

DOI: 10.34031/2071-7318-2022-8-2-85-93

*\*Жданова И.В., Кузнецова А.А.**Самарский государственный технический университет**\*E-mail: zdanovairina@mail.ru*

## ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ ОКОЛОНУЛЕВОГО ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ

**Аннотация.** В данном исследовании авторы обращают внимание на мировую проблему по внедрению мер для снижения энергопотребления жилых зданий. Приведены утверждения интернациональной комиссии по необходимости уменьшения потребности в доле не возобновляемых углеродистых источников энергии. Примеры опыта экспериментального проектирования показывают активное развитие данной темы во многих странах. Это позволило выявить основные приемы, используемые для строительства энергоэффективных жилых зданий – компактное планировочное решение, высокоэффективная изоляция здания, «интеллектуальные» инженерные системы, рекуперация тепла, использование альтернативных источников энергии и другое. В исследовании дано определение зданиям околонулевого энергопотребления – это пассивные здания с системами выработки альтернативной энергии для обеспечения собственных потребностей. Также выявлены основные положения проектирования зданий околонулевого энергопотребления: околонулевость, интеллектуальность, мобильность, многозадачность, экологичность, адаптивность, знаковость, художественность. В исследовании определены типы формообразования околонулевого энергоэффективного здания и варианты обеспечения энергоэффективности – это здание «линия», здание «куб», здание «периметр», здание «башня», здание «структура». Выявленные приемы и разработанные основные положения с типами формообразования прошли апробацию на экспериментальном проекте многофункционального жилого комплекса околонулевого энергопотребления в городе Самара. В итоге можно сделать вывод, что технический прогресс позволит прийти в практику проектирования зданиям околонулевого энергопотребления, благодаря интеллектуальным и эффективным инженерным решениям.

**Ключевые слова:** энергоэффективность, экономия энергии, возобновляемые источники энергии, околонулевого энергопотребление, объемно-планировочные решения, принципы проектирования, типы формообразования

**Введение.** Правительства многих стран прилагают возможные усилия для снижения энергопотребления. В Евросоюзе принята директива 2010/31/ЕС от 19 мая 2010 года об энергообеспечении зданий, в результате появилось понятие Nearly Zero Energy Building (nZEB) – «здание с почти нулевым потреблением энергии». Согласно данной директиве, «к 31 декабря 2020 все новые здания должны стать зданиями с почти нулевым потреблением энергии, а после 31 декабря 2018 правительственные и муниципальные здания необходимо переоборудовать в здания с почти нулевым потреблением энергии». Также необходимо применять меры по увеличению количества зданий, которые будут обладать еще большей энергетической эффективностью, тем самым снижая как потребление энергии, так и эмиссию диоксида углерода [1–4].

К выбросу парниковых газов, в частности CO<sub>2</sub>, приводит генерация энергии из ископаемых ресурсов. Ключевыми источниками тепловой энергии по-прежнему являются каменный уголь, газ и нефть. В течение длительного времени, начиная с конференции ООН 1972 года в Стокгольме научное сообщество оживленно обговаривало к каким результатам приводят выбросы

CO<sub>2</sub> в результате деятельности человечества. Таким образом, интернациональная комиссия, состоящая из разных ученых, всецело утвердила, что именно техногенные факторы являются первопричиной изменения климата в 20 веке. Основным техногенным фактором, воздействующим на климат, является выбросы парниковых газов в атмосферу. Вырастают выбросы как CO<sub>2</sub>, так и их концентрация в атмосфере. По данным на 2020 год, источниками основной энергии на 80,8 % являются нефть, природный газ и уголь. Жилые и общественные здания потребляют в среднем 40 % от общей выработки основной энергии. Выходит прямая взаимозависимость между потреблением основной энергии зданиями и выбросами [5–8]. Если удастся снизить расходование энергии зданиями, тем самым снизятся выбросы CO<sub>2</sub>. Таким образом, влияние на экологию связано с энергоэффективностью напрямую через CO<sub>2</sub>. Энергоэффективные технологии зданий могут уменьшить затраты энергии на эксплуатацию всех видов зданий, а значит значительно уменьшить потребность в доле не возобновляемых углеродных источников энергии [9–13].

Выше приведенные данные, несомненно, подтверждают актуальность данной темы исследования, и доказывает необходимость разработки новых решений для экономии и регенерации энергии при проектировании и строительстве жилых зданий, например, внедряя здания околонулевого энергопотребления. Поэтому очень важно выявить объемно-планировочные особенности данных жилых зданий и определить новые подходы при проектировании.

