

Устойчивая и регенеративная архитектура на примере зарубежного опыта проектирования многофункциональных жилых комплексов

В.М. Богданов

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону

Аннотация: В статье рассмотрены зарубежные примеры устойчивой и регенеративной архитектуры. Выявлены их основные новаторские решения, преимущества и недостатки. Проведена сравнительная оценка обоих направлений. В результате исследования выявлена преимущество принципов от устойчивой архитектуры к регенеративной архитектуре. Отличительные черты последней заключаются в практике «восполнения» окружающей среды и большем масштабе вмешательства. Вмешательство может включать биомимикрию для имитации природы, очистку воздуха в зданиях, структуры для очистки воды или архитектуру, улавливающую углерод и т.д. Смещение акцентов с устойчивой архитектуры на регенеративную позволит разработать более эффективную стратегию решения проблем климата и биоразнообразия, от которых страдает общество сегодня.

Ключевые слова: устойчивая архитектура, регенеративная архитектура, регенерация, проектирование, многофункциональный жилой комплекс, жилая архитектура.

Многофункциональные жилые комплексы (МФЖК) сталкиваются со следующими проблемами: стремление к большей жилплощади за счет архитектурного качества, неспособность обеспечить устойчивые социальные группы, ограниченные генпланы, неучет инноваций в энергоэффективности и ресурсах, а также отсутствие связи с окружающей природой [1, 2].

Эту проблему изучали разные исследователи. Сопова Т. Н. рассматривала проблемы и решения МФЖК [1]. Ушницкая, Л. Е. выявила их преимущества и недостатки [2]. Н. Н. Коршунова и А. Иншаси рассмотрели проблемы объемно-планировочных решений в жарко-сухом климате [3]. Юсупова Э.Э., Аглямова З.М., Короткова С.Г. разрабатывали модели устойчивого проектирования [4]. Захарова О.А., Векилян М.О., Кожнова А.А. анализировали устойчивость в архитектуре [5].

Исследования Ю. С. Янковской и Т. В. Вавилонской затрагивали внедрение устойчивого развития в архитектурную среду [6, 7]. Т. Вагнер и П. Анджеевский обсуждали инновационные подходы к проектированию МФЖК [8]. Значимость устойчивой архитектуры в жилых зданиях исследовали З.

Мохаммадян, М. Шахбази [9], а регенеративную архитектуру – Марус Я.В Казанцев П.А. [10, 11].

Тема проектирования МФЖК в контексте устойчивой и регенеративной архитектуры не получила должного внимания в теоретических источниках, особенно в отечественном опыте.

Цель исследования — выявить новые тенденции в зарубежном опыте проектирования МФЖК с акцентом на устойчивости и регенерации, а также выделить особенности каждого направления.

Методология исследования базируется на принципах устойчивой и регенеративной архитектуры, которые способствуют созданию энергоэффективных, комфортных и долговечных зданий при минимизации воздействия на окружающую среду. Интегрированный подход к экономическому развитию, социальному прогрессу и охране окружающей среды считается ключевым для создания устойчивых зданий [12].

Исследование использует системный подход для анализа опыта проектирования, рассматривая каждый объект с точки зрения его устойчивости и взаимодействия с окружающей средой. Изучение зарубежного опыта может быть ценным для адаптации архитектуры в России.



Рис. 1. – Истгейтский центр в Хараре, Зимбабве [13]

Истгейтский центр в Хараре, Зимбабве стал символом устойчивой архитектуры и экологической адаптации (Рис. 1). Этот офисно-торговый комплекс, созданный архитектором Миком Пирсом и инженерами Agur, исключает использование традиционных систем отопления и кондиционирования, сохраняя комфорт при гораздо меньшем энергопотреблении [13].



Рис. 2. – Курган африканских термитов [13]

Термиты в Зимбабве строят огромные курганы (Рис. 2), в которых выращивают грибы - их основной источник питания. Они поддерживают постоянную температуру внутри кургана, регулируя ее от 87°F внутри до колеблющихся от 35°F до 104°F снаружи. Термиты делают это, открывая и закрывая вентиляционные отверстия. Система конвекционных потоков воздуха обеспечивает постоянное движение воздуха внутри кургана.

