

На правах рукописи



КОРМИНА АЛЕКСАНДРА АЛЕКСЕЕВНА

**ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ ФОРМИРОВАНИЯ  
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ЖИЛОЙ СРЕДЫ**

2.1.13 – Градостроительство, планировка сельских населённых пунктов

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени

кандидата технических наук

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет».

**Научный руководитель:** доктор технических наук, профессор **Щербина Елена Витальевна**

**Официальные оппоненты:** **Перькова Маргарита Викторовна**  
 доктор архитектуры, доцент  
 федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», (г. Санкт-Петербург),  
 Высшая школа дизайна и архитектуры,  
 директор

**Федченко Ирина Геннадьевна**  
 кандидат архитектуры, доцент  
 ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Институт архитектуры и дизайна (г. Красноярск),

**Ведущая организация:** федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Волгоградский государственный технический университет" (г. Волгоград)

Защита состоится «20» декабря 2023 г. в 15:00 (по местному времени) на заседании диссертационного совета 24.2.339.08, созданного на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», по адресу: 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, Зал Учёного совета.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке НИУ МГСУ и на сайте <http://www.mgsu.ru>.

Автореферат разослан « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

Учёный секретарь  
 диссертационного совета



Корольченко  
 Александрович

Дмитрий

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследования.** С момента принятия Федерального закона от 30.12.2020 г №494-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации в целях обеспечения комплексного развития территорий» складывается большая аналитическая работа в части определения стратегий развития жилой застройки. В соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 г № 474 определена стратегия создания комфортной и безопасной среды жизнедеятельности города, а также обеспечения населения доступным жильём. Для достижения национальных целей и стратегических задач статус *жилой среды города* предопределён как особо значимой, создающей условия для удовлетворения жизненно необходимых потребностей населения и для всестороннего развития человека на жилых территориях. В настоящее время в градостроительной деятельности отмечаются признаки и превалируют идеи высокого урбанизма и рыночных отношений, перераспределения занятости населения и его высокой концентрации на жилых территориях, что способствует неравномерности градостроительного развития жилой среды города: перенаселению, разорванности городской ткани и разобщённости жилых зон, а также диспропорциям между потребностями населения и наличием объектов жизнеобеспечения и обслуживания. В связи с чем, возникает **научная проблема** исследования, которая заключается в *существующем противоречии между фактическими параметрами обеспеченности жилых территорий объектами различного функционального назначения и нормативными показателями градостроительного проектирования.*

В вопросе о параметрах жилой среды наблюдаются различные подходы к выявлению индикаторов оценки ее состояния, а используемые методики не в полной мере учитывают особенности планировочной структуры, организации и функционирования жилых зон. В данном аспекте становится актуальным исследование методов совершенствования функционально-планировочной структуры жилых территорий, а также разработка новых подходов к оценке состояния жилой среды города.

**Степень разработанности темы исследования.** В начале 21 века происходит трансформация понятия жилой среды города и внедрение гуманистических представлений и феноменологической концепции, когда жилая среда приобретает свойства в зависимости от потребностей человека. Значительный вклад в развитие методологической основы градостроительного проектирования жилых территорий и создания комфортных условий проживания внесли отечественные учёные: Ю.В. Алексеев, А.В. Антюфеев, Е.А. Ахмедова, В.Н. Белоусов, А.В. Бунин, А.Г. Вайтенс, Л.Я. Герцберг, Д.Г. Донцов, Г.В. Есаулов, А.В. Иконников, Ю.Л. Косенкова, А.В. Крашенинников, К.К. Карташова, А.В. Кузьмин, И.Г. Лежава, Г.А. Малоян, Ю.А. Сдобнов., И.М. Смоляр, М.В. Пёркова, З.К. Петрова, Е.Н. Перцик, В.В. Прокопенко, З.Н. Яргина и др.

Рекомендации по планировке и застройке жилых районов и микрорайонов, критерии рационального использования жилых территорий отражены в работах: В.А. Лаврова, В.А. Шкварикова, Н.М. Трубниковой, И.Я. Конторович, А.Б. Ривкина, И.Г. Федченко.

Градозэкологический подход в концепции формирования городских жилых территорий обоснован в трудах А.Г. Большакова, А.В. Григоряна, Л.В. Акопова, В.В. Владимирова, В.Ф. Касьянова, Н.С. Краснощековой, Н.А. Сапрыкиной, Э.В. Сарнацкого, С.Б. Чистяковой, М.В. Шубенкова, Е.В. Щербины, О.Н. Яницкого и других.

Методы прикладных социальных исследований жилой среды представлены научными трудами Е.М. Акимкина, Т.М. Дризде, А.Э. Гутнова, С.М. Лыжина, К.В. Кияненко, Л.Б. Коган, В.Л. Глазычева, Т.В. Караковой, Ю.Г. Страшной.

Мировой опыт научных разработок по теме исследования представлен трудами европейских, американских и азиатских учёных: Бартона Х., Гранта М., Гомеса Ф., Холла П., Пфейфера У., Берча Дж., Рифкина Дж., Шваба К., Талена Е., Зиммеля Г., Патрицио Н., Вирта Л., Вен-Дер Ю, Тао-Минг Ченг, Вей-Ченг Хо, Гейла Я., Гомеса Ф. и других, которые затрагивают преимущественно условия качества жизни.

Научному решению названной проблемы и формированию благоприятных условий жизнедеятельности для всестороннего развития человека наилучшим образом соответствуют принципы концепции биосферной совместимости городов и поселений, разработанные в РААСН. Работы академика В.А. Ильичева и его последователей (В.В. Алексашиной, И.А. Бондаренко, В.А. Гутникова, Г.А. Птичниковой, В.И. Колчунова, Н.В. Бакаевой, В.А. Гордона, И.В. Черняевой) посвящены адаптации принципов биосферной совместимости к градостроительной деятельности.

**Научная гипотеза.** Разрабатываемый методический подход к формированию многофункциональной жилой среды позволит снять противоречия на жилых территориях с высокой плотностью населения и создать условия жизнедеятельности для всестороннего развития человека.

**Объект исследования:** многофункциональная жилая среда города как система удовлетворения потребностей городского населения и создания благоприятных условий жизнедеятельности для развития человека на жилых территориях.

**Предмет исследования:** принципы градостроительного развития многофункциональной жилой среды, модели функционально-планировочной организации жилых территорий, а также критерии и расчётные алгоритмы оценки соответствия планировочных решений жилой застройки нормативным требованиям.

**Границы исследования:** жилые территории с высокой плотностью населения как элементы планировочной структуры города.

**Целью исследования** стала разработка методического подхода к созданию многофункциональной жилой среды города на принципах концепции биосферной совместимости, ее пространственной организации и оценке состояния.

Для достижения сформулированной цели решались **следующие задачи:**

1. Установление противоречий в градостроительном развитии жилой среды города и выявление тенденций планирования жилых территорий с высокой плотностью населения в генеральном плане города.
2. Анализ концептуально-методологических подходов к формированию многофункциональной жилой среды города и выявление особенностей создания благоприятных условий жизнедеятельности для развития человека на жилых территориях градостроительными средствами.
3. Факторный анализ пространственных характеристик формирования многофункциональной жилой среды города.
4. Моделирование функционально-планировочной организации многофункциональной жилой зоны города на основе иерархии общественных функций города и обоснование выбора варианта планировочного решения жилой территории с оптимальной функциональной насыщенностью.
5. Разработка метода и составление расчетных алгоритмов оценки реализуемости функций города на жилых территориях.
6. Обследование состояния жилой среды и оценка соответствия планировочных решений нормативным требованиям градостроительного проектирования, учитывая изменяющиеся потребности населения (на примере проектов планировки жилых территорий).
7. Разработка рекомендаций по совершенствованию планировочной организации и обоснованию проектных решений жилых территорий с использованием предложенных моделей, критериев и алгоритмов.

