



**Н. В. БАКАЕВА
В. А. ГОРДОН
И. В. ЧЕРНЯЕВА**

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СОЦИАЛЬНО-ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК В ГОРОДСКОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ

FORECASTING OF SOCIO-DEMOGRAPHIC CHARACTERISTICS IN URBAN DESIGN

Рассмотрено состояние современной социальной инфраструктуры в региональном аспекте на примере Орловской области. Разработана новая система показателей оценки среды жизнедеятельности, основанная на принципе удовлетворения рациональных потребностей человека через функции города. На основе полученных статистических данных о демографических и социально-экономических показателях региона был выполнен корреляционно-регрессионный анализ зависимых и независимых переменных, результаты которого являются основанием для выбора наиболее важных взаимовлияющих факторов и построения на их базе статистических моделей. Выявленные закономерности могут служить средством поддержки принятия решений по повышению качества жизни населения и управлению демографическими процессами на урбанизированной территории.

The article examines the state of modern social infrastructure in the regional aspect on the example of the Orel region. A new system of indicators for assessing the living environment has been developed, based on the principle of satisfying rational human needs through the functions of the city. Based on the obtained statistical data on demographic and socio-economic indicators of the region, a correlation and regression analysis of dependent and independent variables was performed, the results of which are the basis for selecting the most important mutually influencing factors and building statistical models based on them. The revealed patterns can serve as a means of supporting decision-making to improve the quality of life of the population and manage demographic processes in an urbanized area.

Ключевые слова: среда жизнедеятельности, социальная инфраструктура, комфорт, безопасность, демография, миграция, корреляционно-регрессионный анализ

Keywords: living environment, social infrastructure, comfort, security, demography, migration, correlation and regression analysis

Введение

Формирование благоприятной, безопасной и комфортной среды жизнедеятельности города в настоящее время является одной из главных проблем градостроительного планирования и проектирования и выдвигается в число важнейших государственных масштабных программ развития России. Однако в современных реалиях существует ряд причин, препятствующих развитию комфортной городской среды в регионах.

Достаточно низкое качество городской среды, сложившееся на сегодняшний день в большинстве поселений Российской Федерации, обусловлено ограниченными средствами местного и регионального бюджетов, выделяемыми на благоустройство, зачастую нецелевым использованием ресурсов, коррупционной составляющей этих процессов, регулярными нарушениями действующих стандартов содержания и нормативов,

а также отношением жителей к объектам благоустройства [1].

Ещё одной значимой проблемой градостроительной деятельности является противоречие между функциональной насыщенностью объектами различного функционального назначения жилых территорий города и методами их нерационального пространственного размещения и планировочной организации в соответствии с изменяющимися потребностями населения. Для решения данной проблемы необходимо построение новых моделей и выявление закономерностей функционирования городских элементов планировочных структур [2].

Социальную инфраструктуру в региональном ключе можно представить как сложную иерархичную многокомпонентную систему, которая включает в себя различные инфраструктуры (рис. 1).

Социальная инфраструктура определяет качество жизни и развития населения региона (охрана здоровья, доступность образования). В то же время ее главной целью является оказание разнообразных услуг социального характера, таких как медицинские услуги, образование, услуги физического и культурного развития [3]. Многофункциональность, динамичность и структурированность являются главными характеристиками социальной инфраструктуры региона.

Для изучения социальной инфраструктуры в разрезе региона применяются в основном такие методы исследования, как системный и ситуационный. Системный метод рассматривает предмет изучения как целостность подсистем и определяет взаимодействия как в самом объекте, так и с внешними условиями. В процессе ситуационного подхода на основе стандартных процедур исследования выполняется анализ сложившейся в регионе ситуации.

Жилые районы представляют собой объекты градостроительной деятельности, определяющие в первую очередь, насколько способна городская среда удовлетворить жизненно необходимые потребности населения, учитывая при этом социально-экономические и демографические перспективы и всестороннее развитие человека [4]. К жизненно важным потребностям городского населения следует отнести не только материальные потребности (качество одежды, питания, комфортность жилья, доступность и качество здравоохранения, образования и других услуг, окружающей среды, досуга, социального общения и т. д.), но и значительно возрастающие в последнее время культурные и духовные (самопознание и познание, религия, потребность в творчестве и т. д.). Таким образом, «среду жизнедеятельности города» предлагается рассматривать как динамично развивающуюся категорию [5].

Методологической основой данного исследования является новое научное направление, разработанное в РААСН под руководством академика В.А. Ильичева и основанное на принципах симбиоза градостроительных систем и биосферных процессов, обеспечивающих благоприятные и безопасные условия проживания населения [6–8]. Работы академика В.А. Ильичева и его последователей [9–11 и др.] дают представление о том, что среда жизнедеятельности населения города является целостной многоуровневой системой элементов с процессным характером их взаимодействия между собой. Всесторонняя характеристика условий жизни населения обуславливает психическое, физическое и социокультурное развитие человека или сообщества людей, а развитость инфраструктуры города является индикатором уровня социального развития, определяющего во многом уровень комфортности и благоприятности среды жизнедеятельности.



