
АРХИТЕКТУРА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ. ТВОРЧЕСКИЕ КОНЦЕПЦИИ АРХИТЕКТУРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ



УДК 728.1:502.3

DOI: 10.17673/Vestnik.2023.02.20

Т. Я. ВАВИЛОВА

АКТУАЛЬНЫЕ ТРЕНДЫ АРХИТЕКТУРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В ЭПОХУ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ. ЧАСТЬ 1. УЧЁТ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

CURRENT ARCHITECTURAL DESIGN TRENDS
IN TIMES OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT.
PART 1. IMPACT OF ENVIRONMENTAL FACTORS

Рассматриваются вопросы внедрения эколого-ориентированных методов в практику архитектурного проектирования. Объектом исследования стали многофункциональные комплексы с преобладанием многоквартирного жилья, а также комплексы студенческих общежитий. Предмет исследования – архитектурные методы улучшения экологических свойств среды жизнедеятельности. Цель работы – выявление популярных и наиболее эффективных современных направлений снижения негативного воздействия зданий на окружающую среду. Задачи работы: уточнение круга проблем в ходе ознакомления с актуальной законодательной базой и нормативными документами, поиск релевантных примеров в арсенале передовой практики отечественных и зарубежных архитектурных бюро и анализ методов экологизации объектов. Результатом работы стали систематизация эффективных современных способов учёта экологических факторов и предложения по выделению соответствующих ключевых принципов архитектурного проектирования. Они соотносятся с задачей снижения экологического следа – совокупного ущерба от воздействия здания на окружающую среду.

Ключевые слова: архитектура, экологические факторы, устойчивое развитие

The issues of the introduction of environmental-oriented methods into the practice of architectural design are considered. The object of the study was multifunctional compounds with a predominance of multi-apartment housing, as well as facilities of student dormitories. The subject of the study was architectural methods for improving the environmental properties of the living environment. The purpose of the work was to identify popular and most effective modern ways to reduce the negative impact of buildings on the environment. Tasks of the work: clarification of the range of problems in the course of familiarization with the current legislative framework and regulatory documents, search for relevant examples in the arsenal of best practices of domestic and foreign architectural bureaus and analysis of methods of ecologization used in the design. The results of the work were the systematization of effective modern ways of taking into account environmental factors and proposals for highlighting the relevant key principles of architectural design. They correspond to the tasks of reducing the ecological footprint – the cumulative damage from the building's impact on the environment.

Keywords: architecture, environmental factors, sustainable development

Введение. В последней трети XX в. главной причиной глобального системного кризиса были признаны экологические катаклизмы, вызванные динамичной индустриализацией. Всесторонний анализ, проводившийся в те годы учеными разных стран, подтвердил необходимость сдерживания антропогенного воздействия на

окружающую среду и формирования новой социально-экономической парадигмы. В 1987 г. благодаря предложению Международной комиссии по окружающей среде и развитию (WCED) она получила название «устойчивое развитие» – «sustainable development». Объединение усилий исследователей и инициативных групп в разных

странах стало стимулом формирования единых подходов, нацеленных на преодоление острых социальных и экологических проблем. Важнейшими условиями были названы технологическая модернизация и экологизация производств [1]. Кульминационным моментом стало принятие государствами-членами ООН в 2015 г. «Повестки дня устойчивого развития на период до 2030 года», включающей 17 Целей. Для мониторинга процесса преобразований стала использоваться разветвлённая и гибкая система индикаторов, позволяющая адаптировать к ней национальные наборы статистических показателей.

В Российской Федерации наблюдение за выполнением работ, отвечающих Целям устойчивого развития, ведётся с 2021 г. Среди индикаторов особая роль принадлежит тем, которые связаны с Целью 11 – «Устойчивые города и населённые пункты». Проводимые мероприятия смыкаются с одной из приоритетных задач современной экономической политики России – повышением качества жизни, а также с программами, которые осуществляются в рамках национальных проектов. Улучшение состояния среды жизнедеятельности неразрывно связано с перманентной трансформацией экономической и технологической сфер [2], что закономерно приводит к корректировке градостроительной политики, поиску новых принципов оценки качества среды городских и сельских поселений [3], разработке эффективных способов и стандартов проектирования экоустойчивых и биопозитивных зданий [4, 5]. Поэтому с учётом Целей устойчивого развития в настоящее время как никогда ранее актуализируется задача внедрения в практику проектирования и строительства подходов, основанных на принципе коэволюции – паритетном сосуществовании общества и биосферы [6]. В связи с этим экологизация разработок становится одной из самых злободневных задач архитектурного проектирования [7].