**Научная новизна результатов** состоит в разработке методического подхода к созданию многофункциональной жилой среды на принципах концепции биосферной совместимости и теоретической модели обеспечения современными потребностями городских жителей на основе рационального распределения временных затрат на оказание жизнеобеспечивающих и социально-значимых услуг при повышении эффективности использования и сохранении планировочных особенностей жилой территории.

**Теоретическая и практическая значимость** исследования заключаются в:

- разработке новой модели функционально-планировочной организации жилой зоны города, базирующейся на структурной организации территориально-пространственных объектов, реализующих функции города; создании теоретико-методологического инструментария определения реализуемости функций города на разных уровнях планировочной структуры жилых территорий; построении критериев и алгоритмов оценки обеспеченности жилых территорий объектами социального и культурно-бытового обслуживания.

- развитию проектной методологии градостроительного планирования и разработке методики обоснования функционально-планировочной организации жилых территорий. Результаты исследования могут найти применение в практике градострои-

тельного регулирования и актуализации нормативов градостроительного проектирования жилых территорий.

**Методология и методы** исследования базируются на основных положениях системного и факторного анализов и систематизации опыта отечественных и зарубежных исследований; сравнительном анализе методик оценки эффективности планировочных и проектных решений жилых территорий и оценки соответствия градостроительной документации требованиям нормативных документов. Используются методы математической статистики, эконометрики, квалиметрии и экспертных оценок, геопространственного анализа данных и имитационного моделирования, а также методы и методики проведения прикладных социологических исследований в градостроительстве.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

- многофункциональная жилая среда города – новая в градостроительной практике структура общественных функций для обеспечения задач планирования жилых территорий с учётом изменяющихся потребностей населения;
- критерии оценки градостроительного развития многофункциональной жилой среды города, базирующиеся на показателях обеспеченности объектами жизнеобеспечения и обслуживания и их доступности, а также на интегральном показателе реализуемости функций города;
- метод и алгоритмы оценки соответствия планировочных решений жилых кварталов/микрорайонов нормативам градостроительного проектирования;
- результаты натурного обследования жилых территорий, социологического опроса удовлетворённости населения состоянием жилой среды и количественной оценки реализуемости функций города;
- рекомендации по совершенствованию планировочной организации и обоснованию проектных решений жилых территорий.

**Степень достоверности результатов**, научных положений и выводов обоснована анализом научных публикаций отечественных и зарубежных учёных в области формирования многофункциональной жилой среды города, а также данными из официальных источников, позволяющими всестороннее изучить рассматриваемую проблему. Подтверждается значительным объёмом экспериментальных исследований, включая социологический опрос, для которых математическая обработка проведена с использованием документального, аналитического и картографического методов.

**Апробация работы.** Основные положения и результаты докладывались и получили одобрение на: 6-ой и 7-ой Международных научно-практических конференциях «Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт» (Тамбов, 2020); IV Международной научно-практической конференции «Безопасный и комфортный город» (Орел, 2020); научной конференции «Архитектура и город после пандемии» (НИИТИАГ РААСН, Москва, 2020); Первой и Второй Национальных конференциях «Актуальные проблемы строительной отрасли и образования» (Москва, 2020-2021); 3-ей, 4-той и 5-той Международных научно-практических конференциях «Устойчивое

развитие территорий» (Москва, 2021-2023), Международной научно-практической конференции «Строительство: формирование среды обитания» (Москва, 2022).

**Реализация результатов работы** состоялась в ходе исследований по теме 3.2.1.1 «Моделирование и прогнозирование балансовых соотношений человеческого потенциала в городской среде» Программы ФНИ государственных академий наук на период 2021-2023 (рук. академик РААСН В.А. Ильичев) № ГР 121032400157-8. Результаты внедрены в учебный процесс ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева», проектную практику АНО «Орловский академцентр РААСН» и представлены в Альбоме инновационных предложений РААСН за 2021-2023 гг.

**Публикации.** По теме представленных в работе исследований опубликовано 16 научных работ, в том числе 6 статей в журналах, входящих в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, рекомендованных ВАК Минобрнауки России, включая базы: RSCI – 2, Scopus – 2, Web of Science – 2, одно изобретение.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, четырех приложений, списка использованных источников. Работа изложена на 201 странице, из них 169 основного текста. Содержит 22 рисунка, 17 таблиц, список литературы из 148 наименований.

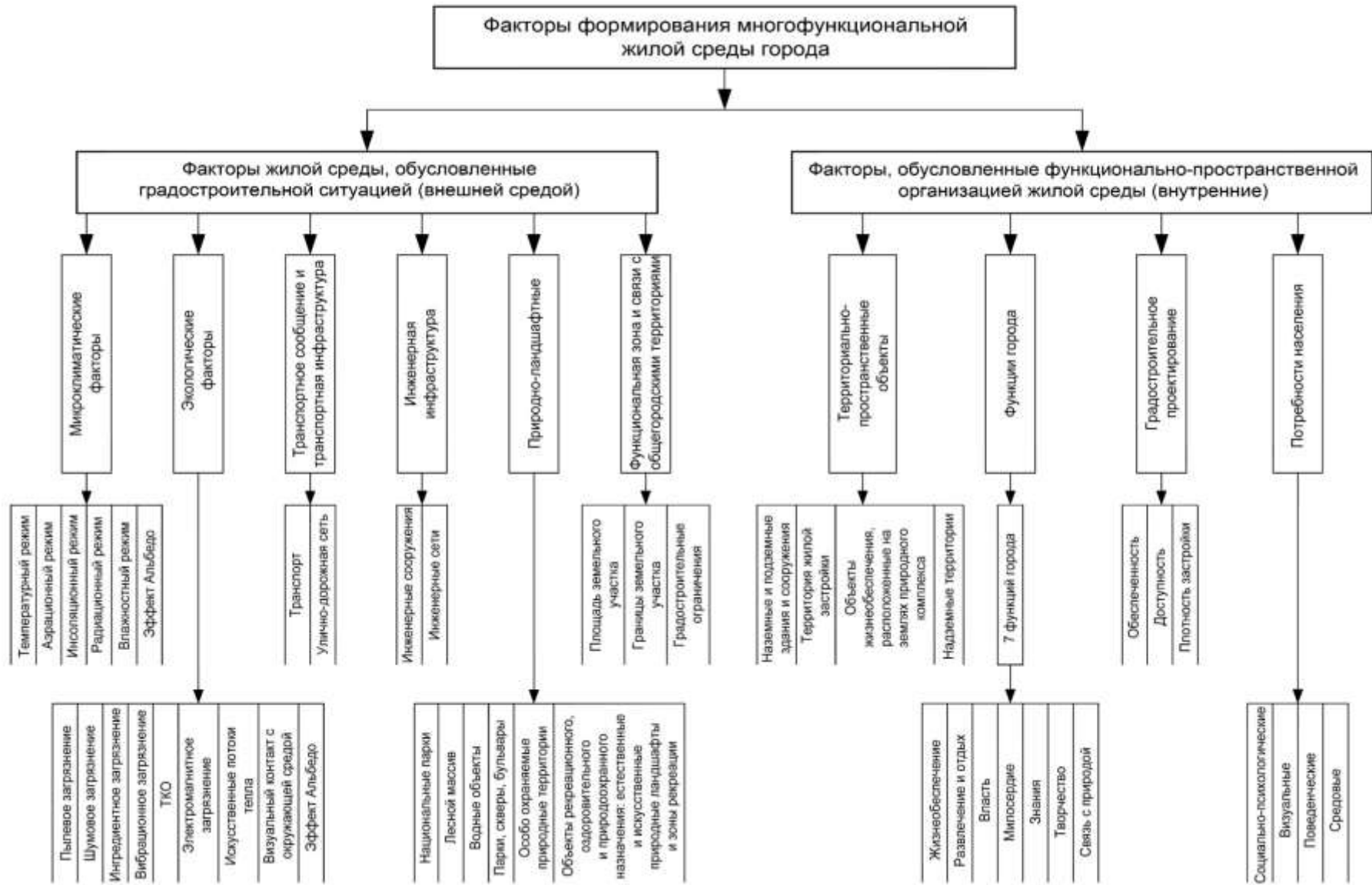
## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** дана общая характеристика исследования: обоснована актуальность выбранной темы, сформулированы цель и задачи; изложена научная новизна и основные положения, выносимые на защиту; показана теоретическая и практическая значимость работы, выявлена степень достоверности и апробация результатов.