Рис. 1. Система региональной социальной инфраструктуры [3]

Впервые методология установления причинно-следственных связей между численностью населения региона и перечнем факторов, определяющих условия для развития человека в биосферосовместимом городе, была предложена в исследовании [10]. Кроме того, в работе [12] были рассмотрены и получили развитие вопросы математического моделирования динамики и взаимного влияния экологических факторов и численности населения. Вместе с тем, многие труды зарубежных исследователей посвящены проблеме выявления функциональных зависимостей жизнедеятельности городского населения [13].

Исследованиями в области устойчивого функционирования природно-антропогенных систем [14, 15] были определены нелинейные зависимости ожидаемой продолжительности жизни населения от потребляемых природных ресурсов [16].

Проблемы устойчивости жилых районов с позиции их долгосрочной жизнеспособности рассматриваются в работах [17, 18] и имеют значимость для экспертов в территориальном планировании [19, 20].

Целью настоящего исследования является моделирование процесса изменения демографической ситуации и ее исследование на примере отдельно взятого региона. Практическим инструментом для решения поставленной задачи выступают методы корреляционно-регрессионного анализа.

Исходя из предпосылки, что инфраструктура жилых районов, реализующая функции биосферосовместимого города, является показателем его жизнедеятельности и уровня социального благополучия населения, проживающего в этих районах, была поставлена задача

исследования и учета комплекса факторов жилой среды при прогнозировании социальных и демографических ее показателей.

Основная часть

В качестве объекта данного исследования рассмотрим урбанизированную территорию одного из регионов ЦФО – Орловскую область (рис. 2).

Рассмотрим основные градостроительные и социально-экономические проблемы региона.

Современный характер застройки городского пространства (уплотнение и рост) ограничивает места комфортного отдыха человека, таким образом негативно влияя на здоровье населения в целом (агрессивная городская среда, акустическое загрязнение, пыль) [21]. Особенно это характерно для центральной части города. Точечная застройка способствует увеличению плотности населения, возрастает нагрузка на транспортные магистрали города. В итоге в сложившейся архитектурно-пространственной среде наблюдается нарушение баланса. В таких ситуациях градостроительные нормативы озеленения на одного жителя часто не выполняются [22].

Наряду с проблемами точечной застройки в городе достаточно остро стоит вопрос значительного объема неиспользуемых зданий и сооружений. К ним можно отнести множество разрушенных жилых домов, в том числе объекты культурно-исторического наследия. Это усадьба Фомичевых на улице Октябрьской, построенная в начале XIX в., дом Ф.И. Лобанова (ул. Старо-Московская, построен в 1881 г.) и дом А. Сырцевой (ул. Карачевская, построен в 1862 г.) (рис. 3). Несмотря на то, что эти здания являются исторически ценными объектами, они существенно искажают восприятие горожанами архитектурно-пространственной среды города.



Рис. 2. Карта Орловской области и фото областного центра (г. Орел).
Источник: <https://haveall.net/karty-gorodov-orlovskoj-oblasti/> (дата обращения: 01.03.2023)

На сегодняшний день реновация необходима не только жилищному фонду города, но и производственным территориям (рис. 4). Большое количество заводов и производственных мощностей в настоящее время неэффективно используются, а также не в полной мере функционируют. Особенно эта проблема актуальна для территорий производственных зон, расположенных вблизи центральной части города, что отрицательно сказывается на архитектурном облике городской среды.

Таким образом, одними из главных проблем архитектурно-пространственных решений существующей застройки города являются нерациональное использование городских территорий и регресс сложившейся городской застройки.

Кроме того, актуальной проблемой города является тенденция к сокращению зеленых насаждений. В Железнодорожном районе г. Орла в 2022 г. было вырублено 500 деревьев, а высадка

новых вообще была не запланирована на данный период. В Северном районе города было вырублено 501 дерево, а высажено – значительно меньше [23].

В последнее время в Орле, как и во многих городах России, наблюдается проблема системного характера: строится большое число новых жилых комплексов, основным показателем для которых является количество квадратных метров жилья на застроенной территории, при этом объектам социальной инфраструктуры не уделяется должного внимания, а также не соблюдаются нормативы по территориям рекреационных зон.

Помимо основных градостроительных проблем, в последнее время особенно острыми становятся социально-экономические проблемы региона.

Орловский регион можно отнести к одному из самых стремительно вымирающих



Рис. 3. Разрушенные объекты культурно-исторического наследия города Орла.
Источник: <https://oreltimes.ru/programs/history/kak-orlovtsy-zhivut-rjedom-s-pogibajushhim-domom-lobanovyh/> (дата обращения: 09.03.2023)



Рис. 4. Территории производственных зон в центральной части города.
Источник: <https://orel-story.ru/forum/index.php?action=vthread&forum=1&topic=799&page=6>
(дата обращения: 09.03.2023)

регионов ЦФО. Численность населения в промежуток времени с 2021 по 2022 гг. уменьшилась на 11643 человека и продолжает сокращаться. Снижение числа населения в регионе отмечается с 1992 г. Так, согласно данным Орёлстата, если в 2011 г. население Орловской области составляло 785 592 человека, то в 2022-м – 714 04 человека. Доля городского населения увеличилась до 67 %, а сельского сократилась до 33 % [24]. В «Демографическом рейтинге регионов – 2022» Орловщина заняла пятое место с конца, понизив свое положение в сравнении с прошлым годом на три пункта – с 78-го до 81-го места [25].