Фундаментальные основы экологизации среды жизнедеятельности были заложены в нашей стране ещё в советское время В.В. Владимировым, В.А. Красильниковым, В.А. Митягиным, С.Б. Чистяковой и др. В конце XX – начале XXI в. экологические аспекты были в центре внимания целого ряда авторов диссертаций: докторских (В.В. Алексахина, А.Г. Большаков, В.А. Колясников, В.А. Нефедов, В.А. Пак и др.) и кандидатских (А.Д. Гридюшко, Е.В. Купцова, П.В. Пипуныров, И.А. Поляков, Е.Г. Самолькина, Е.А. Сухина, Я.В. Усов и др.). Опубликовано множество монографий, пособий и статей в авторитетных научных изданиях (Н.Г. Благовидова, А.Л. Гельфонд, М.В. Дуцев, Г.В. Есаулов, А.Н. Ремизов, Н.А. Сапрыкина, Ю.А. Табунщиков, В.И. Теличенко, А.Н. Тетиор и др.). Очевидно, что этому

направлению в России уделяется значительное внимание, однако целостная стратегия, позволяющая в градостроительной деятельности обеспечить всесторонний учёт экологических аспектов устойчивого развития, находится в стадии становления [8]. Между тем прогрессивные изменения наблюдаются как в теории, так и в передовой отечественной и зарубежной практике архитектурного проектирования. Накопленный обширный опыт требует систематизации и адаптации к условиям России.

Материалы и методы. Проведенному исследованию предшествовало изучение документов российской нормативной базы устойчивого развития и экологизации проектных решений. Был проведён их критический анализ.

Основной этап работы был посвящён современному проектному разрабатке – реализованным и концептуальным. После ознакомления с референсами, которые представлены в открытых интернет-источниках – популярных архитектурных порталах, было отобрано более 120 отечественных и зарубежных объектов-аналогов, предназначенных для постоянного и временного проживания, – многоквартирных жилых зданий и комплексов, студенческих общежитий. Характеристики уточнялись с помощью контент-анализа информации, размещённой на сайтах фирм-проектировщиков, а затем данные сводились в аналитические таблицы. Помимо этого, отдельные аспекты потребовали визуализации в графических моделях.

Использованный алгоритм работы дал возможность выявить современные тенденции проектирования и сформулировать ряд универсальных принципов, соблюдение которых способствует снижению экологического следа.

Результаты. В Российской Федерации работы по формированию отечественных экологических стандартов, правил и норм проектирования объектов недвижимости активизировались с 2010 г. Основной задачей стало целенаправленное внедрение методов снижения их воздействия на окружающую среду. Это направление отражено в стандартах: ГОСТ 31427-2010 «Здания жилые и общественные – Состав показателей энергетической эффективности», ГОСТ Р 54964-2012 «Оценка соответствия – Экологические требования к объектам недвижимости», ГОСТ Р 55654-2013 «Проектирование зданий с учетом экологических требований – Внутренняя среда – Общие принципы».

Основные положения устойчивого развития в строительстве представлены в ГОСТ Р 57274.1-2016 и ГОСТ Р 57274.2-2016.

Значительное количество документов посвящено «зелёным» стандартам. В их числе несколько действовавших до середины 2022 г. Предварительных национальных стандартов

РФ, объединённых заголовком «Зелёная» продукция и «зелёные» технологии, а именно: ПНСТ 329-2018 (общие положения оценки соответствия по требованиям «зелёных» стандартов), ПНСТ 330-2018 (основные положения и принципы), ПНСТ 331-2018 (классификация), ПНСТ 332-2018 (критерии отнесения). Недавно стал применяться новый документ – ПНСТ 646-2022 (методика оценки снижения углеродного следа). Своевременным было опубликование ПНСТ 349-2019 «Зелёные» технологии среды жизнедеятельности и «зелёная» инновационная продукция, а затем – документов серии «Зелёные» технологии среды жизнедеятельности – ПНСТ 350-2019 (классификация); ПНСТ 351-2019 (критерии отнесения) и ПНСТ 352-2019 Оценка соответствия требованиям «зелёных» стандартов. Общие положения.

Важно и то, что с 21.09.2021 г. благодаря постановлению Правительства № 1587 в России появилась возможность расширенного применения критериев устойчивого, в том числе экологического развития.

И, наконец, своеобразным «рубиконом», фиксирующим переход к кардинальному решению новых задач архитектурного проектирования, стал ГОСТ Р 70346-2022 ««Зелёные» стандарты. Здания многоквартирные жилые «зелёные». Методика оценки и критерии проектирования, строительства и эксплуатации». В нём, на основании международного опыта применения систем экологической сертификации зданий, акцентируется внимание на учёте всех стадий их жизненного цикла и содержатся рекомендации по использованию критериев оценки для формализации свойств объектов в десяти ключевых категориях.

Анализ стандартов и нормативных документов позволил обратить внимание на наличие ряда *проблем экологизации архитектурно-строительной сферы*. Наиболее существенные среди них – это необязательность (добровольность) применения отдельных рекомендаций, игнорирование массового сегмента объектов недвижимости, в том числе зданий, требующих модернизации, и неопределённость сроков перехода к обязательной (или частично обязательной) процедуре. Последнее обстоятельство имеет принципиальное значение, в частности из-за необходимости синхронизации действий проектировщиков с положениями Федерального закона «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 23.11.2009 № 261-ФЗ. В нём одним из значимых принципов правового регулирования провозглашено «планирование энергосбережения и повыше-

ния энергетической эффективности» (статья 4). Это важный корректирующий фактор, так как известно, что сфера недвижимости относится к группе наиболее энергоёмких.

Сравнительный анализ отобранных для детального изучения объектов-аналогов дал возможность выявить ряд тенденций, которые позволяют улучшать экологические свойства зданий. Эти тренды отражают тесную связь результатов проектирования с внедрением наилучших технологий и наиболее эффективных средств, использованных разработчиками проектов для снижения «экологического следа» – воздействия зданий на окружающую среду.

