

УДК 711.4; 502

Н. В. Иванова, Г. В. Безугомоннов, Е. М. Брехов, С. А. Морковина

Волгоградский государственный технический университет

ЖИЛОЙ КОМПЛЕКС КАК ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ В ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВЕ

Статья посвящена исследованиям основных направлений в экологическом строительстве жилых комплексов в РФ и за границей. Выявлены основные этапы формирования экологических тенденций в проектировании жилья, их преимущества. Анализ опыта строительства позволит по-новому оценить композиции фасадов с использованием современных материалов и ландшафтных приемов вертикального озеленения. Представлено экспериментальное проектирование и даны рекомендации, позволяющие использовать полученные предложения в жилищном строительстве Волгограда.

Ключевые слова: архитектура жилых комплексов, городская среда, экологичные материалы, вертикальное озеленение.

Введение

По сведениям Федеральной службы государственной статистики, на территории Российской Федерации происходит постоянное увеличение численности городского населения и расширение урбанизированных территорий, что явилось причиной появления в структуре города нового типа застройки — жилых комплексов (ЖК). Согласно МГСН 4.19-05, многофункциональные комплексы — это здания, включающие в свой состав жилые помещения и помещения другого функционального назначения (сервисного обслуживания, здравоохранения, хозяйственные, стоянки и т. п.), представляющие масштабную застройку, на территории которой можно жить, работать и отдыхать. Наиболее популярны стали жилые комплексы с торговой, развлекательной и офисной частью, пользоваться которой могут не только жильцы дома, но и все желающие. Востребованность жилых комплексов проявляется в том, что они начинают занимать ведущее место в совершенствовании экологических характеристик градостроительства и художественно-эстетического вида районов города (использование ассортимента материалов и технологий, альтернативных традиционным методам строительства, энергетической самостоятельности возобновляемых источников энергии, приемов современного благоустройства территории и приемов вертикального озеленения фасадов зданий).

В Волгограде в настоящий момент насчитывается более 20 ЖК, общее их количество по России превышает 300. Данный тип застройки занимает значительную долю в общем объеме жилищного строительства в России, становится востребованным архитектурно-градостроительным решением жилой застройки городской среды. ЖК относятся к уникальным индивидуальным объектам, экологические решения которых (современные материалы и технологии, ландшафтные решения вертикального озеленения) могут значительно совершенствовать комфортные факторы городского градостроительства.

Целью работы является исследование экологических приемов строительства жилых комплексов: использование современных материалов в отделке

фасадов зданий и особенностей ландшафтного строительства вертикального озеленения плоскостей стен зданий, направленного на улучшение состояния экологии городской среды.

Задачи исследования:

- провести анализ научно-теоретических, проектных разработок ЖК в России и за границей;
- выявить особенности архитектуры и вертикального озеленения фасадов ЖК;
- разработать принципы формирования архитектуры ЖК;
- провести экспериментальное проектирование ЖК на территории Волгограда.

Теоретическая и практическая база работы

Теоретической базой эколого-эстетического исследования жилых комплексов стали работы по повышению экологической эффективности, способствующей устойчивому развитию градостроительства на территории города. Примером является оценка экологической эффективности 84 городов Западного Китая, направленная на повышение высокого развития городов и совершенствование качества жизнедеятельности [1]. Использование экологически чистых материалов в настоящее время становится предметом интереса в строительной отрасли для обеспечения устойчивости и здорового образа жизни. Одним из популярных методов экостроительства является использование экологически чистых материалов и возобновляемого источника энергии (энергия солнца и энергия ветра) [2].

Повышение энергоэффективности здания зависит от выбора материалов и технологий, которые дополняют местные климатические условия. Биокондит со скрытым накоплением тепла был приготовлен из экологически чистого биоугля и материалов с фазовым переходом на биологической основе. Интеграция биокондита со скрытой теплотой в стены здания снизила годовое энергопотребление здания. Биокондиты со скрытым накоплением тепла могут использоваться в качестве экологически безопасных строительных материалов [3].

За рубежом некоторые вредные отходы пускают на производство экологичных материалов. Так, для сокращения выбросов углерода продвигается внедрение технологий улавливания и использования углерода, при которых выбросы углерода могут успешно улавливаться и использоваться в качестве сырья для производства ценных продуктов, таких как теплоизоляционные плиты [4].

Исследователями предлагается борьба с вредным экологическим воздействием инвазивных видов *Prosopis juliflora* путем их эффективного использования в строительной штукатурке, так как именно этот строительный материал является экологически чистым [5].