Как известно, от решения демографической проблемы во многом зависит устойчивость социально-экономического развития. По мнению экспертов, высокий уровень убыли населения связан со «сверхсмертностью от COVID» – в виде прямых причин либо сопутствующих заболеваний.

По младенческой смертности и смертности детей в возрасте до 4 лет Орловская область стоит на первом месте по ЦФО. Ожидаемая продолжительность здоровой жизни составляет всего 53,1 года. В сравнении с другими регионами ЦФО в Орловской области одни из самых высоких показателей смертности от новообразований, болезней системы кровообращения, а также высокие показатели заболеваемости туберкулезом, психическими расстройствами и расстройствами поведения, алкоголизмом.

Высокие показатели смертности и заболеваемости связаны напрямую с такими острыми проблемами в сфере здравоохранения Орловской области, как нерациональное использование средств при проведении модернизации системы здравоохранения, закрытие Центра для обследования онкобольных, дефицит препаратов, кадровые проблемы, а также множество выявленных в регионе нарушений при обеспечении льготной категории граждан бесплатными лекарствами и медицинскими изделиями.

Орёлстат опубликовал доклад о социально-экономическом положении Орловской области за 2022 г. [26], в котором сравниваются показатели с 2021 г. По итогам прошлого года наиболее сильный спад наблюдается в сфере промышленности (-4,3 %), производстве лекарственных средств (-50,1 %), производстве текстильных изделий (-44,9 %), готовых металлических изделий (-24,9 %), машин и оборудования (-34,2 %). Пострадало производство мебели (-16,9 %), бумаги и бумажных изделий (-18 %).

Вышеперечисленные проблемы непосредственно влияют на демографическую ситуацию региона, в том числе и на миграционные процессы.

Построение системы показателей. Для того чтобы выбрать факторы, наиболее влияющие на показатели благоприятной среды жизнедеятельности биосферосовместимого города, необходимо выполнить анализ социально-экономических и демографических условий с применением математических и статистических критериев, а также нормативов градостроительного проектирования. Как показывает практика, социально-экономические и демографические показатели являются наиболее реально оцениваемыми и хорошо прослеживаемыми [27].

В настоящем исследовании была выдвинута гипотеза о том, что инфраструктура города, реализующая его функции как биосферосовместимого, есть показатель его благоприятной среды жизнедеятельности, а также уровня социального благополучия населения, проживающего в этом городе.

В качестве независимых (объясняющих) факторов было принято 40 показателей ($X_1 - X_{40}$), которые характеризуют различные составляющие реализуемости функций города Φ_i . При этом *значимость всех функций города одинаковая, а реализуемость их в жилых районах разная*. В частности, анализ реализуемости функций города выявил, что 18 факторов ($X_1 - X_8, X_{31} - X_{40}$) определяют реализуемость функции города «Жизнеобеспечение»; 5 факторов ($X_9 - X_{13}$) относятся к функции «Развлечения и отдых»; 1 фактор (X_{14}) – к системе управления, т. е. функции «Власть»; 2 фактора (X_{15} и X_{16}) – к функции «Милосердие»; 5 факторов ($X_{17} - X_{21}$) относятся к образовательной функции «Знания»; 6 факторов ($X_{22} - X_{27}$) – к функции города «Творчество»; 3 фактора ($X_{28} - X_{30}$) – к гармонизации отношений с окружающей средой, т. е. функции города «Связь с природой». Результативной переменной Y_0 был принят показатель «Численность населения» как «механизм демографического воспроизводства» [28]. Также в качестве результативных переменных в анализе были приняты показатели миграции населения Y_1 – «Число прибывших» и Y_2 – «Число выбывших».

Дальнейшие расчеты проводились на основании данных, предоставляемых открытыми источниками информации – официальными сайтами Федеральной службы государственной статистики, Орелстата, ЕМИИС и др.

Опираясь на результаты корреляционного анализа, определили, что на исследуемый показатель Y_0 «Численность населения» влияет перечень объясняющих факторов жизнедеятельности человека в регионе, в частности общая площадь жилых помещений, приходящаяся в среднем на одного жителя (на конец года), m^2 (x_1); численность работников государственных

органов и органов местного самоуправления (x_{14}); площадь земель лесного фонда, тыс. га (x_{28}); численность населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума, тыс. чел. (x_{34}); численность безработных,

зарегистрированных в органах службы занятости населения (на конец года), тыс. чел. (x_{35}).

После проведения оценки значимости коэффициентов и оценки качества модели получили итоговую функцию:

$$Y_0 = -1201064 - 10530,6 \cdot X_1 - 0,28 \cdot X_{14} - 627 \cdot X_{28} - 105,7 \cdot X_{34} + 1122,8 \cdot X_{35}. \quad (1)$$

Корреляционно-регрессионный анализ показал уменьшение численности населения в Орловской области в обсуждаемый промежуток времени (рис. 5), что соответствует действительности.

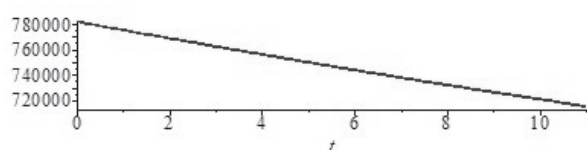


Рис. 5. График изменения численности населения Орловской области в промежуток времени 11 лет с 2011 по 2021 гг.

