



16. Modeling the uncertainties and active power generation of wind-solar energy with data acquisition from telemetry weather measurement / P. Megantoro, S. N. S. Al-Humairi, A. Ma'arif, Y. U. Nugraha, R. P. Prastio, L. J. Awalin, M. A. Syahbani, M. Mareai // Results in Engineering. – 2025. – Vol. 25. – 15 p. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2025.104392>.
17. Masoud A. A. Hybrid wind-solar energy potential modeling using ERA5 and solar irradiation data in google Earth Engine / A. A. Masoud // Renewable Energy. – 2024. – Vol. 232. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2024.121042>.
18. Global Wind Atlas. – Режим доступа: <https://globalwindatlas.info/ru> (дата обращения 12.06.2024), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. англ.
19. Merkulova E. Y. Problems of Ensuring Energy Security in the Focus of Sustainable Development: From Traditional Resources to Alternative Ones / E. Y. Merkulova, S. S. Sysoeva, S. S. Samoilova // International Journal of Energy Economics and Policy. – 2022. – Vol. 12 (2). – P. 1–10. – DOI: <https://doi.org/10.32479/ijeeep.12692>.
20. ГИС ВИЭ. – Режим доступа: <https://gis.re.ru> (дата обращения 10.02.25), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
21. Шкляев В. А. Климатические ресурсы Уральского Прикамья / В. А. Шкляев, Л. С. Шкляева // Географический вестник. – 2006. – № 2 (4). – С. 97–110.
22. Ивашкин В. С. Исследование параметров ветра для работы гибридной установки в г. Перми / В. С. Ивашкин, А. И. Бурков // Современные технологии в строительстве. Теория и практика. – 2024. – Т. 1. – С. 489–494.

© В. С. Ивашкин

Ссылка для цитирования:

Ивашкин В. С. Совершенствование систем обеспечения параметров микроклимата за счет использования альтернативных источников энергии в Перми // Инженерно-строительный вестник Прикамья : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГБОУ АО ВО «АГАСУ», 2025. № 2 (52). С. 37–44.

УДК 725+69.032.2

DOI 10.52684/2312-3702-2024-52-2-44-49

ТЕХНОЛОГИИ СОКРАЩЕНИЯ ВЫБРОСОВ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА В АРХИТЕКТУРЕ ЭКОНЕБОСКРЕБОВ

А. А. Першонков, М. В. Барабаш

Першонков Андрей Александрович, магистрант, Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация, тел.: + 7 (919) 886-92-55; e-mail: personkovandrej@gmail.com;

Барабаш Мария Витальевна, кандидат архитектуры, доцент кафедры архитектурного и среднего проектирования, Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация, тел.: + 7 (938) 143-72-48; e-mail: mary.mazurik@yandex.ru

На сегодняшний день стремительное загрязнение атмосферы углекислым газом является одной из самых актуальных проблем человечества, при этом строительный сектор занимает существенную долю всех мировых выбросов. В архитектуре решение этой проблемы достигается с помощью возведения экологичных зданий, основными особенностями которых являются применение энергоэффективных и экотехнологий. В данной статье рассмотрены методы проектирования и технологии, используемые в высотных зданиях для сокращения выбросов углекислого газа. В ходе работы изучены возможности переработки и использования парниковых газов для нужд здания, выявлены основные принципиальные подходы решения проблемы выбросов CO₂ в эконобоскребах на основе мирового опыта теории и практики проектирования, а также обоснована концепция небоскреба как наиболее оптимального типа экологичного здания.

Ключевые слова: архитектура, экология, экотехнологии, энергоэффективность, небоскреб, эконобоскреб, углекислый газ (CO₂), технологии, загрязнение.