Схожий подход можно наблюдать и в Турции, где 31 % потребности в энергии приходится на жилые дома. По этой причине жилые дома играют важную роль в сокращении потребностей в энергии и выбросах парниковых газов. Именно поэтому там уделяют большое внимание материалам для оболочек наружных стен жилых зданий с использованием потребности в энергии [6]. Разрабатывается и оценивается механическое поведение «нового»

бетона, который был изготовлен путем замены цемента и натуральных крупных заполнителей в различных процентных долях на пивоваренный диатомит (BSDT) и переработанные заполнители (RA) [7].

В настоящее время использование отражающих покрытий для изоляции зданий является одним из эффективных методов повышения энергоэффективности зданий. Отражая больше света, отражающее покрытие может минимизировать тепло, получаемое зданием за счет солнечного излучения и, следовательно, может эффективно снизить нагрузку, необходимую для кондиционирования воздуха, особенно в жаркое время года. Этот метод изучался и использовался в Японии, Америке, Европе и др. Было обнаружено, что из-за белого покрытия стен здания небольших размеров и без вентиляции летом были примерно на 3 °С холоднее, чем серые здания такого же размера в Израиле. Влияние цвета поверхности наружных стен на тепловые характеристики и эксплуатационные характеристики зданий исследовалось и в нескольких других работах [8, 9].

Есть много факторов, которые оказывают большое влияние на снижение энергозатрат в строительном секторе: это может быть вертикальная система озеленения (VGS), двухслойный зеленый фасад и т. д. Метод VGS считается наиболее надежным, эффективным и устойчивым решением. Он может улучшить городскую среду, увеличить биоразнообразие, уменьшить загрязнения, обеспечить экономическую выгоду зданий (экономия энергии) и снижение температуры поверхности. В VGS используются четыре основных метода энергосбережения (пассивный механизм энергосбережения): перехват солнечной радиации за счет тени от растительности; растительность также обеспечивает теплоизоляцию; эвапотранспирация растений способствует испарительному охлаждению здания. Методы могут быть полезны проектировщикам и архитекторам при разработке энергоэффективных, устойчивых и экологически чистых зданий [10, 11]. Вопросы внедрения в строительство технологий с использованием вертикального озеленения фасадов и крыш зданий, позволяющих повысить энергоэффективность архитектурных объектов и значительно снизить расходы на потребляемую электроэнергию, сделать энергосамостоятельными жилые здания, раскрываются в публикациях [12, 13]. Отмечается экологическая значимость вертикального озеленения в формировании комфортных условий жизнедеятельности горожан, возможность регулировать температурные показатели в жилых помещениях в летний и зимний месяцы [14—16]. Вертикальные системы озеленения, выступая как экологический фактор градостроительства, увеличивают площади городского озеленения; влияют на проявление биоразнообразия и формируют благополучие населения; совершенствуют состояние городской среды, одновременно с этим отмечается повышение эстетического вида застройки. Предлагается схема рассмотрения дизайна вертикального озеленения, создание новых «городских пейзажей» в разных градостроительных пространствах и точках города [17, 18].

Рассмотренные исследования показывают экологические, социально-эстетические основы формирования зданий в градостроительстве. Возможности использования новых строительных материалов и вертикального озеленения в проектировании и реконструкции жилых комплексов требуют дополнительного изучения, особенно вопросы эколого-эстетического поддержания

комфортной городской среды в характерных природно-климатических условиях Волгограда.

История формирования жилых комплексов в России и за рубежом

В России развитие жилых комплексов связывается с возведением в дореволюционной Москве комплекса зданий Страхового общества России. С конца 1990 г. в Москве начался современный этап строительства жилищных комплексов: одним из первых стал ЖК «Дом на набережной», самый высокий (до 2012 г., 50 этажей) — ЖК «Триумф-Палас».

Происходили изменения в форме и условиях труда, быта, отдыха граждан, которые нашли отражение в типологии жилья. В строительной сфере появляется новый формат жилья — жилые комплексы (ЖК), происходит смена концепции в организации строительства, на которую влияют факторы: расположение земельного участка, конфигурация (рельеф, размер, форма), транспортная и пешеходная доступность, развитие транспортной и городской инфраструктуры, характер окружающей застройки [19, 20].

Важное значение приобретает инфраструктура жилых комплексов: детский сад, школа, спортивные сооружения, магазины, подземная парковка, другие объекты сферы услуг. В планировке жилых комплексов проектируется закрытый внутренний двор в архитектурном исполнении и ландшафтном благоустройстве. Подобная застройка осуществляется в центральных районах города, где квартиры в жилых комплексах различаются по площади, имеют свободную планировку и ориентированы по сторонам света. Одним из главных определяющих факторов такого ЖК является месторасположение: близость к историческому центру города, набережной или парку. По-иному проектируются жилые комплексы за пределами центра города. В основу концепций жилых комплексов положен принцип «встраивания» в окружающую природу. В этих проектах на относительно больших земельных участках возводится один (многосекционный) или несколько домов разной этажности.

