

# МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ АРХИТЕКТУРНЫХ РЕШЕНИЙ В КОНТЕКСТЕ КОНЦЕПЦИИ ОРГАНИЧЕСКОЙ АРХИТЕКТУРЫ

**Пипия Вахтанг Тенгизович**

главный-специалист архитектор.  
ООО «Арх-Консалт», архитектурный отдел.  
ORCID: 0009-0006-7432-996X  
Россия, Москва,  
e-mail: pipiavakho@gmail.com

УДК: 721.05:72.036

Шифр научной специальности: 2.1.12

DOI: [https://doi.org/10.47055/19904126\\_2024\\_2\(86\)\\_6](https://doi.org/10.47055/19904126_2024_2(86)_6)

## АННОТАЦИЯ

*Статья посвящена вопросу повышения энергоэффективности зданий и сооружений в контексте концепции органической архитектуры. Основная проблема в рамках рассматриваемого направления – невозможность обеспечения энергетической эффективности таких зданий традиционными методами. В связи с этим встает необходимость использования специальных методов, способных обеспечить энергоэффективность архитектурных решений, не нарушая концепцию органической архитектуры. Автором обосновывается необходимость применения нестандартных методов повышения энергоэффективности зданий в рамках рассматриваемой концепции. Проведена работа по систематизации наиболее подходящих методов, позволяющих решить проблему энергоэффективности применительно к органическим архитектурным решениям. Материалы работы могут быть полезны при решении задач по проектированию и реализации решений в контексте концепции органической архитектуры.*

## КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

*энергоэффективность, органическая архитектура, зеленая архитектура, окружающая среда, архитектурные решения*

# METHODS FOR IMPROVING THE ENERGY EFFICIENCY OF ARCHITECTURAL SOLUTIONS IN THE CONTEXT OF ORGANIC ARCHITECTURE CONCEPT

**Pipiia Vakhtang T.**

Chief Architect.  
ООО «Arch-Consult», Department of Architecture.  
ORCID: 0009-0006-7432-996X  
Russia, Moscow,  
e-mail: pipiavakho@gmail.com

УДК: 721.05:72.036

Шифр научной специальности: 2.1.12

DOI: [https://doi.org/10.47055/19904126\\_2024\\_2\(86\)\\_6](https://doi.org/10.47055/19904126_2024_2(86)_6)

## ABSTRACT

*The article discusses the issue of improving the energy efficiency of buildings in the context of the organic architecture concept. The main problem in this area is the inability to ensure the energy efficiency of such buildings using traditional methods and the need to apply special methods that can make*

*architectural solutions energy-efficient without violating the concept of organic architecture. Support is provided in favor of using non-standard methods for improving the energy efficiency of buildings within the framework of the concept under consideration. The most appropriate methods to solve the problem of energy efficiency in relation to organic architectural solutions have been systematized. The results of this work can be useful in the designing and implementing of solutions in the context of the organic architecture concept.*

## KEYWORDS:

*energy efficiency, organic architecture, green architecture, environment, architectural solutions*

## Введение

В условиях нарастающих вызовов изменения климата и энергетической устойчивости архитектурное сообщество все более активно обращается к поиску инновационных методов и стратегий, способствующих повышению энергоэффективности зданий и сооружений. В этом контексте концепция органической архитектуры представляет собой важное направление, в рамках которого стремление к гармонии с природой сочетается с целями снижения энергопотребления и улучшения экологической устойчивости.

Идеи, лежащие в основе концепции органической архитектуры, были представлены еще в конце XIX в. американским архитектором Луисом Салливаном, но окончательно сформировал и развил их его последователь Фрэнк Ллойд Райт в начале XX в. Согласно данной концепции, органические здания должны гармонично вписываться в окружающую среду, иметь естественные формы, использовать натуральные материалы и учитывать потребности человека, а также взаимодействие с окружающей природой [1].



Рис. 1. Примеры проектов в концепции органической архитектуры:  
 а) оперный театр в Харбине, Китай. Архитектурное бюро MAD Architects;  
 б) учебный центр The Hive Наньянского технологического университета, Сингапур. Студия Heatherwick;  
 в) проект города MASDAR CITY. Архитектурное бюро Foster + Partners;  
 г) проект Organic Cities. Архитектурное бюро Luca Curci Architects

Важно отметить, что с начала формирования концепции органической архитектуры это направление прошло через процесс эволюции и развития, интегрировав в себя новые материалы и технологии, оставаясь при этом верной своим основным принципам, и объединило несколько направлений – био-тек (или бионика), экомодерн, экологическая архитектура и зеленая архитектура [2]. К 2024 г. в органическом стиле было построено большое количество зданий: оперный театр в Харбине, Китай (рис. 1а), учебный центр The Hive Наньянского технологического университета, Сингапур (рис. 1б), а также разработаны проекты целых городов: MASDAR CITY (рис. 1в), Organic Cities (рис. 1г). Главными особенностями таких решений являются: стремление воссоздать гармонию между человеком и окружающей средой; бережное отношение к природе; оформление экстерьеров, коррелирующих с ландшафтными видами; создание конструктивных элементов природных форм. Таким образом, на сегодняшний день органическая архитектура представляет собой альтернативу рациональному и функциональному подходу к проектированию зданий и сооружений.