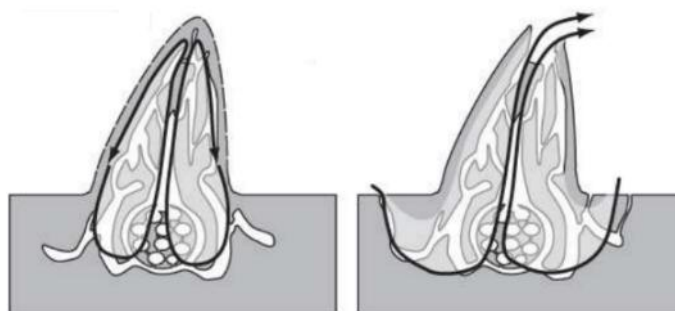


Рис. 3. – Схема вентиляции кургана [14]

Истгейтский центр, в основном из бетона, использует подобную систему вентиляции (Рис. 3). Он улавливает воздух извне, прогревая или охлаждая его в зависимости от его температуры и затем распределяет его по зданию через вентиляционные системы на каждом этаже.

Этот комплекс включает два здания (Рис. 4), разделенные открытым пространством под стеклянным куполом, чтобы пропускать местный бриз. Система вентиляторов обеспечивает постоянное обновление воздуха, заменяя его свежим извне и выводя используемый воздух наружу.

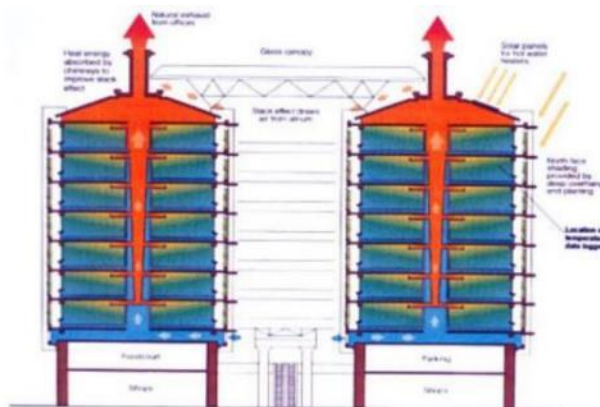


Рис. 4. – Распределение теплых и холодных потоков воздуха [13]

Благодаря этой инновационной системе, Истгейтский центр расходует меньше энергии, чем обычные здания такого типа. Экономия владельцам составила 3,5 миллиона долларов только на системах кондиционирования, которые здесь не требуются. Эти сбережения также сказываются на арендной плате, которая для арендаторов здесь на 20% ниже, чем в соседних зданиях.

В 21 веке изменение климата стало одной из ключевых проблем. Строительство, потребляя 40% энергии и отвечая за треть выбросов парниковых газов, пересматривает материалы: древесина становится предпочтительной за ее способность удерживать углерод [15]. Производство искусственной древесины требует меньше энергии, делая ее важным ресурсом для строительной индустрии.

Башня Мьесторнет, Брумунддал, Норвегия, – одно из высочайших деревянных сооружений в мире [Рис. 5]. Этот многофункциональный комплекс из восемнадцати этажей обладает общественными пространствами, офисами, отелем, апартаментами и общественным бассейном. Основная идея проекта – вдохновить других на создание крупных, инновационных деревянных зданий для устойчивого развития. [16].



Рис. 5. – Башня Мьесторнет, Брумунддал, Норвегия [16]

Древесина обладает уникальными свойствами, которые делают ее идеальным материалом для небоскребов. Ее легкость уменьшает нагрузку на фундамент и упрощает транспортировку и сборку. Гибкость дерева делает здания более устойчивыми, особенно в зонах с землетрясениями. Использование поперечно-ламинированного бруса повышает прочность и жесткость конструкции. Здания из дерева быстрее строятся и становятся все более популярными в силу их прочности и экологической перспективы.

НоНо Vienna, Вена, Австрия, представляет собой выдающийся пример высотного деревянного строительства, входя в число самых высоких зданий высотой 275 футов [Рис. 6]. Этот проект включает отель, апартаменты, ресторан, оздоровительный центр и офисы. Для поддержания высоты конструкции разработаны компоненты, созданные с использованием технологии прессования, что превзошло несущую способность обычного клееного бруса из-за ограничений ширины необработанной древесины [17].

Строительство таких зданий требует значительного количества строительных материалов. Часть конструкции – клееный брус объемом 365 м³ и поперечно-слоистая древесина (CLT) объемом 1600 м³, все изготовленные заранее и доставленные на место стройки. Большинство строительных компонентов были сборными, что упростило процесс и сэкономило время. Однако высотные деревянные конструкции имеют свои проблемы, включая стоимость и доступность материалов, а также вопросы пожарной безопасности.



