных социально-экономических и экологических проблем. Главной целью управления системой расселения является обеспечение ее устойчивого функционирования и развития [4].

Формирование дружелюбной, комфортной и безопасной среды жизнедеятельности предлагается рассматривать как процесс моделирования системы расселения на основе информационной матрицы с ячейками, в которых меняются, фиксируются параметры развития территории по определенным правилам и законам, в зависимости от изменяющихся условий.

Широкий круг проблем развития территорий, связанных с растущими потребностями городов, ограниченностью природных ресурсов, социальной нестабильностью, экологическими потрясениями сегодня уже трудно решить на основе старых методов управления. Необходимо создание «умных» систем расселения, представляющих собой симбиоз виртуального и реального физического и социального видов пространства городов.

Согласно концепции проектирования устойчивых поселений и систем расселения, основой создания физических слоев потенциала развития системы расселения и его перспективной реализации на уровне градостроительного проектирования следует считать пять принципов: встраиваемость – согласованность с экологическим, историко-архитектурным, экономическим, функциональным и эстетическим зонированием и каркасом расселения; структуризация – экологическое, историко-архитектурное, экономическое, функциональное и эстетическое зонирование, формирование каркасов; оптимизация – согласованность и территориальная сбалансированность зон и каркасов, согласованность регламентов правового зонирования; гармонизация – последовательность эколого-композиционной

деятельности, экологическая польза и устойчивость, экологическая красота, ансамблевое единство; управление развитием – контроль, управление, прогнозирование на знании законов развития сложных систем расселения [5-6].

Концепция формирования информационной матричной системы относительно давно используется в градостроительстве при анализе и моделировании развития территорий, решении функционально-типологических, экономических, экологических и даже композиционных задач на уровне поселений крупных территориальных систем [7-13] (рис.1).

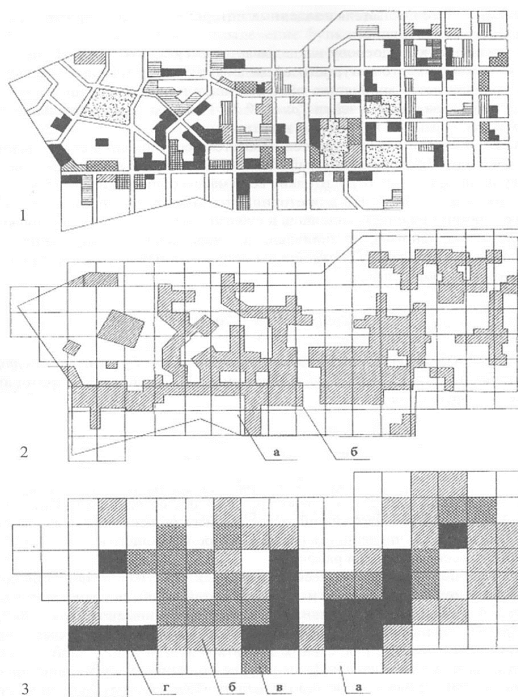


Рис. 1. Определение соотношения жилой и общественных функций в пределах реконструируемого района [10]:

1 – схема функционального зонирования района; 2 – территории, занятые общественными и жилыми функциями (а – территории жилой функции; б – территории общественных функций); 3 – планограмма распределения показателя локализации общественных и жилой функции (а – общественных функций менее 25%; б – 26-50%; в – 51-75%; г – более 75%)

Основой такого подхода может служить термин «ячейка». В информатике ячейка – это часть системы компьютерной памяти, в которую процессор обращается при выполнении операций. В градостроительном отношении выделение ячеек заключается в следующем: местность разбивается на клетки разного или одинакового размера. Каждой клетке задаются параметры, в соответствии с современным и прогнозируемым состоянием основных инфраструктур территории.

Это может быть обозначение доступности обслуживания, охраняемой природной зоны или зоны влияния того или иного объекта, в зависимости от задачи выполняемой схемы. Клетка, наделенная информацией, становится ячейкой.

