

19. Васильев Д. И. Архитектурное развитие торговых центров / Д. И. Васильев // Вестник магистратуры. – 2018. – № 2 (77). – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/arhitekturnoe-razvitiye-torgovyh-tsentrov> (дата обращения: 19.04.2025), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.

20. Воронцова Ю. С. Эволюция приемов создания коммерческой привлекательности российских торговых центров / Ю. С. Воронцова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Социальные, гуманитарные, медико-биологические науки. – 2017. – № 2-1. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/evolyutsiya-priemov-sozdaniya-kommercheskoy-privlekatelnosti-rossiyskih-torgovyh-tsentrov> (дата обращения: 19.04.2025), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.

© К. В. Трофимова, А. В. Скопинцев

Ссылка для цитирования:

Трофимова К. В., Скопинцев А. В. Концептуальные модели архитектурной среды крупных торговых объектов // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГБОУ АО ВО «АГАСУ», 2025. № 2 (52). С. 30–37.

УДК 620.92

DOI 10.52684/2312-3702-2025-52-2-37-44

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В ПЕРМИ

В. С. Ивашкин

Ивашкин Владимир Сергеевич, аспирант, ассистент кафедры «Теплогазоснабжение, вентиляция и водоснабжение, водоотведение», Пермский национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь, Российская Федерация; e-mail: vladimirivashkin@ya.ru

В статье рассмотрен вопрос использования ветровой и солнечной энергии в составе гибридной энергоустановки в условиях города Пермь. Представлены основные параметры для оценки эффективности использования в конкретных географических условиях. Рассмотрена скорость ветра на высоте 10 м на территории России. Составлены карты средних скоростей ветра и количества часов солнечного сияния. На картах выделены зоны эффективности с учетом технических требований к устройствам, преобразующим солнечную и ветровую энергии. Составлена карта зон относительной эффективности использования данных видов энергии в совокупности. Представлены экспериментальные данные измерений, полученный от метеостанции, установленной в городе Пермь. Проведено сравнение экспериментальных данных с теоретическими. Исходя из полученных данных сформулированы особенности оценки эффективности применения гибридной установки с учетом географических и климатических особенностей.

Ключевые слова: гибридная энергоустановка, солнечная энергия, ветровая энергия, альтернативные источники энергии, метеостанция.

IMPROVEMENT OF MICROCLIMATE PARAMETERS SYSTEMS BY USING ALTERNATIVE ENERGY SOURCES IN THE CITY OF PERM

V. S. Ivashkin

Ivashkin Vladimir Sergeyevich, postgraduate student, Assistant of the Heat and Gas Supply, Ventilation and Water Supply, Water Disposal Department, Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russian Federation; e-mail: vladimirivashkin@ya.ru.

The article discusses the use of wind and solar energy as part of a hybrid power plant in the conditions of the city of Perm. The main parameters for evaluating the effectiveness of use in specific geographical conditions are presented. The wind speed at an altitude of 10 meters in Russia is considered. Maps of average wind speeds and the number of hours of sunshine have been compiled. Efficiency zones are highlighted on the maps, taking into account the technical requirements for devices that convert solar and wind energy. A map of the zones of relative efficiency of using these types of energy in the aggregate has been compiled. Experimental measurement data obtained from a weather station installed in the city of Perm is presented. Experimental data are compared with theoretical data. Based on the data obtained, the specifics of evaluating the effectiveness of using a hybrid installation are formulated, taking into account geographical and climatic features.

Keywords: hybrid power plant, solar energy, wind energy, alternative energy sources, weather station.

Введение

На сегодняшний день применение гибридных энергоустановок может быть обосновано для различных типов зданий и различных климатических условий. В составе гибридной установки зачастую присутствуют альтернативные источники энергии. В зависимости от географического

положения большее предпочтение отдают более экономически выгодным источникам. Так, например, в жарком климате чаще используют солнечную энергию, в прибрежных зонах ветровую энергию. Для получения тепловой энергии используют геотермальную энергию, эффективность использования которой также зависит от ряда факторов.