Проиллюстрируем направления, находящиеся сейчас в центре внимания, с помощью конкретных примеров.

В последние 15–20 лет одной из главных задач стала оптимизация отбора и использования земельных участков. Редевелопмент бывших производственных территорий, возникших в индустриальную эпоху, позволил значительно улучшить экологическое состояние городов [9].

На сегодняшний день особое значение приобретает *рациональное размещение личного транспорта*.

Уже сейчас и в России, и за рубежом приобретает популярность принцип «двор без машин». Следует отметить, что в российской практике он совсем недавно нашёл применение в объектах доступного ценового уровня и самые эффективные решения чаще всего можно видеть в столичных городах и в мегаполисах. Соблюдение этого принципа обеспечивается в основном за счёт *двух основных способов размещения парковочных мест для автомобилей*. Первый вариант организации паркования связан с *освоением подземного пространства*. Второй, ставший популярным в последние годы, – это *хранение автомобилей в стилобате*.

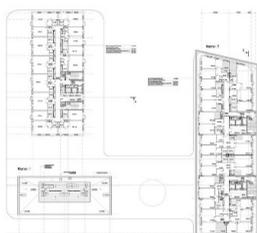
Примером размещения зон паркования под землёй может служить московский жилой комплекс бизнес-класса «Воробьёв дом» (архитектурное бюро ADM, Россия, 2018), расположенный вблизи Воробьевского шоссе, между рек Москва и Сетунь (рис. 1). Участок площадью 0,85 га находится на склоне и примыкает к границам внутригородского природного заказника «Долина реки Сетунь». Такое соседство стало одним из главных стимулов для снижения негативного воздействия комплекса на окружающую среду. В проектном решении архитекторы предложили объединение трех объемов разной высоты одноэтажной стилобатной частью с обслуживающими функциями и развитым двухуровневым подземным паркингом на 285 машино-мест. При этом небольшое внутреннее дворовое пространство

открыто в сторону реки Сетунь. Доступ во двор организован со стороны Воробьевского шоссе, здесь же, вдоль юго-восточного фасада, устроен небольшой гостевой паркинг [10].

Применение второго приёма наглядно продемонстрировано командой архитектур-

ного бюро OZ в жилом комплексе «De Werf» в Амстердаме (Нидерланды, 2019), который включает площадки для стартапов и жильё для арендаторов – студенческое общежитие, гостиницу и квартиры для среднего класса (рис. 2). В проекте реализовано решение «двор без ма-

2018 РОССИЯ ВОРОБЬЕВ ДОМ / ADM



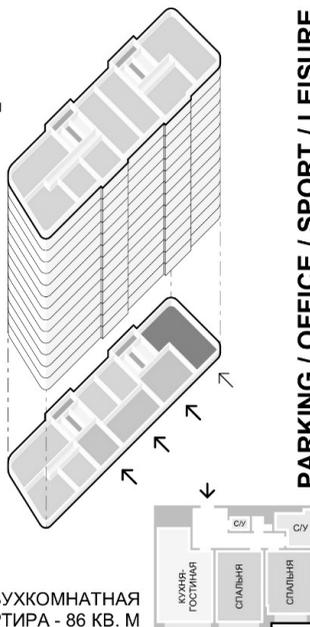
ПЛОЩАДЬ КОМПЛЕКСА: 41 670 кв. м
КОЛ-ВО ЭТАЖЕЙ: 5-13-15
ЭТАЖНОСТЬ: 7-15-17

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ:
БЫТОВЫЕ ПОМЕЩЕНИЯ,
ПОДЗЕМНЫЙ ПАРКИНГ,
КОММЕРЧЕСКИЕ ПОМЕЩЕНИЯ,
АДМИНИСТРАТИВНЫЕ ПОМЕЩЕНИЯ,
ОФИСНЫЕ ПОМЕЩЕНИЯ,
ДЕТСКИЙ ДОСУГОВЫЙ ЦЕНТР,
ФИТНЕС КЛУБ

- ЖИЛЬЁ
- ВЕСТИБУЛЬНАЯ ГРУППА ПОМЕЩЕНИЙ
- КОММЕРЧЕСКИЕ ПОМЕЩЕНИЯ
- КОММУНИКАЦИОННЫЕ ПОМЕЩЕНИЯ

КВАРТИРОГРАФИЯ:
1-5 КОМН. КВАРТИРЫ

ДВУХКОМНАТНАЯ
КВАРТИРА - 86 кв. м



PARKING / OFFICE / LEISURE

Рис. 1. Жилой комплекс «Воробьев дом» в Москве (источник [10]) – в интерпретации П. Д. Жирняковой)

2019 НИДЕРЛАНДЫ DE WERF RESIDENTAL COMPLEX / OZ



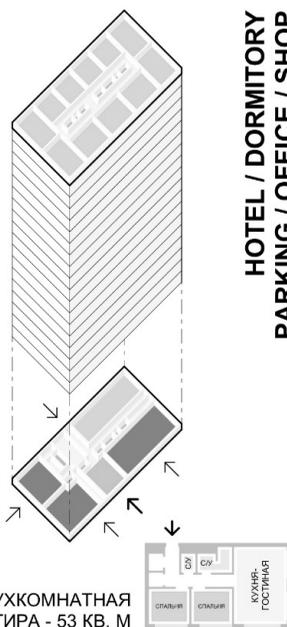
ПЛОЩАДЬ КОМПЛЕКСА: 74 000 кв. м
КОЛ-ВО ЭТАЖЕЙ: 9-11-13-20
ЭТАЖНОСТЬ: 9-11-13-20