В **первой главе** отражены тенденции формирования жилых планировочных единиц с высокой плотностью населения в генеральном плане города и установлены основные противоречия в градостроительном развитии жилых территорий, связанные с низкой обеспеченностью и доступностью объектов жизнеобеспечения населению. Показано, что на формирование жилой среды и ее пространственных характеристик значительное влияние оказывают процессы урбанизации и рыночные отношения. Качественно новый уровень жилой среды города связывают с всесторонним развитием человека в ней и созданием благоприятных и комфортных условий жизнедеятельности.

Рассмотрены известные к настоящему времени методы, методики и показатели оценки состояния жилой среды, включающие, территориально-пространственные ресурсы и показатели структурно-планировочной организации жилой территории. Известные подходы к выявлению индикаторов оценки состояния жилой среды и оценки вариантов проектных решений не в полной мере учитывают меняющиеся потребности населения. В этой связи возникают задачи разработки новых критериев и показателей оценки соответствия жилой среды требованиям градостроительного проектирования.

В главе выполнен факторный анализ пространственных характеристик формирования многофункциональной жилой среды города (рисунок 1).



**Рисунок 1 – Схема факторов формирования многофункциональной жилой среды города**



Во **второй главе** сформулированы исходные предпосылки и рабочая гипотеза формирования многофункциональной жилой среды города на принципах концепции биосферной совместимости и обеспечения благоприятных условий жизнедеятельности для развития человека на жилых территориях.

Предложено понятие *многофункциональной жилой зоны*, как отдельной планировочной единицы в составе общей планировочной структуры города, объединяющей компоненты и типы территориально-пространственных объектов (ТПО): многофункциональных жилых зданий, общественной территории, а также территориально-пространственные характеристики природного комплекса.

Построена концептуальная модель многофункциональной жилой среды города как единой территориально-пространственной природо-социо-технической структуры (рисунок 2), состояние которой можно описать в виде:

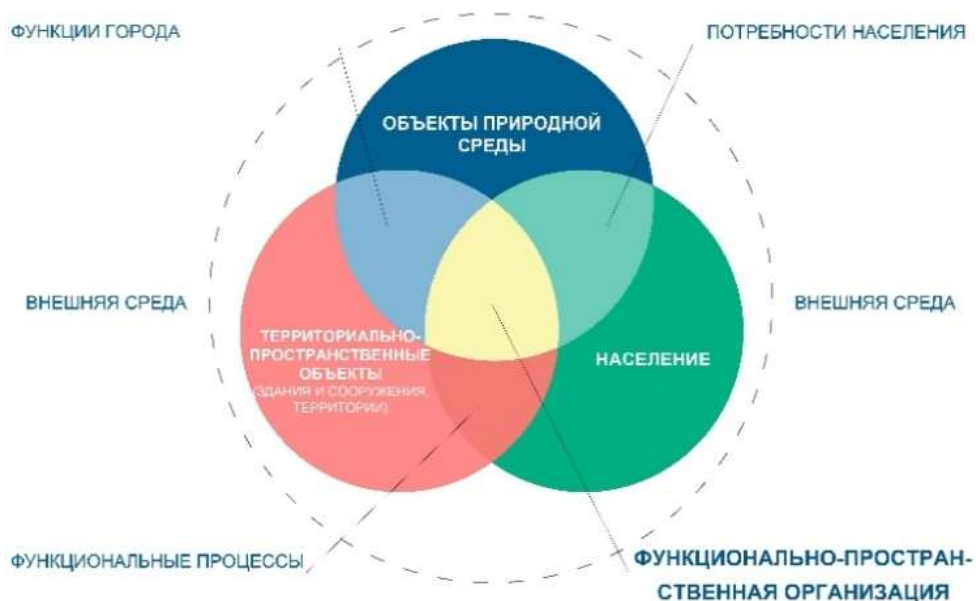
$$C_{\text{ЖС}} = \langle \text{ТПО}; \Phi_{\text{Г}}; \Phi\text{П}; \text{ВВ} \rangle, \quad (1)$$

где ТПО – множество ТПО;

$\Phi_{\text{Г}}$  – множество функций города, реализуемых ТПО;

$\Phi\text{П}$  – множество функциональных процессов;

$\text{ВВ}$  – множество внешних условий и воздействий.



**Рисунок 2 – Концептуальная модель жилой среды города**

Для обеспечения задач планирования жилых территорий различного уровня (локального, межрайонного и общегородского) в соответствии с принципом концепции биосферной совместимости предлагается функционально-планировочная организация, использующая иерархию семи функций города:  $\Phi_1$ :Жизнеобеспечение;  $\Phi_2$ :Развлечения и Отдых;  $\Phi_3$ :Власть;  $\Phi_4$ :Милосердие;  $\Phi_5$ :Знания  $\Phi_6$ :Творчество;  $\Phi_7$ :Связь с природой.

Каждый из территориально-пространственных объектов жилых территорий выполняет определённую общественную функцию:

$$\Phi_{\Gamma} = \{\Phi_1; \dots; \Phi_i\}, \quad (2)$$

где  $\Phi_1; \dots; \Phi_i$  ( $i=1, 2, \dots, 7$ ) – функции города, реализуемые в составе планировочной структуры многофункциональной жилой зоны.

Ниже представлен фрагмент функционально-планировочной организации жилой группы (рисунок 3).



Планировочное решение содержит:

$\text{МФЖЗ} = \{\Phi_1; \Phi_2; \Phi_3; \Phi_4; \Phi_5; \Phi_6; \Phi_7\}$  – многофункциональные жилые здания,  
 $\text{ОТ} = \{\Phi_1; \Phi_2; \Phi_4; \Phi_7\}$  – общественную территорию,  
 $\text{ОПК} = \{\Phi_1; \Phi_2; \Phi_7\}$  – объекты природного комплекса

**Рисунок 3 - Схема функционально-планировочной организации жилой группы**

На рисунке 4 приведена схема реализации функций города.

$\Phi_1 \dots \Phi_i \dots \Phi_P$  – функции города ( $i=1 \div P$ )  $P = 7$

$O_{i1} \dots O_{ij} \dots O_{iP_i}$  – территориально-пространственные объекты ( $j=1 \div P_i$ )  $P_i = 3$

$C_{ijl} \dots C_{ijk} \dots C_{ijP_j}$  – учреждения, предприятия и объекты обслуживания ( $k=1 \div P_j$ )

$D_{ijkl} \dots D_{ijk1} \dots D_{ijkP_k}$  – услуги ( $l=1 \div P_k$ )

**Рисунок 4 - Схема реализации функций города**

Предложены новые критерии оценки состояния многофункциональной жилой среды города.