TECHNOLOGIES FOR REDUCING CARBON DIOXIDE EMISSIONS IN THE ARCHITECTURE OF ECO-SKYSCRAPERS

A. A. Pershonkov, M. V. Barabash

Pershonkov Andrey Aleksandrovich, undergraduate student, Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russian Federation, phone: + 7 (919) 886-92-55; e-mail: personkovandrej@gmail.com;

Barabash Mariya Vitalyevna, Candidate in Architecture, Associate Professor of the Architectural and Environmental Design Department, Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russian Federation, phone: + 7 (938)143-72-48; e-mail: mary.mazurik@yandex.ru

Today, fast atmospheric pollution with greenhouse gases is one of the most relevant problems of humanity, and the construction sector accounts for a significant share of all global emissions. In architecture, this issue is solved by constructing eco-friendly buildings, the main features of which are the use of energy-efficient and eco-technologies. This article discusses the technologies and design methods used in skyscrapers for reducing carbon dioxide emissions. During the work, the possibilities of processing and using greenhouse gases for the needs of the building were studied, the main fundamental approaches to solving the problem of CO₂ emissions in eco-skyscrapers were identified based on the world experience of design theory and practice, and the concept of a skyscraper as the most optimal type of eco-friendly buildings was substantiated.

Keywords: architecture, ecology, eco-technologies, energy efficiency, skyscraper, eco-skyscraper, carbon dioxide (CO₂), technology, pollution.

Введение

В настоящее время стремительный рост выброса углекислого газа в атмосферу является одной из самых актуальных проблем человечества. Увеличивающийся с каждым годом объем выбрасываемых парниковых газов оказывает пагубное воздействие на экосистему нашей планеты, загрязняя воздух и повышая температуру окружающей среды. Из-за парниковых газов поднимается уровень мирового океана, выпадают кислотные дожди, портится почва. Выбросы углекислого газа также оказывают существенное влияние на здоровье человека. Однако именно человек в первую очередь способствует повышению выбросов CO₂ на планете. Практически все технологии, используемые человеком, загрязняют атмосферу: автотранспорт, предприятия и электростанции производят огромное количество углекислого газа.

Одним из крупнейших источников по количеству выбросов парниковых газов является строительный сектор. Доля выбросов парниковых газов, связанных со зданиями, составляет около 39 %, при этом 28 % приходится на эксплуатацию зданий, а 11 % – на строительные материалы и возведение архитектурных объектов [1, 2]. Уже на этапе добычи и производства материалов для строительства выбрасывается значительное количество CO₂. Доставка материалов на строительную площадку также увеличивает выбросы. Углерод, который в них содержится, выступает важной частью здания и не испаряется после завершения строительства [2]. Помимо этого, в процессе эксплуатации здание потребляет много энергии. Это связано с потребностью в отоплении, электроснабжении, кондиционировании, а также с наличием других инженерных систем [3]. Снос зданий также оказывает пагубное воздействие на окружающую среду. На снос уходит примерно 2 % выбросов углекислого газа [4].

Решение проблемы загрязнения окружающей среды парниковыми газами в наибольшей степени проявляется в архитектуре эконебоскребов. Эконебоскреб – это высотное здание, в архитектурном решении которого прослеживается функциональность и энергоэффективность [5], а также использование экотехнологий. На сегодняшний день большая часть эконебоскребов до сих пор остается только в проектах. Связано это с тем, что некоторые концепции физически не выполнимы, так как на данный момент не существует подобных технологий, а другие требуют слишком больших финансовых затрат. Но работа в этом направлении ведется многими архитекторами. Наиболее известные из них — это Венсан Кальбо, Кен Янг и Норман Фостер, а также такие архитектурные бюро, как SOM, IAMZ Design Studio и UCX Architects. Данное направление также рассматривалось в научных работах следующих ученых и архитекторов: Д. А. Осетрина и Ю. К. Савельева

в научной статье «Мировой опыт проектирования домов с нулевым выбросом углерода и их технологии» [6], Н. Агабаев и М. А. Акмурадов в статье «Связь между архитектурой и экологией» [7], Е. В. Луцык в диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук «Разработка методов обеспечения долговечности железобетона при воздействии углекислого газа воздуха» [8], а также в работах других ученых.

Целью исследования является выявление принципиальных подходов решения проблемы выбросов CO₂ в высотных зданиях. Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- описать методы, позволяющие сократить выброс CO₂ в атмосферу;
- проанализировать факторы, определяющие здания с нулевым углеродным следом;
- изучить концептуальные проекты зданий, позволяющие снизить уровень загрязнения городской среды;
- обосновать концепцию небоскреба, как наиболее оптимального типа экологичного здания.