Несмотря на ряд преимуществ, остается целое множество проблем, затрудняющих полноценное и интенсивное развитие проектов в контексте концепции органической архитектуры [3]. Одной из наиболее актуальных проблем является повышение энергоэффективности архитектурных решений. Трудности возникают ввиду использования сложных геометрических форм и натуральных материалов. Кроме того, имеет значение необходимость оформления решений таким образом, чтобы они, в свою очередь, продолжали ландшафтные виды. Совокупность данных особенностей исключает возможность применения традиционных методов повышения энергоэффективности, которые включают: выбор простых архитектурных форм, повышающих компактность зданий; применение современных теплоизоляционных материалов; ограничение коэффициента остекления фасадов на уровне 18–20%; установка систем механической вентиляции с рекуперацией тепла; внедрение автоматических систем управления освещением и энергоэффективных систем отопления и охлаждения; и др. Данные методы ориентированы на более широкое внедрение активных систем по сравнению с принципами пассивного дизайна, на использование конкретных технологий, материалов, архитектурных и конструктивных решений, подразумевающих изменение внешнего облика здания без ярко выраженного учета местного контекста, особенностей рельефа, культуры и традиций [4], и требует использования комплексного подхода для сохранения концепции органической архитектуры, который представлен в последующих материалах.

**Объект** исследования – решения органической архитектуры в контексте энергоэффективности; **предмет** – методы решения проблем энергоэффективности в рамках концепции органической архитектуры.

**Цель** исследования – формирование комплексных методов, включая планировочные решения, выбор материалов и интеграция современных технологий, использование которых позволит повысить энергоэффективность архитектурных решений в контексте концепции органической архитектуры.

Несмотря на то, что концепция органической архитектуры – хорошо изученная область, имеющая богатую теоретическую и практическую базу, существует ограниченное количество исследований, посвященных комплексной интеграции энергоэффективных решений в органические архитектурные формы. Данное исследование опирается на анализ существующих работ в области органической архитектуры и энергоэффективных технологий. Среди них – работа мексиканского архитектора Хавьера Сенсиана «Bio-Architecture». Автор описывает философские основы биоархитектуры (био-тек) и исследует, как органические формы и природные элементы могут быть использованы для создания устойчивых и энергоэффективных зданий [5].

Одним из важных исследований в области проектирования энергоэффективных зданий является работа «Energy Efficient Building Design», написанная Runming Yao (профессор University of Reading) и Charles Alan Short (президент Clare Hall в Кембридже). В исследовании рассмотрены основные концепции пассивного проектирования зданий и различные стратегии, включая пассивное солнечное тепло, естественную вентиляцию, дневное освещение и тепловую массу [6].

Кроме того, в обзорной статье «Energy Efficiency of Tall Buildings: A Global Snapshot of Innovative Design» авторы демонстрируют и обсуждают концепции активных и пассивных подходов энергосбережения на примерах конкретных высотных зданий. Обзор показывает, что проектирование высотных зданий с акцентом на энергосбережение требует дальнейших исследований и решений связанных с этим проблем [7]. В статье «Innovative Approaches To Organic Architecture: Nature-Inspired Architectural Design», представленной авторами на Generative Art conference 2019 в Риме, исследование направлено на использование оболочки здания как значимого элемента для обеспечения баланса между внешней и внутренней средой и создания комфортных условий внутри здания [8].

В России исследования в области органической архитектуры не так широко распространены, как в западных странах, однако интерес к этой теме растет. Основы концепции органической архитектуры рассматривались российскими авторами Н.В. Койновой [1], А.И. Стрибань, Д.С. Мосякиным [2], З.Р. Усмановым [10].

Анализ литературы выявил значительный пробел в публикациях, посвященных теме энергоэффективности зданий в концепции органической архитектуры, особенно в контексте развития передовых технологий, и отсутствие комплексного подхода к решению данной проблемы, что обуславливает научную новизну настоящего исследования.

Теоретическая значимость исследования состоит в обобщении и систематизации основных методов повышения энергоэффективности архитектурных решений с использованием концепции органической архитектуры, с акцентом на необходимости комплексного подхода и использования нескольких методов для достижения наиболее оптимальных результатов. Практическая значимость исследования заключается в том, что материалы работы могут быть использованы в современной сфере архитектуры и строительства, обосновывая необходимость использования каждого из методов повышения энергоэффективности в зависимости от индивидуальных особенностей архитектурного проекта.

## Методика

Для достижения поставленной цели автором анализируются существующие решения органической архитектуры и выявляются основные особенности, связанные с обеспечением в них энергоэффективности. В рамках статьи проводится работа, связанная с выявлением основных особенностей проектирования и ключевых факторов, влияющих на показатели энергоэффективности архитектурных решений. Основными методами научного исследования стали анализ, систематизация, синтез и обобщение. В результате выявлены наиболее оптимальные и рациональные методы повышения энергоэффективности для рассматриваемых архитектурных решений, которые имеют ограничения на использование традиционных методов и подходов.