В настоящее время в городах России строятся разные типы ЖК (высотное жилье, с малоэтажными постройками, с нетрадиционными источниками энергии; в срединной зоне города, вне исторически сложившихся территорий, на свободных площадках и т. д.) [21]. Комплексный метод застройки жилых территорий создает значительные преимущества в организации жилой среды, обслуживания населения, осуществления благоустройства и инженерного оснащения территории. Современные высотные жилые комплексы позволяют решить проблему дефицита свободных земельных участков и изменить облик кварталов, создать новые системы общественных центров и комплексно освоить территории (благоустроить и озеленить прилегающие территории, создать современную инфраструктуру, которая в зависимости от типа функционирования может быть доступной не только жильцам комплекса, с закрытой и открытой системами обслуживания).

Строительство ЖК в России обеспечивает решение многих проблем развития планировочной структуры города (организация комфортабельной среды для жизни, создание социальной инфраструктуры, обслуживающего сектора, формирование архитектурной целостности застройки).

На Западе в начале XX в. основой концепции многофункциональных жилых центров стала идея экономии ресурсов (электроэнергии, земли). Поэтому, как правило, современные универсальные центры оборудуются

инновационными энерго- и водосберегающими системами. Такими зданиями являются многие постройки смешанного использования в Европе и Америке. Например, «СитиСпайр Центр» (CitySpire Center) в США (1987) — самый высокий небоскреб смешанного использования в Нью-Йорке (23 этажа здания предназначены для коммерческого использования, остальные представляют собой элитное жилье).

Небоскребы могут быть горизонтальными, доказывает постройка Центра Ванке (Vanke Center), Китай, Шеньчжень. Офисы, жилье и гостиница расположены на этажах, само здание (достигает максимальной разрешенной в этом районе высоты в 35 м) поднято на восьми опорах над зеленым холмистым ландшафтом, под которым располагаются социальные объекты (конференц-зал, спа-центр, гараж). Нетрадиционная планировка открывает из окон помещений виды на море и создает под постройкой обширное зеленое пространство. Здание соответствует стандартам платинового сертификата LEED: специальные охлаждающие водоемы, с вторично использованной водой, солнечные батареи, солнцезащитные экраны, ветры с моря обдувают фасады, охлаждая и сокращая затраты на кондиционирование.

Интернациональный город (Cité Internationale, Лион, Франция). В состав комплекса входят многоквартирные жилые дома, гостиницы, Музей современного искусства, мультиплекс UGC Ciné Cité, казино и корпуса офисов. Природа доминирует над архитектурой: здания полосой вытянулись вдоль берега Роны и окружены густой зеленью.

По-другому выглядит комплекс, объединяющий в себе постройки целого квартала, — «Музеум Плаза» (Museum Plaza, Луисвилл, США). Комплекс имеет сложное объемное решение: нагромождение пяти небоскребов, поставленных друг на друга. Внизу в двух башнях расположена гостиница и жилой дом на 150 квартир, над ними разместится Музей современного искусства с галереями, бассейн, магазины и рестораны. На платформе будет создано полноценное городское общественное пространство, где будут проводить время жители, студенты местного университета, работники офисов «Музеум Плаза» и посетители музея. «Остров», расположенный на высоте 22-го этажа (всего в комплексе будет 61 этаж), поддерживают три бетонных опоры, две из которых будут скрыты в объемах нижних башен, третья заключает в себе лифт. Четвертой ногой этого «стула» (сравнение Джошуа Принс-Рэмеса) станет прозрачная наклонная шахта второго лифта, который будет доставлять всех желающих на платформу. Ее собираются собрать на земле, а затем поднять на нужную высоту.

Примеры экологичных новостроек

Зеленое строительство (Green Building) — это практика строительства и эксплуатации зданий в странах Европы, целью которой является снижение уровня потребления энергетических и материальных ресурсов и сохранение (или повышение) качества зданий, комфорта их внутренней среды. Зеленое строительство активно развивается в России, поддерживаемое стандартами проектирования и строительства при переходе на энергосберегающие технологии в рамках использования возобновляемых источников энергии, к которым относятся: солнечная энергия, энергия ветра, энергия приливов морских волн и океана и др. Это дает не только значительное уменьшение расходов на

энергетические затраты, но и имеет большие экологические плюсы в градостроительстве.

К интенсивному энергосбережению относятся солнечные батареи, современные экологичные материалы, основы ландшафтного вертикального озеленения.

Солнечные батареи. Застройщики используют возобновляемую энергию для освещения территории двора и подземных паркингов, а также подогрева воды. Наиболее оптимальным решением является установка солнечных батарей, которые помогают получать энергию от солнца в некоторых регионах до 200 дней в году.

