

Academia. Архитектура и строительство, № 4, стр. 115–122.

Academia. Architecture and Construction, no. 4, pp. 115–122.

Исследования и теория

Научная статья

УДК 697.7

doi: 10.22337/2077-9038-2022-4-115-122

Антюфеев Алексей Владимирович (Волгоград). Кандидат архитектуры, профессор, академик РААСН. Кафедра урбанистики и теории архитектуры Волгоградского государственного технического университета (Россия, 400005, Волгоград, просп. им. Ленина, 28. ВолгГТУ). Эл.почта: urbanistika_14@mail.ru.

Корниенко Сергей Валерьевич (Волгоград). Доктор технических наук, доцент. Кафедра архитектуры зданий и сооружений Волгоградского государственного технического университета (Россия, 400005, Волгоград, просп. им. Ленина, 28. ВолгГТУ). Эл.почта: skorn73@mail.ru.

Antyufeev Aleksei V. (Volgograd). Candidate of Sciences in Architecture, Professor, Academician of RAACS. Department of Urban Studies and Theory of Architecture of the Volgograd State Technical University (28, Lenin avenue, Volgograd, 400005, Russia. VSTU). E-mail: urbanistika_14@mail.ru.

Kornienko Sergei V. (Volgograd). Doctor of Sciences in Engineering. Department of Architecture of buildings and structures of the Volgograd State Technical University (28, Lenin avenue, Volgograd, 400005, Russia. VSTU). E-mail: skorn73@mail.ru.

Инновационный энергоэффективный квартал «Волжские дворики»: к 30-летию юбилею РААСН

Аннотация. В 2022 году Российская академия архитектуры и строительных наук (РААСН), одна из четырёх государственных академий наук нашей страны, отмечает 30-летний юбилей, к которому волгоградскими учёными представлены результаты научно-исследовательской работы, использованные при создании на примере города Волжского Волгоградской области проекта инновационного энергоэффективного квартала «Волжские дворики». Город Волжский занимает особое место в планировочной структуре градостроительной системы «Большой Волгоград». Целью проекта является создание квартала нового типа, в котором приоритетность при выборе энергосберегающих технологий имеют градостроительные, архитектурно-планировочные, конструктивные и инженерно-технические решения. Эти решения одновременно направлены на улучшение микроклимата помещений, зданий и территорий, защиту окружающей среды, применение биопозитивных технологий. Конфигурация объектов, их расположение на территории квартала создают комфортную среду обитания. На территории квартала расположено пять многоквартирных 7–8-этажных жилых домов: два односекционных, два двухсекционных и один трёхсекционный. Компактные дворовые пространства, ориентированные на юго-восток, изолированы от транспорта, что снижает

уровень шума и повышает комфортность проживания. Объёмно-планировочные решения создают безбарьерную среду. Новшества, отражённые в проекте, способствуют созданию нового облика городов и применению передовых технологий строительства в России

Ключевые слова: город, городское планирование, квартал, тепловая защита, энергоэффективность, энергосбережение, окружающая среда

Innovative Energy-Efficient Quarter "Volga courtyards": to the 30th Anniversary of RAACS

Abstract. In 2022, the Russian Academy of Architecture and Building Sciences (RAASN), one of the four state academies of sciences of our country, celebrates its 30th anniversary. On the occasion of the 30th anniversary of RAASN, Volgograd scientists presented the results of research work that were used to create the project of the innovative energy-efficient quarter «Volga courtyards» (using the example of the city of Volzhsky, Volgograd Region). The city of Volzhsky occupies a special place in the planning structure of the urban planning system «Great Volgograd». The aim of the project is to create a new type of quarter in which urban planning, architectural, design and engineering solutions have priority in choosing energy-saving technologies. These solutions are simultaneously

aimed at improving the microclimate of premises, buildings and territories, protecting the environment, using biopositive technologies. The configurations of the facilities, their location on the territory of the quarter creates a comfortable habitat. On the territory of the quarter there are 5 apartment 7-8-storey residential buildings: 2 single-section, 2 two-section and 1 three-section. The compact, southeast-facing courtyard spaces are isolated from transport, reducing noise and improving living comfort. Space-planning solutions create a barrier-free environment. The innovations reflected in the project contribute to the creation of a new look of cities and the use of advanced construction technologies in Russia.