Органическая концепция формирования архитектурных решений имеет непосредственное отношение к экологии [9]. Как было указано ранее, органическая архитектура преследует своей целью создание зданий и сооружений, являющихся естественным продолжением природы [10]. Однако ключевой вопрос – обеспечение энергоэффективности решений данного рода. В первую очередь, основным фактором, влияющим на используемые методы обеспечения



энергоэффективности, должны стать требования, предъявляемые концепцией органической архитектуры.

В табл. 1 представлены результаты систематизации и обобщения основных требований, которые необходимо учитывать при формировании методов повышения энергоэффективности рассматриваемой архитектуры.

Таблица 1

### Требования к проектированию органической архитектуры

Требование	Состав
Экологическая интеграция	<ul style="list-style-type: none"> <li>- здания должны быть гармонично интегрированы в природную среду, используя органические материалы и методы строительства;</li> <li>- минимизация воздействия на экосистемы и биоразнообразие путем использования местных материалов и возобновляемых ресурсов;</li> <li>- обеспечение естественного освещения, вентиляции и контроля температуры</li> </ul>
Эргономика и удобство	<ul style="list-style-type: none"> <li>- пространство должно быть спроектировано в соответствии с потребностями, создавая комфортные и функциональные пространства;</li> <li>- упор на естественный свет и связь с природой для поддержания органики</li> </ul>
Эстетическая целостность	<ul style="list-style-type: none"> <li>- здания должны быть эстетически привлекательными и дополнять естественную среду;</li> <li>- использование органических форм и динамических линий, вдохновленных природными элементами</li> </ul>
Интеграция природы	<ul style="list-style-type: none"> <li>- использование элементов природы в дизайне, таких как зеленые крыши, вертикальные сады и водоемы;</li> <li>- создание пространств, которые способствуют взаимодействию с природой</li> </ul>

Как видно из табл.1, используемые методы повышения энергоэффективности не должны менять внешний облик здания, а также изменять взаимодействие с окружающей средой. Энергоэффективность архитектурных решений должна быть обеспечена в результате использования природных материалов, а также традиционных способов регулирования теплообмена в зданиях и сооружениях [11]. Важно отметить, что при невозможности обеспечения необходимого уровня традиционными методами требуется обеспечить решение задачи посредством использова-

ния «малоинвазивных» технологий, не влияющих на внешний облик здания и его взаимосвязь с окружающей средой. Именно в этом заключается нестандартность методов, применяемых для повышения энергоэффективности зданий органической архитектуры. Используемые в рамках исходной задачи методы должны обеспечивать сохранность внешнего облика зданий и обеспечивать равный уровень энергоэффективности при использовании стандартных методов.

Учитывая вышеописанные требования возможно выделить следующие основные составляющие при решении задачи повышения энергоэффективности архитектурных решений в контексте концепции органической архитектуры:

## 1. Пассивные системы:

- **ориентация здания** – расположение здания относительно стран света таким образом, чтобы его продольная ось была параллельна направлению запад-восток (широтная ориентация). Наибольшая площадь остекления фасада должна приходиться на южную сторону (в северном полушарии) или на север (в южном полушарии), что позволит максимизировать пассивное солнечное тепло в зимнее время, когда солнце находится максимально низко на горизонте, позволяя солнечным лучам проникать внутрь помещений. Чтобы избежать теплопотерь через светопрозрачные конструкции, важно использовать стеклопакеты с низкой теплопроводностью, либо специализированные с энергосберегающим напылением. Двойные или тройные стеклопакеты с заполнением инертным газом (например, аргоном) между слоями обеспечивают дополнительную изоляцию и помогают уменьшить потери тепла. Для минимизации теплопотупления летом окна на солнечной стороне здания должны быть оснащены дополнительными защитными элементами (жалюзи, ставни, солнцезащитные экраны, специальные покрытия, отражающие солнечные лучи) [12]. Однако важно учитывать региональные климатические особенности при выборе оптимальных решений для создания комфортных условий внутри здания и снижения его энергопотребления [13] и руководствоваться нормативными документами и стандартами, принятыми в разных странах, которые регулируют проектирование зданий и определяют требования к их ориентации. Например, в 2015 г. в Харбине (Китай) завершилось строительство оперного театра по проекту архитектурного бюро MAD Architects (рис. 2).

Характерной чертой театра стала его органическая форма, напоминающая рельеф холма или силуэт гигантского осьминога. Ориентация здания была продумана таким образом, чтобы максимально использовать естественные условия окружающей местности и создать оптимальное пространственное и архитектурное впечатление. Благодаря этому решению, естественный свет проникает внутрь здания, создавая уникальные световые эффекты и подчеркивая архитектурные детали.