В данной статье рассматривается использование ветровой и солнечной энергии для работы гибридной энергоустановки. Ветровая энергия для получения электроэнергии, а солнечная для получения электроэнергии в случае использования солнечных панелей и получения тепловой энергии в случае использования солнечных коллекторов. Для оценки целесообразности использования вышеперечисленных источников энергии необходимо понимать в каком месте энергоустановка будет установлена (регион, город и т. д.). Одними из основополагающих факторов оценки являются среднегодовая скорость ветра и количество часов солнечного сияния в год.

Согласно ряду исследований, оценка использования альтернативных источников энергии требует рассмотрения вопроса с технической и нетехнической точек зрения [1]. Например, с технической точки зрения, необходимо учитывать географические условия, энергетический потенциал, неравномерность выработки энергии, стоимость энергии, полученной из других источников [2–6] и т. д. С другой стороны, важным фактором является экономическая составляющая, включающая в себя стоимость установки, возможность продавать излишки вырабатываемой энергии, государственную и региональные поддержки [7–11]. Стоит отметить, что немаловажным фактором является осведомленность людей об альтернативных источниках энергии, как с точки зрения потребителей, так и с точки зрения узких специалистов [12].

Для источников энергии, которые зависят от фактических погодных условий необходим постоянный мониторинг этих условий с помощью метеостанций. Полученные данные могут использоваться для прогнозирования погоды и ожидаемой выработки энергетических ресурсов, то есть потенциала использования возобновляемой энергии [13–15]. Таким образом, для относительно эффективного использования альтернативных источников энергии в составе гибридной энергоустановки необходима оценка климатических параметров с помощью метеостанций, моделирование работы установки, регулирование подачи энергии из разных источников с целью компенсации неравномерной выработки энергии в течение времени [16, 17].

Целью данного исследования является определение климатических параметров и выявление климатических особенностей для разработки полезной модели гибридной энергоустановки в условиях экспериментальной площадки в городе Пермь. Справочные данные солнечной радиации и средних скоростях ветра в городе Пермь приводятся по результатам мониторинга городскими метеостанциями. Экспериментальная площадка располагается в условиях плотной городской застройки, что оказывает значительное влияние, соответственно необходимо проведение мониторинга климатических параметров.

Ключевыми задачами являются: обобщение теоретических данных и составление карты относительной эффективности использования солнечных и ветровых ресурсов для обеспечения потребителей энергоресурсами; оценка изменения климатических параметров исходя из условий расположения экспериментальной площадки; особенности использования солнечных и ветровых ресурсов для фактического месторасположения.

Научная новизна заключается в получении уникальных данных, отражающих реальные условия конкретной площадки, не представленные в других исследованиях. Полученные данные о климатических параметрах в условиях плотной городской застройки отражают существенное влияние на распределение ветра и солнечной радиации, что значительно изменяет эффективность типовых решений в области гибридных энергоустановок.

Метод

Методологической основой исследования послужили методы: сбора данных, обзор литературы, сопоставления данных (метод сравнения) и прямой метод измерений.

В первой части работы рассматриваются теоретические исследования. Проводится анализ статистических данных за многолетний период климатических наблюдений. Для получения экспериментальных данных используется метеостанция NicetyMeter 0360. Фиксировались следующие данные: средняя скорость и направление ветра, максимальный порыв ветра, солнечная радиация. Визуальное представление данных было получено на сайте Weathercloud, куда передавались данные с метеостанции. Исходя из полученных данных производится сравнение со справочными данными и анализ полученных результатов.