Введение в эксплуатацию автомобилей на зеленом топливе становится новым направлением в экологии по совершенствованию среды обитания ЖК. Автомобилю с электрическими силовыми установками требуется зарядка АКБ. Поэтому все большее число застройщиков проектируют и устанавливают зарядные станции на территории подземного паркинга, где жильцы могут подзарядить свой личный автомобиль. Такое новшество проектирования значительно способствует улучшению экологической обстановки дворового пространства. Расположение жилых комплексов в непосредственной близости от станций наземного транспорта напрямую влияет на экологическую составляющую. Чем ближе транспортная развязка или остановка общественного транспорта к ЖК, тем меньше жильцов пользуется личным авто и загрязняют атмосферу. Поэтому считается, что новостройки, расположенные рядом с транспортными развязками, благоприятно сказываются на уровне загазованности воздуха.

Важным направлением интенсивного энергосбережения становится применение новых материалов и технологий строительства жилых зданий. Подобным примером в строительной деятельности является инновационная строительная система КНАУФ АКВАПАНЕЛЬ® — наружная стена, которая используется в возведении многоэтажных ЖК. Прочная стеновая ограждающая конструкция имеет относительно небольшой вес, обеспечивает значительное уменьшение негативного воздействия на окружающую среду и помогает ускорить процесс строительства. Наружной обшивкой в конструкции стены выступает цементная плита, материал которой прост в обработке и монтаже. Новая технология нашла широкое использование в сегментах строительства с высокой ценностью свободного пространства (густонаселенные районы, исторические городские центры и др.), направлена на вариативность проектирования конфигураций помещений, возможность надстраивать этажи, увеличивать полезную площадь без использования дополнительной земли. Важным становится обеспечение энергоэффективности ограждающих конструкций (при меньшей толщине стен), обеспечение дополнительного выигрыша в площади помещений.

В настоящее время разработана строительная система на основе цементно-минеральных плит AQUAPANEL® в рамках технологии «сухого строительства», отвечающая требованиям современного проектирования, европейским и российским строительным нормам. Строительные системы на базе цементных плит предоставляют новые возможности в строительстве, технические преимущества в конструировании и монтаже.

Металлоконструкции для строительства зданий, железобетонные изделия

В рамках современных технологий возведения ЖК известны строительные экологически чистые материалы и системы: сэндвич-панели, строительные блоки, алюминиевые композитные панели Alcotek и Goldstar, система вентилируемого фасада и др.

Алюминиевые композитные панели (АКП), являясь современным материалом для облицовки фасадов зданий, помогают в реализации различных архитектурных, колористических и дизайнерских решений.

АКП являются идеальным материалом для облицовки вентилируемых фасадов здания. Лицевая поверхность панелей покрыта специальным защитным покрытием РЕ (полиэфирное), что позволяет в самых сложных атмосферных условиях исключить коррозию алюминиевых листов. Большой ассортимент алюминиевых композитных панелей различной цветовой гаммы и разной толщины листа — 3/0,3, и 4/0,4.

Система вентилируемого фасада (керамогранит) отличается прочностью, долговечностью, привлекательностью конструкции и степенью шумоизоляции. Благодаря низкой пористости керамогранит не абсорбирует влагу, ему не вредят присутствие солнечного ультрафиолета и разнообразные механические воздействия (дизайн вентилируемого керамогранитного фасада можно корректировать). Имеет широкие преимущества: не выгорает на солнце, не поддается морозам, теплоемкий, звукоизоляционный, в жаркое время служит естественным охладителем, срок службы до 70 лет.

Эколого-эстетические основы вертикального озеленения фасадов

Во многих странах в экологических целях широко используют вертикальное озеленение фасадов зданий. Известно, что зелень не дает пыли и шуму проникать в квартиры в оживленных микрорайонах, помогает сохранить прохладу в летнее время и защитить здание от дополнительных тепловых потерь в зимний период. В основе концепции зеленого строительства лежит идея улучшения экологии городских районов, в соответствии с которой фасады городских зданий покрываются живыми зелеными растениями. Это своего рода биологическая архитектура, которая опирается на растительность, необходимую для создания подходящего микроклимата и защиты от солнечного света. Зеленый лес помогает создать необходимый микроклимат и фильтровать мелкие частицы пыли, содержащиеся в городском воздухе [22, 23].

Архитекторы не забывают и об эстетическом факторе проектирования зеленых стен зданий, подбирают насаждения, создающие запоминающийся облик строений: две башни Bosco Verticale, зеленый экодом 25 Green в Турине, Qiui City Forest Garden в Китае и многие другие [24].