Keywords: city, urban planning, urban quarter, thermal protection, energy efficiency, energy saving, environment

В 2022 году Российская академия архитектуры и строительных наук (РААСН), одна из четырёх государственных академий наук нашей страны, отмечает 30-летний юбилей.

К этому юбилею волгоградскими учёными представлены результаты научно-исследовательской работы, которые использовались при создании на примере города Волжского Волгоградской области проекта инновационного энергоэффективного квартала «Волжские дворики».

Квартал нового типа

Целью проекта является создание квартала нового типа, в котором приоритетность при выборе энергосберегающих технологий имеют градостроительные, архитектурно-планировочные, конструктивные и инженерно-технические решения, одновременно способствующие улучшению микроклимата помещений, зданий и территорий, защите окружающей среды, применению биопозитивных технологий.

Город Волжский Волгоградской области, для климатических условий которого разработан проект, занимает особое место в планировочной структуре градостроительной системы «Большой Волгоград» [1]. Это один из крупнейших промышленных городов Нижнего Поволжья, второй по величине в области и 61-ый в списке городов России. Население города составляет 321427 чел. (2022). Город расположен в 20 км северо-восточнее центра Волгограда и вместе с ним образует ядро формирующейся Волгоградской агломерации, имеющей суммарное население 1,3–1,4 млн человек (рис. 1).

Климат города Волжского – умеренно-континентальный. Зима умеренно холодная, лето жаркое и сухое. Средняя температура воздуха наиболее холодного месяца (января) составляет минус 6,9 °С, наиболее тёплого месяца (июля) – плюс 24,2 °С. Средняя годовая температура воздуха равна плюс 8,7 °С. Характеристики отопительного периода: средняя температура воздуха – минус 2,3 °С, продолжительность – 176 сут/г.



Рис. 1. Город Волжский в планировочной структуре градостроительной системы «Большой Волгоград»¹



Рис. 2. Проектируемый квартал в планировочной структуре города Волжского



Рис. 3. Проектируемый квартал на топогеодезической подоснове

¹ Статья проиллюстрирована фотографиями, схемами и чертежами, выполненными А.В. Антюфеевым, С.В. Корниенко.

Градусо-сутки отопительного периода ГСОП = 3925 К·сут/г. В течение года выпадает около 399 мм осадков. Указанные климатические параметры актуализируют задачу теплозащиты зданий в холодный период года и требуют внимательного отношения к проблеме солнцезащиты в жаркий.

Проектируемый квартал расположен в юго-восточной части города (рис. 2, 3).

Конфигурация объектов, их расположение на территории квартала (рис. 4) создают комфортную среду обитания [2].

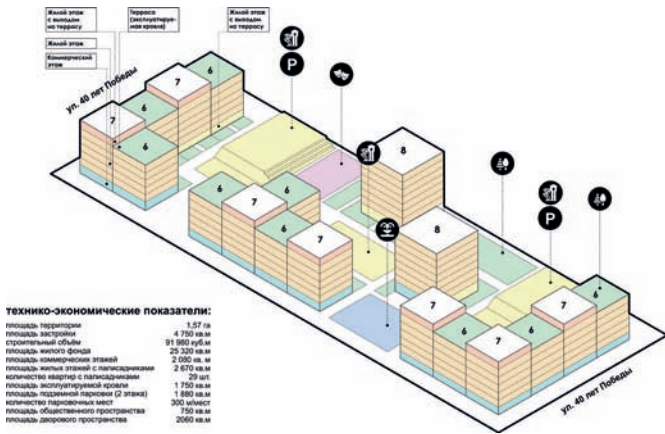


Рис. 4. Принципиальное композиционное решение элементов квартала



Рис. 5. Функциональное зонирование квартала

На территории квартала расположено пять многоквартирных 7–8-этажных жилых домов: два односекционных, два двухсекционных и один трёхсекционный. Компактные дворцовые пространства 1, 2, 3 (рис. 5), ориентированные на юго-восток, изолированы от транспорта, что снижает уровень шума и повышает комфортность проживания. Объёмно-планировочные решения создают безбарьерную среду.