Метод

С учетом проблем в строительстве, связанных с парниковыми газами, были разработаны методы, позволяющие существенно сократить выброс CO₂ в атмосферу. Наиболее значимыми методами являются применение экотехнологий и увеличение энергоэффективности зданий. Экотехнологии подразумевают использование природных материалов, таких как камень и дерево вместо стали и бетона, а также снижение углеродных выбросов с помощью применения переработанных материалов и их отходов с дальнейшей разработкой инновационных низкоуглеродных материалов [9]. На экологичность материала, помимо воздействия на среду, также влияет объем средовых ресурсов, затраченных на его производство. Необходимо учитывать рациональность использования материала, оценивать степень экологической безопасности совместно с другими экологическими качествами [10]. К экотехнологиям также относится активное использование озеленения в структуре здания, как вертикальных садов, так и фасадного озеленения. Помимо этого, важную роль играют выбор местоположения участка и уровень развития городской инфраструктуры. К энергоэффективности здания относятся использование инновационных инженерных систем, позволяющих не только свести выбросы CO₂ к минимуму, но и поглощать кислород прямо из атмосферы, тем самым очищая воздух. Под такими системами понимается использование альтернативных источников энергии (солнечных панелей, ветрогенераторов, геотермальной энергии), фасадных систем, окон и дверей, обладающих высокой энергоэффективностью, умных систем отопления и кондиционирования и т. д. [11]. На энергоэф-

фективность здания также влияют объемно-пространственное решение, выбор материалов, облицовка фасада. Концепция энергоэффективности в области архитектуры ведет к исследованиям, связанным с вопросами энергетики и архитектурной экологии [6]. Здания, построенные по принципам энергоэффективности, не вырабатывают оксид углерода в процессе эксплуатации, строительства или производства материалов, из которых состоят [7].

Ключевыми факторами, определяющими здания с нулевым уровнем выбросов углерода, являются электрификация, декарбонизация, повышение энергоэффективности и внедрение цифровых технологий. Взаимодействие этих четырех тенденций способствует сокращению выбросов CO₂ и оптимизации затрат на строительство и эксплуатацию зданий, а также сопутствующую инфраструктуру. Достижение нулевого углеродного баланса в строительстве возможно благодаря отказу от ископаемого топлива для отопления, использованию местных или импортных возобновляемых источников энергии, минимизации применения хладагентов с высоким потенциалом глобального потепления, а также использованию строительных материалов с низким уровнем выбросов углерода, вторичного использования или переработки [6, 12].

На сегодняшний день энергоэффективность и экологичность являются одними из главных движущих сил проектирования современных небоскребов [13]. Однако значительная часть небоскребов также является одной из основных причин постоянно растущего уровня загрязнения городских районов, так как такие здания тратят избыточное количество энергии и производят большой процент отходов. К тому же в большинстве высотных зданий, построенных до 1990 года, используются нормы проектирования, являющиеся неприемлемыми в наше время [14]. Сегодня же современные технологии и материалы позволяют создать объект, который не только не загрязнит атмосферу, но и поможет очистить город от выбросов парниковых газов.

Одним из ярких примеров такого здания является концептуальный проект небоскреба на биомассе Urban Sequoia (рис. 1), внесший значительный вклад в развитие технологий для борьбы с углекислым газом. Концепт был разработан в 2021 году американским архитектурным бюро Skidmore, Owings and Merrill (SOM). Идея проекта заключается в улавливании CO₂ из атмосферы за счет эффекта «дымохода», после чего отфильтрованный и сконцентрированный газ будет поставляться на заводы в качестве сырья. Помимо этого, на фасаде здания будут расположены панели с водорослями, которые обеспечат захват CO₂ посредством естественного фотосинтеза и производства биомассы. Захват CO₂ обеспечит и использование при строительстве различных биоматериалов:

дерева, костробетона, других видов органического бетона и кирпича. Их применение позволит сократить углеродный след при строительстве в целых два раза. По примерным подсчетам, такой небоскреб сможет забрать из атмосферы до 1000 т углекислого газа, что сопоставимо с 48 500 деревьями. А за 60 лет эксплуатации здание сможет захватить в 400 раз больше CO₂, чем было затрачено на его строительство. К тому же данная технология может использоваться не только в высотном, но и в любом здании [15–17].