- **естественная вентиляция** – естественная вентиляция в органической архитектуре основана на учете природных потоков воздуха и рельефа местности. Здания проектируются с учетом расположения окон, вентиляционных отверстий и формы, становясь частью природного ландшафта, чтобы максимально использовать естественные воздушные потоки для циркуляции и обновления воздуха внутри помещений, что способствует минимизации использования искусственных систем вентиляции и кондиционирования [14]. Один из примеров современного здания с естественной вентиляцией – здание при Наньянском технологическом университете в Сингапуре «School of Art, Design and Media» (рис. 3). Комплекс, спроектированный CPG Consultants, имеет необычную форму, внутренние дворы и открытые пространства, которые создают потоки воздуха и позволяют ему свободно циркулировать по всему зданию;

- **тепловая масса** – использование материалов с высокой тепловой массой, способных накапливать и хранить тепло. В современном проектировании использование материалов с высокой

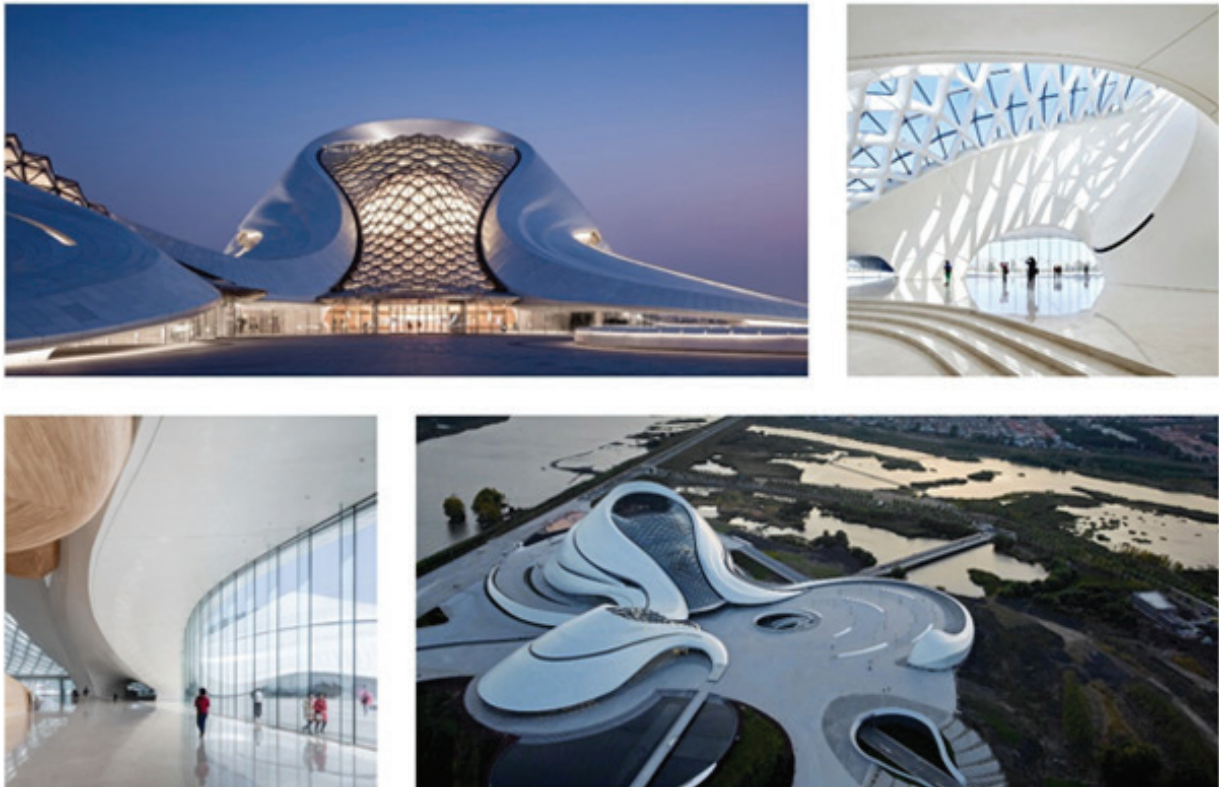


Рис. 2. Оперный театр в Харбине (Harbin Opera House), Китай. Архитектурное бюро MAD Architects.  
Источник: <http://www.i-mad.com/>



Рис. 3. Школа искусства, дизайна и медиа (School of Art, Design and Media) в Сингапуре. CPG Consultants.  
Источник: <https://www.cpgcorp.com.sg/>



тепловой массой (бетон, кирпич или камень) позволяет создавать здания, которые эффективно используют энергию, снижая затраты на отопление и кондиционирование воздуха. Эти материалы способны поглощать тепло в течение дня и медленно высвобождать его в помещении в течение ночи, поддерживая стабильную температуру и взаимодействуя с окружающей средой, минимизируя свой экологический след.

Ярким примером сооружения с применением материалов с высокой тепловой массой является здание музея Соломона Гуггенхайма в Нью-Йорк (рис. 4), спроектированный Фрэнком Ллойдом Райтом и построенный в 1956 г. Основным материалом, используемый при строительстве музея, – бетон. Благодаря высокой тепловой массе бетона здание сохраняет стабильную температуру внутри помещений, что особенно важно для хранения и экспонирования произведений современного искусства.