Территория квартала благоустроена и озеленена (рис. 6, 7). На внутриквартальной территории размещены необходимые объекты бытового обслуживания (рис. 8).

Внутри квартала обеспечивается благоприятный тепло-влажностный режим территории, создаётся необходимый уровень естественного освещения, инсоляции и солнцезащиты, осуществляется эффективная аэрация территории, исключая ветроохлаждение зданий зимой и избыточные тепlopоступления летом.

С точки зрения строительной теплофизики систем обеспечения микроклимата и энергосбережения в зданиях модель квартала удобно представить как единую энергетическую систему [3; 4].

Квартал как единая энергетическая система

Планировочная структура квартала вытекает из рассмотрения объекта исследования на основе единой энергетической системы. Такая система состоит из трёх подсистем: городского микроклимата, теплозащитной оболочки, микро-



Рис. 7. Внутриквартальный вид застройки с поперечного внутри-квартального проезда



Рис. 6. Дворовое пространство квартала. Общий вид



Рис. 8. Благоустройство и размещение объектов бытового обслуживания на внутриквартальной территории

климата помещений (рис. 9). Это позволяет наиболее полно и точно учесть влияние различных факторов на энергопотребление зданий.

Опираясь на результаты современных исследований [5], авторы обобщили и систематизировали градостроительные, архитектурно-планировочные, конструктивные и инженерно-технические решения, являющиеся приоритетными с точки зрения энергосбережения и одновременно способствующие улучшению микроклимата, защите окружающей среды, применению биопозитивных технологий. Ниже дано краткое описание таких решений применительно к модели указанного квартала.

Теплозащита наружных стен и энергосберегающее остекление. Для снижения тепловых потерь и затрат энергии на отопление и вентиляцию зданий рекомендуется применить энергоэффективные конструкции наружных стен с использованием фасадных теплоизоляционных композиционных систем (СФТК), навесных фасадных систем (НФС), а также энергосберегающее остекление.

Выбор фасадной системы зависит от применяемой конструктивной схемы. Применение светопропускающих конструкций в виде однокамерных стеклопакетов с низкоэмиссионным покрытием стекла и заполнением малотеплопроводными инертными газами (аргоном или криптоном) позволяет существенно снизить тепловые потери через теплозащитную оболочку, обеспечивая высокий уровень энергосбережения в зданиях. Для максимального регулирования климатических воздействий возможно применение перспективных технологий «умного остекления».

Приточные вентиляционные клапаны. Современные светопропускающие конструкции со стеклопакетами имеют, как правило, двухконтурное уплотнение притворов (так называемые окна с «нулевой» инфильтрацией), что ограничивает приток свежего воздуха в помещения.

Для естественной вентиляции помещений следует предусматривать приточные регулируемые клапаны, встраиваемые в наружные стены или окна. Стеновой клапан под окном позволяет подогревать воздух в отопительный период от радиатора отопления или конвектора. Приток воздуха в оконном клапане осуществляется через отверстия в переплете оконного блока или щель между торцом стеклопакета и оконным профилем. Применение стеновых или оконных вентиляционных клапанов даёт возможность обеспечить высокий уровень воздушно-теплого комфорта в помещениях при минимальных энергетических затратах.

Приёмы эффективного объёмно-планировочного решения зданий. Большое внимание уделено объёмно-планировочному решению зданий. Для минимизации неблагоприятных климатических воздействий предусмотрена компактная форма плана. Рациональными с точки зрения потребления энергии являются 7–8-этажные здания.

Эффективно применение зданий с широким корпусом. Во избежание возникновения избыточных тепловых потерь

площадь световых проёмов окон должна быть ограничена по требованиям естественной освещённости помещений. Дальнейшее снижение теплопотерь обеспечивается за счёт блокирования отдельных секций, устройства подвалов, применения западающих остеклённых лоджий, размещения тамбурных помещений за входными дверями, рациональной ориентации зданий по сторонам горизонта.