Рис. 6. – НоНо Vienna, Вена, Австрия [17]

Древесина долгое время удерживает углерод, что делает ее привлекательной для устойчивого строительства. Но существует концепция регенеративной архитектуры, при которой здания создаются для восстановления ресурсов и оказания положительного воздействия на природу. Согласно этой концепции, здания становятся частью природной среды и способствуют созданию чистой воды, энергии и продуктов питания.

Устойчивость и регенерация могут казаться разными, но они пересекаются и имеют схожие практики. Устойчивость часто служит основой для регенерации, помогая в ограничении потребления ресурсов. Регенерация выходит за рамки устойчивости, создавая здания, способные восстанавливать ресурсы и имеющие позитивный вклад в окружающую среду [18].

VIQ House, Гамбург, Германия, представляет собой инновационное 5-этажное многоквартирное здание, облицованное биомассой водорослей, что делает его первым в мире зданием, работающим на водорослях [Рис. 7]. Биомасса производится в прозрачных внешних панелях, крепящихся по бокам здания и обеспечивающих его электричеством. Эти биореакторы, наполненные водой, используют жидкие питательные вещества и углекислый газ для роста водорослей и предотвращения их гниения. Они генерируют энергию для питания здания, демонстрируя способность использования водорослей для обогрева и охлаждения больших зданий [19].



Рис. 7. – VIQ House, Гамбург, Германия [18]

Здание использует «целостный энергетический подход», объединяя различные возобновляемые источники энергии для выработки энергии. Это включает солнечную энергию, геотермальную энергию, конденсационный котел, централизованное теплоснабжение и производство биомассы [Рис. 8].

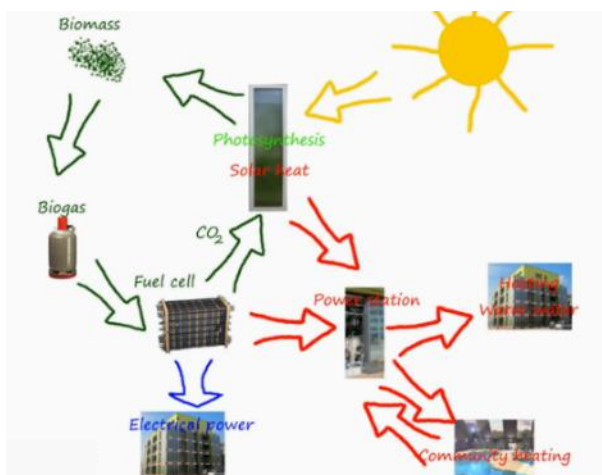


Рис. 8. – Схема распределения энергии [19]

Панели собирают свет и преобразуют его в тепло, которое используется для различных целей, включая подогрев воды или аккумуляцию в подземной геотермальной системе здания. Водоросли также используются для получения биотоплива, такого, как газообразный метан, который впоследствии превращается в электроэнергию.

Экологичный кондоминиум Panal в Чили представляет собой уникальный жилой комплекс с множеством функций, построенный с учетом устойчивости [Рис. 9]. Здесь интегрированы различные пространства, чтобы обеспечить удобство проживания, работы и отдыха в одном месте. [20].



Рис. 9. – Экологичный кондоминиум Panal, Чили [20]

Система проницаемых тротуаров и зеленых площадей поглощает дождевую воду, создавая экологический коридор, соединяющий город с природными ландшафтами. Очистная станция водно-болотного типа

использует сточные воды для орошения общественных зон и домов, сокращая потребление воды на 80%.



Рис. 10. – Гармонизация комплекса с окружающей средой [20]

Строительство с использованием квинча и умелое использование солнечной энергии обеспечивают большую тепловую эффективность и экономию энергии до 80%. Panal интегрируется в окружающую среду с использованием натуральных материалов и зеленых покрытий [Рис. 10].

Устойчивая архитектура, хоть и способствует уменьшению вреда окружающей среде, требует новых подходов. Регенеративная архитектура исследует возможности не только минимизировать ущерб, но и восстанавливать природные системы, что сейчас крайне важно в условиях истощения ресурсов и изменения климата [Рис. 11], [21].

