

УДК 728.1.012:697.1

А. Д. КОМАР (ПАм-31)

Научный руководитель – ст. преп. *А. В. ЩЕГЛОВА*

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ С ПОЧТИ НУЛЕВЫМ ПОТРЕБЛЕНИЕМ ЭНЕРГИИ (nZEB) И НУЛЕВЫМ ВЫБРОСОМ УГЛЕРОДА

Рассматриваются современные подходы к проектированию зданий с почти нулевым потреблением энергии (nZEB) и нулевым выбросом углерода. Проанализированы архитектурно-планировочные решения, энергоэффективные технологии и использование возобновляемых источников энергии. Особое внимание уделено снижению выбросов CO₂, применению экологичных материалов и интеллектуальных инженерных систем. Приведены примеры реализованных энергоэффективных зданий и обозначены преимущества и ограничения подобных проектов.

Современная строительная отрасль оказывает значительное влияние на окружающую среду, поскольку здания являются одними из крупнейших потребителей энергии и источников выбросов углекислого газа. В условиях роста мирового энергопотребления и усиления экологических проблем всё большее значение приобретает внедрение энергоэффективных технологий и экологически ориентированных подходов в строительстве. Одним из перспективных направлений становится проектирование зданий с почти нулевым потреблением энергии (nZEB) и нулевым выбросом углерода.

Такие здания ориентированы на минимизацию энергозатрат за счёт применения современных теплоизоляционных материалов, пассивных методов энергосбережения, интеллектуальных инженерных систем и использования возобновляемых источников энергии. Кроме того, особое внимание уделяется снижению выбросов углерода не только в процессе эксплуатации зданий, но и на этапах производства строительных материалов и строительства. Развитие данных технологий способствует формированию устойчивой городской среды, повышению энергетической независимости и улучшению качества жизни населения.

Цель – анализ подходов проектирования зданий с почти нулевым потреблением энергии и нулевым выбросом углерода, а также выявление современных технологий, обеспечивающих снижение потребления энергии и негативного воздействия на окружающую среду.

Задачи: рассмотреть основные подходы проектирования nZEB-зданий, изучить архитектурно-планировочные решения, повышающие энергоэф-

фektivность, проанализировать возобновляемые источники энергии, исследовать методы снижения выброса углерода зданий, рассмотреть примеры реализованных энергоэффективных зданий.

Концепция nZEB означает минимизацию потребления энергии за счёт высокой теплоизоляции, применения пассивных методов сбережения энергии и использования возобновляемых источников энергии. В свою очередь, здания с нулевым выбросом углерода ориентированы не только на снижение эксплуатационных выбросов, т. е. во время эксплуатации здания, но и на сокращение «встроенного» углерода, связанного с производством строительных материалов и процессом строительства [1].

Согласно современным подходам к энергоэффективному строительству, здания типа nZEB должны обладать высоким уровнем теплоизоляции и минимальными теплопотерями [2].

Основными принципами являются:

- минимизация потребления энергии;
- использование возобновляемых источников энергии;
- повышение энергоэффективности ограждающих конструкций.

Большое значение имеет применение пассивных методов энергосбережения, которые позволяют снизить потребность в отоплении и охлаждении помещений [3].

На этапе проектирования важную роль играют ориентация здания относительно сторон света, компактность формы и рациональное зонирование помещений. Южная ориентация позволяет максимально использовать солнечную энергию в холодные периоды [1].

Одним из распространённых принципов является использование стандарта «Пассивный дом», т. е. снижение потери тепла за счёт герметичности здания, высокоэффективной теплоизоляции и системы рекуперации тепла [4].

Кроме того, всё чаще используются адаптивные фасады, изменяющие уровень прозрачности и теплоизоляции в зависимости от погодных условий. Такие решения повышают комфорт внутренней среды и снижают энергозатраты.

Ключевое значение для зданий nZEB имеют современные инженерные системы.

Наиболее распространёнными технологиями являются:

- тепловые насосы;
- солнечные панели;
- системы рекуперации тепла;
- системы автоматизированного управления;
- геотермальное отопление.