Цель исследования состоит в выявлении объемно-планировочных особенностей жилых зданий околонулевого энергопотребления, а также определение основных положений и приемов проектирования и разработка концептуального проекта жилого комплекса околонулевого энергопотребления. Для достижения поставленной цели в исследовании решаются следующие задачи: кратко рассмотреть историю развития энергоэффективных зданий и технологий; обобщить международный опыт по проектированию и строительству современных жилых комплексов околонулевого энергопотребления и выявить специфику их функционально-пространственной структуры; определить основные положения проектирования зданий околонулевого энергопотребления и разработать концептуальный проект. Объектом исследования являются жилые комплексы, имеющие энергоэффективные технические характеристики. Предметом исследования в данной статье стали объемно-пространственная организация жилых комплексов и их энергоэффективная технологическая база. Исследование ограничено задачами объемно-планировочной организации жилых комплексов с наиболее интересным набором энергоэффективных технологий. Современный опыт проектирования рассмотрен за последние 20 лет.

**Методика.** Основными методами исследования стали комплексный подход к анализу исследуемого материала и систематизация фактологического материала, теоретической составляющей и прикладных способов решения проблемы проектирования и строительства жилых домов околонулевого энергопотребления в современных условиях и экспериментальная разработка основных положений проектирования жилых зданий.

Несколько десятилетий человечество беспокоит губительное влияние на экологию процесса использования углеводородов, а также энергетический кризис. Данное исследование опирается на научные труды в следующих областях: рассмотрение объемно-планировочных приемов формирования энергоэффективных жилых зданий: Карпанина Е.Н., Валько А.А., Табунщиков

Ю.А., Саидов А.А., Черешнев И.В. и др.; комплексные вопросы использования нетрадиционных источников энергии в зданиях: Табунщиков Ю.А., Цихан Т.В., Соловьев М.М. и др.; исследование нормативной политики энергоэффективности жилых зданий: Цихан Т.В., Табунщиков Ю.А. Наумов А.Л. и др.

Внедрение в практику проектирования и строительства новых приемов проектирования жилых комплексов околонулевого энергопотребления приведет не только к повышению потребительских качеств объекта, но и к разработке решений с учетом экономии и регенерации энергии [14–16].

**Основная часть.** Экспериментальное направление в строительстве энергоэффективных зданий, которое в настоящее время развивается во многих странах мира, возникло благодаря идеи постройки «дома нулевого энергопотребления».

Первый энергоэффективный дом был построен в 1972 году в Манчестере (арх. Эндрю Исаак и Николас Исаак, США, штат Нью-Хэмпшир). Авторы изучали взаимосвязь объемно-планировочной структуры здания и теплопотерь. В результате дом спроектировали кубическим, а площадь окон в нем не превышала 10 % от площади поверхности стен. Чтобы минимизировать перегрев кровли, ее покрасили в светлые тона и установили на ней солнечные коллекторы. В Хельсинки в 1979 году для здания «ECONO-house» (арх. Хеймо Каутонена, Финляндия, Отаниеми) использовали компьютерное моделирование для выбора лучших энергосберегающих решений и расчета их параметров. Комплекс состоял из двух секций, которые были совершенно одинаковые, но только одна из них была оснащена всеми возможными на тот момент достижениями энергосберегающих технологий. В результате получили наглядные данные эффективного применения энергосберегающих решений. Позже в Хельсинки был возведен микрорайон площадью 1132 гектара Viikki. Сельский тип застройки, объекты оснащены системой утилизации тепла, автоматизированными системами жизнеобеспечения и многими другими новинками (на тот момент) энергосберегающих технологий. Также были возведены первые дома нулевого энергопотребления в Австрии (в Вайце) и Германии (объекты в Вуппертале и Ульме).

В итоге можно обобщить энергоэффективные инженерные решения, которые были применены в первых энергоэффективных домах: конструкция наружных стен - многослойная, окна прикрыты солнцезащитными козырьками, на плоской крыше здания солнечные коллекторы, в

системе вентиляции - рекуперация тепла, система искусственного освещения - автоматическая, утепленные резервуары для хранения охлажденной и нагреваемой солнечными коллекторами воды. Однако, недостаточный технический прогресс того времени не позволил построить здание околонулевого энергопотребления. Эти примеры были передовыми в свое время, но все же технологии, применяющиеся в этих зданиях, позволили сократить энергопотребление лишь на 50% по сравнению с обычными зданиями того времени.

Экспериментальные энергосберегающие дома также построены и в России, в них современные технологии применялись в сочетании с усиленной теплозащитой наружных конструкций. Это, например, поселок Киссолово в Ленинградской области, жилые здания «Солнцеград» в Москве и в Никулино-2 (1998-2002 гг.).