Как показал анализ уравнения (1), наибольшее влияние на численность населения региона оказывает *общая площадь жилых помещений, приходящаяся в среднем на одного жителя*. Обеспеченность жильем является важнейшим показателем качества жизни, а также критерием социальной стабильности общества. Жилищные условия существенно влияют на уровень рождаемости и миграционную активность, а также на уровень заболеваемости населения в целом [29].

Следующий влияющий фактор – *численность работников государственных органов и органов местного самоуправления*. Государство через политику в области управления демографическими процессами (демографическую, семейную, социальную политику) стремится оказать воздействие на демографическую ситуацию. В основе управления демографическими процессами на уровне региона лежат такие цели, как увеличение средней продолжительности жизни населения региона, обеспечение роста рождаемости, снижение уровня смертности, регулирование внешней и внутренней миграции, сохранение здоровья населения. Власти принимают активные действия, направленные на улучшение демографической ситуации (например, реализация программы материнского капитала), однако предпринимаемые меры не обеспечивают необходимого прироста населения.

Важным влияющим фактором на численность населения региона является такой фактор, как *площадь земель лесного фонда*. Лесной покров – это составная часть и энергетическая основа биосферы. Леса значительно воздействуют на окружающую среду, они обуславливают положительные изменения климатических, гидрологических, биохимических и других факторов, тем самым создавая благоприятные для человека условия [30]. Лес во многом определяет качество окружающей среды и то, насколько эта окружающая среда подходит для удобного и здорового существования населения.

Численность населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума также влияет на демографическую ситуацию в регионе.

На современном этапе экономического развития Российской Федерации проблема бедности является одной из острейших. Процессы рождаемости опосредованы множеством социально-экономических процессов, среди которых весьма значимым фактором является финансовое благополучие населения. Исследование [31] показало, что уровень бедности влияет на естественный прирост населения и на продолжительность жизни с похожей динамикой: с увеличением уровня бедности снижается естественный прирост населения, продолжительность жизни при этом также сокращается.

Следующим важным фактором является численность *безработных, зарегистрированных в органах службы занятости населения*. Как показывает исследование [31], уровень безработицы прямым образом взаимосвязан с естественным приростом населения и продолжительностью жизни: повышение уровня безработицы влечет за собой снижение прироста населения, а также продолжительности жизни. Аналогичным образом работа [32] подтверждает непосредственное влияние уровня безработицы на коэффициент рождаемости в стране. Эти выводы совпадают с результатами международных исследований немецкого института Макса Планка, которые доказывают, что увеличение уровня безработицы даже на 1 процент, снижает рождаемость примерно на 0,2 процента.

Аналогично выполним корреляционно-регрессионный анализ для исследуемых факторов Y_1 (число прибывших) и Y_2 (число выбывших).

После проведения оценки значимости коэффициентов и оценки качества моделей получили итоговые функции:

$$Y_1 = -73081 + 3,264 \cdot X_4 + 7,5 \cdot X_5 + 2,12 \cdot X_{33} + 440,86 \cdot X_{35} + 254,0 \cdot X_{40}, \quad (2)$$

$$Y_2 = -20721,2 - 1,218 \cdot X_3 + 1399,5 \cdot X_{15} - 462,78 \cdot X_{20} - 70,1 \cdot X_{37} + 5,789 \cdot X_5. \quad (3)$$

Итерационным методом установили уменьшение числа прибывших в Орловскую область в обсуждаемый промежуток времени, и, наоборот, увеличение числа выбывших из Орловской области в первые шесть лет выбранного промежутка времени, а затем спад численности выбывших в последующие пять лет (рис. 6), что соответствует действительности.

Основываясь на результатах корреляционного анализа, выявили, что на исследуемый показатель Y_1 «Число прибывших» влияют следующие объясняющие факторы жизнедеятельности человека в регионе: ввод в действие жилых домов, тыс. м² (x_4); число коек в медицинских организациях (x_5); средний размер назначенных пенсий, руб. (x_{33}); численность безработных, зарегистрированных в органах службы занятости населения (на конец года), тыс. чел.

(x_{35}); число особо охраняемых природных территорий (x_{40}).

В свою очередь на исследуемый показатель Y_2 «Число выбывших» влияют: число семей, состоящих на учете в качестве нуждающихся в жилых помещениях (на конец года) (x_3); число коек в медицинских организациях (x_5); число организаций для граждан пожилого возраста и инвалидов-взрослых (x_{15}); число образовательных организаций высшего профессионального образования, ед. (x_{20}); количество выбросов в атмосферу загрязняющих веществ от стационарных источников, тыс. т (x_{37}).

Далее был выполнен прогноз изменения численности населения Орловской области, а также числа прибывших и выбывших на промежутки времени 5 и 10 лет (рис. 7).