Что касается России, то в Пресненском районе Москвы появится узнаваемая архитектура — 15-этажное здание, увитое виноградом, его представила компания UNK project (Москва). 15-этажная башня с офисной и гостиничной частью расположена на трехэтажном стилобате и «затянута» ажурной диагонально-решетчатой оболочкой из металла. Пробразом этой структуры послужили работы инженера Шухова. Проект предполагает применение вертикального озеленения: в диагональных «ячейках» на фасаде поселится виноград, который будет менять облик башни в зависимости от сезона. Впервые в практике застройки жилых комплексов в ЖК «Крылья» (Москва, Россия)

были разбиты зеленые парки на крышах комплекса. На перепадах каждого корпуса для жителей и гостей комплекса доступны просторные, видовые и зеленые террасы на высоте птичьего полета (до 75 м). На придомовой территории устроен ландшафтный парк с прудом, установлено нескольких автоматизированных теплиц фирмы Panasonic для круглогодичного выращивания овощей для жильцов комплекса (рис. 1).



Рис. 1. ЖК «Крылья». Москва, Россия

Основные преимущества экологических жилых комплексов

В табл. показаны основные преимущества и недостатки зеленого строительства

Преимущества и недостатки зеленого строительства

Положительные аспекты	Негативные аспекты (сдерживающие факторы)
Снижение негативного воздействия на окружающую среду	Высокая цена проекта. Внедрение инноваций часто обходится дороже традиционных технологий
Сокращение нагрузки на инфраструктуру мегаполиса	Повышенная влажность из-за зеленых насаждений и их полива
Снижение энергопотребления зданий, а также снижение расходов воды	Появление вредоносных насекомых в растительности и грунте
Сохранение природных ресурсов	Высокая затратность внедрения зеленого строительства
Снижение выбросов парниковых газов	Длительный срок окупаемости проекта
Повышение конкурентоспособности ЖК на рынке недвижимости	
Улучшение здоровья населения	
Экономия владельцев на теплоснабжении, счетах за воду, электроэнергию ввиду минимальной ресурсоемкости	
Сокращение затрат на обслуживание здания за счет более высокого качества современных средств управления, эффективного контроля и оптимизации работы всех систем	

Итак, основными экопараметрами стали: освещение полностью автоматическое; система кондиционирования, вентиляции, сантехника и лифты максимально оптимизированы; присутствует закрытый цикл полной утилизации всех отходов, перерабатывается стекло, бумага, металл, пластик, батарейки;

счетчики воды контролируют и максимально улучшают водоснабжение здания. Все это позволяет снизить расходы и затраты, нормализовать экологический климат в зданиях и уменьшить до предела вредные выбросы углекислого газа.

Экостроительство как решение экологической и энергетической проблемы в Волгограде

В Волгограде на сегодняшний момент построены несколько жилых комплексов: ЖК «Долина Park», ЖК «Посейдон», ЖК «Парк Европейский», ЖК «Дом на Профсоюзной», ЖК «Дом на 8-й Воздушной», ЖК «Традиция», ЖК «Ново-Комарово», ЖК «Бастион», ЖК «Атлант», ЖК «Доминант»*. В разработке этих архитектурных объектов проектная практика энергоэффективного строительства позволила выделить локальный уровень проектирования (разработку на всех стадиях проектирования — генеральный план, объемно-планировочное и конструктивное решения, инженерно-техническое обеспечение). К объемно-планировочным характеристикам относятся: компактная группировка объемных форм, их оптимизация, ориентация и инсоляция; конструктивные заключались в регулировке внешних и внутренних воздушных потоков и обеспечении трансформируемости конструктивных решений. Инженерно-технические решения охватывали оптимизацию технико-эксплуатационных параметров систем инженерно-технического обеспечения путем утилизации вторичных отходов или внедрения автоматического контроля и регулирования распределения энергии.

В энергоэффективных зданиях снижение энергопотребления происходит за счет усовершенствования систем инженерного обеспечения и конструктивных элементов. Это играет существенную роль в поиске архитектурно-планировочных решений зданий: планировка, фасады, эстетика. Зачастую энергоэффективные здания находят выражение в лаконичных архитектурных формах, в лучшем случае выполненные в качественно подобранных отделочных материалах.

Заключение

В настоящее время происходит развитие технологий и зеленых строительных материалов, что способствует дальнейшему совершенствованию строительства ЖК. Современные многоэтажные жилые комплексы имеют выразительный внешний облик, который формируется по принципам экологии, зеленого строительства, архитектурно-композиционных, конструктивных решений и строительной практики: ориентация здания по сторонам света, использование компактной формы всего объема здания; применение общего остекления балконов и лоджий с использованием энергоэффективного остекления; мероприятия по снижению потерь тепла через ограждающие конструкции наружных стен, остекление и использование энергоэффективных окон.