Применение автономного источника теплоты. Энергообеспечение квартала может быть осуществлено посредством применения автономного источника теплоты (АИТ), например, котельной на внутриквартальной территории. АИТ обслуживает весь жилой комплекс. Такое решение позволяет существенно сократить протяжённость внутриквартальных трубопроводов и уменьшить потери теплоты при транспортировке теплоносителя от АИТ к каждому дому.

Автоматическое регулирование отопления. Двухтрубная система отопления с местными терморегуляторами может быть дополнена пофасадным авторегулированием на вводе в здание. Датчики температуры размещают на фасадах, и в зависимости от их показаний снижается или увеличивается температура отопительных приборов. Такое решение позволяет существенно улучшить микроклимат в отапливаемых помещениях и снизить расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий в течение отопительного периода.

Упорядоченное размещение кондиционеров на фасадах здания. При отсутствии централизованной системы кондиционирования жильцы могут оборудовать квартиры индивидуальными сплит-системами. Для этого необходимо выделить участки на фасаде для установки наружных блоков кондиционеров: ниши на фасаде, места на балконах или навесные корзины.

Следует обеспечить отвод конденсата от наружных блоков. Для этого устраивается дренажная система, встроенная в фасад, что позволяет оградить дом и прилегающую территорию от загрязнения. Выделение мест для кондиционеров существенно улучшает архитектурный облик фасадов. Тепловыделения от наружных блоков кондиционеров могут быть утилизированы и использованы для бытовых нужд жильцов.

Применение полупроводниковых солнечных батарей на



Рис. 9. Квартал как единая энергетическая система

крышах зданий. Для снижения энергопотребления квартала предусмотрено размещение полупроводниковых солнечных батарей на южных участках скатных крыш.

Солнечные батареи преобразуют солнечную энергию в электрическую, используемую для бытовых нужд жильцов, например, для искусственного освещения территории. Наклон крыши способствует увеличению количества полезно используемой солнечной энергии. По оценкам специалистов, в ближайшей перспективе применение солнечной энергетики может стать экономически сравнимым с другими видами энергетики.

Сбор дождевой воды на крыше. Чтобы снизить расход питьевой воды из централизованной сети, для удовлетворения бытовых и хозяйственных нужд жильцов (полив растений, уборка территории, смыв в туалетах) предусмотрен организованный водоотвод с поверхности крыши с возможностью сбора дождевой влаги: с крыши она поступает в очистной узел, затем – в накопительный резервуар (влагоаккумулятор). Дождевая влага не соприкасается с почвой и не растворяет соли и минералы, поэтому после несложной обработки может быть пригодна для большинства потребностей жильцов.

Ландшафтное орошение территории в жаркий период года смягчает микроклимат квартала, улучшая его температурно-влажностный режим. Утилизация стоков обеспечивает высокий ресурсосберегающий эффект.

Разделение мусора. Предусмотрена организация первичной сортировки отходов. Твёрдые бытовые отходы следует собирать отдельно. Устройство мусоропровода в зданиях не рекомендуется. Площадки для сбора и сортировки мусора организуют на придомовой территории на расстоянии не далее 50 м от подъезда. Площадки с наземными контейнерами располагают не ближе 20 м от окон жилых помещений, с подземными или полуподземными – не ближе 6 м. Подземное или полуподземное размещение позволяет хранить большие объёмы отходов, при этом они дольше хранятся, недоступны для птиц и животных, не выпадают из контейнеров. Для улучшения санитарно-гигиенических условий на территории могут быть предусмотрены автоматизированные системы антибактериальной обработки территории.

Озеленение крыш. Применение биопозитивных конструкций и технологий является мегатрендом современной архитектуры [6].

Для повышения энергоэффективности дома и микроклиматического комфорта жильцов на крыше можно организовать озеленение – высаживать не только травянистые и почвопокровные растения (экстенсивное озеленение), но и предусматривать кустарники и деревья (полуинтенсивное и интенсивное озеленение). В последнем случае перекрытие должно быть толщиной не менее 1,2 м, что усложняет его конструкцию и может создать значительные нагрузки на другие конструктивные элементы здания. Экономически целесообразным решением является высаживание крупногабаритных деревьев в специальные кадки и другие малые

архитектурные формы. Такие решения позитивно влияют на внешний облик здания.