Солнечные электростанции позволяют компенсировать значительную часть энергопотребления здания, а системы автоматизированного управле-

ния обеспечивают оптимизацию работы оборудования в режиме реального времени [2].

Современные технологии предусматривают интеграцию накопителей энергии и создание локальных энергетических микросетей между зданиями.

Согласно современным подходам к энергоэффективному строительству здания с минимальным выбросом углерода ориентированы на снижение не только «эксплуатационных» выбросов, но и «встроенного» углерода.

Важную роль играет использование экологических материалов: древесины, вторично переработанного сырья, низкоуглеродного бетона и биоматериалов. Перспективным направлением считается применение самовосстанавливающегося бетона и «живых фасадов», способных улучшать микроклимат городской среды [4].

Одним из известных примеров энергоэффективного строительства является офисное здание The Edge в Амстердаме. В проекте применяются солнечные панели, интеллектуальное освещение и системы сбора дождевой воды.

Также примером является норвежское здание Powerhouse Brattørkaia, которое производит больше энергии, чем потребляет за весь жизненный цикл эксплуатации [1].

Жилой комплекс BedZED в Великобритании демонстрирует успешное использование пассивной вентиляции, солнечной энергии и экологических материалов [2].

Главными преимуществами зданий nZEB и zero-carbon являются:

- снижение энергопотребления;
- уменьшение выбросов CO₂;
- повышение комфорта проживания;
- сокращение эксплуатационных расходов.

Однако существуют и определённые ограничения. К ним относятся высокая первоначальная стоимость строительства, необходимость сложного инженерного проектирования и зависимость эффективности некоторых технологий от климатических условий [3].

Таким образом, проектирование зданий с почти нулевым потреблением энергии и нулевым выбросом углерода является одним из наиболее актуальных направлений развития современной архитектуры и строительной отрасли. Использование энергоэффективных архитектурных решений, современных инженерных систем, возобновляемых источников энергии и экологически безопасных материалов позволяет существенно сократить потребление энергии и снизить негативное воздействие зданий на окружающую среду.

Проведённый анализ показал, что применение концепции nZEB способствует уменьшению не только выбросов CO₂ и эксплуатационных расходов,

но и повышению комфорта внутренней среды зданий. Несмотря на существующие трудности, связанные с высокой стоимостью внедрения отдельных технологий и сложностью проектирования, развитие энергоэффективного строительства остаётся важным условием достижения устойчивого развития городов. В перспективе принципы nZEB и zero-carbon строительства будут всё шире внедряться в мировую строительную практику и станут основой экологически ориентированного строительства будущего.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Гагарин, В. Г. Энергоэффективные здания и экологическая безопасность строительства / В. Г. Гагарин, В. В. Козлов // Строительные материалы. – 2021. – № 5. – С. 12–18.
- 2 Табунщиков, Ю. А. Энергоэффективные здания и инновационные инженерные системы / Ю. А. Табунщиков, М. М. Бродач. – М. : АВОК-ПРЕСС, 2019. – 320 с.
- 3 Савин, В. К. Энергосбережение и энергоэффективность в строительстве / В. К. Савин. – СПб. : Лань, 2020. – 256 с.
- 4 Фокин, К. Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий / К. Ф. Фокин. – М. : АСВ, 2018. – 240 с.

Получено 05.06.2026

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026

УДК 69.032.22:728.2

А. Д. КОМАР (ПАм-31)

Научный руководитель – ст. преп. *А. В. ЩЕГЛОВА*

ТИПОЛОГИЯ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ: КОНСТРУКТИВНЫЕ И ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ

Посвящена исследованию типологии высотных зданий, их конструктивных систем и объемно-планировочных решений. Рассматриваются основные виды конструктивных схем, факторы, влияющие на выбор инженерных решений, а также современные тенденции развития высотного строительства. Особое внимание уделяется вопросам устойчивости, энергоэффективности, внедрению инновационных технологий и перспективам использования интеллектуальных систем управления в архитектуре высотных сооружений.

Высотные здания являются важнейшим направлением современной архитектуры и строительства. Рост численности населения в городах, отсутствие свободной территории и стремление к рациональному использованию