На основе выполненных исследований было проведено экспериментальное проектирование с использованием экологических материалов, вертикального озеленения в эскизной разработке жилых комплексов в Советском районе Волгограда (рис. 2).

* Топ-10 жилых комплексов Волгограда. Жилые комплексы — новостройки России. <https://zhiliekompleksi.ru/top-10-zhilyh-kompleksov-volgograda>.



a



б

Рис. 2. Проект многофункционального жилого комплекса, Е. Брехов (Волгоград, Советский район, 2021 г.): *a* — жилой комплекс с использованием CO2NCRETE; *б* — жилой комплекс с использованием вентилируемого фасада

В архитектурном решении фасадов предполагаются традиционные экоматериалы и инновационные: арболит, стекло, древесина, CO2NCRETE (рис. 2, *a*). Арболит является заменой популярным газопеноблокам: представляет смесь опилок, щепок и бетона. Блоки из данного материала легки, прочны и просты в эксплуатации, при этом они обладают высокими тепло- и звукоизоляционными характеристиками. Стекло как строительный материал отличается долговечностью, высокой стойкостью к воздействию влаги, солнечной радиации, перепаду температур, морозостойкостью, негорючестью и жесткостью. Древесина — ценное сырье, которое находит широкое применение в строительстве и архитектуре: легкая, прочная, эластичная, обладает низкой теплопроводностью, легко обрабатывается и имеет красивое волокнистое строение; применяется при отделке внутренних и внешних поверхностей комплекса. Новый материал CO2NCRETE: экологически чистый, работает как заменитель бетона (его производство сопровождается сниженными выбросами углекислого газа — 75 % меньше). Данный набор экоматериалов выглядит наиболее привлекательным и перспективным в современных архитектурных решениях.

На рис. 3 представлены варианты вертикального озеленения фасадов жилых зданий в Волгограде [24, 25]. Ландшафтное проектирование озеленения вертикальных поверхностей фасадов ЖК является важным фактором, влияющим на комфорт внутренней среды (внешнее затенение, испарение) и совершенствование эстетических характеристик окружающей городской среды.



Рис. 3. Эскизный проект вертикального озеленения фасадов ЖК, М. Е. Королева, 5-й курс

Выводы

1. Анализ научно-теоретических, проектных разработок в России и за рубежом выявил, что строительство жилых комплексов находит широкое применение в России, за границей (совершенствование использования территорий города, экономия энергоресурсов, участков застройки, экологическая безопасность).

2. Отмечены зоны многоэтажных жилых комплексов: жилая зона, офисная зона (офисы, отделения банков, бюро и т. д.), обслуживающая зона (рестораны, концертные залы, спортзалы, магазины и т. д.) и гараж-стоянка (прочие технические помещения). Выявлены некоторые закономерности в их формировании и ряд различий, в первую очередь ценовые и архитектурно-строительные, связанные с местом расположения здания.

3. Определены факторы, влияющие на формирование архитектуры зданий ЖК: архитектурные, природно-климатические, социально-экономические, инженерно-технические, экологические, градостроительные.

4. Планировочное решение структуры ЖК определяется социальной инфраструктурой: системами повседневного обслуживания (детский сад, школа, учреждения питания, торговли, спорта, хозяйственно-бытового обслуживания), транспортно-пешеходных связей, благоприятными условиями быта и отдыха населения (формирование мест для хозяйственных целей и отдыха всех возрастных категорий населения). Так, кроме традиционных придомовых площадок и парковок, в структуре комплекса ЖК размещаются различные учреждения обслуживания, удовлетворяющие потребности жильцов.

5. Современные жилые комплексы, строящиеся в России, Европе, Америке, имеют выразительный внешний облик, комфортабельную среду для проживания; создание развитого общественно-обслуживающего сектора; сохранение архитектурной целостности застройки и благоустройства. Исследование показало, что на архитектуру высотных зданий ЖК оказывает значительное влияние применение инженерного оборудования (работающего на

энергии солнца и ветра), новых экологичных строительных материалов и строительных технологий («сухое строительство», система КНАУФ АКВАПАНЕЛЬ® — наружная стена, сэндвич-панели, строительные блоки, алюминиевые композитные панели Alcotek и Goldstar, система вентилируемого фасада и др.).

6. Важное значение в совершенствовании экологии и улучшении микроклимата в помещениях жилых комплексов играет использование вертикального озеленения фасадов зданий (улучшение микроклимата, защита от солнца южных фасадов, эстетика вида фасадов).