Рис. 4. Музей Соломона Гуггенхайма (Solomon R. Guggenheim Museum), Нью-Йорк, США. Арх. Фрэнк Ллойд Райт.  
Источник: <https://www.guggenheim.org/>

## 2. Активные системы:

- **энергоэффективные приборы и системы освещения** – выбор энергоэффективных технологий систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха (HVAC) и приборов освещения (светодиоды LED, энергосберегающие лампы и датчики движения), которые минимизируют потребление электроэнергии;
- **возобновляемые источники энергии** – использование солнечных панелей, ветряных турбин, геотермальных и гидроэнергетических ресурсов позволяет снизить зависимость от традиционных источников энергии, таких как нефть и уголь, и способствует снижению вредного воздействия на окружающую среду, что является важным шагом в направлении более чистой и устойчивой энергетики;
- **системы управления зданием (Building Management Systems, BMS)** – использование таких технологий, как автоматизированные системы освещения, отопления, вентиляции и кон-



диционирования воздуха, а также системы мониторинга и контроля за энергопотреблением. Мониторинговые системы для контроля качества воздуха и освещения могут автоматически реагировать на изменения в окружающей среде, оптимизируя работу здания для создания комфортных условий при минимальном энергопотреблении [15]. Кроме того, в рамках органической архитектуры системы управления могут интегрировать алгоритмы искусственного интеллекта для принятия оптимальных решений в режиме реального времени, учитывая как внутренние, так и внешние факторы, воздействующие на здание и его окружение.



Рис. 5. В башне Pearl River Tower в Гуанчжоу, Китай, реализованы активные системы: энергоэффективные приборы, системы освещения, возобновляемые источники энергии и BMS. Разработан архитектурной фирмой Skidmore, Owings & Merrill. Источник: <https://www.som.com/projects/pearl-river-tower/>

### 3. Материалы:

- **устойчивые и перерабатываемые материалы** – выбор устойчивых и перерабатываемых материалов, таких как древесина, бамбук, целлюлозные материалы, глина, камень и растительные волокна, для снижения экологического воздействия при строительстве и дальнейшей эксплуатации зданий. Одним из ключевых преимуществ устойчивых материалов является их способность быть переработанными и повторно использованными [16];
- **экологичные изоляционные материалы** – использование экологичных изоляционных материалов для обеспечения теплового обмена и снижения потребления энергии; одно из ключевых преимуществ – их способность обеспечивать высокую теплоизоляцию при минимальном воздействии на экологию [17];
- **материалы с низким коэффициентом теплопроводности** – выбор материалов с низким коэффициентом теплопроводности для улучшения теплоизоляции. Один из ключевых факторов – эффективное управление теплотерями и сохранение тепла в зданиях. Это особенно важно для обеспечения комфортных условий проживания и работы, а также для сокращения энерго-

затрат. Выбор материалов с низким коэффициентом теплопроводности играет значительную роль в этом процессе.



Рис. 6. The High Desert House, Калифорния, США. Арх. Кендрик Бэнгс Келлог. 1993. В строительстве использованы бетон, сталь, медь и стекло. Источник: <https://www.francisyork.com/>

В процессе анализа результатов проведенных исследований, автором выделяются следующие наиболее эффективные методы повышения энергоэффективности архитектурных решений в контексте концепции органической архитектуры (табл. 2):

Таблица 2

### Методы повышения энергоэффективности органической архитектуры

Метод	Описание
<b>Архитектурные (объемно-планировочные)</b>	
Использование природного освещения	Создание больших окон и оконных проемов для максимального использования естественного света и уменьшения потребления электричества
Ориентация здания в пространстве	Учет расположения окон, ландшафта и ориентации здания на солнце для оптимальной теплоизоляции и естественной вентиляции
Принцип пассивного дизайна	Использование теплой массы для сохранения тепла, вентиляционных систем с рекуперацией тепла, защита от перегрева летом и др.
Озеленение территории	Озеленение здания и территории вокруг может помочь уменьшить эффект городского теплового острова и снизить потребность в кондиционировании воздуха



Технические	
Использование природных материалов	Выбор экологически чистых и энергоэффективных материалов, таких как дерево, камень, глина, бамбук и др.
Минимизация теплопотерь	Установка утеплителя на стенах, крыше и полу для минимизации потерь тепла и снижения энергозатрат на отопление
Использование зеленых технологий	Установка энергоэффективного оборудования, такого как LED-освещение, низкопотребляющие электроприборы, системы геотермального отопления и др.
Разработка эффективной системы управления зданием	Использование умных систем автоматизации и мониторинга, которые могут оптимизировать потребление энергии в здании

Важно отметить, что для достижения наибольшего эффекта возможно использование комплексного подхода, состоящего из комбинации нескольких представленных методов. Помимо этого, необходимо использовать моделирование и анализ для прогнозирования энергопотребления здания и оптимизации использования энергоэффективных технологий [18]. Важно учитывать, что использование каждого конкретного метода зависит от особенностей местности, требований и самого проекта [19]. При этом основными показателями, которые необходимо учитывать при выборе того или иного метода повышения энергоэффективности, являются климатические условия, технологические возможности, бюджет, цели проекта.

## Результаты

Полученные результаты свидетельствуют о необходимости соблюдения целого ряда требований при решении задачи по повышению энергоэффективности архитектурных решений в концепции органической архитектуры. Среди основных требований – соблюдение экологической интеграции, которая заключается в использовании органических материалов, а также минимизации воздействия на окружающую среду. Также выявлена необходимость обеспечения эргономики и удобства, что заключается в проектировании зданий и сооружений таким образом, чтобы создавать комфортные и в то же время функциональные пространства.