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ:
БЫТОВЫЕ ПОМЕЩЕНИЯ,
ПАРКИНГ В СТИЛОБАТЕ,
ОТЕЛЬ, СТУДЕНЧЕСКОЕ ОБЩЕЖИЕ,
УЧЕБНЫЕ ПОМЕЩЕНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ,
ОФИСНЫЕ ПОМЕЩЕНИЯ,
КОММЕРЧЕСКИЕ ПОМЕЩЕНИЯ,
ЗОНЫ ОТДЫХА НА КРЫШЕ

- ЖИЛЬЁ
- ВЕСТИБУЛЬНАЯ ГРУППА ПОМЕЩЕНИЙ
- КОММЕРЧЕСКИЕ ПОМЕЩЕНИЯ
- КОММУНИКАЦИОННЫЕ ПОМЕЩЕНИЯ
- ПАРКИНГ

КВАРТИРОГРАФИЯ:
СТУДИИ, 1-3 КОМН. КВАРТИРЫ,
ДВУХУРОВНЕВЫЕ КВАРТИРЫ

ДВУХКОМНАТНАЯ
КВАРТИРА - 53 кв. м



HOTEL / DORMITORY
PARKING / OFFICE / SHOP

Рис. 2. Жилой комплекс «De Werf» в Амстердаме (источник [11]) – в интерпретации П. Д. Жирняковой)

шин»: семь разновысоких зданий окружают общее дворовое пространство. Оно устроено исключительно над паркингом, находящимся в одноэтажной стилобатной части. Доступ в паркинг на территорию двора организован посредством двух лестниц, расположенных между жилыми блоками с юго-восточной и северо-западной стороны. Паркинг рассчитан на 85 машин. Имеется 100 мест для велосипедов и 20 мест для скутеров [11].

Экологическим задачам соответствует также *приоритет использования общественного и экологического транспорта* – прежде всего велосипеда и электромобилей [12]. Дополнительной мерой считается выделение зоны для каршеринга. Для всего этого предусматриваются парковочные места и на земле, и под землёй. Такие решения – важный элемент соответствия зданий критериям экологической сертификации. Примеров много. Чаще всего такой способ используется в объектах, предназначенных для молодёжной аудитории. Например, в семиэтажном общежитии квартирного типа в Берлине (архитектурное бюро GBP Architekten, 2017) существуют не только необходимые для организации быта и досуга общественные пространства, но и велопарковки с достаточным для всех желающих количеством мест [13]. Другой пример повышения комфортности пользования экологическим транспортом – это паркинг, рассчитанный на 650 велосипедов, который был запроектирован в подземном этаже студенческого общежития в Праге (Чехия). Здание было построено по замыслу архитектурного бюро Pavel Hnilika Architects+Planners в 2020 г. [14].

Задача рационального использования городской земли решается также с помощью *чередования этажей с основными и дополнительными функциями и активного использования эксплуатируемых крыш* [15]. Так, например, во Франции, в районе Клиши-Батиньоль под многофункциональную плотную застройку была освоена площадка между парком Мартина Лютера Кинга и железнодорожными линиями вокзала Сен-Лазар (архитектурные бюро SAM architecture и Querkraft, 2019). Размер этого малопрестижного участка – около 1 га. В трехэтажной стилобатной части здания сложной конфигурации были размещены небольшая школа, детский сад и коммерческие помещения. В стилобат врезаны секции девяти- и шестнадцатипятиэтажных жилых зданий с одно-, двух-, трех- и четырехкомнатными квартирами для молодых семей. На территории жилого комплекса предусмотрены миниатюрный открытый двор для отдыха жильцов и закрытые детские площадки образовательного учреждения. В дополнение к ним, компенсируя дефицит общих про-

странств, местом для досуга и прогулок стала и озелененная кровля школы-детского сада [16].

Одним из самых эффективных способов ресурсосбережения в настоящее время признаётся *проектирование и строительство зданий на основе применения заводских технологий нового поколения* [17]. Примером реализации подобной идеи стал комплекс студенческих апартаментов «Grønneviksøren» в Бергене (Норвегия, 2013). Для поддержания амбициозности проекта и обеспечения его коммуникации с окружающей средой жилая структура разделена на две отдельные группы, состоящие из 16 зданий разной высоты – от 4 до 8 этажей. Они связаны галереями, обращенными к открытым внутренним дворам – местам с рукотворными озелененными холмами для отдыха и общения. В структуру комплекса входит здание общежития, собранное из 727 модулей, изготовленных на заводе и доставленных прямо на строительную площадку. Благодаря вариативности размеров окон и динамичному цветовому решению фасадных панелей был преодолен стереотип монотонности и безликости индустриальной строительной системы. Это общежитие считается одним из крупнейших модульных зданий в Европе. Оно построено из местного сырья, укомплектовано норвежскими инженерными системами и стало примером воплощения объекта низкой сметной стоимости с повышенными энергосберегающими свойствами: здесь используется автономная система отопления, и общие выбросы углекислого газа составляют менее 50 % по сравнению с традиционным строительством [18].