**1 Критерий оценки обеспеченности объектами обслуживания** учитывает фактическую  ${}^{\Phi}D_{ijkl}$  и нормативную  ${}^H D_{ijkl}$  обеспеченность жилых территорий объектами  $k$ -того типа, предоставляющих  $l$ -услугу:

$$\lambda_{ijkl} = \frac{{}^{\Phi}D_{ijkl}}{{}^H D_{ijkl}}. \quad (3)$$

**Нормировка критерия.** Если  $\lambda_{ijkl} = 0$ , то  $l$ -услуга не предоставляется; при  $0 < \lambda_{ijkl} < 1$ ,  $l$ -услуга предоставляется, но требуются дополнительные  $k$ -объекты; если  $\lambda_{ijkl} = 1$ , то  $l$ -услуга оказывается полностью, количество  $k$ -объектов достаточно;  $\lambda_{ijkl} > 1$ ,  $l$ -услуга оказывается полностью, но часть объектов недогружена.

**2 Критерий оценки пешеходной, транспортной и персональной доступности** объектов обслуживания различным категориям населения жилых территорий.

2.1 Показатель пешеходной доступности  $n$ -го объекта  $k$ -типа:

$${}^nL_{1k} = \frac{{}^N R_k}{{}^F R_{nk}}, \quad (4)$$

где  ${}^N R_k$  – нормативный радиус пешеходной доступности для объектов  $k$ -го типа,  ${}^F R_{nk}$  – фактический радиус пешеходной доступности  $n$ -го объекта  $k$ -го типа.

2.2 Показатель транспортной доступности  $n$ -го объекта  $k$ -типа и услуг:

$${}^nL_{2k} = \frac{{}^N t_k}{{}^F t_{nk}}, \quad (5)$$

где  ${}^N t_k$  – норматив транспортной доступности (время) для  $k$ -го типа объектов,  ${}^F t_{nk}$  – время, фактически затрачиваемое на преодоление расстояния от места проживания до  $n$ -го объекта  $k$ -го типа.

2.3 Показатель персональной доступности  $n$ -го объекта  $k$ -типа:

$${}^nL_{3k} = \frac{{}^F q_{kn}}{{}^N q_k}, \quad (6)$$

где  ${}^N q_k$  – нормативное требование к доступности объектов  $k$ -го типа, например, пропускная способность, обеспеченность площадью, персоналом, оборудованием и др.,  ${}^F q_{kn}$  – фактический показатель доступности  $n$ -го объекта  $k$ -го типа.

**Нормировка критериев доступности**  ${}^nL_{mk}$  ( $m = 1, 2, 3$ ). Если  ${}^nL_{1k} \geq 1$ , то услуги, оказываемые  $n$ -ым объектом  $k$ -го типа полностью доступны;  $0 < {}^nL_{1k} < 1$ , то услуги доступны частично (аналогично  ${}^nL_{2k}$  и  ${}^nL_{3k}$ ).

**3 Критерий рационального распределения времени для удовлетворения потребностей населения**

Предположим, что качество жизни и удовлетворённость населения уровнем развития жилой среды города улучшаются пропорционально времени  $x_l$ , затрачиваемому на получение  $l$ -услуги

$$\Delta F = a_l x_l, \quad (7)$$

где  $a_l$  – коэффициент значимости  $l$ -услуги.

Тогда, удовлетворённость населения в жилой среде города от получения  $P_{nl}$ -услуг

$$F = \sum_{l=1}^{P_{nl}} a_l x_l = a_1 x_1 + a_2 x_2 + \dots + a_{P_{nl}} x_{P_{nl}} \rightarrow \max. \quad (8)$$

Наибольшая удовлетворённость – максимум этой функции – достигается путём оптимального распределения суточного (недельного) баланса времени между  $P_{nl}$ -услугами и  $n$ -объектами.

Общий суточный бюджет времени на свободное от работы и учёбы для работающих и обучающихся категорий населения, которое распределяется между оказанием  $P_{nl}$ -услуг, оказываемых  $n$ -ым объектом:

$$x_1 + x_2 + \dots + x_{P_{nl}} \leq T_{\text{св.сут.}} \quad (9)$$

**4 Критерий оценки реализуемости  $i$ -той функции города  $\xi_{\phi_i}$  ( $i=1, 2, \dots, 7$ ):**

$$\bar{\xi}_{\phi_i} = \{\bar{L}_{\phi_i} \bar{\lambda}_{\phi_i}\}, \quad (10)$$

где  $\bar{L}_{\phi_i}$  – отклонения фактической доступности объектов обслуживания от нормативных значений расстояний или времени;  $\bar{L}_{\phi_i} = \{l_{\phi_1} l_{\phi_2} \dots l_{\phi_7}\}$ ;

$\bar{\lambda}_{\phi_i}$  – отклонения фактической обеспеченности жилых территорий объектами обслуживания от нормативных значений;  $\bar{\lambda}_{\phi_i} = \{\lambda_{\phi_1} \lambda_{\phi_2} \dots \lambda_{\phi_7}\}$ .

Разработанный методический подход к функционально-планировочной организации жилой зоны города позволяет поэтапно обосновать параметры, необходимые для планировочных решений жилых территорий, а также выполнить оценку соответствия проектов планировки требованиям градостроительного проектирования (рисунок 5).



**Рисунок 5 – Блок-схема последовательности этапов по обоснованию функционально-планировочной организации жилых территорий**

В третьей главе разработаны расчетные алгоритмы оценки реализуемости функций города, которые устанавливают соответствие проектов планировки жилых территорий нормативным требованиям градостроительного проектирования.

На рисунке 6 представлена структурная схема составляющих функции города  $\Phi_1$ :Жизнеобеспечение.

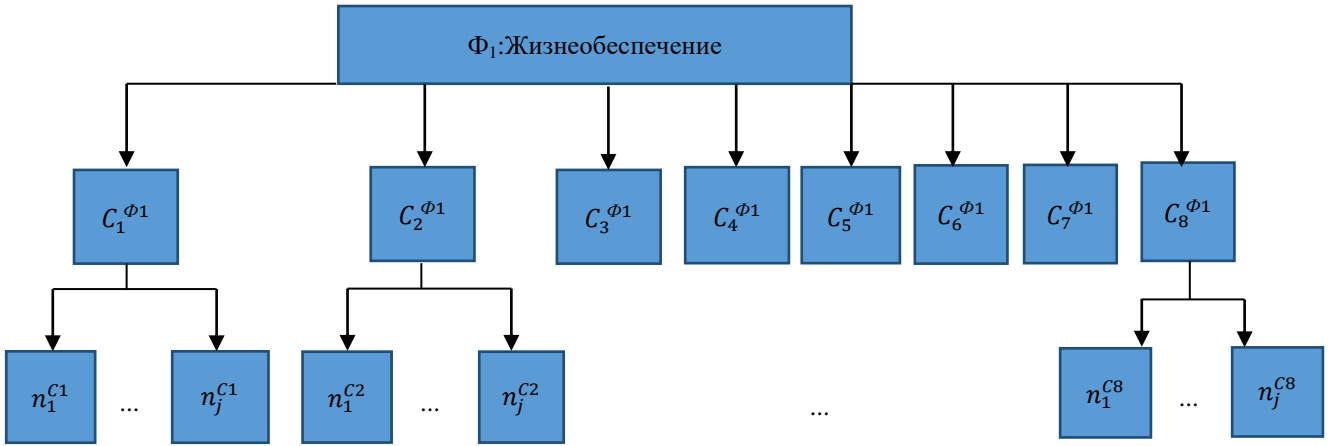


Рисунок 6 – Схема иерархии составляющих функции города  $\Phi_1$ :Жизнеобеспечение

Требования действующих норм к каждой  $i$ -той составляющей  $C_i^{\Phi_1}$  ( $i = 1, 2, \dots, 8$ ) функции города  $\Phi_1$ :Жизнеобеспечение можно представить в виде многокомпонентного вектора:

$$\bar{C}_i^{\Phi_1} = \{n_1^{C_1} n_2^{C_1} \dots n_j^{C_1} n_{n_{C_1}}^{C_1}\}, \quad (10)$$

где  $n_j^{C_1}$  –  $j$ -тое требование к  $i$ -му элементу  $C^{\Phi_1}$  ( $j = 1, 2, \dots, k_{C_1}$ ),

$k_{C_1}$  – количество требований к  $i$ -му элементу.