Результаты и обсуждение

На сегодняшний день существует относительно много различных справочных данных, в которых указываются параметры ветра с разной точностью, за разный период времени, на различной высоте и т. п. На карте (рис. 1), разработанной отделением ветроэнергетики технического университета Дании и группой Всемирного банка, показана среднегодовая скорость ветра на высоте 10 м [18]. Наименьшие средние скорости ветра наблюдаются на Восточно-Европейской равнине, восточной части Западно-Сибирской равнины, в Сибирском федеральном округе и в центральной части Якутии. Наименьшие в Южном и Северо-Кавказском федеральных округах. Стоит отметить, что на большинстве прибрежных зон наблюдается резкое увеличение средней скорости ветра – более 4–5 м/с, в сравнении с материковой частью 1–3 м/с. По этой причине зачастую предпочитают отдавать прибрежным и шельфовым ветряным электростанциям.

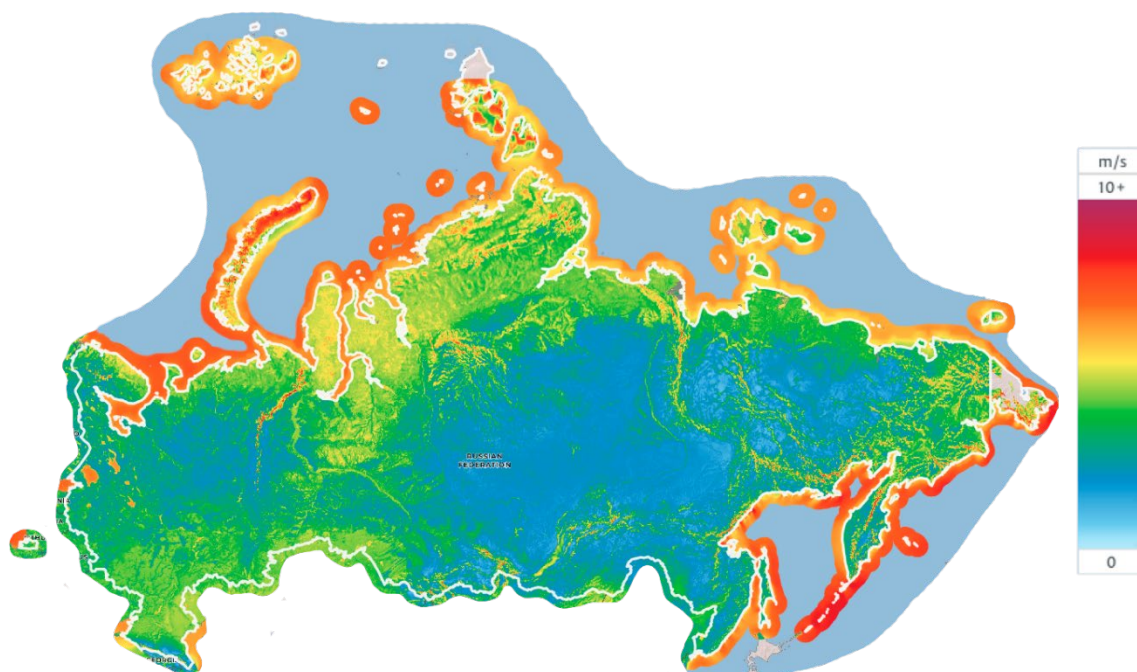


Рис. 1. Среднегодовая скорость ветра на высоте 10 м [18]
Fig. 1. Average annual wind speed at a height of 10 m [18]

Согласно исследованиям, считается, что целесообразно устанавливать ветрогенераторы при средней скорости ветра более 2,5–3 м/с. На это есть несколько причин, одной из основных является то, что стартовая скорость ветрогенератора, т.е. та скорость ветра, при которой ветрогенератор начинает вырабатывать энергию, составляет 2,5–3 м/с для различных моделей. Рассмотрим карту, представленную на рис. 2, на которой выделено 3 зоны средней годовой скорости ветра в России [19, 20].