Уменьшение экологического следа, снижение антропогенных рисков на всех этапах жизненного цикла чаще всего обеспечиваются за счёт *применения строительных элементов, произведённых недалеко от места строительства, так и с активным использованием природных материалов* [19]. Особую популярность приобретает клеёная древесина, которая благодаря инновационным промышленным технологиям обладает уникальным диапазоном свойств – высокой несущей способностью, прочностью, био- и огнестойкостью. Теперь она может использоваться при возведении жилых и общественных зданий повышенной этажности как в несущих конструкциях, так и в качестве отделочного материала. В начале XXI столетия в разных странах было построено множество объектов из сборных CLT-панелей или с применением LVL-бруса. Это, например, жилой комплекс «Vélizy Morane Saulnier Apartments», построенный в 2021 году в столичном французском регионе Иль-де-Франс. Архитекторам компании DREAM удалось, объединившись с высоко-

квалифицированными инженерами, добиться предельного снижения выбросов углекислого газа в расчётном периоде жизненного цикла. За это здание было удостоено знака BBC A – низкоуглеродистого здания. В основном высокой оценке способствовали солнечные панели, установленные на крыше, и клеёная древесина, которая была использована для изготовления перекрытий, наземной части стен и отделки фасада. Даже отходы отработки CLT-панелей после восстановления стали основой балконных напольных покрытий, а для перил был специально разработан инновационный композитный материал Geolam из древесной смолы [20].

Рациональное использование природных ресурсов на этапе эксплуатации зданий связано, прежде всего, с энергосбережением. Самая актуальная проблема известна – это нарушение герметичности оболочки зданий, приводящее к нарушению теплообмена в зимнее и летнее время. Важнейшим методом является *повышение компактности зданий и оптимизация архитектурных и конструктивных решений фасадов* [21]. Одним из интересных примеров комплексного решения такой задачи стал проект жилого комплекса средней этажности «Sue&Til», созданный усилиями трёх архитектурных бюро – ARGE sуетil, Soppelsa Architekten и weberbrunner architekten ag и построенный в городе Винтертуре (Швейцария) в 2018 г. Важно то, что здесь в длинных секционных корпусах предусмотрены одно-, двух-, трех- и четырехкомнатные квартиры класса «эконом» и «комфорт», а также апартаменты для сдачи внаём. Степень компактности комплекса была повышена в результате объединения пяти жилых зданий большим одноуровневым подземным паркингом. Форма здания приобрела изломы в целях создания нескольких уютных дворовых пространств. Конструктивная схема – смешанная каркасно-стенная. В ней подземный паркинг, первые этажи и ядра жесткости – лестнично-лифтовые узлы выполнены из монолитного железобетона, а жилые этажи собраны из клеёных деревянных конструкций – LVL-колонн, CLT-перекрытий, а также стен и перегородок из СИП-панелей. Для облицовки утеплённых вентилируемых фасадов использованы матовые алюминиевые кассеты. Кроме того, в оконных проёмах устроены кинетические солнцезащитные устройства – наружные жалюзи и рулонные шторы [22].

Наглядной иллюстрацией *комплексного подхода в применении средств экологизации проектных решений* стало здание студенческого общежития в городе Вараждин, который является важным университетским центром Хорватии. Новое семиэтажное здание постро-

ено в 2017 г. вплотную к старому студенческому общежитию. Его возведение позволило увеличить существующий номерной фонд на 600 мест. Главная цель проекта – создание комфортных условий для учебы, повседневной жизни, а также содержательного досуга студентов. В здании предусмотрен цокольный этаж, где расположены парковка и инженерные службы, а каждый жилой этаж дополняют общие пространства – террасы. Ключевой экологической задачей проектного решения стало ресурсосбережение. На момент введения в эксплуатацию общежитие «Varaždin» было единственным зданием в Хорватии с самым высоким рейтингом энергоэффективности A+. Такой результат был достигнут за счёт комплексной оснастки, включая самые современные системы управления зданием – BMS – Building Management System. На крыше ресторана и общежития размещены возобновляемые источники энергии – фотоэлектрические элементы. Для нагрева и охлаждения воды используются тепловые насосы, а дождевая вода собирается и применяется для санитарных нужд. Помимо этого, предусмотрена эффективная система мусороудаления с разделением отходов по фракциям и сбором в подземных контейнерах. Все студенческие комнаты, помещения офисной части здания и некоторые зоны общего пользования – места хранения велосипедов и сбора мусора, прачечная, гараж и др. оснащены дверными замками бесконтактного доступа. По сравнению с другими зданиями аналогичной вместимости затраты на электроэнергию уменьшены в 5 раз и в 7 раз снижено углеродное загрязнение окружающей среды [23].

Обсуждение. Приведённые выше примеры – малая часть исследования, для которого были отобраны, а затем проанализированы и систематизированы жилые объекты – многоквартирные здания и комплексы, а также общежития, построенные в России, в некоторых европейских странах (Австрия, Бельгия, Великобритания, Германия, Дания, Испания, Италия, Нидерланды, Норвегия, Польша, Португалия, Украина, Франция, Хорватия, Чехия и Швейцария), в Азии (Израиль, Индия, Китай, Сингапур, Таиланд, Япония), Америке (Бразилия, Мексика, США, Чили), а также в Австралии.