Сравнением фактических значений параметров  $n_j^{C_1}$  с нормативными  ${}^H n_j^{C_1}$ , вычисляются их отношения:

$$\lambda_j^{C_1} = \frac{n_j^{C_1}}{{}^H n_j^{C_1}} \text{ либо } \left( \frac{{}^H n_j^{C_1}}{n_j^{C_1}} \right), \quad (j = 1, 2, \dots, k_{C_1}), \quad (11)$$

которые показывают степень отклонения фактического значения параметра от нормативного.

Характеристика  $\lambda_j^{C_1}$  изменяется от 0 (полное несоответствие фактического значения параметра нормативному требованию) до 1 (полное соответствие). Экспертами назначается  $l_j^{C_1}$  – весовой коэффициент, характеризующий степень значимости данного требования ( $0 \leq l_j^{C_1} \leq 1$ ). Сумма весовых коэффициентов подчиняется условию:

$$\sum_{j=1}^{k_{C_1}} l_j^{C_1} = 1.$$

Показатель соответствия элемента  $C_j^{\Phi_1}$  нормам градостроительного проектирования определяется как скалярное произведение векторов  $\bar{\lambda}^{C_1}$  и  $\bar{l}^{C_1}$ :

$$\eta^{C_1} = \bar{\lambda}^{C_1} \cdot \bar{l}^{C_1} = \sum_{p=1}^{k_{C_1}} \lambda_p^{C_1} \cdot l_p^{C_1} = \lambda_1^{C_1} \cdot l_1^{C_1} + \dots + \lambda_{k_{C_1}}^{C_1} \cdot l_{k_{C_1}}^{C_1}. \quad (12)$$

Аналогичный подход использован для оценки соответствия других элементов и компонентов  $C_i^{\Phi_1}$  функции города  $\Phi_1$ : Жизнеобеспечение нормативным требованиям.

**В четвертой главе** представлена реализация разработанного методического подхода к функционально-планировочной организации и оценке состояния многофункциональной жилой среды города. Даны предложения по совершенствованию планировочной структуры жилых территорий городов.

Оценка состояния многофункциональной жилой среды базируется на индексе реализуемости  $i$ -ой функции города, устанавливающим соответствие расчётных показателей обеспеченности и доступности  $j$ -тыми объектами обслуживания нормативам градостроительного проектирования:

$$\xi_{\Phi_i} = \frac{0,6\lambda_i + 0,4L_i}{P_i} = \frac{0,6 \sum_{j=1}^{P_i} \lambda_{ij} + 0,4 \sum_{j=1}^{P_i} L_j}{P_i}, \quad (13)$$

где 0,6 и 0,4 – коэффициенты весомости;

$\lambda_i$  – показатель обеспеченности жилых территорий учреждениями, предприятиями и объектами обслуживания (вычисляется по формуле (3));

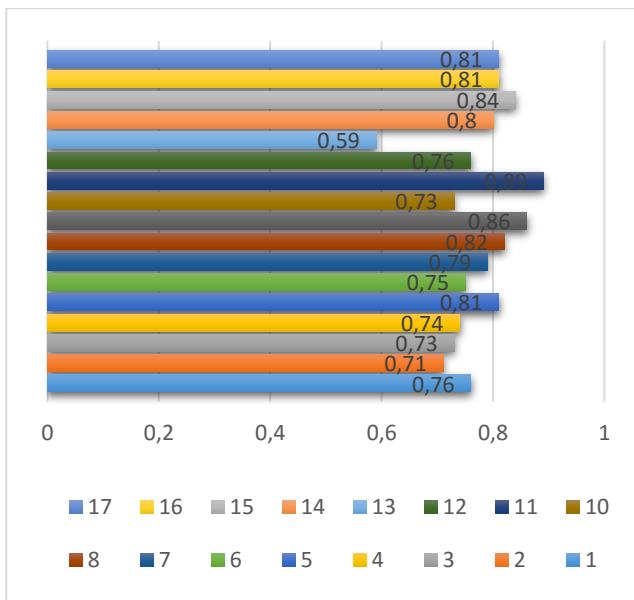
$L_i$  – показатель доступности учреждений, предприятий и объектов обслуживания (вычисляется по формулам (4) и (5));

$P_i$  – количество составляющих  $i$ -ой функции города (принимается по результатам обследования).

В работе приводятся результаты натурного обследования 42 жилых микрорайонов и кварталов массовой застройки 25 различных городов России с численностью от 5 тыс до 50 тыс человек и высокой плотностью проживающего в них населения (свыше 130 чел/га – для жилых кварталов и свыше 350 чел/га – для жилых микрорайонов). Период введения в эксплуатацию жилых микрорайонов и кварталов – 1990-2020 гг; морфотип застройки – преимущественно смешанный и гомогенный с разнообразной архитектурной типологией жилища.

С применением платформы *Quantum GIS* были проанализированы проекты планировки и выявлены планировочные параметры жилых территорий.

На рисунке 7 представлена диаграмма распределения значений индекса реализуемости функции города  $\Phi_1$ : Жизнеобеспечение на территориях рассматриваемой выборки жилых микрорайонов и кварталов.

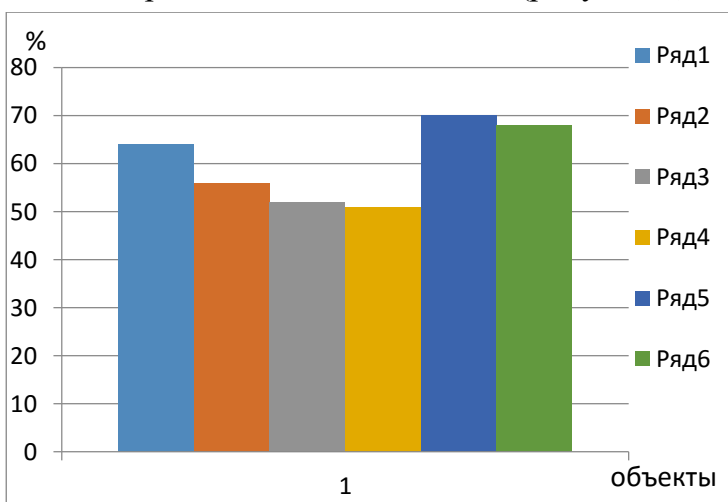


- 1 - г. Калуга, микрорайон «Хрустальный»
- 2 - г. Кострома, микрорайон «Юбилейный»
- 3 - г. Рязань, ЖК «Чайка»
- 4 - г. Самара, микрорайон «Олимпия-парк»
- 5 - г. Смоленск, ЖК «Парковый»
- 6 - г. Казань, ЖК «11-й квартал»
- 7 - г. Липецк, ЖК «Карамель»
- 8 - г. Владимир, микрорайон «Институтский городок»
- 9 - г. Воронеж, микрорайон «Новый»
- 10 - г. Тула, ЖК «Малые Гончары»
- 11 - г. Нижний Новгород, микрорайон «ЮГ»
- 12 - г. Ульяновск, 9-й микрорайон «Свияга»
- 13 - г. Пенза, ЖК «Новые сады»
- 14 - г. Брянск, ЖК «Речной»
- 15 - г. Тверь, микрорайон «Радужный»
- 16 - г. Орел, микрорайон «Зареченский»
- 17 - г. Москва, ЖК №74 района Хорошево-Мневники

**Рисунок 7 – Уровни реализуемости функции города  $\Phi_1$ :Жизнеобеспечение (фрагмент для 17 жилых микрорайонов/кварталов с численностью населения от 5 до 15 тыс. чел)**

Результаты выполненной оценки состояния жилой среды позволили установить, что в настоящее время в проектах планировки большинства жилых микрорайонов/кварталов преимущественно реализуется функция города  $\Phi_1$ :Жизнеобеспечение (59...89%). Значения реализуемости для других функций имеют значительный разброс.