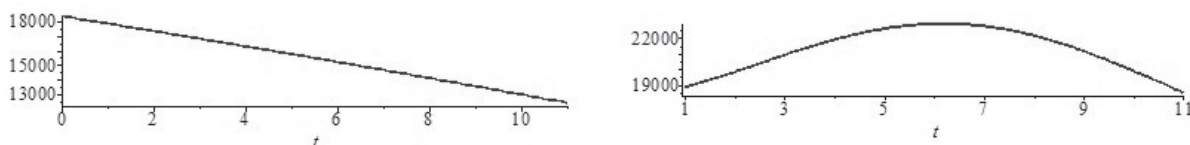


Рис. 6. Графики изменения числа прибывших в Орловскую область и числа выбывших из Орловской области в промежуток времени 11 лет с 2011 по 2021 гг.

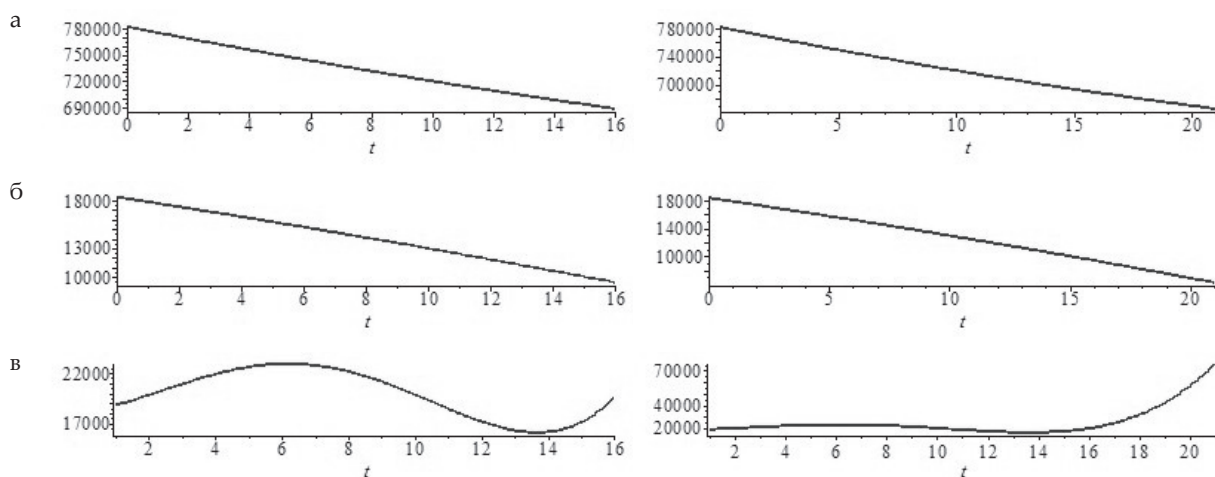


Рис. 7. Прогноз изменения демографических процессов Орловской области на промежутки времени 5 и 10 лет соответственно: а – прогноз изменения численности населения Орловской области; б – прогноз изменения числа прибывших в Орловскую область; в – прогноз изменения числа выбывших из Орловской области

Численные результаты прогноза выглядят достаточно логичными. Наблюдается снижение численности населения в регионе в динамике за 5 и 10 лет, спад прибывающих, а также рост выбывающих. Таким образом, если показатели благоприятной среды жизнедеятельности и уровня социально-экономического благополучия населения в регионе останутся на прежнем уровне или ниже, то в скором будущем будет наблюдаться критическое непрерывное снижение численности населения за счет естественной убыли и миграционного оттока. В качестве основы для принятия управленческих решений могут выступать выявленные корреляционные связи между демографическими показателями и показателями, характеризующими различные составляющие реализуемости функций города. Для комплексного решения проблемы инновационного развития городов и прогрессивного развития человеческого потенциала в долгосрочной перспективе необходимо применять программно-целевые методы на уровне регионов, оценивать социальный климат урбанизированных территорий, а также всесторонне удовлетворять рациональные потребности населения через функции города.

Выводы

На основе изучения статистических данных о социально-экономических и демографических показателях одного из регионов ЦФО – Орловской области был выполнен корреляционно-регрессионный анализ зависимых и независимых переменных, результаты которого являются основанием для выбора наиболее важных взаимовлияющих факторов и построения статистических моделей, прогнозирующих наиболее комфортные и благоприятные условия жизнедеятельности. Выявленная значимость показателей социально-демографических характеристик среды жизнедеятельности обусловлена тем, что согласно одному из принципов парадигмы биосферной совместимости они определяют уровень удовлетворения физических, духовных и социальных потребностей городского населения, а также отражают воздействие условий среды на показатели жизнеобеспечения.