Детальное изучение контента позволило убедиться в том, что достичь максимального эффекта – предельного снижения антропогенного давления зданий на окружающую среду можно только при использовании системы взаимодополняющих мероприятий, учитывающих полный жизненный цикл зданий. Конечно,

разрозненное применение градостроительных, объёмно-планировочных, конструктивных и инженерных средств даёт определённый ресурсосберегающий эффект. Однако если главной целью становится максимально возможное снижение экологического следа, то необходимо стремиться к внедрению в проектные решения комплексных подходов и наилучших технологий, которые доступны в определённой ситуации.

Выводы. На протяжении ряда десятилетий в России экологическое направление укрепляло свои позиции в определении требований к среде жизнедеятельности в целом и к объектам недвижимости в частности. Несмотря на это, целостная система методов снижения антропогенного воздействия поселений и зданий на окружающую среду остаётся «белым пятном» российской архитектурной науки. Её отсутствие усугубляется инертностью разработок внедрения отечественных технологий, адаптированных к специфическим условиям регионов, гарантирующих функционирование зданий в режиме, который оптимален для долгосрочного поддержания их комфортности, а также для продления срока их безопасной и надёжной эксплуатации.

Обобщение этих и других результатов исследования позволяет сформулировать ряд *принципов*, прямо или косвенно связанных с учётом экологических факторов. К наиболее значимым предлагается отнести следующие:

- отказ от строительства на новых площадках («гринфилды») при наличии требующих редевелопмента уже освоенных участков городской среды («браунфилды»);
- приоритет применения градостроительных средств, способствующих улучшению работы и развитию общественного и экологического транспорта;
- рациональное использование земельного участка и целенаправленная оптимизация плотности застройки на основании многофакторной оценки;
- компактность формообразования отдельных зданий и внедрение конструктивных решений, препятствующих возникновению тепловых мостов;
- трёхмерное функциональное зонирование (активное использование подземного пространства, верхних этажей и крыш);
- ресурсосбережение при строительстве и эксплуатации объектов (оптимальные конструктивные и отделочные материалы, энергоэффективное инженерное оборудование, технологии замкнутого цикла, альтернативные ресурсы);
- применение сертифицированных природных и местных материалов.

К сожалению, внедрение этих принципов в практику замедлено в связи с наличием некоторых обстоятельств. В частности, к проблемным вопросам относится то, что инженерные задачи проектирования до сих пор считаются прерогативой специалистов смежных – инженерных направлений, а значительная часть архитекторов не владеет актуальными профессиональными знаниями в области архитектурной экологии, которые помогают принимать самые эффективные решения. Между тем многочисленные успешные архитектурные эксперименты, часть которых была изучена в данном исследовании, позволяют сделать вывод о постепенном сближении задач зодчих и инженеров и о необходимости интеграции их усилий для совместного поиска итоговых проектных моделей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гаврилов О.Е., Витюк Е.Ю. Принципы формирования архитектурного объекта как устойчивой системы // Новые идеи нового века: материалы международной научной конференции ФАД ТОГУ. 2021. Т. 1. С. 108–114.
2. Манюшиц А.Ю., Бобылев С.Н., Кавтарадзе Д.Н., Цедилин А.Н. Экосистема устойчивого развития: глобальный вызов и стратегический тренд XXI столетия // Научные труды Вольного экономического общества России. 2022. Т. 235. № 3. С. 315–336. DOI: 10.38197/2072-2060-2022-235-3-315-336.
3. Громилини Э.А. Индикаторы устойчивого развития в анализе архитектурно-планировочной структуры // Градостроительство и архитектура. 2021. Т. 11. № 2. С. 111–116. DOI: 10.17673/Vestnik.2021.02.16.
4. Амер А.С.А., Норенков С.В. Принципы морфологии типогенеза экоустойчивой архитектуры «растущего» жилища (на примере России и Египта) // Приволжский научный журнал. 2019. № 2 (50). С. 113–121.
5. Войлошникова О.М., Казанцев П.А., Савостенко В.А. Концептуальные особенности нового поколения зеленых стандартов и их влияние на архитектурную среду // Архитектура и дизайн: история, теория, инновации. 2018. № 3. С. 227–232.
6. Теличенко В.И., Слесарев М.Ю. «Зеленая» стандартизация технологий формирования природоподобной среды жизнедеятельности // Вестник МГСУ. 2018. Т. 13. № 5 (116). С. 558–567. DOI: 10.22227/1997-0935.2018.5.558-567.
7. Вавилова Т.Я. Обзор современных зарубежных концепций экологизации среды жизнедеятельности // Градостроительство и архитектура. 2019. Т. 9. № 3 (36). С. 113–125. DOI: 10.17673/Vestnik.2019.03.15.
8. Есаулов Г.В. Устойчивая архитектура – от принципов к стратегии развития // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2014. № 6 (47). С. 9–24.

9. Vavilova T.Ya. Alternative Scenarios for Sustainable Redevelopment of Soviet Industrial Brownfields in Russia // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. International Science and Technology Conference (FarEastCon 2020). 6th–9th October 2020. Russky Island, Russia. 2021. P. 022053. DOI: 10.1088/1757-899X/1079/2/022053

10. ЖК «Воробьев дом» [Электронный ресурс]. URL: <https://archi.ru/projects/russia/8928/zhk-vorobev-dom> (дата обращения: 23.11.2022).