В современном мире все еще нет универсальной системы проектирования «околонулевого» здания, однако, показатели энергоэффективности зданий увеличиваются, КПД альтернативных источников энергии повышается, внедряются новейшие технологии. Архитекторы все так же не могут пренебрегать климатическими условиями, ландшафтом, ориентацией здания. Сейчас многие страны преуспевают в строительстве «околонулевых» зданий. Великобритания, Финляндия, США, Китай, Южная Корея работают над развитием энергоэффективных зданий. Современные технологии позволяют не ограничиваться малой и средней этажностью в проектировании таких домов [17, 18]. Рассмотрим современный международный опыт проектирования и строительства данных зданий.

В комплексе Beddington Zero Energy Development (BedZED) (Великобритания, Лондон, арх. Билл Данстер, 2002 г.) внедрены не только многослойные конструкции наружных стен, тройные стеклопакеты и системы рекуперации энергии, но также используется сбор дождевой воды для технических целей, сортировка и переработка мусора. Для поддержания концепции объекта, а именно, минимальный выброс CO<sub>2</sub>, использовались материалы, которые можно утилизировать в последствии. Жилой комплекс получает тепло и электричество от станции, которая сжигает отходы древесины, а горячую воду для отопления и водоснабжения – от солнечных коллекторов, они размещены на крыше площадью 777 м<sup>2</sup>.

Интересно овальное 12-этажное здание TYS Ikituuri Apartments (Финляндия, Турку, арх. бюро Sigge Arkkitechdit Oy, 2011г.), которое покрыто медными фасадными кассетами. Это придает зданию обтекаемый и необычный текстурный

вид, в результате создавая эффект паруса, что дает возможность использовать энергию ветра. Еще здание нагревается геотермально. Процесс двунаправленный. Зимой тепло производится, а летом геотермальные скважины используются для охлаждения путем перекачки нагретых воздушных масс обратно в скважины.

Зеленая крыша Hangzhou Duolan Commercial Complex (Китай, Ханчжоу, арх. бюро VAU Brearley Architects + Urbanists, 2012 г.) предоставляет не только уникальное общественное открытое пространство, но также создает множество экологических преимуществ, например, защищает от перегрева и от чрезмерного теплового испарения, вода собирается с крыши и повторно используется для полива (рециркуляция), что дает предоставление возможностей для городского земледелия, поддержание флоры и фауны в городе.

Многоквартирный дом Hanover Olympic (США, Лос-Анджелес, арх. бюро TCA architects, 2016 г.) стал первым зданием по стандарту «энергия плюс» с использованием солнечной энергии. Здание потребляет нулевое количество энергии. На крыше установлены солнечные коллекторы (215 штук). Система вентиляции выполнена специальным образом, что позволяет максимально экономить энергию.

Как можно заметить, Россия все еще отстает в проектировании и строительстве энергоэффективных зданий по сравнению с некоторыми другими странами мира [19, 20]. Суровые климатические условия не позволяют строить большие комплексы околонулевого энергопотребления, а строительство меньших зданий не является выгодным для застройщиков.

Из сказанного выше видно, что уже эксплуатируются жилые здания и комплексы, построенные с использованием энергосберегающих технологий и с применением современных энергоэффективных материалов. Можно обобщить способы и выявить основные приемы, используемые для строительства жилых зданий околонулевого энергопотребления:

1. Компактное объемно-планировочное решение;
2. Высокоэффективная изоляция зданий;
3. «Интеллектуальные» отопительные установки и системы регулировки отопления;
4. С южной стороны здания – большие стеклянные поверхности;
5. Рекуперация тепла в системах вентиляции, с возможностью регулирования;
6. Использование в здании альтернативных источников энергии для обеспечения полной или частичной независимости от центральных систем снабжения энергией;

7. Использование «интеллектуальных» систем контроля потребления энергии.

Можно сделать вывод, что здания околонулевого энергопотребления – это пассивные здания с системами выработки альтернативной энергии для обеспечения собственных потребностей.

Обобщение объёмно-планировочных и функциональных требований позволило сформулировать основные положения проектирования зданий околонулевого энергопотребления.

1. Околонулевость. Энергоэффективность – это эффективное (рациональное) использование энергетических ресурсов. В данном случае энергоэффективность заключается в уменьшении потерь и использования энергии для жизни, за счет систем утепления, вентиляции, отопления и выработки энергии. Комплекс использованных систем позволяет сделать здание околонулевым.

2. Интеллектуальность. Использование новейших технологических тенденций при проектировании и строительстве.

3. Мобильность. Доступное строительство позволяет комфортно пользоваться функциями зданий и существовать в его среде для всех групп населения.

4. Многозадачность. Функциональность является ключевым принципом архитектурного проектирования, согласно которому любое архитектурное сооружение выполняет определенную функцию.

5. Экологичность. Минимизировать вредные выбросы в атмосферу при эксплуатации зданий.

6. Адаптивность. Обуславливается соответствием гигиеническим, антропометрическим и физиологическим параметрам пользователей. Соблюдение требований эргономичности обеспечивает комфортность и способствует сохранению здоровья, а также физической работоспособности жильцов и гостей комплекса.