Матрица позволит контролировать, управлять и прогнозировать состояние, этап и сценарий развития конкретной ячейки, групп ячеек и всей системы в целом.

После того как ячейки проанализированы и сформированы, схему можно перевести в компьютерную программу – онлайн инструмент для пространственного моделирования любых территорий, где можно просчитать ее развитие и управлять таким развитием. Во внимание принимается взаимовлияние соседних клеток с набором соответствующих параметров.

«Умная» система расселения - виртуальная система расселения, созданная на основе интеграции нескольких информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) и Интернета вещей для управления развитием поселений и межселенных территорий, обеспечивающая устойчивое развитие, повышение качества жизни и эффективное использование ресурсов для всех жителей. Это концепция, в которой объединяются все инфраструктуры для использования коллективного интеллекта системы, с постоянным мониторингом показателей (индикаторов).

Модель «умной» системы расселения сможет определять и наращивать конкурентные преимущества городов в системе расселения, создавать эффективные кластерные связи, более качественно и рационально распределять ресурсы, привлекать к сотрудничеству спонсоров и инвесторов, улучшать экологическую ситуацию в городах, обеспечивать мгновенный обмен актуальной информацией, современными знаниями, имеющимся опытом для совместного развития.

Использование информационных и коммуникационных технологий будет содействовать формированию иерархически организованной сети населенных мест, эффективной в социальном, экологическом и экономическом отношениях. «Умная» система расселения обеспечит развитие городов, а также защитит население от опасностей, возникающих в процессе его жизнедеятельности, позволит наблюдать процессы в режиме онлайн. Информационная инфраструктура становится полноправным элементом и инструментом системы расселения, мощной сервис-ориентированной градообразующей составляющей поселений, работающим для

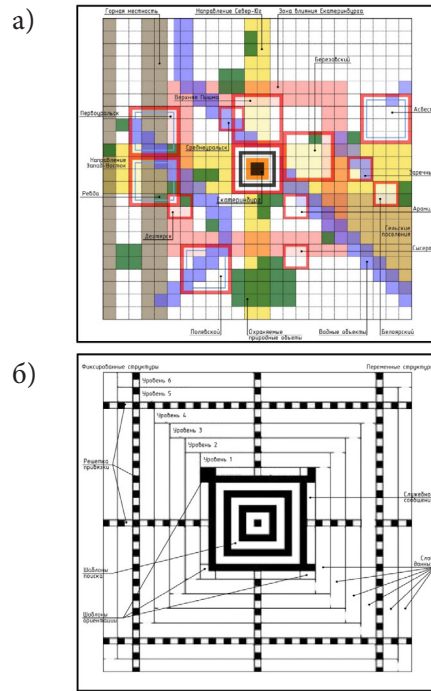


Рис. 2. Моделирование «умной» системы расселения «Большой Екатеринбург». Модели структуризации физического (а) и цифрового (б) слоев систем расселения (студ. В.В. Винтер, рук. В.А. Колясников, 2019)

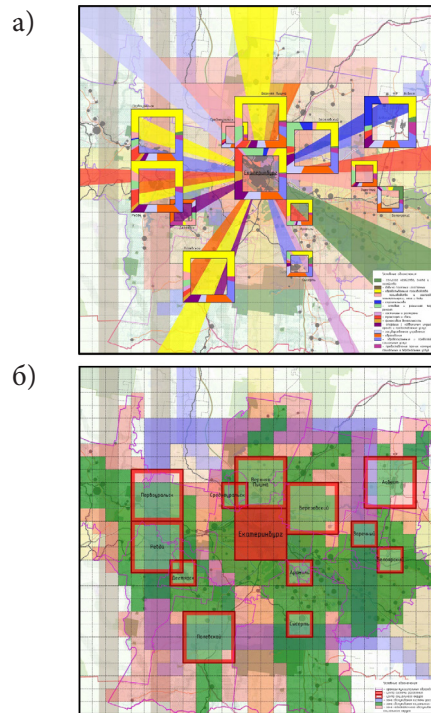


Рис. 3. Моделирование «умной» системы расселения «Большой Екатеринбург». Модели оптимизации отраслевой структуры экономики муниципальных образований на основе формирования экономических кластеров системы расселения (а) и каркаса социальной инфраструктуры (б) (студ. В.В. Винтер, рук. В.А. Колясников, 2019)