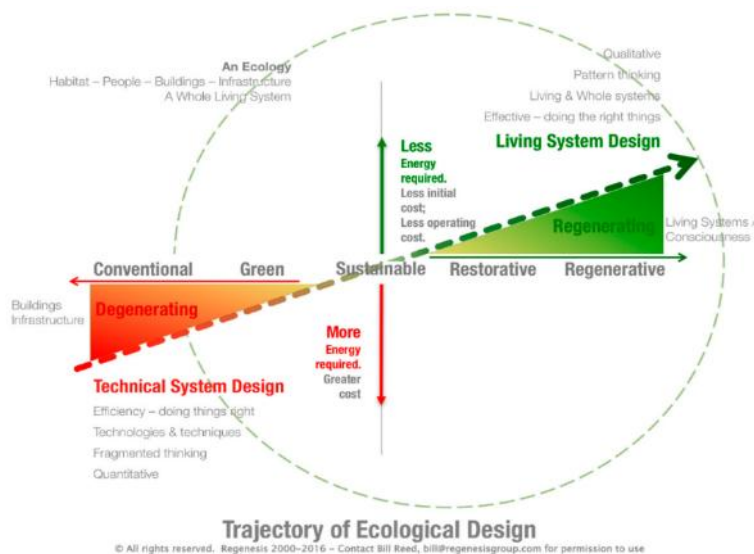


Рис. 11. – Траектория экологического проектирования [22]

В заключение стоит отметить различия между устойчивым и регенеративным дизайном. Устойчивость ограничивает ресурсы, а регенерация восполняет их. Устойчивость – часть регенеративной модели, а обе стратегии совпадают в экологических целях. Аналогично тому, как "сокращение", "повторное использование" и "переработка" работают вместе, устойчивое развитие поддерживает регенерацию, ограничивая потребление для пополнения ресурсов.

Одно из различий - масштаб вмешательства. Регенеративный дизайн видит архитектуру как часть широкой системы, включая местность, флору, фауну и экосистему. Это подразумевает производство и совместное использование ресурсов, включая воду, энергию и продукты.

Регенеративное проектирование применяет системное мышление и может использовать биомимикрию, структуры для очистки воды и улавливание углерода. Смещение к регенерации позволяет более эффективно решать проблемы климата и биоразнообразия. Эта практика позволяет строительной отрасли создавать пользу, а не просто уменьшать вред.

Литература

1. Сопова Т. Н. Современные проблемы многофункциональных жилых комплексов // Безопасный и комфортный город : Сборник научных трудов по материалам всероссийской научно-практической конференции, Орел, 27 сентября 2018 года. – Орел: Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, 2018. – С. 59-61.

2. Ушницкая Л. Е., Антонова Е. А. Современные проблемы многофункционального жилого комплекса // Молодой ученый. – 2016. – № 26(130). – С. 395-397.

3. Коршунова, Н. Н., Иншаси А., Современные проблемы проектирования и строительства многофункциональных жилых комплексов (МФЖК) в ОАЭ



// Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Инженерные исследования. – 2012. – № 4. – С. 125-128.

4. Юсупова Э. Э., Аглямова З. М., Короткова С. Г. Разработка концептуальной модели многофункционального жилого здания на основе классификации приемов устойчивого проектирования // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2019. – № 2(48). – С. 108-117.

5. Захарова О. А., Векилян М. О., Кожнова А. А. Общественные центры и комплексы с жилыми блоками в концепции устойчивой архитектуры // Новые технологии в учебном процессе и производстве: Материалы XVIII Международной научно-технической конференции, Рязань, 17–19 апреля 2019 года. – Рязань: Рязанский институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский политехнический университет», 2020. – С. 53-55.

6. Янковская Ю.С. "Зеленая архитектура" и устойчивое развитие жилой среды современного города: монография // Санкт-Петербург: СПбГАСУ, 2020. – С. 74-82.

7. Вавилонская Т. В. Архитектурно-историческая среда Самарского Поволжья: формирование, состояние, концепция: диссертация доктора архитектуры: 05.23.20. // Нижний Новгород: ННГАСУ. – 2017. – 55 с.

8. Wagner, Tomasz; Andrzejewski, Piotr Innovative approaches to housing complex for post-modern society. examples based on didactic projects // 11th architecture in perspective 2019/11. Architektura v perspektive: Ostrava, Czech Republic, 2019, pp. 196-200.

9. Mohammadian, Z., Shahbazi, M. Study of the effect of sustainable architecture on the design of residential buildings (Case study: Qazvin Pardis complex). Civil and Environmental Engineering, Iran, 2018, no 14(2), pp. 91-98.