В практическом плане результаты проведенного исследования дают возможность сопоставлять между собой различные планировочные решения, соотносить методы усовершенствования структуры города по важному показателю – степени удовлетворения потребностей человека. Построенные модели могут служить средством поддержки принятия решений по повышению уровня качества жизни населения урбанизированной территории и управлению демографическими процессами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Петрина О. А., Стадолин М. Е. Комфортная городская среда: тенденции и проблемы организации // Вестник университета. 2018. № 6. С. 34–38.
2. Крашенников А. В. Видимый спектр градостроительных проблем // Градостроительное искусство. Новые материалы исследований РААСН, НИИТАГ. Вып. 1 / отв. ред. И. А. Бондаренко. М.: КомКнига. 2007. С. 461–463.
3. Антонюк В. С., Буликеева А. Ж. Социальная инфраструктура в системе региональной инфраструктуры // Вестник Тюменского государственного университета. 2013. № 11. С. 31–39.
4. Колясников В. А. Градостроительство в стратегических направлениях развития России // Архитектон: известия вузов. 2018. № 4 (64). С. 18–22.
5. Боков А. В. Теория. Город. Среда // Архитектура и строительство России. 2019. № 4 (232). С. 8–15.
6. Ильичев В. А. Биосферная совместимость – принцип, позволяющий построить парадигму жизни в гармонии с планетой земля // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2013. № 1 (1). С. 4–5.
7. Ильичев В. А. Биосферная совместимость природы и человека – путь к системному решению глобальных проблем // Стратегические приоритеты. 2014. № 1 (1). С. 42–58.
8. Ильичев В. А. Биосферная совместимость: технологии внедрения инноваций. Города, развивающие человека // ЛИБРОКОМ. 2011. 240 с.
9. Ильичев В. А., Колчунов В. И., Бакаева Н. В. Реконструкция урбанизированных территорий на принципах симбиоза градостроительных систем и их природного окружения // Промышленное и гражданское строительство. 2018. № 3. С. 4–11.
10. Ильичев В. А., Колчунов В. И., Гордон В. А. Методика прогнозирования показателей биосферосовместимости урбанизированных территорий // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2010. № 2. С. 52–57.
11. Ильичев В. А., Колчунов В. И., Гордон В. А., Бакаева Н. В., Кормина А. А. Модель демографического прироста населения региона // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2021. № 3 (35). С. 3–13.
12. Востров В. К. Математические модели динамики численности населения и влияния на нее экологических факторов на урбанизированных территориях // Промышленное и гражданское строительство. 2015. № 10. С. 52–57.
13. Barton H., Grant M. Urban Planning for Healthy Cities. A Review of the Progress of the European Healthy Cities Programme // Journal of Urban Health: Bulletin of the New York Academy of Medicine. 2011. Vol. 90. Suppl.1.
14. Bouton S., Lindsey M. and Woetzel J. New Models for Sustainable Growth in Emerging-market Cities. McKinsey on Sustainability & Resource Productivity. No. 1. 2012. P. 54–63.

15. Rodrigues M., Franco M. Measuring the urban sustainable development in cities through a composite index: the case of Portugal // *Journal: Sustainable Development*. 2019. P. 32–43.

16. Madreimov T., Li L. Natural-resource dependence and life expectancy: a nonlinear relationship // *Sustainable Development*. 2019. No. 4. Vol. 27. P. 681–691.

17. Arendt R. Residential neighborhood design principles // *Envisioning Better Communities*. 2017. P. 53–98. DOI: 10.4324/9781351179720-4.

18. Leonard T. Housing upkeep and public good provision in residential neighborhoods // *Housing Policy Debate*. 2016. Vol. 26. No. 6. P. 888–908. DOI: 10.1080/10511482.2015.1137966.

19. Schropfer T. Ecological urban architecture. Birkhauser. 2012. 207 p. DOI: 10.1515/9783034611756.

20. Patricios N.N. Urban design principles of the original neighbourhood concepts // *Urban Morphology*. 2002. Vol. 6 (1). P. 21–3219.

21. Бакаева Н.В., Черняева И.В. Алгоритм оценки градостроительной деятельности на основе принципов биосферной совместимости // *Градостроительство и архитектура*. 2019. Т. 9. № 2 (35). С. 5–14. DOI: 10.17673/Vestnik.2019.02.1.

22. Бакаева Н.В., Черняева И.В. Вопросы озеленения городской среды при реализации функций биосферосовместимого города // *Строительство и реконструкция*. 2018. № 2 (76). С. 85–94.

23. Прокуратура Орловской области [Электронный ресурс]. URL: https://epp.genproc.gov.ru/web/proc_57/mass-media/news?item=76677230 (дата обращения: 20.03.2023).

24. Орловская область: Аналитика, цифры, факты [Электронный ресурс]. URL: <https://orel.bezformata.com/listnews/orlovskaya-oblast-voshla-v-top/105763677/> (дата обращения: 20.03.2023).

25. Демографический рейтинг регионов – 2022 [Электронный ресурс]. URL: <https://riarating.ru/infografika/20220404/630220607.html> (дата обращения: 20.03.2023).

26. Социально-экономическое положение Орловской области за 2022 год. Орел: Орелстат, 2023. 58 с.

27. Кулькова И.А. Взаимосвязь статистических показателей качества жизни естественного воспроизводства населения муниципальных образований // *Известия. УрГЭУ*. 2016. №3 (65). С. 92–99.

28. Елин А.М. Проблемы демографии и пути их решения в современной России // *Вестник науки и образования*. 2019. № 17 (71). С. 19–29.

29. Мигунова Ю. В., Садыков Р. М. Материальная и жилищная обеспеченность населения как фактор социальной устойчивости территорий // *Жизненный потенциал региона: демографические проблемы современного общества* (Аитовские чтения): сборник материалов международной научно-практической конференции. Уфа: АЭТЕРНА, 2015. С. 307–310.

30. Хабарова И.А., Хабаров Д.А., Брукман Н.Г., Дручинин С.С. О состоянии земель лесного фонда на

территории России // *Международный журнал прикладных наук и технологий Integral*. 2018. № 2. С. 47.