Серым цветом обозначена зона <3 м/с, зеленым 3–5 м/с, красным >5 м/с. Наименее благоприятно располагать ветрогенераторы в серой зоне, т.е. центральной европейской части России и центральной части Сибири. Наиболее благоприятно располагать в красной зоне, т.е. северная часть России и прибрежные зоны. Пермь расположена на границе серой и зеленой зон, со средней скоростью ветра от 2,2 до 3,2 м/с по разным источникам (NASA – RETScreen, ВМО по метеостанции 28224, научно-прикладной справочник по климату СССР, СП 131.13330.2020 «Строительная климатология»).



Рис. 2. Среднегодовая скорость ветра (иллюстрация автора)
Fig. 2. Average annual wind speed (illustration by the author)

В случае с оценкой эффективности использования солнечной энергии стоит ориентироваться на число часов солнечного сияния в год. Рассмотрим карту, представленную на рисунке 3, на которой аналогично выделено три зоны по количеству часов солнечного сияния в год. В целом, наблюдается тенденция, что чем южнее, тем большее количество часов солнечного сияния. Исключением является Дальневосточный

федеральный округ, где данная тенденция не применима. Пермь также располагается на границе зеленой и серой зон, с количеством часов солнечного сияния около 1770 в год [21].

Две вышепредставленные карты были объединены в одну, представленную на рисунке 4. На данной карте выделено четыре зоны относительной эффективности использования солнечной и ветровой энергии.

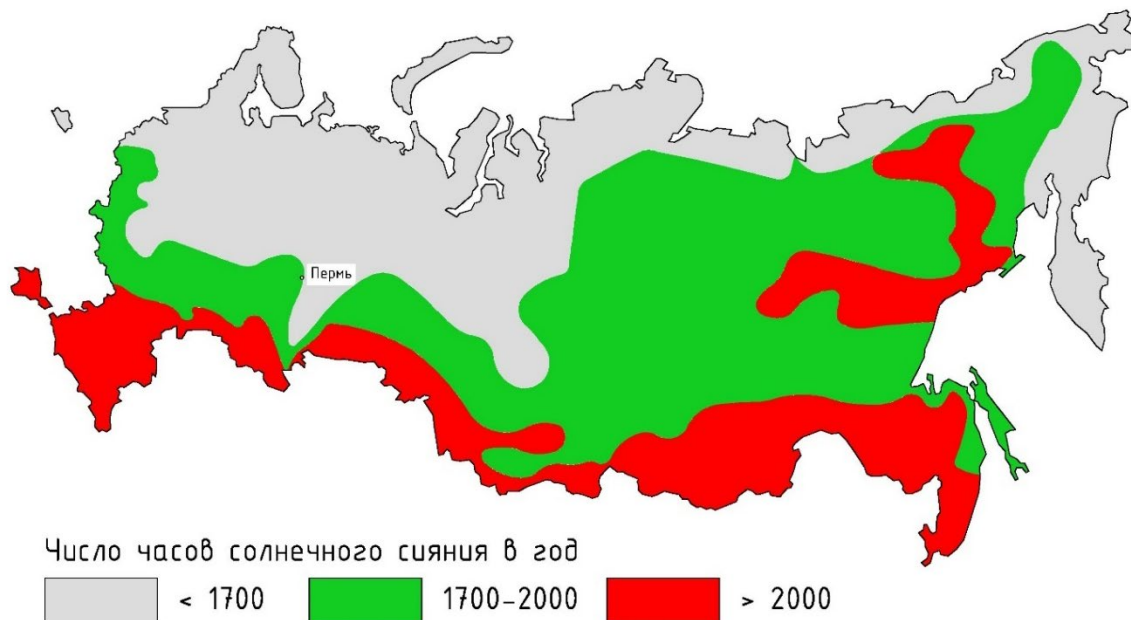


Рис. 3. Количество часов солнечного сияния в год (иллюстрация автора)

Fig. 3. Number of hours of sunshine per year (illustration by the author)