Дополнительно необходимо обеспечение эстетической целостности и интеграции с природой. В данном случае подразумевается, что здания должны быть эстетически привлекательными и одновременно дополнять природную среду. При этом важно использование элементов природы в экстерьере, примером чего могут стать зеленые крыши, вертикальные сады и водоемы. Совокупность данных факторов и результаты анализа существующих архитектурных решений определили ключевые методы повышения энергоэффективности.

Основными методами, позволяющими решить исходную задачу, стали: использование природных материалов; минимизация теплопотерь; использование природного освещения; ориентация здания в пространстве; использование зеленых технологий; принцип пассивного дизайна; разработка эффективной системы управления зданием; озеленение территории. При этом выявлено, что для достижения наибольшего эффекта возможно использование комплексного подхода, включающего в себя применение сразу нескольких методов повышения энергоэффективности.



## Выводы

В рамках исследования обоснована актуальность развития заявленной концепции, обозначена проблема, связанная с энергоэффективностью, а также представлены ключевые факторы, влияющие на решение задачи повышения энергоэффективности архитектурных решений. В результате работы представлены наиболее подходящие и рациональные методы повышения энергоэффективности применительно к архитектурным решениям в контексте концепции органической архитектуры. Отмечено, что для достижения наибольшего эффекта возможно использование комбинации из сразу нескольких методов в зависимости от индивидуальных особенностей и требований каждого проекта.

Автором реализована задача по формированию и систематизации методов повышения энергоэффективности применительно к концепции органической архитектуры. Результаты исследования, отражающие ключевые подходы к решению задач по обеспечению энергоэффективности зданий, могут быть использованы современными проектировщиками

## БИБЛИОГРАФИЯ

1. Койнова, Н.В. Развитие экологических взглядов в органической архитектуре Фрэнка Ллойда Райта / Н.В. Койнова // Изв. Урал. федерал. ун-та. Сер. 1, Проблемы образования, науки и культуры. – 2013. – № 2 (113). – С. 239–248. – URL: <https://elar.urfu.ru/handle/10995/20158>
2. Стрибань, А.И., Мосякин, Д.С. Органическая архитектура и классификация её направлений / А.И. Стрибань, Д.С. Мосякин // Строительство и техногенная безопасность. – 2021. – № 21(73). – С. 37–42. – URL: <https://stroyjournal-asa.ru/index.php/asa/article/view/125>
3. Кондратьев, М.А. Способы повышения энергоэффективности зданий / М.А. Кондратьев // Наука и образование сегодня. – 2019. – № 4(39). – С. 19–20. – URL: <https://publikacija.ru/images/PDF/2019/39/Science-and-education-today-4-39.pdf>
4. Zbasnik-Senegacnik M., Kitek Kuzman M. Interpretations of Organic Architecture / M. Zbasnik-Senegacnik, M. Kitek Kuzman // Prostor. – 2014. – Vol. 22(2). – P. 290–301. – URL: [https://www.researchgate.net/publication/290245856\\_Interpretations\\_of\\_organic\\_architecture](https://www.researchgate.net/publication/290245856_Interpretations_of_organic_architecture)
5. Senosiain, J. Bio-Architecture / J. Senosiain. – London: Architectural Press, 2003 – 192 с.
6. Yao, R., Short, A. Energy Efficient Building Design / R. Yao, A. Short // Design and Management of Sustainable Built Environments. – London: Springer, 2013. – P. 179–202.
7. Ali, M.M., Ali, Al-Kodmany, K., Armstrong P.J. Energy Efficiency of Tall Buildings: A Global Snapshot of Innovative Design / M.M. Ali, Al-Kodmany Ali, P.J. Armstrong // Energies. – 2023. – Vol. 16 (4): 2063. – P. 134–156. – URL: <https://doi.org/10.3390/en16042063>
8. Meltem Büşra Önal, Karakoç, E. Innovative Approaches to Organic Architecture: Nature-Inspired Architectural Design / Meltem Büşra Önal, E. Karakoç // XXII Generative Art International Conference. – Rome: Domus Argenia, 2019. – P. 220–231. – URL: [https://generativeart.com/GA2019\\_web/36\\_MeltemÖnal\\_Karakoç\\_168x240.pdf](https://generativeart.com/GA2019_web/36_MeltemÖnal_Karakoç_168x240.pdf)
9. Ерина, А.П. Концепция органической архитектуры Френка Ллойда Райта и примеры ее реализации / А.П. Ерина // Вопросы науки и образования. – 2021. – № 24 (149). – С. 54–58. – URL: [https://scientificpublication.ru/images/PDF/2021/149/Questions\\_of\\_science\\_and\\_education-24-149-.pdf](https://scientificpublication.ru/images/PDF/2021/149/Questions_of_science_and_education-24-149-.pdf)
10. Усманова, З.Р. Концепции органичной городской среды / З.Р. Усманова // Architecture and Modern Information Technologies. – 2021. – № 3(56). – С. 14–26. – URL: [https://marhi.ru/AMIT/2021/3kvart21/PDF/01\\_usmanova.pdf](https://marhi.ru/AMIT/2021/3kvart21/PDF/01_usmanova.pdf)
11. Михайлов, Д.А., Петрова, А.А. Проектирование и особенности технологии возведения энергоэффективных жилых зданий с регулируемым воздухообменом / Д.А. Михайлов, А.А. Петрова // The Scientific Heritage. – 2022. – № 103. – С. 91–94. – URL: <https://www.>

scientific-heritage.com/wp-content/uploads/2022/12/The-scientific-heritage-No-103-103-2022.pdf