Немного другая концепция системы для борьбы с парниковыми газами применяется в жилом эконебоскребе Chlorophyll Tower, разработанном египетской архитектурной компанией IAMZ Design Studio. Проект предполагает размещение здания в Нью-Йорке, что является наиболее грамотным решением, так как позволит значительно снизить уровень углекислого газа крупного мегаполиса. В основе небоскреба лежат принципы архитектурной биомимикрии. Здание имитирует процесс фотосинтеза растений, тем самым поглощая вредные выбросы из атмосферы Нью-Йорка для генерации энергии, направляемой на собственные нужды. Жилые блоки небоскреба выполняют функцию листьев, которые собирают углекислый газ, воду и солнечный свет для производства энергии. А общее объемно-планировочное решение здания напоминает структуру дерева, где жилые блоки – листья навешиваются на массивные бетонные колонны – стебли. Несмотря на относительную хаотичность расположения жилых блоков, в действительности они расположены так, чтобы максимально обеспечить все сооружение естественной вентиляцией и естественным освещением и при этом избежать перегрева внутренних помещений в летнее время. Важной особенностью эконебоскреба является то, что в здании применяются модульные конструкции, то есть оно может наращиваться по мере необходимости [18–20].



Рис. 1. Концептуальный проект Urban Sequoia, арх. бюро «SOM», США, 2021 г. [15]

Fig. 1. Conceptual project Urban Sequoia, arch. bureau «SOM», USA, 2021 [15]

Данные примеры наглядно иллюстрируют тенденции стремительного развития экотехнологий в высотном проектировании в наше время, в частности, в сфере разработки технологий по борьбе с углекислым газом.

Результаты и обсуждение

На основе мирового опыта теории и практики проектирования можно выявить несколько основных принципиальных подходов решения проблемы выбросов CO_2 в высотных зданиях. В первую очередь, это разработка специальных технических устройств, забирающих углекислый газ из атмосферы внутрь здания, перерабатывающих его и отправляющих для использования в производстве (рис. 2). Во-вторых, это применение принципов фотосинтеза, включающих как устройство вертикальных садов, так и установку специальных фасадных панелей, преобразующих углекислый газ в кислород.

В-третьих, это использование природных и биоматериалов, таких как дерево, камень и кирпич, которые обеспечат наименьший выброс CO_2 при строительстве и эксплуатации зданий. В-четвертых, это обеспечение высокой энергоэффективности здания с использованием альтернативных источников энергии. В-пятых, это повторное применение в высотном строительстве материалов, изделий и конструкций.

Большое значение имеет также рациональное функционально-планировочное и объемно-пространственное решение здания, которое позволит наиболее эффективно использовать энергоэффективные и экотехнологии. Например, в условиях жаркого климата необходимо предусматривать активную аэрацию и защиту от перегрева помещений, охлаждение и защиту от пыльных бурь [21].