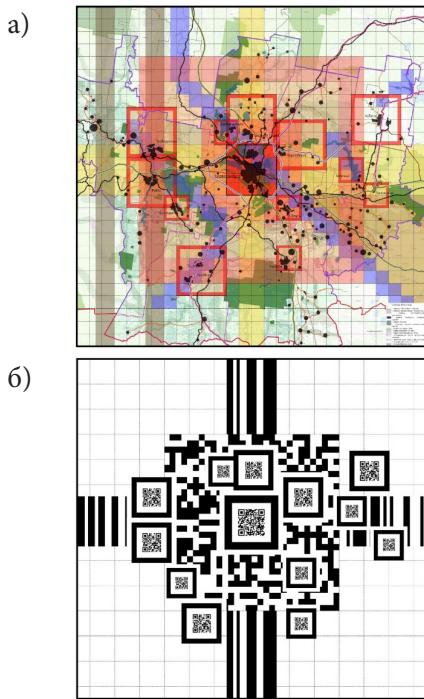


Рис. 4. Моделирование «умной» системы расселения «Большой Екатеринбург».

Модель управления развитием функционально-пространственной структуры системы расселения (а) и информационная модель системы расселения на основе QR-кода (б) (студ. В.В. Винтер, рук. В.А. Колясников, 2019)

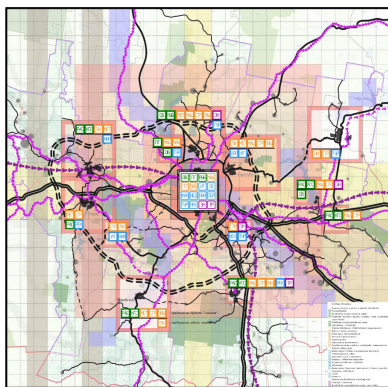


Рис. 5. Модель экономического развития «умной» системы расселения «Большой Екатеринбург» (студ. В.В. Винтер, рук. В.А. Колясников, 2019)

обеспечения безопасности, комфорта, экономичности [14-17].

Особо следует отметить значение «умной системы расселения» в формировании архитектурно-художественного образа поселений и их систем. Художественно-эстетический потенциал содержится в физических слоях природной и искусственной среды. Его реализация зависит от стратегий развития, определяющих видение (образ будущего), миссию, цели и задачи, стратегические направления и проекты, механизмы реализации [18-20].

Данная концепция была апробирована в проекте системы расселения «Большой Екатеринбург» и показала определенную эффективность. Цель проекта заключалась в анализе и моделировании перспективы роста системы. В рамках исследования были разработаны 4 вида моделей с определенными характеристиками:

- модели структуризации пространственной структуры расселения в сравнении с информационной матрицей (рис. 3); они демонстрируют размещение всех основных и весомых элементов территории, определяющих структуру функциональных и композиционных связей, для того чтобы каждый функциональный элемент занимал соответствующее ему место в общей матрице и усиливал роль системы в структуре региона;

- модели оптимизации отраслевой структуры экономики муниципальных образований, формирования экономических кластеров системы расселения (рис. 4 а) и каркаса социальной инфраструктуры (рис. 4 б); модели оптимизации инфраструктур основаны на решении балансовых задач соотношения урбанизированных и природных, сильно заселенных и слабо заселенных, пригодных для освоения и не пригодных, доступных и мало доступных, функционально полных и недостаточно обеспеченных территорий; данные модели помогут находить наиболее оптимальный вариант пространственно-планировочной организации в процессе проектирования и определять наиболее предпочтительное местоположение центров обслуживания разного уровня, производств и предприятий различных направлений;