Озеленение крыш является эффективным способом солнцезащиты за счёт снижения рисков перегрева помещений в тёплый период. Вследствие испарительного охлаждения такие конструкции смягчают температурно-влажностный режим, способствуя снижению эффекта образования городских тепловых островов [7]. В отличие от применения дорогостоящих систем хладоснабжения озеленение крыш обеспечивает пассивное охлаждение помещений, не требующее значительных эксплуатационных затрат. Устройство эксплуатируемых и озеленённых крыш повышает уровень социального взаимодействия между жильцами.

Организация миниобщественных пространств. У внешнего контура здания могут быть организованы миниобщественные коллективные пространства с помощью зелёных помещений, озеленённых крыш-террас, палисадников. Указанные пространства являются активными элементами зелёной архитектуры. Из помещений первого этажа может быть сделан выход в палисадник. Вход в квартиру в этом случае осуществляется с лестничной клетки. Вместо традиционных ограждений палисадников может быть устроена живая изгородь. В двухуровневую или двустороннюю квартиру на первом этаже можно устроить индивидуальный вход с улицы. В этом случае для снижения тепловых потерь обязательно устройство тамбура. На первом этаже жилого дома, рядом с входной группой, могут быть размещены коллективные пространства с расположением зоны отдыха, места встреч и ожидания. Многофункциональные пространства могут быть легко адаптированы к нуждам жильцов.

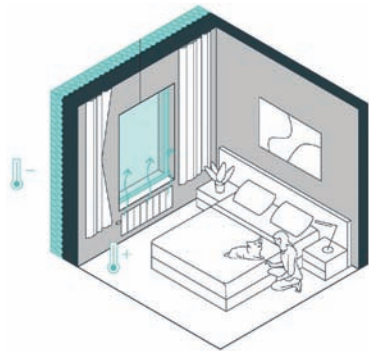
Подземная автостоянка с эксплуатируемой кровлей. Подземная автостоянка не ухудшает архитектурный облик зданий, не ограничивает устройство входных групп, не нарушает связь объектов с прилегающими открытыми пространствами. Целесообразно устраивать стоянку в один уровень под территорией двора – вне контура жилого дома.

Устройство эксплуатируемой или озеленённой кровли над подземной автостоянкой способствует снижению тепловых потерь, уровня шума и в значительной степени способствует повышению экологических качеств объекта.

Перечисленные выше градостроительные, архитектурно-планировочные, конструктивные и инженерно-технические энергосберегающие решения с экспертной количественной оценкой эффективности их использования отражены в таблице.

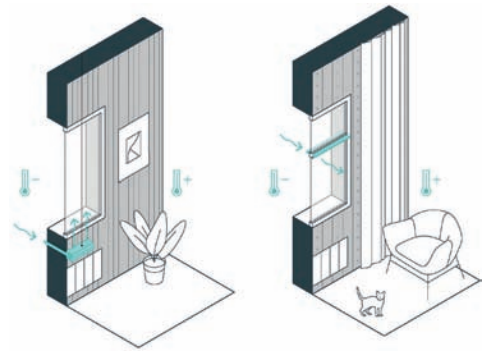
На рисунке 10 приведены примеры решений¹, использованных при разработке проекта.

¹ Использованы материалы актуальных исследований, проведённых Финансовым институтом развития в жилищной сфере [5]



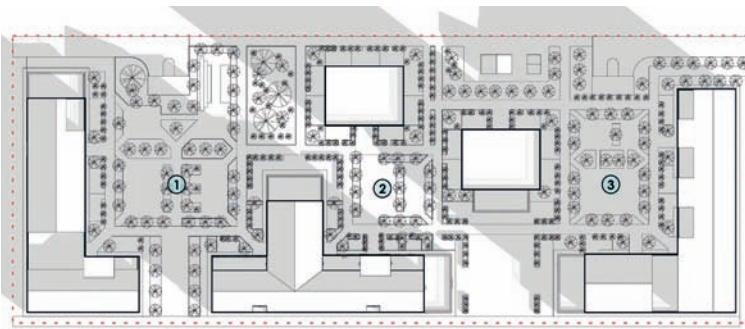
а)