7. Знаковость. Помимо своей основной функции, значение объекта строительства может быть воспринято более широко. Здание может стать ориентиром на карте города, основоположником новых эстетических ценностей, иметь культурные и социальные функции в пределах квартала, района, города.

8. Художественность. Один из немаловажных положений любого объекта застройки.

Важнейшим параметром энергоэффективного здания является его ориентация по сторонам света для обеспечения максимального солнечного освещения в жилых помещениях и уменьшения трат энергии на освещение и обогрев этих помещений. Так же для обеспечения большого количества солнечного света на прилегающих

территориях не должно быть затеняющих объектов или само здание должно иметь высоту выше окружающих. Соответственно, трудно построить околонулевое здание в высокоплотной городской застройке, так как оно не сможет эффективно использовать всю солнечную энергию. В исследовании определены типы формообразования околонулевого энергоэффективного здания и определены варианты обеспечения энергоэффективности:

- Здание «линия». При широтной ориентации здания и по возможности с глухими торцами, обращенными к наиболее ветровому направлению, можно обеспечить невысокий уровень теплотерь. При использовании интеллектуальных систем отопления и обеспечения солнечной энергией, здание может стать с околонулевым энергопотреблением;

- Здание «куб». При наименьшей площади ограждающих конструкций, утеплении и ориентации по сторонам света здание может стать «пассивным», а при использовании современных систем выработки энергии из возобновляемых источников – околонулевым;

- Здание «периметр». Большая площадь обеспечивает возможность размещения большего объема солнечных батарей, что даст возможность зданию стать околонулевым;

- Здание «башня». Большая высота здания дает возможность использовать фасадные фотоэлектрические панели для обеспечения потребностей энергопотребления здания. Также могут быть использованы генераторы ветровой энергии;

- Здание «структура». Здание имеет сложную форму и переменную этажность, что приводит к увеличению площади ограждающих конструкций. Но привлечение современных технологий позволит сделать здание энергоэффективным.

Основные положения, которые были сформулированы в данном исследовании, выявленные приёмы с типами формообразования прошли апробацию на экспериментальном проекте многофункционального жилого комплекса околонулевого энергопотребления (рис. 1). Проектируемый объект расположен в п. Управленческий Красноглинского района города Самара в границах улиц Парижской Коммуны, Симферопольской и Солдатской. На прилегающей территории нет высотных зданий, обеспечивающих затенение комплекса, что позволяет с максимальной эффективностью использовать солнечную энергию при достаточной площади здания. Участок имеет большую площадь, что даст возможность обеспечить здание тепловой энергией от тепловых насосов в системе геотермальных свай и

электроэнергией от солнечных коллекторов. Для обеспечения пассивной энергией стоит расположить жилые помещения на юг, юго-запад и юго-восток. А уменьшение остекления и глухие фасады с северной стороны повысят теплотехнические параметры комплекса. Наружные ограждающие конструкции выполнены по схеме вентилируемого фасада с утеплением в светлых тонах, чтобы исключить перегрев. На южном фасаде используются подвижные элементы для затенения окон жилых блоков. На подвижных элементах установлены фотоэлектрические панели, вырабатывающие электроэнергию и обеспечивающие

подвижность конструкции. Также предполагается использование вентиляционных рекуператоров тепла и рекуператоров тепла сточных вод. Использование кинетических фасадов будет способствовать экономии природных ресурсов и даст возможность адаптироваться зданию к условиям окружающей среды. Сбор ливневых стоков для орошения озеленения на территории комплекса. Данная система позволит уменьшить потребление энергии из общей сети до околонулевых значений.