12. Маркова, О.К. Учебное пособие. Архитектура малоэтажных жилых домов с использованием возобновляемых источников энергии: учеб. пособие по проектированию / О.К. Маркова, М: Полиграфия МАРХИ, 2014. – 63с. ISBN 978-5-600-00439-9
13. Слика, И.В. Принципы архитектурного формирования здания с учётом энергоэффективности / И.В. Слика, М.П. Диндиенко, Н.В. Сергеева // Ползуновский альманах. – 2019. – № 1. – С. 118–122. – URL: [http://elib.altstu.ru/journals/Files/archive/pa/2019/PA\\_1\\_2019.pdf](http://elib.altstu.ru/journals/Files/archive/pa/2019/PA_1_2019.pdf)
14. Stavridou, A.D. Breathing architecture: Conceptual architectural design based on the investigation into the natural ventilation of buildings / A.D. Stavridou // *Frontiers of Architectural Research*. – 2015. – Vol. 4(2). – P. 127-145. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.foar.2015.03.001>
15. Опарина, Л.А. Основы ресурс- и энергосбережения в строительстве: учеб. пособие / Л.А. Опарина. – Иваново: ПресСто, 2014. – 256 с. ISBN: 978-5-905908-93-4
16. Oliynyk, O. Converging Directions of Organic Architecture and City Planning: A Theoretical Exploration / O Oliynyk., D. Amandykova, U. Konbr, D.H. Eldardiry, G. Iskhjanova, Z. Tolegen // *International Society for the Study of Vernacular Settlements*. – 2023. – Vol. 10(8). – P. 223–235. – URL: [https://www.researchgate.net/publication/374373802\\_Converging\\_Directions\\_of\\_Organic\\_Architecture\\_and\\_City\\_Planning\\_A\\_Theoretical\\_Exploration](https://www.researchgate.net/publication/374373802_Converging_Directions_of_Organic_Architecture_and_City_Planning_A_Theoretical_Exploration)
17. Musolino, M. Building Efficiency Adopting Ecological Materials and Bio Architecture Techniques / M. Musolino, A. Malerba, P. De Paola, C.M. Musarella // *ArcHistoR*. – 2019. – No. 6. – P. 707–717. – URL: <https://doi.org/10.14633/AHR193>
18. Иконописцева, О.В. Эко-дизайн энергоэффективной архитектуры. Анализ основных направлений и тенденций высотного строительства / О.В. Иконописцева // *Изв. Самар. науч. центра РАН. Социальные, гуманитарные, медико-биологические науки*. – 2018. – № 1 (58). – С. 41–51. – URL: <https://sciup.org/148314266>
19. Абдо Исам, И.А. Устойчивая (зеленая) архитектура (как символ энергоэффективной и современной экологической архитектуры) / И.А. Абдо Исам // *Sciences of Europe*. – 2021. – № 1(63). – С. 3–7. – URL: <https://www.europe-science.com/wp-content/uploads/2021/11/VOL-1-No-63-2021.pdf>

## REFERENCES

1. Koynova, N.V. (2013). Development of ecological ideas in Frank Lloyd Wright's organic architecture. *Izvestia of the Ural Federal University, Series 1: Issues in Education, Science and Culture* [Online], Volume 2(113), pp. 239–248. Available from: <https://elar.urfu.ru/handle/10995/20158> (In Russian)
2. Striban, A.I., Mosyakin, D.S. (2021). Organic architecture and classification of its directions. *Construction and Industrial Safety* [Online], Volume 21(73), pp. 37–42. Available from: <https://stroyjournal-asa.ru/index.php/asa/article/view/125> (In Russian)
3. Kondratiev, M.A. (2019). Ways to improve energy efficiency of buildings. *Science and Education Today* [Online], Volume 4(39). pp. 19–20. Available from: <https://publikacija.ru/images/PDF/2019/39/Scence-and-education-today-4-39.pdf> (In Russian)
4. Zbasnik-Senegacnik M., Kitek Kuzman M. (2014). Interpretations of Organic Architecture. *Prostor* [Online], Volume 22(2). pp. 290–301. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/290245856\\_Interpretations\\_of\\_organic\\_architecture](https://www.researchgate.net/publication/290245856_Interpretations_of_organic_architecture)
5. Senosiain, J. (2003). *Bio-Architecture*. London: Architectural Press.
6. Yao, R., Short, A. (2013). Energy Efficient Building Design. In: Yao, R. (ed.) *Design and Management of Sustainable Built Environments*. Springer, London, pp 179–202.