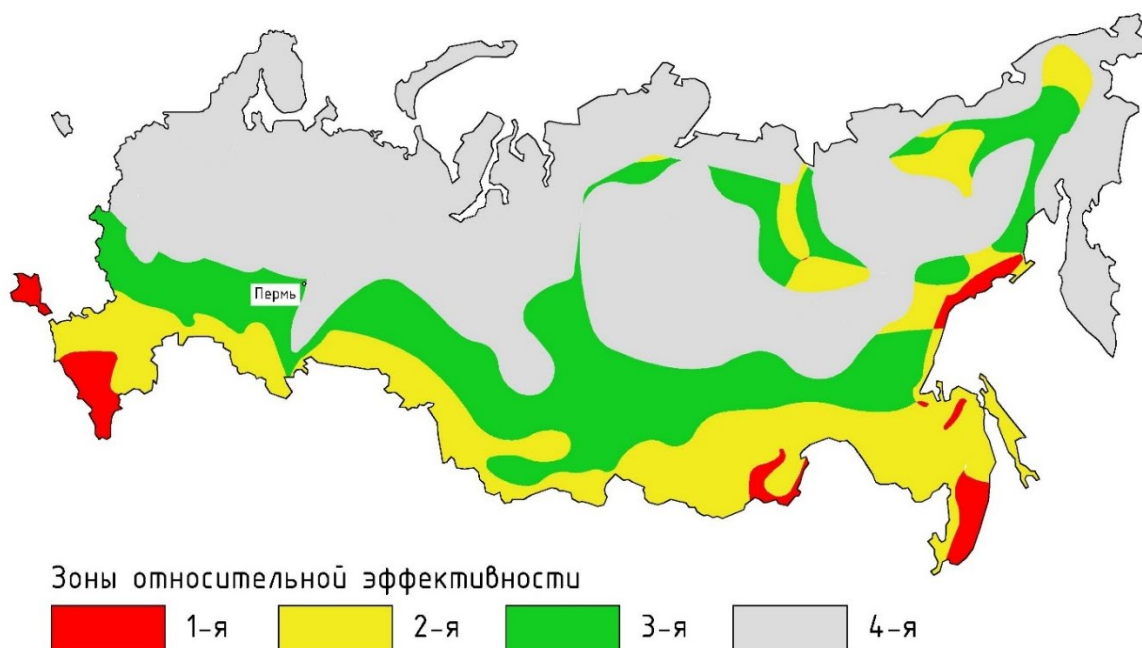


Рис. 4. Зоны относительной эффективности (иллюстрация автора)

Fig. 4. Zones of relative efficiency (illustration by the author)

Каждая из зон отображает определенные значения средней скорости ветра и числа часов солнечного сияния. Соответственно, первая

зона является областью с относительно наиболее благоприятными условиями для использования ветровой и солнечной энергий, четвертая с наименее. В первой зоне средняя скорость

ветра более 5 м/с и более 2000 ч солнечного сияния. Во второй зоне средняя скорость ветра более 5 м/с и 1700–2000 ч солнечного сияния или средняя скорость ветра 3–5 м/с и более 2000 ч солнечного сияния. В третьей зоне средняя скорость ветра 3–5 м/с и 1700–2000 ч солнечного сияния. К четвертой зоне отнесены территории, на которых либо средняя скорость ветра менее 3 м/с, либо менее 1700 ч солнечного сияния, или присутствуют оба вышеуказанных условия. Соответственно в данной зоне может быть относительно эффективно использование либо только одного из двух видов энергии, либо относительно неэффективно использование обоих видов энергии. Поэтому с точки зрения использования обсуждаемой гибридной энергоустановки, можно сказать, что в четвертой зоне ее использование будет наименее целесообразно или нецелесообразно вовсе.

Пермь находится на границе третьей и четвертой зон, то есть использование установки может быть оправдано, но нужно учитывать другие немаловажные факторы. Среди таких факторов можно выделить конкретное расположение ветрогенератора и солнечных панелей/коллекто-

ров. Окружающая застройка и рельеф могут оказывать значительное влияние на эффективность. В случае с окружающей застройкой в течение дня может быть длительное затенение, например, от многоэтажных зданий. Кроме того, объекты стоящие на пути направления ветра и сам рельеф могут оказывать значительное влияние на его скорость и направление [22].