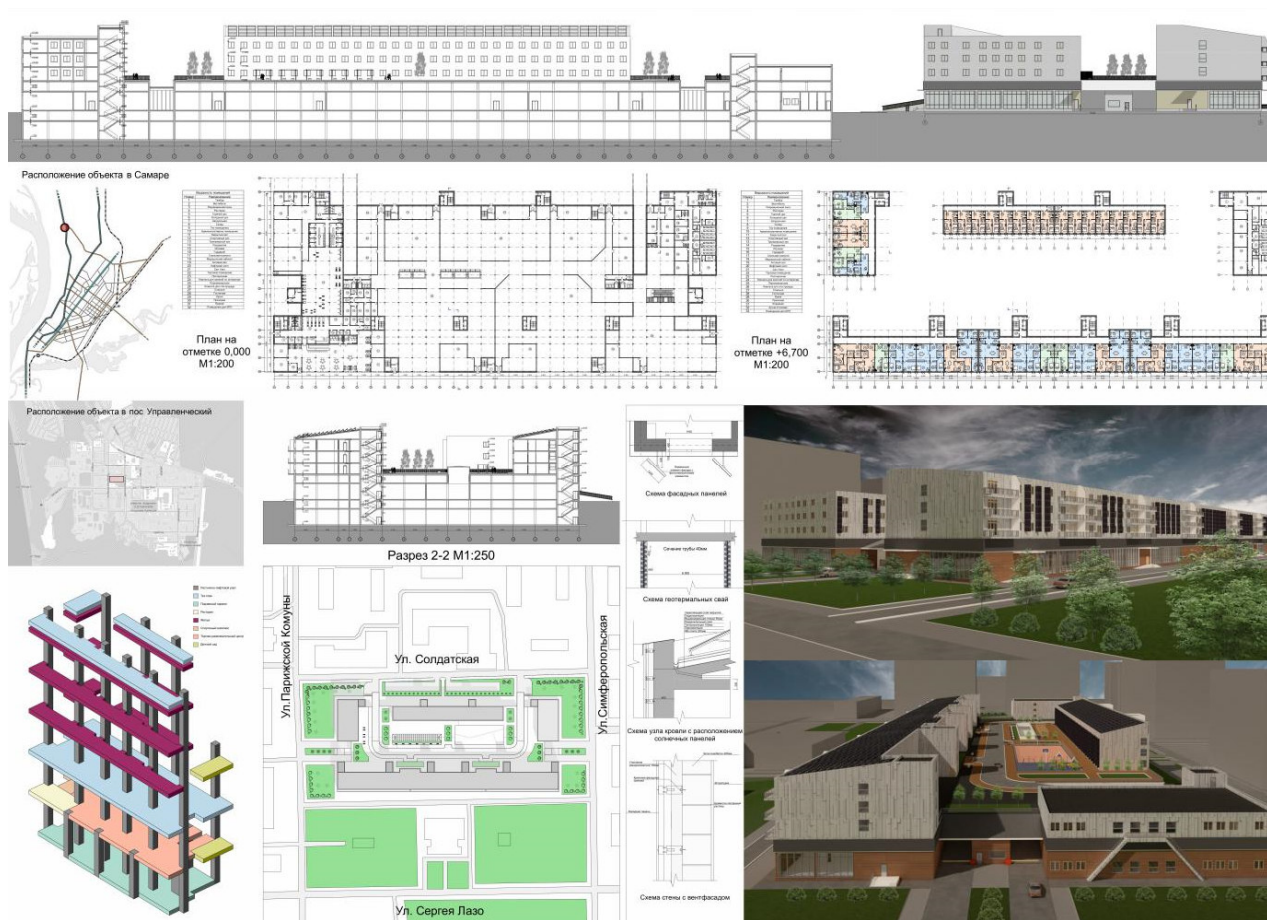


Рис. 1. Экспериментальный проект многофункционального жилого комплекса околонулевого энергопотребления в г. Самара, выполненный на кафедре АЖОЗ АСА СамГТУ, студент Зеленин Роман, преподаватели к.арх, доц. Жданова И.В., к.арх., доц. Кузнецова А.А.

Проведенное исследование может быть полезно в учебном процессе для студентов, которые приобретают квалификацию бакалавра по направлению 07.03.01 «Архитектура», либо применяться в экспериментальном проектировании.

**Выводы.** По итогу исследования можно сделать следующие выводы:

1. В ходе рассмотрения истории возникновения и развития энергоэффективных жилых домов были выявлены инженерные решения, которые были применены в первых энергоэффективных зданиях.

2. Анализ передового опыта проектирования и строительства энергоэффективных жилых домов позволил выявить основные приемы, используемые для строительства жилых зданий околонулевого энергопотребления: объемно-планировочное решение - компактное; изоляция зданий - высокоэффективная; отопительные установки - «интеллектуальные»; отопление с системой регулировки; с южной стороны здания - большие стеклянные поверхности; в системах вентиляции - рекуперация тепла, с воз-

возможностью регулирования; альтернативные источники энергии – для обеспечения полной или частичной независимости от центральных систем снабжения энергией; контроль потребления энергии – «интеллектуальные» системы.

3. Обобщив полученную информацию, удалось выявить основные положения проектирования зданий околонулевого энергопотребления – околонулевость; интеллектуальность; мобильность; многозадачность; экологичность; адаптивность; знаковость; художественность.

4. В исследовании определены типы формообразования околонулевого здания и определены варианты обеспечения энергоэффективности: здание «линия»; здание «куб»; здание «периметр»; здание «башня»; здание «структура».

5. Выявленные приемы и разработанные основные положения с типами формообразования прошли апробацию на экспериментальном проекте multifunctional жилого комплекса околонулевого энергопотребления в городе Самара.