Сопротивление теплопередаче наружных стен энергоэффективного дома с уровнем потребления тепловой энергии на отопление и вентиляцию $40-50 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$ за год: $3,5-5,0 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$



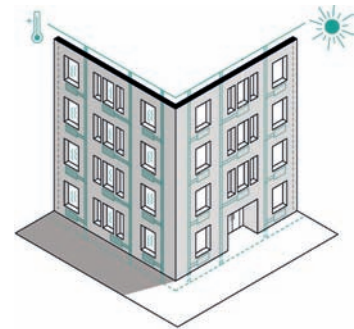
б)

Стеновой клапан Оконный клапан
Минимальный воздухообмен в жилой комнате на человека – $30 \text{ м}^3/\text{ч}$



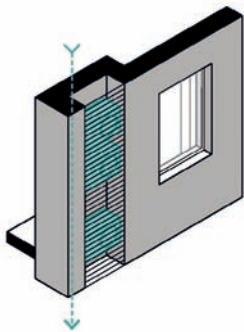
в)

Снижение теплотерь за счёт приёмов эффективного объёмно-планировочного решения здания – 10%



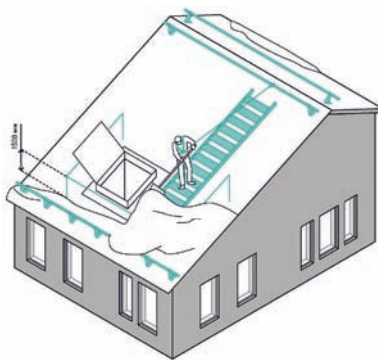
г)

Снижение теплотерь при транспортировке теплоносителя – 20%. Экономия энергозатрат на отопление при использовании пофасадного регулирования – 15-20%



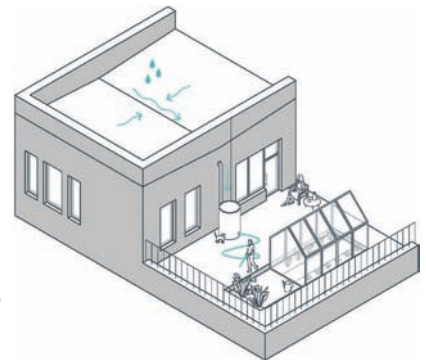
д)

Экспертная оценка соответствия объекта эстетическим предпочтениям жильцов: отлично



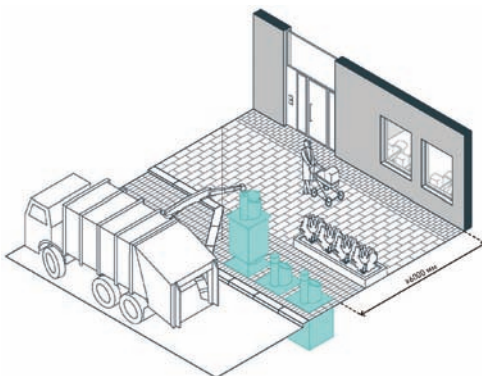
е)

Доля возобновляемой энергии в годовом энергобалансе объектов – 20%



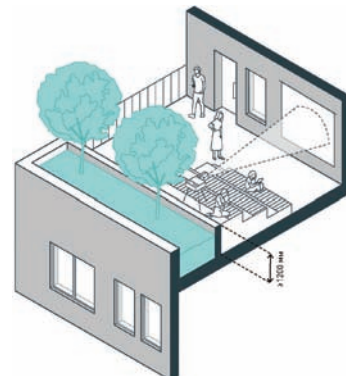
ж)

Доля оборотного водоснабжения в общем объёме водопотребления – 20%



з)

Экспертная оценка соответствия объекта экологическим предпочтениям жильцов: экологически безопасно



и)