31. Рюмина Е. В. Качество жизни как фактор влияния на качественные характеристики населения // *Экономика и бизнес: теория и практика*. 2019. № 7. С. 134–139. DOI 10.24411/2411-0450-2019-11092.

32. Мяготица Е. Д., Невежин В.П. Влияние уровня безработицы на рождаемость в России // *Международный научно-исследовательский журнал*. 2020. № 4–2(94). С. 30–35. DOI 10.23670/IRJ.2020.94.4.028.

REFERENCES

1. Petrina O.A., Stadolin M.E. Comfortable urban environment: trends and problems of organization. *Vestnik universiteta* [Bulletin of the University], 2018, no. 6, pp. 34–38. (In Russian)

2. Krashennikov A.V. Visible spectrum of urban development problems. *Gradostroitel'noe iskusstvo. Novye materialy issledovaniy RAASN, NIITAG* [Urban planning art. New materials of RAACS research]. Moscow, KomKniga, 2007, pp. 461–463. (In Russian).

3. Antonyuk V.S., Bulikeeva A.ZH. Social infrastructure in the regional infrastructure system. *Vestnik Tyumenskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of the Tyumen State University], 2013, no 11, pp. 31–39. (in Russian)

4. Kolyasnikov V.A. Urban planning in the strategic directions of Russia's development. *Arhitekton: izvestiya vuzov* [Architecton: news of universities], 2018, no. 4 (64), pp. 18–22. (in Russian)

5. Bokov A.V. Theory. City. Environment. *Arhitektura i stroitel'stvo Rossii* [Architecture and construction of Russia], 2019, no. 4 (232), pp. 8–15. (in Russian)

6. Il'ichev V.A. Biospheric compatibility is a principle that allows you to build a paradigm of life in harmony with the planet earth. *Biosfernaya sovmestimost': chelovek, region, tekhnologii* [Biosphere compatibility: person, region, technology], 2013, no. 1, pp. 4–5. (in Russian)

7. Il'ichev V.A. Biospheric compatibility of 'nature and man – the way' to the systemic solution of global problems. *Strategicheskie priority* [Strategic priorities], 2014, no. 1, pp. 42–58. (in Russian)

8. Il'ichev V.A. *Biosfernaya sovmestimost': tekhnologii vnedreniya innovacij. Goroda, razvivayushchie cheloveka* [Biosphere compatibility: technologies of innovation implementation. Cities that develop people]. Moscow, LIBROKOM, 2011. 240 p.

9. Il'ichev V.A., Kolchunov V.I., Bakaeva N.V. Reconstruction of urbanized territories based on the principles of symbiosis of urban planning systems and their natural environment. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo* [Industrial and civil construction], 2018, no. 3, pp. 4–11. (in Russian)

10. Ilyichev V.A., Kolchunov V.I., Gordon V.A. Methodology of forecasting indicators of biospheric compatibility of urbanized territories. *Sejsmostojkoe stroitel'stvo. Bezopasnost' sooruzhenij* [Earthquake-

resistant construction. Safety of structures], 2010, no. 2, pp. 52–57. (in Russian)

11. Il'ichev V.A., Kolchunov V.I., Gordon V.A., Bakaeva N.V., Kormina A.A. The model of demographic growth of the region's population. *Biosfernaya sovmestimost': chelovek, region, tekhnologii* [Biosphere compatibility: person, region, technology], 2021, no. 3 (35), pp. 3–13. (in Russian)

12. Vostrov V.K. Mathematical models of population dynamics and the influence of environmental factors on it in urbanized territories. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo* [Industrial and civil construction], 2015, no. 10, pp. 52–57. (in Russian)

13. Barton H., Grant M. Urban Planning for Healthy Cities. A Review of the Progress of the European Healthy Cities Programme. *Journal of Urban Health: Bulletin of the New York Academy of Medicine*. 2011. Vol. 90. Suppl.1.

14. Bouton S., Lindsey M. and Woetzel J. New Models for Sustainable Growth in Emerging-market Cities. McKinsey on Sustainability & Resource Productivity. No. 1. Summer 2012. P. 54–63.

15. Rodrigues M., Franco M. Measuring the urban sustainable development in cities through a composite index: the case of Portugal. *Journal: Sustainable Development*. 2019. P. 32–43.

16. Madreimov T., Li L. Natural-resource dependence and life expectancy: a nonlinear relationship. *Sustainable Development*. 2019. No. 4. Vol. 27. P. 681–691.

17. Arendt R. Residential neighborhood design principles. *Envisioning Better Communities*. 2017. P. 53–98. DOI: 10.4324/9781351179720-4

18. Leonard T. Housing upkeep and public good provision in residential neighborhoods. *Housing Policy Debate*. 2016. Vol. 26. No. 6. P. 888–908. DOI: 10.1080/10511482.2015.1137966

19. Schropfer T. *Ecological urban architecture*. Birkhauser. 2012. 207 p. DOI: 10.1515/9783034611756

20. Patricios N.N. Urban design principles of the original neighbourhood concepts. *Urban Morphology*. 2002. Vol. 6 (1). P. 21–3219.