Для измерения параметров ветровой и солнечной энергий используется метеостанция NicetyMeter 0360, установленная на крыше корпуса строительного факультета ПНИПУ в городе Пермь. Метеостанция установлена в непосредственной близости к ветрогенератору и солнечной панели, расположенных на этой же крыше. Запись данных производилась с 1.01.24 по 31.12.24.

Сравним полученные данные по средним скоростям ветра со справочными. Средние скорости ветра были взяты из нескольких источников: программа метеорологических данных от NASA – RETScreen; база данных ВМО по метеостанции 28224, расположенной в городе Пермь; научно-прикладной справочник по климату СССР; научно-прикладной справочник «Климат России». Справочные и экспериментальные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1

Скорости ветра в Перми

Источник	Скорость ветра, м/с												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
RETScreen	2,9	3,1	3,0	2,8	2,5	2,1	1,9	2,1	2,3	2,6	2,6	2,8	2,6
ВМО	2,6	2,4	2,6	2,5	2,4	2,1	1,8	1,9	2,2	2,6	2,6	2,6	2,4
НПС по климату СССР	3,3	3,2	3,4	3,3	3,4	3,1	2,6	2,7	3,1	3,6	3,5	3,3	3,2
НПС «Климат России»	2,8	2,6	2,8	2,8	2,6	2,3	1,9	2,0	2,4	2,8	2,8	2,7	2,5
Среднее значение	2,9	2,8	3,0	2,9	2,7	2,4	2,1	2,2	2,5	2,9	2,9	2,9	2,7
NicityMeter	2,3	2,5	2,7	2,5	2,4	1,9	1,7	1,6	1,9	1,8	2,8	2,9	2,3

Как видно из таблицы средние скорости ветра большинства месяцев меньше, чем скорости ветра, взятые из справочных данных. Среди справочных данных ближе всего к экспериментальным являются данные, взятые из базы данных ВМО по метеостанции 28224. Важное влияние на полученные данные оказывает окружающая застройка. Метеостанция расположена между двух зданий, находящихся с западной и восточной стороны. Исходя из розы ветров для Перми, в течение года преобладает южное и северное направления ветра. Соответственно, окружающая застройка хоть и оказывает влияние, не давая возможности получить максимальный ветровой потенциал с западной и восточной стороны. Однако, с учетом розы ветров, можно сказать, что данное влияние не

настолько значительно, как если бы окружающая застройка располагалась с северной и южной сторон. Кроме того, для более подробной оценки направлений скорости ветра необходимо учитывать потоки повышенной скорости - турбулентные потоки и завихрение воздуха, возникающие при воздействии ветра на окружающую близлежащую застройку.

Аналогично сравним полученные данные по солнечной радиации со справочными. Значения солнечной радиации были взяты из следующих баз данных: база данных NASA POWER и ГИС ВИЭ. Справочные и экспериментальные данные представлены в таблице 2.

Экспериментальные значения несколько больше значений, взятых из баз данных. Стоит отметить, что измерения по базам данных проводи-

климатических условиях. Многолетний мониторинг параметров позволяет повысить эффективность использования альтернативных источников энергии для обеспечения требуемых параметров микроклимата. Полученные данные могут быть использованы для оптимизации размещения гибридных установок.

Заключение

По итогам проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1. Гибридные установки с использованием альтернативных и возобновляемых источников энергии имеют большой потенциал и опыт эксплуатации. Составленные карты эффективности использования ветровой и солнечной энергии позволяют оценить потенциальную эффективность использования данных видов энергии в том или ином географическом месте.