7. Ali, M.M., Ali, Al-Kodmany, K., Armstrong P.J. (2023). Energy Efficiency of Tall Buildings: A Global Snapshot of Innovative Design. *Energies* [Online], Volume 16(4):2063. pp. 134–156. Available from: <https://doi.org/10.3390/en16042063>
8. Meltem Büşra Önal, Karakoç, E. (2019). Innovative Approaches to Organic Architecture: Nature-Inspired Architectural Design. In: XXII Generative Art International Conference. [online] Rome: Domus Argenia, pp. 220–231. Available from: [https://generativeart.com/GA2019\\_web/36\\_MeltemÖnal\\_Karakoç\\_168x240.pdf](https://generativeart.com/GA2019_web/36_MeltemÖnal_Karakoç_168x240.pdf)
9. Erina, A.G. (2021). The concept of organic architecture by Frank Lloyd Wright and examples of its implementation. *Issues in Science and Education* [Online], Volume 24(149), pp. 54–58. Available from: [https://scientificpublication.ru/images/PDF/2021/149/Questions\\_of\\_science\\_and\\_education-24-149-.pdf](https://scientificpublication.ru/images/PDF/2021/149/Questions_of_science_and_education-24-149-.pdf) . (In Russian)
10. Usmanova, Z.R. (2021). Concepts of organic urban environment. *Architecture and Modern Information Technologies* [Online], Volume 3(56), pp. 14–26. Available from: [https://marhi.ru/AMIT/2021/3kvart21/PDF/01\\_usmanova.pdf](https://marhi.ru/AMIT/2021/3kvart21/PDF/01_usmanova.pdf) (In Russian)
11. Mikhailov, D.A., Petrova, A.A. (2022). Design and technology features for the construction of energy-efficient residential buildings with controlled air exchange. *The Scientific Heritage* [Online], No. 103, pp. 91–94. Available from: <https://www.scientific-heritage.com/wp-content/uploads/2022/12/The-scientific-heritage-No-103-103-2022.pdf> (In Russian)
12. Makarova, O.K. (2014) *Architecture of low-rise residential buildings with the use of renewable energy sources*. Moscow: MARCHI. ISBN: 978-5-600-00439-9 (in Russian)
13. Slimak, I.V., Dindienko, M.P., Sergeeva, N.V. (2019). Principles of architectural formation of building taking into account energy efficiency. *Polzunov Almanach* [Online], Volume 1, pp. 118–122. Available from: [http://elib.altstu.ru/journals/Files/archive/pa/2019/PA\\_1\\_2019.pdf](http://elib.altstu.ru/journals/Files/archive/pa/2019/PA_1_2019.pdf) (In Russian)
14. Stavridou, A.D. (2015). Breathing architecture: Conceptual architectural design based on the investigation into the natural ventilation of buildings. *Frontiers of Architectural Research* [Online], Volume 4(2). pp. 127–145. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.foar.2015.03.001>
15. Oparina, L.A. (2014) *Fundamentals of resource and energy conservation in construction*. Ivanovo: Pressto. ISBN: 978-5-905908-93-4 (in Russian)
16. Oliynyk, O., Amandykova, D., Konbr, U., Eldardiry, D.H., Iskhojanova, G., Tolegen, Z. (2023). Converging Directions of Organic Architecture and City Planning: A Theoretical Exploration. *International Society for the Study of Vernacular Settlements* [Online], Volume 10(8), pp. 223–235. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/374373802\\_Converging\\_Directions\\_of\\_Organic\\_Architecture\\_and\\_City\\_Planning\\_A\\_Theoretical\\_Exploration](https://www.researchgate.net/publication/374373802_Converging_Directions_of_Organic_Architecture_and_City_Planning_A_Theoretical_Exploration) .
17. Musolino, M., Malerba, A., De Paola, P., Musarella, C.M. (2019). Building Efficiency Adopting Ecological Materials and Bio Architecture Techniques. *ArcHistoR* [Online], No. 6, pp. 707–717. Available from: <https://doi.org/10.14633/AHR193> .
18. Ikonopistseva, O.G. (2018). Eco-design of energy-efficient architecture. analysis of the main directions and trends of high-rise construction. *The Proceedings Samara Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences. Social, Humanities, Biomedical Sciences* [Online], Volume 1(58), pp.41-51. Available from: <https://sciup.org/148314266> (In Russian)
19. Abdo Isam, I.A. (2021). Sustainable (green) architecture (as a symbol of energy-efficient and modern ecological architecture). *Sciences of Europe* [Online], Volume 1(63), pp. 3–7. Available from: <https://www.europe-science.com/wp-content/uploads/2021/11/VOL-1-No-63-2021.pdf> (In Russian)



ССЫЛКА ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ СТАТЬИ

Пипия, В.Т. Методы повышения энергоэффективности архитектурных решений в контексте концепции органической архитектуры / В.Т. Пипия // Архитектон: известия вузов. – 2024. – №2(86). – URL: [http://archvuz.ru/2024\\_2/6/](http://archvuz.ru/2024_2/6/) – doi: [https://doi.org/10.47055/19904126\\_2024\\_2\(86\)\\_6](https://doi.org/10.47055/19904126_2024_2(86)_6)

© Пипия В.Т., 2024



Лицензия Creative Commons

Это произведение доступно по лицензии Creative Commons «Attribution-ShareAlike» («Атрибуция - на тех же условиях»).  
4.0 Всемирная

Дата поступления: 08.04.2024