Из сказанного выше видно, что здания околонулевого энергопотребления уже скоро смогут стать частью нашей жизни. Технический прогресс позволит перейти к более эффективным и экологичным инженерным решениям.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Жуковский С.В., Сурков А.А. Аспекты устойчивого развития высокотехнологичной городской среды // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. 2017. № 1 (25). С. 80–92. DOI: 10.15593/2409-5125/2017.01.07
2. Сухина Е.А. Особенности становления экологического подхода в архитектурно-градостроительном проектировании // Приволжский научный журнал. 2022. № 2 (62). С. 159–169.
3. Ахмедова Е.А., Филлали А. «Зеленое» градостроительство в современных городах // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Архитектура и градостроительство. 2021. С. 392–404.
4. Кузнецова А.А., Жданова И.В. Архитектура 20 века как строитель общества // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Социальные, гуманитарные, медико-биологические науки. 2020. Т. 22. № 72. С. 72–77. DOI: 10.37313/2413-9645-2020-22-72-71-75
5. Zhogoleva A., Teryagova A. On methods of sustainable architectural design of bio-positive buildings in the low-rise residential development structure // MATEC Web of Conferences 2017. С. 01039. DOI: 10.1051/mateconf/201710601039
6. Вавилова Т.Я., Каясова Д.С. Архитектурно-типологические приоритеты устойчивого развития урбанизированной среды // Градостроительство и архитектура. 2017. Т. 7. № 3 (28). С. 106–112. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.03.18
7. Громилина Э.А., Самогоров В.А. Элементы архитектурно-планировочной структуры как факторы устойчивого развития города // Градостроительство и архитектура. 2021. Т. 11. № 2 (43). С. 101–110. DOI: 10.17673/Vestnik.2021.02.15
8. Астафьева Н.С., Лагута И.В., Кукарина Е.Е., Емельянова Я.О. Тенденции "зелёного" строительства в мире и современной России // Градостроительство и архитектура. 2019. Т. 9. № 4 (37). С. 109–117. DOI: 10.17673/Vestnik.2019.04.16
9. Баттаев Ш.А.А., Джанкулаев А.А. Пассивные и энергоэффективные дома // Вопросы науки и образования. 2018. № 29 (41). С. 127–128.
10. Банникова А.О., Калинин Н.А. Пассивное использование геотермальной энергии в индивидуальных жилых домах // Градостроительство и архитектура. 2017. Т. 7. № 3 (28). С. 102–105. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.03.17
11. Мизюряев С.А., Жигулина А.Ю. О потребности создания эффективного теплоизоляционного материала для жилищного строительства на основе пеностеклянной композиции // Градостроительство и архитектура. 2016. № 2 (23). С. 10–13. DOI: 10.17673/Vestnik.2016.02.2
12. Мейрембаев А.С. Энергоэффективное проектирование зданий в контексте жизненного цикла здания // Наука и образование сегодня. 2020. № 6-1 (53). С. 92–93.
13. Zhigulina A.Y., Ponomarenko A.M. Problems of energy efficiency of residential buildings // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. International Science and Technology Conference "FarEastCon 2019". 2020. С. 032020. DOI: 10.1088/1757-899X/753/3/032020
14. Generalov V.P., Generalova E.M. Potential of buildings creating high-quality urban environment // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. "International Science and Technology Conference "Earth Science", ISTC EarthScience 2022 - Chapter 3." 2022. 042086. DOI: 10.1088/1755-1315/988/4/042086
15. Генералов В.П., Генералова Е.М. Образ жизни, архитектура и качество городской среды // Градостроительство и архитектура. 2021. Т. 11. № 1 (42). С. 160-168. DOI: 10.17673/Vestnik.2021.01.20
16. Vavilova T.Ya. Comfort of affordable housing in Russia. Analysis of current approaches in architectural theory // IOP Conference Series: Mate-

rials Science and Engineering The conference proceedings ICCATS-2019. 2019. С. 055005. DOI: 10.1088/1757-899X/687/5/055005

17. Potienko N., Kuznetsova A. Green energy technologies of tall buildings for air pollution abatement in metropolises // *Advances in Intelligent Systems and Computing*. 2020. Т. 982. С. 105–115. DOI: 10.1007/978-3-030-19756-8\_11

18. Zhigulina A.Yu., Ponomarenko A.M. Energy efficiency of high-rise buildings // *E3S Web of Conferences*. 2018. С. 02003. DOI: 10.1051/e3sconf/20183302003

19. Vavilova T.Y.A., Zhdanova I.V. Regional specific features of modern residential compounds. Affordable housing in the city of Samara, Russia // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2018. 012137. DOI: 10.1088/1757-899X/451/1/012137

Низамиева Э.Р. Подготовка российских специалистов к применению «зеленых» стандартов // *Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова*. 2021 №8 С. 77–85. DOI: 10.34031/2071-7318-2021-6-8-77-85

#### Информация об авторах

**Жданова Ирина Викторовна**, кандидат архитектуры, доцент кафедры Архитектуры жилых и общественных зданий. E-mail: zdanovairina@mail.ru. Самарский государственный технический университет. Россия, 443100, Самара, ул. Молодогвардейская, д. 244.