10. Марус Я. В., Казанцев П. А. Регенеративное проектирование: переосмысление подхода к архитектурной практике // Новые идеи нового века: материалы международной научной конференции ФАД ТОГУ. – 2017. – Т. 1. – С. 277-282.

11. Марус Я. В., Казанцев П. А. Новые грани архитектуры: регенеративное проектирование и этический аспект практики // Архитектура и дизайн: история, теория, инновации. – 2017. – № 2. – С. 217-221. – EDN YYZDMV.

12. Салмина, О. Е. Принципы создания устойчивой архитектуры // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. 2015. № 4. С. 36-40.

13. Биомиметическая архитектура: зеленое здание в Зимбабве по образцу термитников // inhabitat.com. 2012. URL: inhabitat.com/building-modelled-on-termites-eastgate-centre-in-zimbabwe.

14. Turner Scott, Soar Rupert, Beyond biomimicry: What termites can tell us about realizing the living building // First International Conference on Industrialized, Intelligent Construction (I3CON) Loughborough University, 2008.

15. Taylor Adam, Gu Hongmei, Nepal Prakash, Bergman Richard, Carbon Credits for Mass Timber Construction // BioProducts Business 8(1), 2023, pp. 1–12. ISSN 2378-1394.

16. Мьесторнет Башня над озером Мьеса // archdaily.com. 2019. URL: archdaily.com/934374/mjostarnet-the-tower-of-lake-mjosa-voll-arkitekter.

17. Timber Skyscrapers: A Low-Carbon Typology for the 21st Century // archdaily.com. 2023. URL: archdaily.com/1006779/timber-skyscrapers-a-low-carbon-typology-for-the-21st-century?ad_source=search&ad_medium=projects_tab&ad_source=search&ad_medium=search_result_all.

18. What is Regenerative Architecture? Limits of Sustainable Design, System Thinking Approach and the Future // archdaily.com. 2023. URL: archdaily.com/1006779/what-is-regenerative-architecture-limits-of-sustainable-design-system-thinking-approach-and-the-future.

archdaily.com/993206/what-is-regenerative-architecture-limits-of-sustainable-design-system-thinking-approach-and-the-future?ad_source=search&ad_medium=projects_tab&ad_source=search&ad_medium=search_result_all.

19. The First Algae-Powered Building Presents Unique Renewable Energy Solution // engineering.com. 2020. URL: engineering.com/story/the-first-algae-powered-building-presents-unique-renewable-energy-solution.

20. Panal Sustainable Regenerative Condominium // archdaily.com. 2023. URL: archdaily.com/1000495/panal-sustainable-regenerative-condominium-ayma-arquitectura-y-medio-ambiente-ltda?ad_source=search&ad_medium=projects_tab.

21. Prisha Shinde, Regenerative Architecture: An Innovative Step Beyond Sustainability. // thedesigngesture.com. URL: thedesigngesture.com/regenerative-architecture/.

22. Regenerating 7group // sevendgroup.com. 2017. URL: sevendgroup.com/2017/09/08/regenerating-7group/

References

1. Sopova, T. N. Sovremennye problemy mnogofunktsional'nykh zhilykh kompleksov [Modern problems of multifunctional residential complexes]. Bezopasnyi i komfortnyi gorod : Sbornik nauchnykh trudov po materialam vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Orel, 2018. Orel: Orlovskii gosudarstvennyi universitet imeni I.S. Turgeneva, 2018. pp. 59-61.

2. Ushnitskaia L. E., Antonova E. A. Molodoi uchenyi. 2016. № 26(130). pp. 395-397.

3. Korshunova N. N., Inshasi A. Vestnik Rossiiskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Inzhenernye issledovaniia. 2012. № 4. pp. 125-128.

4. IUsupova E. E., Agliamova Z. M., Korotkova S. G. Izvestiia Kazanskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta. 2019. no 2(48). pp. 108-117.

5. Zakharova O. A., Vekilian M. O., Kozhnova A. A. Obshchestvennyye tsentry i komplekсы s zhilyimi blokami v kontseptsii ustoichivoi arkhitektury [Community centers and complexes with residential blocks in the concept of sustainable architecture]. *Novye tekhnologii v uchebnom protsesse i proizvodstve: Materialy XVIII Mezhdunarodnoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii, Riazan'*, 2019. Riazan': Riazanskii institut (filial) federal'nogo gosudarstvennogo biudzhethnogo obrazovatel'nogo uchrezhdeniia vysshego obrazovaniia «Moskovskii politekhnicheskii universitet», 2020. pp. 53-55.