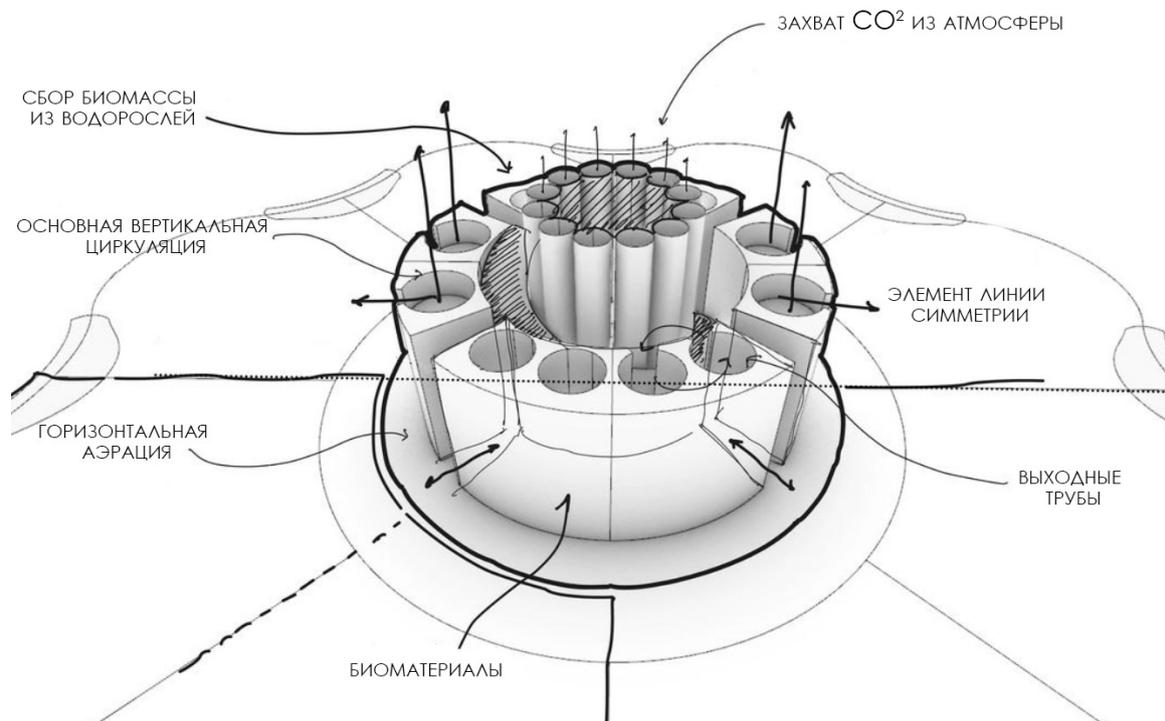
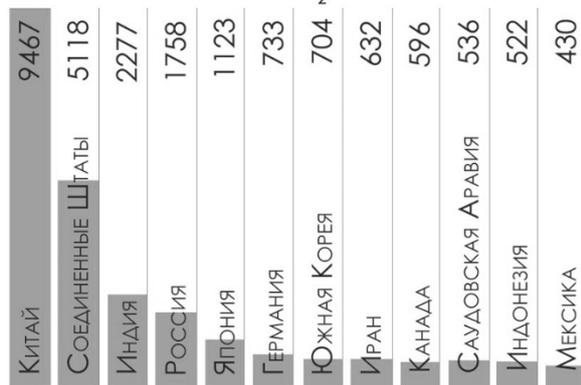


Рис. 2. Технология по захвату CO_2 из атмосферы [15]
 Fig. 2. Technology for capturing CO_2 from the atmosphere [15]

Определив принципиальные подходы поставленной проблемы, необходимо установить, почему именно небоскреб лучше всего подходит для борьбы с CO_2 . Если проанализировать страны по количеству выбросов углекислого газа, то можно заметить, что наибольший процент приходится на самые густонаселенные из них (рис. 3). Так, в крупных современных мегаполисах с плотной застройкой выброс парниковых газов существенно преобладает. Поэтому наиболее эффективным методом борьбы с CO_2 будет внедрение в сложившуюся плотную городскую среду эконбоскреба. Здание при этом

станет своеобразными «легкими» города, которые будут выкачивать углекислый газ из атмосферы и использовать его впоследствии для бытовых и производственных нужд, а сам небоскреб сможет стать новым вертикальным парком города. Немаловажным является также то, что для возведения небоскреба требуется меньший по площади участок, чем для малоэтажного многофункционального здания, что позволяет сократить расходы на строительство, снизить количество производственных отходов и нанести меньше вреда окружающей застройке.

Наибольшие выбросы CO₂ от сжигания топлива



Наименьшие выбросы CO₂ от сжигания топлива

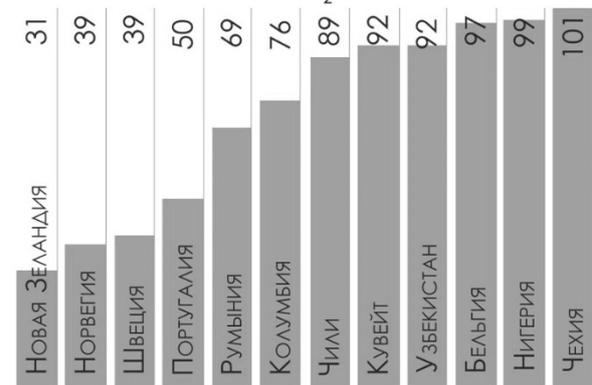


Рис. 3. Рейтинг стран по количеству выбросов CO₂ (иллюстрация авторов)

Fig. 3. Ranking of countries by CO₂ emissions (illustration by the authors)

Заклучение

Результаты проведенного исследования свидетельствуют о большом потенциале развития технологий сокращения выбросов углекислого газа за счет архитектуры эконебоскребов. Выявленные принципиальные подходы, такие как применение и разработка специальных технических устройств, поглощающих углекислый газ из атмосферы, внедрение принципов фотосинтеза и альтернативных источников энергии, использование природных и биоматериалов, а

также их повторное применение открывают новые перспективы для дальнейшего изучения темы и возможного использования при проектировании подобных объектов.