Целью социологического обследования населения жилых территорий стало выявление уровня удовлетворённости жителей обеспеченностью объектами социального обслуживания. Анкета распространялась через URL-ссылки между участниками исследования в социальных сетях с помощью ресурсов Яндекс. Район и Google Forms. Генеральной совокупностью явились жители жилых кварталов/микрорайонов (4200 респондентов в возрасте от 18 лет и старше). Полученные данные свидетельствуют о различных предпочтениях населения (рисунок 8).



- ряд 1 - объекты торговли (63%)
- ряд 2 - объекты медицины (56%)
- ряд 3 - объекты физкультуры и спорта (52%)
- ряд 4 - объекты культуры и развлечений (51%)
- ряд 5 - объекты милосердия, социального обеспечения и поддержки (70%)
- ряд 6 – объекты зоны рекреации и отдыха на природе (68%)

**Рисунок 8 – Диаграмма распределения наиболее востребованных видов объектов жизнеобеспечения, социально-бытового, торгового и культурного назначения ( $k=1\div 6$ ) для населения старше 60 лет**

С учетом выявленной в ходе социологического опроса востребованности типов объектов и оказываемых ими услуг была решена задача рационального распределения бюджета свободного времени населением старше 60 лет. Так, воспользовавшись формулой (8) математическая модель распределения бюджета времени на удовлетворение потребностей населения услугами повседневного спроса имеет следующий вид

$$F=1,1x_1+1,4x_2+x_3+1,5x_4+x_5+1,5x_6 \rightarrow \max$$

при ограничениях в зависимости: от занятости в течение суток в будние дни:

$$x_1+x_2+x_3+x_4+x_5+x_6 \leq 5,5;$$

от предпочтений населения:

$$x_2+x_6+x_5 \geq x_1+x_3+x_4; x_2 \geq x_6; x_2 \geq x_5$$

и с учётом пространственной доступности услуги:  $x_1 \geq 0,25$ .

Для сформулированных условий решение задачи с помощью настройки *Поиск решения* Excel следующее:

$$x_1 = 0,25; x_2 = 1,5; x_3 = 0,25; x_4 = 1,0; x_5 = 0,25; x_6 = 1,25; F = 4,75.$$

Полученные значения показывают, что для наибольшей удовлетворённости условиями жизнедеятельности населению старше 60 лет в будние дни недели рационально (с наибольшей пользой) распределить время между посещением объектов здравоохранения, культуры и отдыха, в т.ч на природе. Оставшаяся часть времени может быть пропорционально распределена для учреждений социальной поддержки и, объектов торговли.

Учитывая многообразие объектов социального и культурно-бытового обслуживания, а также зависимости от периодичности оказания услуг и предпочтений населения в работе предложена схема функциональной организации жилых территорий локального, межрайонного и общегородского уровней планировочной структуры города (таблица 1).

На схеме рисунка 9 приведены функционально-планировочная организация и показатели планируемого градостроительного развития территории жилого микрорайона «Зареченский» (г. Орел) с выделением функциональных зон и размещением территориально-пространственных объектов, в которых предполагается реализация функций города.



Таблица 1 – Предложения к функциональной организации жилых территорий города (фрагмент)

Уровень планировочной организации жилой территории	Периодичность оказания услуг и посещения объектов	Пространственная доступность	Виды объектов	Функции города
<b>ЛОКАЛЬНЫЙ</b>	<b>МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЖИЛЫЕ КОМПЛЕКСЫ (МФЖК), МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОБЩЕСТВЕННЫЕ ЖИЛЫЕ КОМПЛЕКСЫ (МФОЖК) И МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОБЩЕСТВЕННЫЕ ЖИЛЫЕ ЦЕНТРЫ (МФОЦ)</b>			
жилая группа	<b>Повседневная</b> 1 раз в день в течение недели	Пешеходная с радиусом до 100 м	Магазины «шаговой» доступности  супермаркеты  аптеки  Мини-производства, ремонтные мастерские 	Ф <sub>1</sub> :Жизнеобеспечение
жилые: квартал и микрорайон	<b>Повседневная</b> 1 раз в день в течение недели и (или) <b>периодическая</b> 1 раз – несколько раз в неделю	Пешеходная с радиусом до 300...500 м	Парикмахерские  Поликлиники, стоматологические кабинеты  Кафе  предприятия быстрого питания  Места парковки легковых автомобилей  Проезды транспорта и пути движения пешеходов  Территории объектов инженерной и транспортной инфраструктуры: улицы, дороги и проезды 	
жилой район	<b>Повседневная</b> 1 раз в день в течение недели и (или) <b>периодическая</b> 1 раз – несколько раз в неделю	Пешеходная с радиусом до 500 м	ФОКи, спортивные площадки, тренажерные залы  Учреждения клубного типа, библиотеки 	Ф <sub>2</sub> :Развлечения и отдых
			Управляющие компании, почты, отделения банков 	Ф <sub>3</sub> :Власть
			Храмы 	Ф <sub>4</sub> :Милосердие
			ДОУ  общеобразовательные школы 	Ф <sub>5</sub> :Знания
			Кружки  секции 	Ф <sub>6</sub> :Творчество
			Озелененные дворовые территории  «зеленые крыши» зданий и сооружений  Озелененная территория общего пользования 	Ф <sub>7</sub> :Связь с Природой

Изменение плотностных характеристик произойдет в пределах допустимых значений (таблица 2) с сохранением комфортных условий проживания и планируемого размещения многофункциональных жилых зданий в составе жилых групп и (или) обновления жилого фонда за счет перепланировки этажей. Это позволит в перспективе увеличить численность населения примерно на 10 % .

**Таблица 2 - Показатели пространственно-территориального обеспечения микрорайона**

№ п/п	Индикаторы	Вариант 1	Вариант 2 (перепланировка)
1	1.1 Плотность населения (чел/га)	170	148
2	1.2 Плотность жилой застройки:		
	1.2.1. коэффициент застройки $K_1$	0,63	0,4
	1.2.2. коэффициент плотности застройки $K_2$	1,1	1,0

В проектной концепции предусмотрено создание *многофункционального общественного жилого комплекса (МФОЖК)*, включающего помимо многофункциональных жилых зданий, многофункциональные общественные зоны, где объекты административно-делового назначения, спортивного и культурно-досугового назначения сконцентрированы вокруг сквера и бульваров. В центральной части территории запроектировано единое общественное ядро, включающее в себя: детские дошкольные учреждения на 690 мест (3 детских сада на 230 мест); общеобразовательные школы на 1373 и 550 мест, центр творчества и развития для детей.

В таблице 3 приведены показатели структурно-планировочной организации микрорайона.