11. De Werf Residential Complex / OZ [Электронный ресурс]. URL: <https://www.archdaily.com/934050/de-werf-residential-complex-oz> (дата обращения: 09.11.2022).

12. Никишин С.А., Сухина Е.А., Дядченко С.Ф. Проблемы организации и развития инфраструктуры для экологичных видов транспорта в России // Градостроительство и архитектура. 2022. Т. 12. № 2 (47). С. 175–185. DOI: 10.17673/Vestnik.2022.02.22.

13. Frankfurter Tor Student Apartments / GBP Architekten [Электронный ресурс]. URL: <https://www.archdaily.com/936844/frankfurter-tor-student-apartments-gbp-architekten> (дата обращения: 01.11.2022).

14. Student House Holešovice / Pavel Hnilicka Architekti [Электронный ресурс]. URL: https://www.archdaily.com/971958/student-house-holesovice-pavel-hnilicka-architekti?ad_source=search&ad_medium=projects_tab (дата обращения: 09.11.2022).

15. Веретенников Д.Б., Козлова М.А. «Вертикальный город» как основа концепции динамического вертикального урбанизма // Градостроительство и архитектура. 2022. Т. 12. № 1 (46). С. 61–67. DOI: 10.17673/Vestnik.2022.01.7.

16. O6ALOT Housing / SAM Architecture + Querkraft [Электронный ресурс]. URL: <https://www.archdaily.com/932744/o6a-lot-housing-sam-architecture-plus-querkraft> (дата обращения: 01.11.2021).

17. Генералова Е.М., Генералов В.П. Современные особенности формирования архитектурного облика зданий из сборного железобетона // Градостроительство и архитектура. 2022. Т. 12. № 2 (47). С. 83–97. DOI: 10.17673/10.17673/Vestnik.2022.02.12.

18. Grønneviksøren Student Apartments / 3RW Arkitekter [Электронный ресурс]. URL: <https://www.archdaily.com/586716/gronneviksoren-student-apartments-3rw-arkitekter> (дата обращения: 01.12.2021).

19. Ильвицкая С.В., Лобков В.А., Лобкова Т.В. Натуральные материалы в «зеленой» архитектуре // Academia. Архитектура и строительство. 2019. № 2. С. 130–133.

20. Vélizy Morane Saulnier Apartments / DREAM [Электронный ресурс]. URL: https://www.archdaily.com/988399/velizy-morane-saulnier-apartments-dream?ad_source=search&ad_medium=projects_tab (дата обращения: 08.01.2023).

21. Береговой А.М., Басова М.А. Энергоэффективные объемно-планировочные решения зданий //

Вестник ПГУАС: строительство, наука и образование. 2020. № 2 (11). С. 3–7.

22. “sue&til” – New City of Wood Housing / ARGE suetil + weberbrunner architekten ag + Soppelsa Architekten [Электронный ресурс]. URL: <https://www.archdaily.com/929677/sue-and-til-nil-new-city-of-wood-housing-arge-suetil-plus-weberbrunner-architekten-ag-plus-soppelsa-architekten> (дата обращения: 15.10.2021).

23. Campus Varaždin Student Dormitory / SANGRAD+AVP architects [Электронный ресурс]. URL: <https://www.archdaily.com/963280/campus-varazdin-student-dormitory-sangrad-plus-avp-architects> (дата обращения: 01.12.2021).

REFERENCES

1. Gavrilov O.E., Vityuk E.Yu. Principles of the formation of an architectural object as a stable system. *Novye idei novogo veka: materialy mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii FAD TOGU* [New ideas of the new century: materials of the international scientific conference of the FAD TOGU]. 2021, pp. 108–114. (In Russian).

2. Manyushis A.Yu., Bobilev S.N., Kavtaradze D.N., Tsedilin A.N. Ecosystem of Sustainable Development: Global Challenge and Strategic Trend of the 21st Century. *Nauchnye trudy Vol'nogo jekonomicheskogo obshhestva Rossii* [Scientific works of the Free Economic Society of Russia], 2022, vol. 235, № 3. pp. 315–336. (in Russian) DOI: 10.38197/2072-2060-2022-235-3-315-336

3. Gromilina E.A. Indicators of sustainable development in the analysis of architectural and planning structure. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Planning and Architecture], 2021, vol. 11, no.2, pp. 111–116. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2021.02.16

4. Amer A.S.A., Norenkov S.V. Principles of morphology of the typogenesis of eco-stable architecture of a “growing” dwelling (on the example of Russia and Egypt). *Privolzhskij nauchnyj zhurnal* [Volga Scientific Journal], 2019, no.2, pp. 113–121. (in Russian)

5. Voiloshnikova O.M., Kazantsev P.A., Savostenko V.A. Conceptual features of the new generation of green standards and their influence on the architectural environment. *Arhitektura i dizajn: istorija, teorija, innovacii* [Architecture and Design: History, Theory, Innovation], 2018, no.3, pp. 227–232. (in Russian)