С учетом тенденции плотной застройки современных мегаполисов тема энергоэффективного строительства и сокращения углекислого газа будет оставаться актуальной, при этом подходы и методы, изложенные в статье, позволяют конкретизировать направления в области проектирования, строительства и эксплуатации архитектуры в целом и высотных зданий в частности.

Список литературы

1. Чтобы крыша не поехала. Строительный сектор и изменение климата // Экосфера. – 26 января 2021. – Режим доступа: <https://ecosphere.press/2021/01/26/chtoby-krysha-ne-poehala-stroitelnyj-sektor-i-izmenenie-klimata/> (дата обращения: 12.03.2025), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
2. Как ТИМ помогает сократить выбросы углерода в строительстве // Все о технологиях и строительстве. – 02.08.2023. – Режим доступа: <https://digital-build.ru/kak-tim-pomogaet-sokratit-vybrosy-ugleroda-v-stroitelstve/?ysclid=lq1flranpz926479782> (дата обращения: 10.03.2025), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
3. Гурина Е. В. Источники парниковых газов, оказывающие наибольшее влияние на глобальное потепление / Е. В. Гурина // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. – 2023. – № 4. – С. 22–31. – DOI: 10.15593/2409-5125/2023.04.03
4. Peng Ch. Calculation of a building's life cycle carbon emissions based on Ecotect and building information modeling / Ch. Peng // Journal of Cleaner Production. – 2016. – Vol. 112, part 1. – P. 453–465.
5. Al-Kodmany K. Eco-iconic skyscrapers: review of new design approaches / K. Al-Kodmany // Int. J. Sustainable Design. – 2010. – Vol. 1, № 3. – P. 314–334.
6. Осетрина Д. А. Мировой опыт проектирования домов с нулевым выбросом углерода и их технологии / Д. А. Осетрина, Ю. К. Савельева // Международный научно-исследовательский журнал. – 2022. – № 5 (119). – С. 9–12.
7. Агабаев Н. Связь между архитектурой и экологией / Н. Агабаев, М. А. Акмурадов // Молодой ученый. – 2023. – № 21 (468). – С. 79–81. – Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/468/103031/> (дата обращения: 18.04.2025), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
8. Луцык Е. В. Разработка методов обеспечения долговечности железобетона при воздействии углекислого газа воздуха : автореф. дис. ... канд. техн. наук / Е. В. Луцык. – Уфа : Уфимский государственный нефтяной технический университет, 2005. – 21 с.
9. Крутилова М. О. Направления совершенствования экономических механизмов минимизации выбросов парниковых газов в течение жизненного цикла здания / М. О. Крутилова // Экономика строительства и природопользования. – 2018. – № 1 (66). – С. 63–71.
10. Зима А. Г. Экологичность конструкционных строительных материалов / А. Г. Зима // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2020. – № 2 (32). – С.40–49.
11. Что такое альтернативные источники энергии и какое у них будущее // РБК Тренды. – Режим доступа: <https://trends.rbc.ru/trends/green/609e76449a7947f4755ac9dc> (дата обращения: 6.04.2025), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
12. Зарипова А. И. Низкоуглеродные технологии в строительстве / А. И. Зарипова, Е. П. Калкаманова, М. Ф. Музафаров, Д. В. Кургинянц, А. В. Кузнецова // Современные тенденции низкоуглеродного развития: гло-

бальные и региональные аспекты : материалы Международной научной конференции. – Грозный : Грозненский государственный нефтяной технический университет им. М. Д. Миллионщикова, 2023. – С. 116–123. – DOI: 10.26200/GSTOU.2023.97.90.014.

13. Pinak Ray. Skyscrapers: Origin, History, Evolution and Future / Ray Pinak // J. Today's Ideas – Tomorrow's Technol. – 2018. – Vol. 6, № 1. – P. 9–20. – DOI: 10.15415/jotitt.2018.61001.