Потенциал пассивного охлаждения за счёт устройства зелёных крыш – 20%

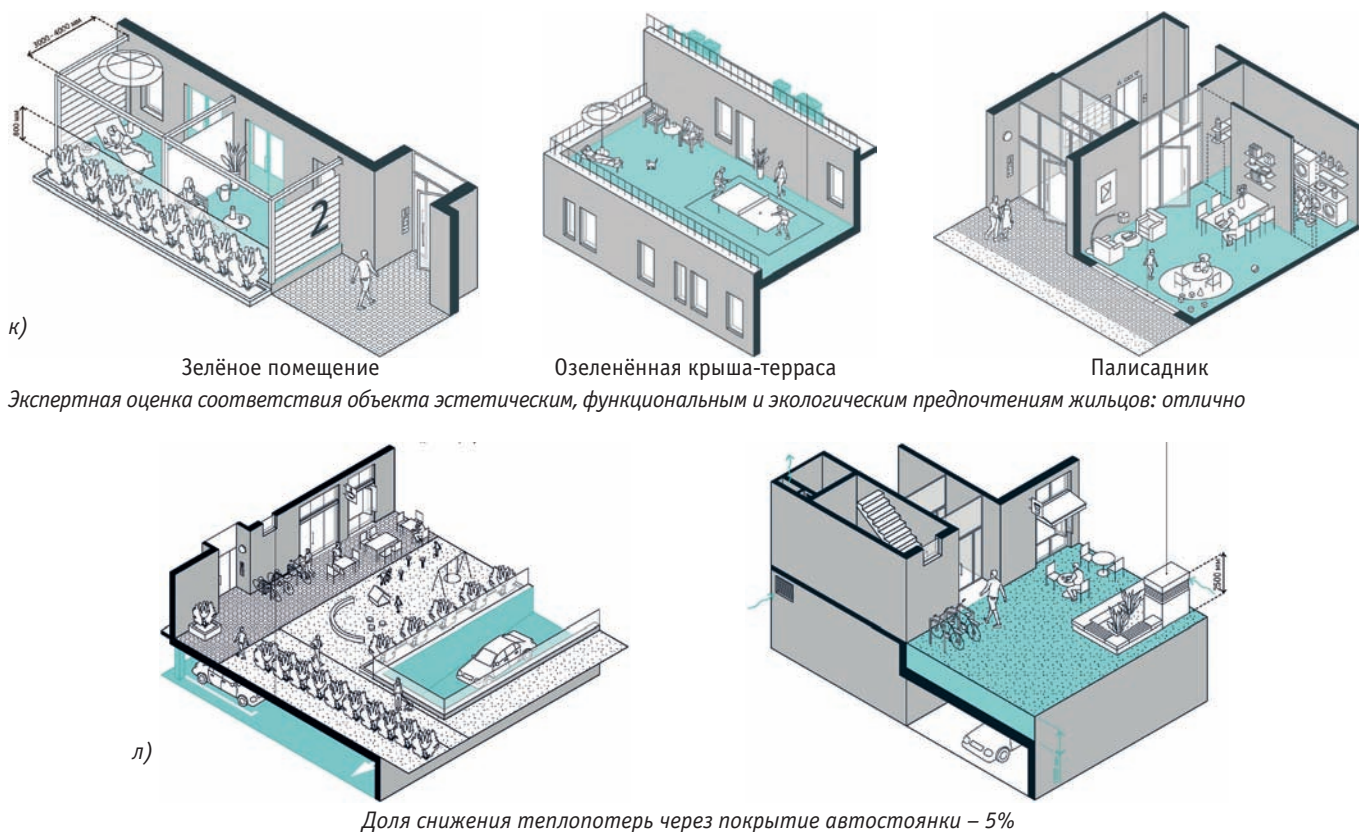


Рис. 10. Примеры градостроительных, архитектурно-планировочных, конструктивных и инженерно-технических решений: а) теплозащита наружных стен и энергосберегающее остекление; б) приточные вентиляционные клапаны; в) эффективные объёмно-планировочные решения зданий; г) применение автономного источника теплоты. Автоматическое регулирование отопления; д) упорядоченное размещение кондиционеров на фасадах здания; е) применение полупроводниковых солнечных батарей на крышах зданий; ж) сбор дождевой воды на крыше; з) разделение мусора; и) озеленение крыш; к) организация миниобщественных пространств; л) подземная автостоянка с эксплуатируемой кровлей

* * *

Таким образом, новшества, отраженные в предлагаемом проекте, способствуют созданию нового облика городов и применению передовых технологий строительства в России.