- модели управления развитием функционально-пространственной структуры системы расселения (рис. 5 а) и системы расселения на основе QR-кода (рис. 5 б); содержат механизм функционирования того или иного элемента системы расселения, его взаимосвязи с другими элементами, что позволит управлять «Большим Екатеринбургом», основываясь на точном знании принципов и законов формирования сложных систем расселения;

- модель экономического развития «умной» системы расселения «Большой Екатеринбург» (рис. б); данная модель отображает в себе тенденции и прогноз социально-экономического развития поселений, развитие основных направлений градообразующей базы, внешнего транспорта, строительства, образования, научного обеспечения и управления на основе комплексного градостроительного анализа территории и в соответствии с ресурсным потенциалом территории.

**Заключение**

На основе опыта моделирования «Большого Екатеринбурга» следует отметить ряд теоретических положений. Во-первых, концепция позволила зафиксировать современное состояние инфраструктур, проанализировать их и определить потенциал развития. Во-вторых, концепцией предложено развитие, основанное на современном состоянии, истории местности, опыте разработки и реализации существующих проектов, а также стратегии развития системы расселения, качество управления реализацией которой зависит от качества содержания и технологического качества программы. В-третьих,

концепция позволит повысить обоснованность ведущейся проектной деятельности, поскольку преимущества «умной» системы – способность имитировать реальное пространственно-временное поведение, динамику изменений, а также наблюдать за процессом трансформации. В-четвертых, ячеистая структура в будущем может продемонстрировать свою способность к комплексному решению поставленных задач, оптимизации принимаемых решений на основе самоорганизации городских систем и обеспечить новые стимулы и эффекты их взаимодействия и развития.

**Литература**

1. Национальный исследовательский Томский государственный университет. Каталог электронных образовательных ресурсов. [Электронный ресурс] – URL: <http://edu.tsu.ru/eor/resourse/174/html/43.html> (дата обращения: 02.02.2020)
2. НИР по разработке концепции развития Екатеринбургской агломерации. 3 этап. Согласование концепции развития Екатеринбургской агломерации. Книга 1. – М.: Открытое акционерное общество «Российский институт градостроительства и инвестиционного развития «Гипрогор», 2018. – 147 с.
3. Шибаев А.С. Управление развитием крупного города в современных условиях / А.С. Шибаев // Проблемы экономики и менеджмента. – 2015. – №6(46). – С. 114-117
4. Цели в области устойчивого развития. [Электронный ресурс] – URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/> (дата обращения: 14.11.2019)
5. Колясников В.А. Современная теория и практика градостроительства: территориальное планирование городов: Учебное пособие. – Екатеринбург: Архитектон, 2010. – 406 с.
6. Колясников В.А., Спиридонов В.Ю. Современная теория и практика градостроительства: пространственное развитие расселения. Учебное пособие. – Екатеринбург: Архитектон, 2016. – 194 с.
7. Ахмедова, Е.А. Градостроительное регулирование региональной среды обитания. – Самара: Самарский университет, 1993. – 163 с.
8. Бочаров Ю.П., Кудрявцев О.К. Планировочная структура современного города. – М.: Стройиздат, 1972. – 164 с.
9. Гущина Е.А., Кувшинова О.А. Метод клеточных автоматов в моделировании городских территорий / Е.А. Гущина, О.А. Кувшинова // Архитектон: известия вузов. – 2018. – №4(64)
10. Сосновский В.А. Планировка городов. – М.: Высшая школа, 1988. – 104 с.
11. Сосновский В.А., Русакова Н.С. Прикладные методы градостроительных исследований. – М.: Архитектура-С, 2006. – 112 с.
12. Шубенков М.В. Структурные закономерности архитектурного формообразования. Учебное пособие. – М.: Архитектура-С, 2006. – 320 с.
13. Яргина З.Н. Градостроительный анализ. – М.: Стройиздат, 1984. – 245 с.
14. Гунзенова К.В. Концепция развития «Устойчивого умного города» / К.В. Гунзенова // Вектор экономики. – 2019. – №2.
15. Есаулов Г.В. От «умного» города к «умной» системе расселения / Г.В. Есаулов // Современная архитектура мира. – 2015. – №5. – С. 9-20.
16. Ишкинеева Ф.Ф. К проблеме обеспечения устойчивого развития: европейский опыт организации городских и пригородных пространств / Ф.Ф. Ишкинеева // Эффективное управление развитием территорий. – 2013. – Том II. – С. 144-148
17. Меркулов В.В., Шемякина Т.Ю. Стратегии создания и развития «умных городов» / В.В. Меркулов, Т.Ю. Шемякина // Вестник университета. – 2018. – №4. – С. 39-42