**Таблица 3 - Показатели структурно-планировочной организации микрорайона**

№ п/п	Индикаторы	Вариант 1	Вариант 2 (перепланировка)
1	2.1. Сформированность общественно-деловой инфраструктуры:		
	2.1.1 уровень развития общественно-деловой инфраструктуры, (ед.объектов/га)	0,08	0,1
	2.1.2 доля территорий общественно-деловой инфраструктуры, (%) включая зоны: - торгового назначения; - административно-делового назначения; - объектов образовательного назначения; - спортивно-досугового назначения; - объектов здравоохранения; - культурно-досугового назначения; - иные (оказания помощи нуждающимся и объекты религиозного назначения).	10,3	28,3
	2.2 Плотность улично-дорожной сети, (км/км <sup>2</sup> )	10,2	10,5
	2.3 Доля пешеходных пространств, (%)	9,8	10,2
	2.4 Доступность общественного транспорта, (%)	75	80
	2.5 Разнообразие застройки, (%)	52	35
	2.6 Доля озелененных территорий, (%)	5,9	9,6
3	Доля объектов инженерной инфраструктуры, (%)	5,4	5,4
4	Доля объектов транспортной инфраструктуры, (%)	6,5	6,5

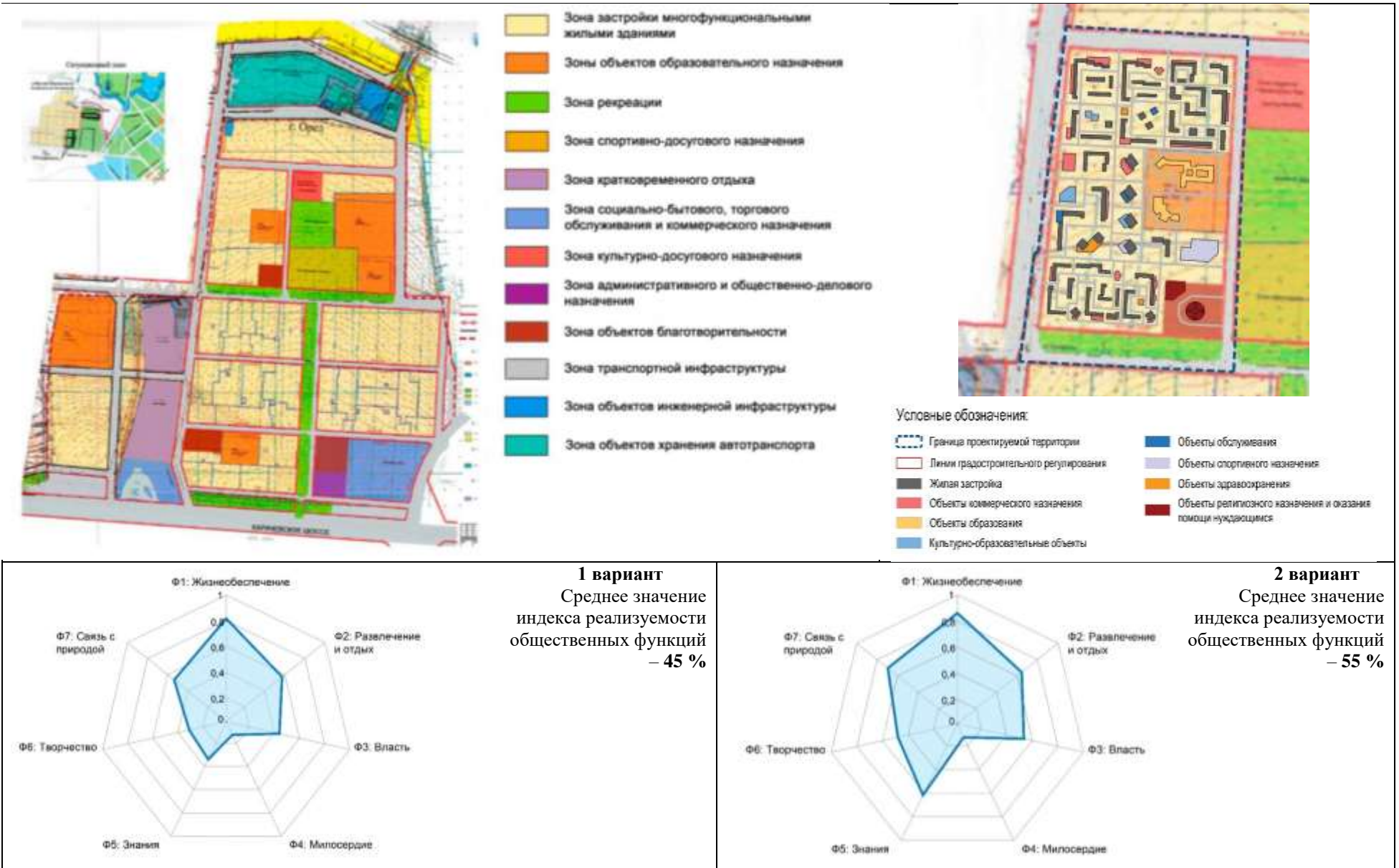


Рисунок 9 – Схема функционально-планировочной организации и показатели планируемого градостроительного развития территории жилого микрорайона «Зареченский» (г. Орел)

**В приложения** к диссертации включены: результаты обследования жилых кварталов/микрорайонов и показатели оценки реализуемости функций города; анкета социологического опроса и документы о внедрении.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В диссертационной работе на основе проведенных теоретических, численных и экспериментальных исследований решена актуальная научная задача по совершенствованию функционально-планировочной структуры, пространственной организации и оценки состояния многофункциональной жилой среды города на принципах концепции биосферной совместимости. При этом получены научные и практические результаты, позволившие сделать следующие **выводы**.

**1. Изучено состояние вопроса** создания многофункциональной жилой среды города в условиях высокой плотности населения и требований, предъявляемых нормативно-технической и методической документацией к функционально-планировочной организации жилых территорий в черте городской застройки. Выявлено несоответствие между фактическими параметрами обеспеченности жилых территорий объектами обслуживания и нормативными параметрами градостроительного проектирования.

**2. Проведён анализ** концептуально-методологических подходов к формированию жилой среды города, который показал, что одной из современных тенденций организации жилой среды является многофункциональный подход, а научному решению выявленной проблемы наилучшим образом соответствуют принципы концепции биосферной совместимости поселений, развивающих человека.

**3. Изучены и проанализированы методики** оценки состояния жилой среды города, в которых наблюдаются различные подходы к выявлению показателей, учитывающих в полной мере особенности планировочной структуры, организации и функционирования жилых зон. При этом возникают задачи разработки новых критериев и показателей оценки соответствия жилой среды требованиям градостроительного проектирования.

**4. Сформулированы принципы** многофункциональной жилой среды города на основе концепции биосферной совместимости и предпосылки об удовлетворении рациональных потребностей населения через функции города. **Построена модель** функционально-планировочной организации многофункциональной жилой зоны города, объединяющая на разных уровнях планировочной структуры компоненты и типы: многофункциональных жилых зданий, общественной территории и территориально-пространственные характеристики природного комплекса с реализуемостью в них функций города и функциональных процессов.

**5. Предложен метод** оценки состояния многофункциональной жилой среды и **научно обоснованы** новые критерии города – показатели обеспеченности объектами обслуживания и показатели их пешеходной, пространственно-временной и персональной доступности, базирующиеся на сопоставлении фактических значений с норматив-

ными. В качестве критерия, отражающего эффективность планировочных решений жилых территорий, предлагается рассматривать затраты времени на удовлетворение потребностей населения в общем суточном балансе.