Список источников

1. *Антюфеев, А.В.* Формы пространственно-планировочной организации линейного города (градостроительная система «Большой Волгоград») / А.В. Антюфеев. – Текст: непосредственный // Социология города. – 2020. – № 3. – С. 14–22.
2. *Антюфеев, А.В.* Умный город, архитектура и человек / А.В. Антюфеев, Г.А Птичникова. – Текст: непосредственный // Социология города. – 2019. – № 2. – С. 6–13.
3. *Табунщиков, Ю.А.* Математическое моделирование – универсальный инструмент управления теплоэнергопотреблением здания / Ю.А. Табунщиков. – Текст: непосредственный // АВОК: Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика. – 2018. – № 6. – С. 26–35.

4. *Бродач, М.М.* Глобальные цели устойчивого развития и экологические требования к объектам недвижимости / Бродач М.М., Шилкин Н.В. – Текст: электронный // Энергосбережение. – 2022. – № 6. – С. 4–8. – URL: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=8208 (дата обращения 10.09.2022)
5. «Дом РФ» – Финансовый институт развития в жилищной сфере. Официальный сайт / Текст: электронный. – URL: <http://www.дом.рф>. (дата обращения: 27.09.2022).
6. *Корниенко, С.В.* Зелёное строительство – комплексное решение задач энергоэффективности, экологии и экономии / С.В. Корниенко. – Текст: непосредственный // Энергосбережение. – 2017. – № 3. – С. 22–27.
7. *Корниенко, С.В.* Биомиметика: идеи, вдохновлённые природой / С.В. Корниенко. – Текст: непосредственный // Социология города. – 2021. – № 4. – С. 27–38.

References

1. *Antyufeyev A.V.* Formy prostranstvenno-planirovochnoi organizatsii lineinogo goroda (gradostroitel'naya sistema

«Bol'shoi Volgograd») Forms of a Spatial-Planning Organization of a Linear City (Urban System "Great Volgograd"). In: *Sotsiologiya goroda [Sociology of the City]*, 2020, no. 3, pp. 14–22. (In Russ., abstr. in Engl.)

2. Antyufeev A.V. Umnyi gorod, arkhitektura i chelovek [Smart City, Architecture and Human]. In: *Sotsiologiya goroda [Sociology of the City]*, 2019, no. 2, pp. 6–13. (In Russ., abstr. in Engl.)

3. Tabunshchikov Yu.A. Matematicheskoe modelirovanie – universal'nyi instrument upravleniya teploenergopotrebleniyem zdaniya [Mathematical Modeling – a Universal Tool for Managing the Heat and Energy Consumption of a Building]. In: *AVOK: Ventilyatsiya, otoplenie, konditsionirovanie vozdukh, teplosnabzhenie i stroitel'naya teplofizika [AVOK]*, 2018, no. 6, pp. 26–35. (In Russ.)

4. Brodach M.M., Shilkin N.V. Global'nye tseli ustoychivogo razvitiya i ekologicheskie trebovaniya k ob'ektam nedvizhimost

In: *Energoberezhenie*, 2022, no. 6, pp. 4–8. URL: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=8208 (Accessed 09/10/2022). (In Russ.)

5. Dom RF – Finansovyi institut razvitiya v zhilishchnoi sfere [Dom RF – Financial Development Institute in the Housing Sector], official site. URL: <http://www.dom.rf> (Accessed 09/28/2022). (In Russ.)

6. Kornienko S.V. Zelenoe stroitel'stvo – kompleksnoe reshenie zadach energoeffektivnosti, ekologii i ekonomii [Green Building – a Comprehensive Solution to the Problems of Energy Efficiency, Ecology and Economy]. In: *Energoberezhenie*, 2017, no. 3, pp. 22–27. (In Russ.)

7. Kornienko S.V. Biomimetika: idei, vdokhnovlennyye prirodoy [Biomimetics: Ideas Inspired by Nature]. In: *Sotsiologiya goroda [Sociology of the City]*, 2021, no. 4, pp. 27–38. (In Russ., abstr. in Engl.)