18. Щербинин А.И., Щербинина Н.Г., Севостьянов А.В. Конструирование города-бренда. – М.: Аспект Пресс, 2018. – 240 с.
19. Shabiev S G and Shen Zh 2018 Creating natural climate resources and tourist landscapes on Shengsi islands in China (IOP Conference Series: Materials Science and Engineering № 451) p 1-6
20. Kolyasnikov V A 2017 Significant and Basic Innovations in Urban Planning (IOP Conference Series: Materials Science and Engineering № 262) p 1-7

## Reference

1. Nacional'nyj issledovatel'skij Tomskij gosudarstvennyj universitet. Katalog elektronnyh obrazovatel'nyh resursov [National Research Tomsk State University. Catalog of electronic educational resources]. [Electronic resource] – URL: <http://edu.tsu.ru/eor/resourse/174/html/43.html> (data obrashcheniya: 02.02.2020)
2. NIR po razrabotke koncepcii razvitiya Ekaterinburgskoj aglomeracii. 3 etap. Soglasovanie koncepcii razvitiya Ekaterinburgskoj aglomeracii. Kniga 1 [Research work on the development of the concept for the development of the Yekaterinburg agglomeration. 3 stage. Coordination of the development concept of the Yekaterinburg agglomeration. Book 1]. – М.: Otkrytoe akcionernoe obshchestvo «Rossijskij institut gradostroitel'stva i investicionnogo razvitiya «Giprogor», 2018. – 147 p.
3. Shibaev A.S. Upravlenie razvitiem krupnogo goroda v sovremennyh usloviyah [Management of the development of a large city in modern conditions] / A.S. Shibaev // Problemy ekonomiki i menedzhmenta. – 2015. – №6(46). – P. 114-117
4. Celi v oblasti ustojchivogo razvitiya [Sustainable Development Goals]. [Electronic resource] – URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/> (data obrashcheniya: 14.11.2019)
5. Kolyasnikov V.A. Sovremennaya teoriya i praktika gradostroitel'st-va: territorial'noe planirovanie gorodov: Uchebnoe posobie [Modern Theory and Practice of Urban Planning: Spatial Planning of Cities: A Training Manual]. – Ekaterinburg: Arhitekton, 2010. – 406 p.
6. Kolyasnikov V.A., Spiridonov V.YU. Sovremennaya teoriya i prak-tika gradostroitel'stva: prostranstvennoe razvitie rasseleniya. Uchebnoe posobie [The modern theory and practice of urban development: spatial development of settlement. Tutorial]. – Ekaterinburg: Arhitekton, 2016. – 194 p.
7. Ahmedova, E.A. Gradostroitel'noe regulirovanie regional'noj sredy obitaniya [Town-planning regulation of the regional habitat]. – Samara: Samarskij universitet, 1993. –163 p.
8. Bocharov YU.P., Kudryavcev O.K. Planirovochnaya struktura sovremennogo goroda [Planning structure of a modern city]. – М.: Strojizdat, 1972. – 164 p.
9. Gushchina E.A., Kuvshinova O.A. Metod kletochnyh avtomatov v modelirovanii gorodskih territorij [The method of cellular automata in modeling urban areas] / E.A. Gushchina, O.A. Kuvshinova // Arhitekton: izvestiya vuzov. – 2018. – №4(64)
10. Sosnovskij V.A. Planirovka gorodov [City planning]. – М.: Vysshaya shkola, 1988. – 104 p.
11. Sosnovskij V.A., Rusakova N.S. Prikladnye metody gradostroitel'nyh issledovaniy [Applied methods of urban research]. – М.: Arhitektura-S, 2006. – 112 p.
12. Shubenkov M.V. Strukturnye zakonomernosti arhitekturnogo formoobrazovaniya. Uchebnoe posobie [Structural patterns of architectural shap-ing. Tutorial]. – М.: Arhitektura-S, 2006. – 320 p.
13. Yargina Z.N. Gradostroitel'nyj analiz [Urban analysis]. – М.: Strojizdat, 1984. – 245 p.
14. Gunzenova K.V. Koncepciya razvitiya «Ustojchivogo umnogo goroda» [The concept of development of «Sustainable smart city»] / K.V. Gun-zenova // Vektor ekonomiki. – 2019. – №2
15. Esaulov G.V. Ot «umnogo» goroda k «umnoj» sisteme rasseleniya [From a «smart» city to a «smart» settlement system] / G.V. Esaulov // Sovremennaya arhitektura mira. – 2015. – №5. – P. 9-20
16. Ishkineeva F.F. K probleme obespecheniya ustojchivogo razvitiya: evropejskij opyt organizacii gorodskih i prigorodnyh prostranstv [To the problem of ensuring sustainable development: European experience in the organization of urban and suburban spaces] / F.F. Ishkineeva // Effektivnoe upravlenie razvitiem territorij. – 2013. – Tom II. – P. 144-148