6. IAnkovskaia IU.S. "Zelenaia arkhitektura" i ustoichivoe razvitie zhiloi sredy sovremennogo goroda ["Green architecture" and sustainable development of the residential environment of a modern city]: monografiia. Sankt-Peterburg: SPbGASU, 2020. pp. 74-82.

7. Vavilonskaya, T. V. Arkhitekturno-istoricheskaya sreda Samarskogo Povolzh'ya: formirovanie, sostoyanie, kontseptsiya [Architectural-Historical Environment of the Samara Volga Region: Formation, Condition, Concept]: Doctor of Architecture Dissertation: 05.23.20. Nizhny Novgorod. NNGASU, 2017, 55 pages.

8. Wagner, Tomasz; Andrzejewski, Piotr. *Architektura v perspektive: Ostrava, Czech Republic*, 2019, pp. 196-200.

9. Mohammadian, Z., Shahbazi, M. *Civil and Environmental Engineering, Iran*, 2018, № 14(2), pp. 91-98.

10. Marus IA. V., Kazantsev P. A. Regenerativnoe proektirovanie: pereosmyslenie podkhoda k arkhitekturnoi praktike [Regenerative design: rethinking the approach to architectural practice]. *Novye idei novogo veka: materialy mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii FAD TOGU. 2017. T. 1.* pp. 277-282.

11. Marus IA. V., Kazantsev P. A. *Novye grani arkhitektury: regenerativnoe proektirovanie i eticheskii aspekt praktiki* [New facets of architecture: regenerative

design and the ethical aspect of practice]. Arkhitektura i dizain: istoriia, teoriia, innovatsii. 2017. № 2. pp. 217-221.

12. Salmina, O. E. Akademicheskii vestnik UralNIIproekt RAASN. 2015. №4. pp. 36-40.

13. Biomimeticheskaia arkhitektura: zelenoe zdanie v Zimbabve po obraztsu termitnikov [Biomimetic architecture: a green building in Zimbabwe modeled after termite mounds]. 2012. URL: inhabitat.com/building-modelled-on-termites-eastgate-centre-in-zimbabwe.

14. Turner Scott, Soar Rupert, Beyond biomimicry: What termites can tell us about realizing the living building. First International Conference on Industrialized, Intelligent Construction (I3CON) Loughborough University, 2008.

15. Taylor Adam, Gu Hongmei, Nepal Prakash, Bergman Richard. BioProducts Business 8(1), 2023, pp. 1–12. ISSN 2378-1394.

16. M'estornet Bashnia nad ozerom M'esa [Miestornet Tower over Lake Miesa]. 2019. URL: archdaily.com/934374/mjostarnet-the-tower-of-lake-mjosa-voll-arkitekter.

17. Timber Skyscrapers: A Low-Carbon Typology for the 21st Century. 2023. URL: archdaily.com/1006779/timber-skyscrapers-a-low-carbon-typology-for-the-21st-century?ad_source=search&ad_medium=projects_tab&ad_source=search&ad_medium=search_result_all.

18. What is Regenerative Architecture? Limits of Sustainable Design, System Thinking Approach and the Future. 2023. URL: archdaily.com/993206/what-is-regenerative-architecture-limits-of-sustainable-design-system-thinking-approach-and-the-future?ad_source=search&ad_medium=projects_tab&ad_source=search&ad_medium=search_result_all.



19. The First Algae-Powered Building Presents Unique Renewable Energy Solution. 2020. URL: [engineering.com/story/the-first-algae-powered-building-presents-unique-renewable-energy-solution](https://www.engineering.com/story/the-first-algae-powered-building-presents-unique-renewable-energy-solution).

20. Panal Sustainable Regenerative Condominium. AYMA Arquitectura y Medio Ambiente LTDA. 2023. URL: [archdaily.com/1000495/panal-sustainable-regenerative-condominium-ayma-arquitectura-y-medio-ambiente-ltda?ad_source=search&ad_medium=projects_tab](https://www.archdaily.com/1000495/panal-sustainable-regenerative-condominium-ayma-arquitectura-y-medio-ambiente-ltda?ad_source=search&ad_medium=projects_tab).

21. Prisha Shinde, Regenerative Architecture: An Innovative Step Beyond Sustainability. URL: thedesigngesture.com/regenerative-architecture/.

22. Regenerating 7group. 2017. URL: sevengroup.com/2017/09/08/regenerating-7group/.

Дата поступления: 10 11.2023

Дата публикации: 18 12 2023