**Кузнецова Анна Андреевна**, кандидат архитектуры, доцент кафедры Архитектуры жилых и общественных зданий. E-mail: amore\_86@mail.ru. Самарский государственный технический университет. Россия, 443100, Самара, ул. Молодогвардейская, д. 244.

Поступила 04.11.2022 г.

© Жданова И.В., Кузнецова А.А., 2023

*\*Zhdanova I.V., Kuznetsova A.A.*

*Samara State Technical University*

*\*E-mail: zdanovairina@mail.ru*

## FEATURES OF DESIGNING RESIDENTIAL BUILDINGS WITH NEARLY ZERO ENERGY CONSUMPTION

**Abstract.** *In this study, the authors draw attention to the world issue of implementing measures to reduce the energy consumption of residential buildings. The statements of the international commission on the importance to reduce the need for a share of non-renewable carbonaceous energy sources are given. Examples of experimental design experience show the active development of this subject in many countries. This helps to identify the main techniques used for the construction of energy-efficient residential buildings - a compact planning solution, highly efficient building insulation, "intelligent" engineering systems, heat recovery, the use of alternative energy sources and more. The study defines buildings with nearly zero energy consumption - these are passive buildings with alternative energy generation systems to meet their own needs. The main provisions of the design of buildings of near-zero energy consumption are revealed: nearly zero, intellectual, mobility, multitasking, environmental friendliness, adaptability, symbolism, artistry. The study identifies the types of formation of a nearly zero energy-efficient building and options for ensuring energy efficiency - this is the building "line", the building "cube", the building "perimeter", the building "tower", the building "structure". The identified techniques and the developed basic provisions with the types of shaping are tested on a pilot project of a multifunctional residential complex of nearly zero energy consumption in the city of Samara. As a result, authors conclude that technical progress will allow buildings with nearly zero energy consumption to come to the practice of design, due to intelligent and efficient engineering solutions.*

**Keywords:** *energy efficiency, energy saving, renewable energy sources, nearly zero energy consumption, space-planning solutions, design techniques, types of shaping.*

### REFERENCES

1. Zhukovsky S.V., Surkov A.A. Aspects of Sustainable Development of high-tech urban environment [Aspekty ustojchivogo razvitiya vysokotekhnologichnoj gorodskoj sredy] *Bulletin of Perm National Research Polytechnic University. Applied*

*ecology. Urban studies*. 2017. No. 1 (25). Pp. 80–92. DOI: 10.15593/2409-5125/2017.01.07 (rus)

2. Sukhinina E.A. Features of the formation of an ecological approach in architectural and urban planning [Osobennosti stanovleniya ekologicheskogo podhoda v arhitekturno-gradostroitel'nom proektirovanii] *Privolzhsky scientific journal*. 2022. No. 2 (62). Pp. 159–169. (rus)