17. Merkulov V.V., SHemyakina T.YU. Strategii sozdaniya i razvitiya «umnyh gorodov» [Strategies for the creation and development of «smart cities»] / V.V. Merkulov, T.YU. SHemyakina // Vestnik universiteta. – 2018. – №4. – P. 39-42
18. Shcherbinin A.I., Shcherbinina N.G., Sevost'yanov A.V. Konstruirovaniye goroda-brenda [Designing a brand city]. – M.: Aspekt Press, 2018. – 240 p.
19. Shabiev S G and Shen Zh 2018 Creating natural climate resources and tourist landscapes on Shengsi islands in China (IOP Conference Series: Materials Science and Engineering № 451) p 1-6
20. Kolyasnikov V A 2017 Significant and Basic Innovations in Urban Planning (IOP Conference Series: Materials Science and Engineering № 262) p 1-7

**Винтер В. В.,**

магистрант, кафедра градостроительства и ландшафтной архитектуры, Уральский государственный архитектурно-художественный университет, г. Екатеринбург, Россия. E-mail: v.v.vinter@mail.ru

**Колясников В. А.,**

доктор архитектуры, профессор, Уральский государственный архитектурно-художественный университет, г. Екатеринбург, Россия. E-mail: kolyasnikov\_viktor@mail.ru

**Vinter V. V.,**

master student, the Department of urban planning and landscape architecture, Ural state University of architecture and art, s. Ekaterinburg, Russia. E-mail: v.v.vinter@mail.ru

**Kolyasnikov V. A.,**

doctor of architecture, Professor, Ural state University of architecture and art, s. Ekaterinburg, Russia. E-mail: kolyasnikov\_viktor@mail.ru

*Поступила в редакцию 21.05.2020*