7. Было проведено экспериментальное проектирование жилых комплексов на территории Волгограда с использованием современных строительных материалов и ландшафтных приемов вертикального озеленения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Dan Xuea Li Yue, Fayyaz Ahmad, Muhammad Umar Draz, Abbas Ali Chandio.* Urban eco-efficiency and its influencing factors in Western China: fresh evidence from Chinese cities based on the US-SBM // *Ecological Indicators.* 2021. Vol. 127. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187661021201654>.
2. *Achieving Solar Energy in Architecture — IEA SHC Task 41 / M. Wall, M. C. Munari Probst, Ch. Roecker, M. Claude Dubois, M. Horvat, O. B. Jørgensen, K. Kappel // Energy Procedia.* 2012. Vol. 30. Pp. 1250—1260. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X21004490>.
3. *Jisoo Jeon, Ji Hun Park, Seunghwan Wi, Sungwoong Yang.* Latent heat storage biocomposites of phase change material-biochar as feasible eco-friendly building materials // *Environmental Research.* 2019. Vol. 172. Pp. 637—648. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.01.058>.
4. *Arning K., Offermann-van Heek J., Ziefle M.* What drives public acceptance of sustainable CO₂-derived building materials? A conjoint-analysis of eco-benefits vs. health concerns // *Renewable and Sustainable Energy Reviews.* 2021. Vol. 144. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032121001672>.
5. *Sakthieswaran N., Sophia M.* Prosopis juliflora fibre reinforced green building plaster materials — an eco-friendly weed control technique by effective utilization // *Environmental Technology & Innovation.* 2020. Vol. 20. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352186420314589>.
6. *Duygu Evin, Aynur Ucar.* Energy impact and eco-efficiency of the envelope insulation in residential buildings in Turkey // *Applied Thermal Engineering.* 2019. Vol. 154. Pp. 573—584. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1359431118376312>.
7. *Dominguez-Santos D., Letelier V., Muñozc P.* Seismic capacity of 2- and 3-storey RC buildings with eco-concrete made by using residues for replacing natural aggregates // *Journal of Building Engineering.* 2020. Vol. 28. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352710219300671>.
8. Study on energy saving effect of heat-reflective insulation coating on envelopes in the hot summer and cold winter zone / W. Guo, X. Qiao, Y. Huang, M. Fang, X. Han // *Energy and Buildings.* 2012. Vol. 50. Pp. 196—203. URL: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2012.03.035>.
9. *Wang C., Zhu Y., Guo X.* Thermally responsive coating on building heating and cooling energy efficiency and indoor comfort improvement // *Applied Energy.* 2019. Vol. 253. URL: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.113506>.
10. *Ragheb A., El-Shimy H., Ragheb G.* Green architecture: a concept of sustainability // *Procedia — Social and Behavioral Sciences.* 2016. Vol. 216. Pp. 778—787. URL: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.12.075>.
11. *Pérez G., Coma J., Martorell I., Cabeza L. F.* Vertical Greenery Systems (VGS) for energy saving in buildings: a review // *Renewable and Sustainable Energy Reviews.* 2014. Vol. 39. Pp. 139—165. URL: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.07.055>.
12. Vertical greenery systems for energy savings in buildings: a comparative study between green walls and green facades / G. Perez, J. Coma, G. Perez, M. Urrestarazu, L. F. Cabeza // *Building and environment.* 2016. Pp. 228—237. URL: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2014.07.055> 1364-0321.
13. The use of vertical greening systems to reduce the energy demand for air conditioning. Field monitoring in Mediterranean climate / K. Perini, F. Bazzocchi, L. Croci, A. Magliocco, E. Cattaneo // *Energy and Buildings.* 2017. Vol. 143. Pp. 35—42. URL: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.03.036>.