3. Akhmedova E.A., Villali A. «Green» urban planning in modern cities [«Zelenoe» gradostroitel'stvo v sovremennyh gorodah] Traditions and innovations in construction and architecture. Architecture and urban planning. 2021. Pp. 392–404. (rus)
4. Kuznetsova A.A., Zhdanova I.V. Architecture of the 20th century as a builder of society [Arhitektura 20 veka kak stroitel' obshchestva] Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentr Rossiiskoi akademii nauk. Social, humanitarian, medical and biological sciences. 2020. Vol. 22. No. 72. Pp. 72–77. DOI: 10.37313/2413-9645-2020-22-72-71-75 (rus)
5. Zhogoleva A., Teryagova A. On methods of sustainable architectural design of bio-positive buildings in the low-rise residential development structure. MATEC Web of Conferences 2017. 01039. DOI: 10.1051/mateconf/201710601039
6. Vavilova T.Ya., Kayasova D.S. Architectural and typological priorities of sustainable development of the urbanized environment [Arhitekturno-tipologicheskie priority ustojchivogo razvitiya urbanizirovannoy sredy] Urban Planning and Architecture. 2017. Vol. 7. No. 3 (28). Pp. 106–112. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.03.18 (rus)
7. Gromilina E.A., Samogorov V.A. Elements of the architectural and planning structure as factors of sustainable development of the city [Elementy arhitekturno-planirovochnoy struktury kak faktory ustojchivogo razvitiya goroda] Urban Planning and Architecture. 2021. Vol. 11. No. 2 (43). Pp. 101–110. DOI: 10.17673/Vestnik.2021.02.15 (rus)
8. Astafeva N.S., Laguta I.V., Kukarina E.E., Emelyanova Ya.O. Tendencies of "green" construction in the world and modern Russia [Tendencii "zelenogo" stroitel'stva v mire i sovremennoj Rossii] Urban Planning and Architecture. 2019. Vol. 9. No. 4 (37). Pp. 109–117. DOI:10.17673/Vestnik.2019.04.16 (rus)
9. Battaev Sh.A.A., Dzhankulaev A.A. Passive and energy-efficient houses [Passivnye i energoefektivnye doma] Voprosy nauki i obrazovanie. 2018. No. 29 (41). Pp. 127–128. (rus)
10. Bannikova A.O., Kalinkina N.A. Passive use of geothermal energy in individual residential buildings [Passivnoe ispol'zovanie geotermal'noj energii v individual'nyh zhilyh domah] Urban Planning and Architecture. 2017. Vol. 7. No. 3 (28). Pp. 102–105. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.03.17 (rus)
11. Mizyuryaev S.A., Zhigulina A.Yu. On the need to create an effective thermal insulation material for housing construction on the basis of foam-glass composition [O potrebnosti sozdaniya effektivnogo teploizolyacionnogo materiala dlya zhilishchnogo stroitel'stva na osnove penostekol'noj kompozicii] Urban Planning and Architecture. 2016. No. 2 (23). Pp. 10–13. DOI: 10.17673/Vestnik.2016.02.2 (rus)
12. Meirembayev A.S. Energy-efficient design of buildings in the context of the life cycle of buildings [Energoeffektivnoe proektirovanie zdaniy v kontekste zhiznennogo cikla zdaniya] Science and education today. 2020. No. 6-1 (53). Pp. 92–93. (rus)
13. Zhigulina A.Y., Ponomarenko A.M. Problems of energy efficiency of residential buildings. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. International Science and Technology Conference "FarEastCon 2019". 2020. 032020. DOI: 10.1088/1757-899X/753/3/032020
14. Generalov V.P., Generalova E.M. Potential of buildings creating high-quality urban environment. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. "International Science and Technology Conference "Earth Science", ISTC EarthScience 2022 - Chapter 3." 2022. 042086. DOI: 10.1088/1755-1315/988/4/042086
15. Generalov V.P., Generalova E.M. Way of life, architecture and quality of the urban environment [Obraz zhizni, arhitektura i kachestvo gorodskoj sredy] Urban planning and architecture. 2021. Vol. 11. No. 1 (42). Pp. 160–168. (rus) DOI:10.17673/Vestnik.2021.01.20
16. Vavilova T.Ya. Comfort of affordable housing in Russia. Analysis of current approaches in architectural theory. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering The conference proceedings ICCATS-2019. 2019. 055005. DOI:10.1088/1757-899X/687/5/055005
17. Potienko N., Kuznetsova A. Green energy technologies of tall buildings for air pollution abatement in metropolises. Advances in Intelligent Systems and Computing. 2020. Vol. 982. Pp. 105–115. DOI:10.1007/978-3-030-19756-8\_11
18. Zhigulina A.Yu., Ponomarenko A.M. Energy efficiency of high-rise buildings. E3S Web of Conferences. 2018. 02003. DOI:10.1051/e3sconf/20183302003
19. Vavilova T.Y.A., Zhdanova I.V. Regional specific features of modern residential compounds. Affordable housing in the city of Samara, Russia. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2018. 012137. DOI: 10.1088/1757-899X/451/1/012137
20. Nizamieva E.R. Preparation of Russian specialists for the application of "green" standards [Podgotovka rossijskih specialistov k primeniyu «zelenyh» standartov] Vestnik BSTU named after V.G. Shukhov. 2021 No. 8 Pp. 77–85. DOI:10.34031/2071-7318-2021-6-8-77-85 (rus)



*Information about the author*

**Zhdanova, Irina V.** PhD, Assistant professor. E-mail: zdanovairina@mail.ru. Samara State Technical University. Russia, 443100, Samara, str. Molodogvardeiskaya, 244.

**Kuznetsova, Anna A.** PhD, Assistant professor. E-mail: zdanovairina@mail.ru. Samara State Technical University. Russia, 443100, Samara, str. Molodogvardeiskaya, 244.

---

*Received 04.11.2022*

**Для цитирования:**

Жданова И.В., Кузнецова А.А. Особенности проектирования жилых зданий околонулевого энергопотребления // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2023. № 2. С. 85–93. DOI: 10.34031/2071-7318-2022-8-2-85-93

**For citation:**

Zhdanova I.V., Kuznetsova A.A. Features of designing residential buildings with nearly zero energy consumption. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2023. No. 2. Pp. 85–93. DOI: 10.34031/2071-7318-2022-8-2-85-93