6. Telichenko V.I., Slesarev M.Yu. “Green” standardization of technologies for the formation of a nature-like life environment. *Vestnik MGSU* [MGSU Bulletin], 2018, vol.13, no.5, pp. 558–567. (in Russian) DOI: 10.22227/1997-0935.2018.5.558-567

7. Vavilova T.Ya. Review of Modern Foreign Concepts of Environmental Environment. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Planning and Architecture], 2019, vol. 9. no. 3. pp. 113–125. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2019.03.15

8. Yesaulov G.V. Sustainable architecture – from principles to development strategy. *Vestnik Tomskogo go-*

sudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta [Bulletin of Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering], 2014, no.6, pp. 9–24. (in Russian)

9. Vavilova T.Ya. Alternative Scenarios for Sustainable Redevelopment of Soviet Industrial Brownfields in Russia. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. International Science and Technology Conference (FarEastCon 2020). 6th–9th October 2020. Russky Island, Russia. 2021. P. 022053. DOI: 10.1088/1757-899X/1079/2/022053

10. Residential complex “Vorobyov House”. Available at: <https://archi.ru/projects/russia/8928/zhk-vorobevdom> (accessed 23 November 2022).

11. De Werf Residential Complex / OZ. Available at: <https://www.archdaily.com/934050/de-werf-residential-complex-oz> (accessed 09 November 2022).

12. Nikishin S.A., Sukhinina E.A., Dyadchenko S.F. Problems of organization and development of infrastructure for environmentally friendly modes of transport in Russia. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Planning and Architecture], 2022, vol. 12. no.2. pp. 175–185. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2022.02.22

13. Frankfurter Tor Student Apartments / GBP Architeken. Available at: <https://www.archdaily.com/936844/frankfurter-tor-student-apartments-gbp-architeken> (accessed 11 October 2022).

14. Student House Holešovice / Pavel Hnilicka Architekti. Available at: https://www.archdaily.com/971958/student-house-holesovice-pavel-hnilicka-architekti?ad_source=search&ad_medium=projects_tab (accessed 09 November 2022).

15. Veretennikov DB, Kozlova MA “Vertical City” as the basis of the concept of dynamic vertical urbanism. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Planning and Architecture], 2022, vol.12. no.1(46). pp.61–67. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2022.01.7

16. *ОбА LOT Корпус/SAM архитектура + Querkraft*. Available at: <https://www.archdaily.com/932744/oba-lot-housing-sam-architecture-plus-querkraft> (accessed 01 December 2021).

17. Generalova EM, Generalov V.P. Modern features of the formation of the architectural appearance of buildings from precast reinforced concrete. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Planning and Architecture], 2022, vol. 12. no. 2. pp. 83–97. (in Russian) DOI: 10.17673/10.17673/Vestnik.2022.02.12

18. Grønneviksøren Student Apartments / 3RW Arkitekter. Available at: <https://www.archdaily.com/586716/gronneviksoren-student-apartments-3rw-arkitekter> (accessed 01 December 2021).

19. Ilvitskaya S.V., Lobkov V.A., Lobkova T.V. Natural materials in “green” architecture. *Academia. Arhitektura i stroitel'stvo* [Academia. Architecture and Construction], 2019, no.2, pp. 130–133. (in Russian)

20. *Vélizy Morane Saulnier Apartments / DREAM*. Available at: https://www.archdaily.com/988399/velizy-morane-saulnier-apartments-dream?ad_source=search&ad_medium=projects_tab (accessed 08 January 2023).

21. Beregovoy A.M., Basova M.A. Energy-efficient space-planning solutions of buildings. *Vestnik PGUAS: stroitel'stvo, nauka i obrazovanie* [PGUAS Bulletin: Construction, Science and Education], 2020, no.2, pp. 3–7. (in Russian)

22. “*sue&til*” – New City of Wood Housing / ARGE suetil + weberbrunner architekten ag + Soppelsa Architekten. Available at: <https://www.archdaily.com/929677/sue-and-til-nil-new-city-of-wood-housing-arge-suetil-plus-weberbrunner-architekten-ag-plus-soppelsa-architekten> (accessed 15 October 2021).

23. *Campus Varaždin Student Dormitory / SAN-GRAD+AVP architects*. Available at: <https://www.archdaily.com/963280/campus-varazdin-student-dormitory-sangrad-plus-avp-architects> (accessed 01 December 2021).

Об авторе:

ВАВИЛОВА Татьяна Яновна

кандидат архитектуры, доцент,
профессор кафедры архитектуры жилых и общественных зданий
Самарский государственный технический университет
Академия строительства и архитектуры
443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244
E-mail: vatatyan63@yandex.ru

VAVILOVA Tatiana Y.

PhD in Architecture, Professor of the Architecture of Residential and Public Buildings Chair
Academy of Civil Engineering and Architecture
Samara State Technical University
443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 244
E-mail: vatatyan63@yandex.ru

Для цитирования: Вавилова Т.Я. Актуальные тренды архитектурного проектирования в эпоху устойчивого развития. Часть 1. Учёт экологических факторов // Градостроительство и архитектура. 2023. Т. 13, № 2. С. 147–155. DOI: 10.17673/Vestnik.2023.02.20.

For citation: Vavilova T.Ya. Current Architectural Design Trends in Times of Sustainable Development. Part 1. Impact of Environmental Factors. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2023, vol. 13, no. 2, pp. 147–155. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2023.02.20.