14. Эконебоскребы. История развития // АВОК. – Режим доступа: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=4801&ysclid=lq1hxmombu555773681 (дата обращения: 10.04.2025), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.

15. Небоскреб на биомассе // Archi.ru. – 16 ноября 2021. – Режим доступа: <https://archi.ru/world/94699/neboskreb-na-biomasse> (дата обращения: 03.04.2025), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.

16. Urban Sequoia // SOM. – Режим доступа: <https://www.som.com/research/urban-sequoia/> (дата обращения: 03.04.2025), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. англ.

17. Небоскреб-секвойя: как выглядит проект поглощающего CO₂ здания // РБК Тренды. – Режим доступа: <https://trends.rbc.ru/trends/green/6194dd9b9a794742cdf36712> (дата обращения: 03.04.2025), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.

18. Необычный жилой небоскреб поглощает углекислый газ и производит энергию // Взавтра. – 12.04.2012. – Режим доступа: <https://www.vzavtra.net/eko-zdaniya/neobychnyj-zhiloj-neboskreb-pogloshhaet-uglekislyj-gaz-i-proizvodit-energiyu.html> (дата обращения: 03.04.2025), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.

19. Marija Bojovic Investigation on the Future of Housing – Chlorophyll Tower For Manhattan Skyline // eVolo. – 03.06.2013. – Режим доступа: <https://www.evolo.us/investigation-on-the-future-of-housing-chlorophyll-tower-for-manhattan-skyline/> (дата обращения: 03.04.2025), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. англ.

20. «Chlorophyll Tower» // Небоскребы мира. – Режим доступа: <http://www.mirneboskrebov.ru/neobychnye-neboskreby/chlorophyll-tower/> (дата обращения: 03.04.2025), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. англ.

21. Лихобабин В. К. Техничко-экономическая оценка и выбор эффективных проектных решений в жилищном строительстве для города Астрахани / В. К. Лихобабин, Д. Н. Сухарева, А. В. Рукавишника // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2023. – № 4 (46). – С. 41–47.

© А. А. Першонков, М. В. Барабаш

Ссылка для цитирования:

Першонков А. А., Барабаш М. В. Технологии сокращения выбросов углекислого газа в архитектуре эконобоскребов // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГБОУ АО ВО «АГАСУ», 2025. № 2 (52). С. 44–49.

УДК 666.972.12

DOI 10.52684/2312-3702-2025-52-2-49-56

**ПРОЧНОСТЬ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ ОТДЕЛОЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ
ИЗ МЕТАЛЛОКЕРАМИКИ И АЛЮМИНИЕВЫХ СОТ
НА ОБЪЕКТАХ ГОРОДСКОГО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

В. С. Федоров, Н. В. Купчикова, А. В. Федорченко

Федоров Виктор Сергеевич, академик Российской академии архитектуры и строительных наук, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Строительные конструкции, здания и сооружения», Российский университет транспорта (РУТ МИИТ), г. Москва, Российская Федерация; ORCID: 0000-0002-0906-716X; e-mail: fvs_skzs@mail.ru;

Купчикова Наталья Викторовна, кандидат технических наук, научно-исследовательский институт городского транспорта города Москвы «МосТрансПроект»; доцент кафедры «Строительные конструкции, здания и сооружения», Российский университет транспорта (РУТ МИИТ), г. Москва, Российская Федерация; ORCID: 0000-0002-2986-4190; e-mail: kupchikova79@mail.ru;

Федорченко Алексей Владимирович, аспирант, Центральный научно-исследовательский и проектный институт Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, г. Москва, Российская Федерация; ORCID iD: 0009-0001-9561-1191; тел.: + 7 (909) 980-41-06; e-mail: 89099804106@yandex.ru

В статье представлена разработанная методика по испытанию с подбором оборудования и расходных материалов архитектурно-строительных отделочных элементов из металлокерамических изделий и алюминиевых панелей из сот, применяемых в настоящее время для внутренней и внешней отделки на объектах городского железнодорожного транспорта, на объектах высокоскоростных железнодорожных магистралей и иных объектах транспортной инфраструктуры. Представлены некоторые результаты испытания на прочность при изгибе и растяжении и их внедрение.

Ключевые слова. прочность, архитектурно-строительные элементы, отделка, металлокерамика, алюминий, сотовый алюминий, транспорт.