**6. Разработана методика обоснования функционально-планировочной организации многофункциональной жилой зоны, основной целью которой является выбор и обоснование параметров, необходимых и достаточных для разработки планировочных решений жилых территорий в установленных пространственно-территориальных границах, а также оценка эффективности принятия градостроительных решений по выделению элементов планировочной структуры в соответствии с функциями города.**

**7. Посредством численного эксперимента доказана работоспособность метода и апробированы расчётные алгоритмы** оценки реализуемости функций города. Получены значения реализуемости функций города и проведён сравнительный анализ результатов оценки состояния жилой среды 42 жилых микрорайонов и кварталов 25 различных городов России. Результаты выполненной оценки состояния жилой среды позволили установить, что в настоящее время в проектах планировки большинства жилых микрорайонов/кварталов преимущественно реализуется функция города «Жизнеобеспечение» (59...89%). Кроме того, высокие значения отмечаются для функции «Власть» (41...100%) и «Связь с Природой» (50...100%). Значения реализуемости для других функций имеют разброс, так, «Развлечение и отдых» (26...100%), «Знания» (32...99%), «Творчество» (19...33%), Отдельные данные свидетельствуют о критически малой доле объектов помощи нуждающимся: реализуемость функции «Милосердие» (0...2%).

**8. Проведен социологический опрос и построена математическая модель рационального распределения временных затрат на оказание жизнеобеспечивающих и социально-значимых услуг населению.** В ходе социологического исследования дана оценка обеспеченности населения объектами обслуживания и выявлен уровень удовлетворённости условиями жизнедеятельности. В общей пространственной структуре жилой среды наиболее востребованными для населения, например, явились объекты, реализующие так называемые «первичные потребности» (объекты торговли (64 %), медицины (56 %), общественного питания (22 %) и бытового назначения (15 %)). Повысилась значимость зоны отдыха на природе (68 %), объектов культурно-досуговой сферы (36 %). Индекс удовлетворённости населения условиями для развития человека для рассматриваемой выборки жилых микрорайонов/кварталов 0,27.

С использованием предложенных моделей, критериев и алгоритмов предлагаются **рекомендации** по совершенствованию функционально-планировочной структуры жилых территорий, которые сводятся к градостроительному зонированию жилых территорий и размещению территориально-пространственных объектов с максимальной реализацией в них функций города, а также пространственной и функциональной интеграции жилых территорий с территориями различного функционального назначения в генеральном плане города. Представляется целесообразным рассмотреть возмож-

ность уточнения терминологии в действующей нормативно-технической базе, регламентирующей градостроительное проектирование жилой зоны города, а также актуализации расчетных алгоритмов оценки качества городской среды в составе разработанной Методики оценки качества городской среды.

**Перспективы дальнейших исследований** состоят в развитии проектной методологии выделением элементов планировочной структуры жилых территорий на основе принципа реализуемости городских функций.

## **СПИСОК РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

### **Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России**

1. Кормина А.А. Градоустройство как комплексная деятельность по созданию социально-ориентированной городской среды / Н.В. Бакаева, Л.В. Чайковская, А.А. Кормина // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2019. № 1(25). С. 94-107.
2. Кормина А.А. Проектирование городской среды: новые методологические подходы на основе парадигмы биосферной совместимости (часть 1) / В.А. Ильичев, В.И. Колчунов, Г.А. Птичникова, А.А. Кормина // Научный журнал строительства и архитектуры. 2020. № 2 (58). С. 121-134.
3. Кормина А.А. Проектирование городской среды: новые методологические подходы на основе парадигмы биосферной совместимости (часть 2) / В.А. Ильичев, В.И. Колчунов, Н.В. Бакаева, А.А. Кормина // Научный журнал строительства и архитектуры. 2021. № 4 (64). С. 159-173.
4. Кормина А.А. Динамическая модель численности населения жилого района биосферосовместимого города / В.А. Ильичев, В.И. Колчунов, В.А. Гордон, Н.В. Бакаева, А.А. Кормина // Социология города. 2021. № 1. С. 24-38.
5. Кормина А.А. Статистические зависимости благоприятной среды жизнедеятельности биосферосовместимого города / В.А. Ильичев, В.И. Колчунов, В.А. Гордон, А.А. Кормина // Вестник МГСУ. Том 16. Выпуск 5. С. 545-557.
6. Щербина Е.В. Оптимизация времени обслуживания населения и функционально-пространственная организация социальной инфраструктуры жилых территорий / Е.В. Щербина, А.А. Кормина // Жилищное строительство. 2022. № 12. С. 62-72.

### **Публикации в научных изданиях, индексируемые в международных базах данных**

7. V.I. Kolchunov, V.A. Gordon, N.V. Bakayeva, A.A. Kormina. Assessment of compliance with regulatory requirements of life support facilities of modern neighborhoods // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (MSE). 753 (2020) 042068.
8. Ilyichev V.A. Urban Environment Design: New Methodological Approaches Based on the Biosphere Compatibility Paradigm (Part 1) / V.A. Ilyichev, V.I. Kolchunov, G.A. Ptichnikova, A.A. Kormina // Russian Journal of Building Construction and Architecture. Issue № 2 (46) 2020. Pp.94-108.

9. Ilyichev V.A. Kolchunov V. I., Bakaeva N.V., Kormina A. A. Urban environment design: new methodological approaches based on the biosphere compatibility paradigm (Part 2) // Russian Journal of Building Construction and Architecture. Issue № 4 (52) 2021. Pp. 115-130.

10. Kormina A.A. Accessibility criteria objects of social, commercial and cultural services // A.A. Kormina, E.V. Scherbina // Conference Series: AIP 2791, 050015 (2023).

### **Публикации в других научных изданиях**

11. Кормина А.А. Принципы создания благоприятной среды жизнедеятельности в жилых районах городов / В.И. Колчунов, А.А. Кормина // Мат. 7-ой Международной научно-практической конференции «Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт», Тамбов, 2020. С.146-150.

12. Кормина А.А. Оценка обеспечения жилых территорий городскими функциями / Н.В. Бакаева, А.А. Кормина // Мат. IV Международной научно-практической конференции «Безопасный и комфортный город». Орел. 2020. С.14-20.

13. Щербина Е.В. Критерии обеспеченности жилых территорий объектами социально-бытового, торгового и культурного обслуживания / Е.В. Щербина, А.А. Кормина // Мат. Второй Национальной конференции «Актуальные вопросы строительной отрасли и образования». М.: НИУ МГСУ. 2021. С. 352-360.

14. Колчунов В.И. Факторный анализ условий среды жизнедеятельности биосферосовместимого города / В.И. Колчунов, А.А. Кормина // Мат. III Международной конференции «Устойчивое развитие территорий». М.: НИУ МГСУ. 2021. С. 66-71.

15. Щербина Е.В. Критерии оценки доступности объектов социальной инфраструктуры / Е.В. Щербина, А.А. Кормина // Мат. IV Международной конференции «Устойчивое развитие территорий». М.: НИУ МГСУ. 2022. С. 154-160.

16. Кормина А.А. Методический подход к обоснованию функционально-планировочной организации и оценки состояния жилой среды города / Е.В. Щербина, А.А. Кормина // Мат. IV Международной конференции «Устойчивое развитие территорий». М.: НИУ МГСУ. 2023. С. 111-117.

### **Изобретения**

17. Функции города (поселения) / В.А. Ильичев, Н.В. Бакаева, В.И. Федоров, А.А. Кормина // Свидетельство о регистрации базы данных № 2021621284. Заявка № 2021621133. Дата поступления 03 июня 2021. Дата государственной регистрации в Реестре баз данных 16 июня 2021.