14. Planning for cooler cities: a framework to prioritise green infrastructure to mitigate high temperatures in urban landscapes / B. A. Norton, A. M. Coutts, S. J. Livesley, R. J. Harris, A. M. Hunter, N. S. G. Williams // *Landscape and Urban Planning*. 2015. Vol. 134. Pp. 127—138. URL: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan>.
15. Jayasooriya V. M., Muthukumaran A. W. M. Ng. S., Perera B. J. C. Green infrastructure practices for improvement of urban air quality // *Urban Forestry & Urban Greening*. 2017. Vol. 21. Pp. 34—47. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ufug>.
16. Perini K. Retrofitting with vegetation recent building heritage applying a design tool — the case study of a school building // *Frontiers of Architectural Research*. 2013. Vol. 2. Pp. 267—277. URL: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foar>.
17. Tzen-Ying Ling, Yi-Chang Chiang. Well-being, health and urban coherence-advancing vertical greening approach toward resilience: a design practice consideration // *Journal of Cleaner Production*. 2018. Vol. 182. Pp. 187—197. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.207>.
18. Nur Izzah Abu Bakar, Mazlina Mansor, Nor Zalina Harun. Vertical greenery system as public art? Possibilities and challenges in Malaysian urban context // *Procedia — Social and Behavioral Sciences*. 2014. Vol. 153. Pp. 230—241. URL: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0>.
19. Девликамова А. С., Петулько К. А. Энергоэффективные технологии в строительстве // *Молодой ученый*. 2016. № 8(112). С. 1268—1271. URL: <https://moluch.ru/archive/112/28759>.
20. Учинина Т. В., Бабичева Н. В. Обзор методов повышения энергоэффективности жилых зданий // *Молодой ученый*. 2017. № 10(144). С. 101—105. URL: <https://moluch.ru/archive/144/40336>.
21. Семикин П. П. Принципы формирования архитектуры высотных зданий с возобновляемыми источниками энергии : дис. ... канд. архитектуры : 05.23.21. М., 2014. 153 с. URL: <http://www.dslib.net/arhitektura-landshafta/principy-formirovaniya-arhitektury-vysotnyh-zdanij-s-vozobnovljajemymi-istochnikami.html>.
22. Иванова Н. В., Ганжа О. А., Прокопенко В. В. Ландшафтно-экологическая организация визуального каркаса городских гибридных пространств в процессе ревитализации постиндустриального ландшафта набережной Волгограда // *Вестн. Волгогр. гос. архитектур.-строит. ун-та. Сер. : Стр-во и архитектура*. 2018. Вып. 54(73). С. 173—186.
23. Иванова Н. В., Ганжа О. А., Прокопенко В. В. Методология планирования ландшафтно-экологической устойчивости природных компонентов в виртуальной модели городской среды // *Вестн. Волгогр. гос. архитектур.-строит. ун-та. Сер. : Стр-во и архитектура*. 2018. Вып. 53(72). С. 167—175.
24. Иванова Н. В., Ганжа О. А., Подковыров И. Ю. Методические основы строительства вертикального озеленения здания // *Вестн. Волгогр. гос. архитектур.-строит. ун-та. Сер. : Стр-во и архитектура*. 2021. Вып. 3(84). С. 142—155.
25. Иванова Н. В., Брехов Е. М. Особенности развития архитектуры городов после пандемии коронавируса // *Вестн. Волгогр. гос. архитектур.-строит. ун-та. Сер. : Стр-во и архитектура*. 2021. Вып. 2(83). С. 190—198.

© Иванова Н. В., Безугомоннов Г. В., Брехов Е. М., Морковина С. А., 2022

Поступила в редакцию
в январе 2022 г.

Ссылка для цитирования:

Иванова Н. В., Безугомоннов Г. В., Брехов Е. М., Морковина С. А. Жилой комплекс как экологический аспект в градостроительстве // *Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета*. Серия: Строительство и архитектура. 2022. Вып. 1(86). С. 279—292.

Об авторах:

Иванова Нина Васильевна — канд. архитектуры, проф., проф. каф. архитектуры зданий и сооружений, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1; ORCID: 0000-0002-2472-1705; ivanovaninav@mail.ru

Безугомоннов Геннадий Викторович — доц. каф. архитектуры зданий и сооружений, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1; bezugomonnov@mail.ru

Брехов Егор Михайлович — магистрант, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1; egor.brehov@yandex.ru

Морковина Софья Андреевна — студентка каф. архитектуры зданий и сооружений, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1

Nina V. Ivanova, Gennady V. Bezugomnonov, Egor M. Brehov, Sofya A. Morkovina

Volgograd State Technical University

RESIDENTIAL COMPLEX AS AN ENVIRONMENTAL ASPECT IN URBAN CONSTRUCTION

The article is devoted to the research of the main directions in the ecological construction of residential complexes in the Russian Federation and abroad. The main stages of the formation of environmental trends in the design of housing, their advantages are identified. Analysis of the construction experience will allow to re-evaluate the composition of facades using modern materials and landscape techniques of vertical gardening. Experimental design and recommendations are presented that allow using the received proposals in the housing construction of Volgograd.

Key words: architecture of residential complexes, urban environment, environmentally friendly materials, vertical gardening.

For citation:

Ivanova N. V., Bezugomnonov G. V., Brehov E. M., Morkovina S. A. [Residential complex as an environmental aspect in urban construction]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2022, iss. 1, pp. 279—292.

About authors:

Nina V. Ivanova — Candidate of Architect, Professor, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., 400074, Volgograd, Russian Federation; ORCID: 0000-0002-2472-1705; ivanovaninav@mail.ru

Gennady V. Bezugomnonov — Docent of Architecture of Buildings and Constructions Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russian Federation; bezugomnonov@mail.ru

Egor M. Brehov — Master's Degree student, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russian Federation; egor.brehov@yandex.ru

Sofya A. Morkovina — Student, Volgograd State Technical University. 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russian Federation