21. Bakaeva N.V., Chernyaeva I.V. An algorithm for evaluating urban planning activities based on the principles of biospheric compatibility. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban planning and architecture], 2019, vol. 9, no. 2 (35), pp. 5–14. (in Russian)

22. Bakaeva N.V., Chernyaeva I.V. Questions of greening the urban environment in the implementation of the functions of a biosphere-compatible city. *Stroitel'stvo i rekonstrukciya* [Construction and reconstruction], 2018, no. 2 (76), pp. 85–94. (in Russian)

23. Prosecutor's Office of the Oryol region. Available at: https://epp.genproc.gov.ru/web/proc_57/mass-media/news?item=76677230 (accessed 20 March 2023).

24. Oryol region: Analytics, figures, facts. Available at: <https://orel.bezformata.com/listnews/orlovskaya-oblast-voshla-v-top/105763677/> (accessed 20 March 2023).

25. Demographic rating of regions – 2022. Available at: <https://riarating.ru/infografika/20220404/630220607.html> (accessed 20 March 2023).

26. *Social'no-ekonomicheskoe polozhenie Orlovskoj oblasti za 2022 god* [Socio-economic situation of the Orel region in 2022]. Orel, Orelstat, 2023. 58 p.

27. Kul'kova I.A. The relationship of statistical indicators of the quality of life of natural reproduction of the population of municipalities. *Izvestiya. UrGEU* [News UrGEU], 2016, no. 3 (65), pp. 92–99. (in Russian)

28. Elin A.M. Demographic problems and ways to solve them in modern Russia. *Vestnik nauki i obrazovaniya* [Bulletin of Science and Education], 2019, no. 17 (71), pp. 19–29. (in Russian)

29. Migunova YU.V., Sadykov R.M. Material and housing security of the population as a factor of social stability of territories. *ZHiznennyj potencial regiona: demograficheskie problemy sovremennogo obshchestva (Aitovskie chteniya): Sbornik materialov mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii* [Vital potential of the region: demographic problems of modern society (Ait readings): Collection of materials of the international scientific and practical conference]. Ufa, AETERNA, 2015, pp. 307–310. (in Russian)

30. Habarova I.A., Habarov D.A., Brukman N.G., Druchinin S.S. About the state of the forest fund lands in Russia. *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnykh nauk i tekhnologii Integral* [International Journal of Applied Sciences and Technologies Integral], 2018, no. 2, pp. 47–54. (in Russian)

31. Ryumina E.V. Quality of life as a factor influencing the qualitative characteristics of the population. *Ekonomika i biznes: teoriya i praktika* [Economics and Business: theory and practice], 2019, no. 7, pp. 134–139. DOI 10.24411/2411-0450-2019-11092. (in Russian)

32. Myagotina E.D., Nevezhin V.P. The impact of the unemployment rate on the birth rate in Russia. *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal* [International Research Journal], 2020, no. 4–2(94), pp. 30–35. DOI 10.23670/IRJ.2020.94.4.028. (in Russian)

Об авторах:

БАКАЕВА Наталья Владимировна

доктор технических наук, профессор кафедры градостроительства, профессор, советник РААСН, главный научный сотрудник Национального исследовательского Московского государственного строительного университета
Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук
129337, Россия, г. Москва, Ярославское шоссе, 26, тел. (495)287-49-14
E-mail: natbak@mail.ru

ГОРДОН Владимир Александрович

доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технической физики и математики, советник РААСН, главный научный сотрудник Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева
Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук
302020, Россия, г. Орёл, Наугорское шоссе, 40, тел. (4862)41-98-48
E-mail: gordon@ostu.ru

ЧЕРНЯЕВА Ирина Викторовна

кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры проектирования городской среды, старший научный сотрудник Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева
Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук
302030, Россия, г. Орёл, ул. Московская, 77
E-mail: schunya87@yandex.ru

BAKAEVA Natalya V.

Doctor of Engineering Science, Professor of the Urban Planning Chair
Professor, Advisor to RAASN, Chief Scientist
Moscow State University of Civil Engineering
Research Institute of Construction Physics of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences
129337, Russia, Moscow, Yaroslavskoye sh., 26, tel. (495)287-49-14
E-mail: natbak@mail.ru

GORDON Vladimir Al.

Doctor of Engineering Science, Professor of the Technical Physics and mathematics Chair, Professor, Advisor to RAASN, Chief Scientist
I.S. Turgenev Oryol State University
Research Institute of Construction Physics of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences
302020, Russia, Orel, Naugorskoe h., 40, tel. (4862)41-98-48
E-mail: gordon@ostu.ru

CHERNYAEVA Irina V.

PhD in Engineering Science, Associate Professor, Associate Professor of the Urban Environment Design Chair
Chief Scientist
I.S. Turgenev Oryol State University
Research Institute of Construction Physics of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences
302030, Russia, Orel, Moscow str., 77
E-mail: schunya87@yandex.ru

Для цитирования: Бакаева Н.В., Гордон В.А., Черняева И.В. Прогнозирование социально-демографических характеристик в городском проектировании // Градостроительство и архитектура. 2023. Т. 13, № 3. С. 151–161. DOI: 10.17673/Vestnik.2023.03.19.

For citation: Bakaeva N.V., Gordon V.A., Chernyaeva I.V. Forecasting of socio-demographic characteristics in urban design. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2023, vol. 13, no. 3, pp. 151–161. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2023.03.19.