2. Результаты измерений на объекте, расположенном в городе Пермь, показали, что в условиях плотной городской застройки возможно использование солнечной и ветровой энергии. По полученным данным наглядно показано, что в каждом фактическом географическом месте данные могут сильно отличаться от статистических, взятых из различных источников. Климатические и географические условия необходимо сопоставлять с фактическим местом установки устройств, преобразующих солнечную и ветровую энергии.

3. Основываясь на отечественном и зарубежном опыте, можно сделать вывод, что при рациональном применении гибридных установок, они способны конкурировать с традиционными энергетическими установками и обеспечивать множество потребителей относительно экономичной, экологичной, стабильной энергией.

Список литературы

1. Singlitico A. Onshore, offshore or in-turbine electrolysis? Techno-economic overview of alternative integration designs for green hydrogen production into Offshore Wind Power Hubs / A. Singlitico, J. Østergaard, S. Chatzivasileiadis // *Renewable and Sustainable Energy Transition*. – 2021. – Vol. 1. – 15 с. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rset.2021.100005>.
2. Reduction of solar photovoltaic system output variability with geographical aggregation / M. R. Aldeman, J. H. Jo, D. G. Loomis, B. Krull // *Renewable and Sustainable Energy Transition*. – 2023. – Vol. 3. – 14 p. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rset.2023.100052>.
3. Carty C. A synergistic analysis of solar and wind energy deployment in Europe / C. Carty, O. Claveria // *Environmental Development*. – 2024. – Vol. 49. – 18 p. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2024.100967>.
4. Ляшенко Л. Ю. Перспектива использования альтернативных источников энергии в Краснодарском крае / Л. Ю. Ляшенко, М. С. Галкин // *Энергетические системы*. – 2024. – № 3. – С. 96–100. – DOI: 10.34031/ES.2024.3.010.
5. Renewable energy portfolio in Mexico for Industry 5.0 and SDGs: Hydrogen, wind, or solar? / M. Khazaei, F. Gholian-Jouybari, M. D. Dolatabadi, A. P. Alamdari, H. Eskandari, M. Hajiaghahi-Keshteli // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. – 2025. – Vol. 213. – 15 p. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2025.115420>.
6. Использование тепловых насосов для повышения энергоэффективности гражданских зданий / Э. Е. Семёнова, Т. В. Богатова, А. В. Исанова, М. В. Рубцова // *Инженерно-строительный вестник Прикаспия*. – 2022. – №1 (39). – С. 29–33. – DOI: 10.52684/2312-3702-2022-39-1-29-32.
7. Архипов Р. Д. Распределение ветроэнергетики по странам Европейского союза / Р. Д. Архипов // *Социально-экономическая география: теория, методология и практика преподавания*. – Москва, 2023. – С. 16–22.
8. Двас Г. В. Ветроэнергетика как фактор устойчивости региональных экономических систем / Г. В. Двас, Е. Г. Цыплакова, Р. Р. Никифоров // *Общество: политика, экономика, право*. – 2023. – № 6. – С. 87–93. – DOI: <https://doi.org/10.24158/per.2023.6.12>.
9. Сытов Е. В. Анализ влияния отрасли возобновляемых (альтернативных) источников энергии на показатели устойчивого развития / Е. В. Сытов // *Проблемы современного социума глазами молодых исследователей – XVI : материалы XVI Всероссийской научно-практической конференции, Волгоград, 10 июня 2024 года*. – Волгоград : Университетская книга, 2024. – С. 52–55.
10. Гордашникова Д. М. Развитие альтернативных источников энергии в регионах России / Д. М. Гордашникова // *Актуальные проблемы экономики и менеджмента*. – 2023. – № 3 (39). – С. 53–60.
11. Повышение энергоэффективности эксплуатируемых административно-торговых зданий путем использования сетевых солнечных электростанций / Л. Х. Зайнутдинова, Р. А. Зайнутдинов, С. А. Лиманский, Д. Г. Полонский // *Инженерно-строительный вестник Прикаспия*. – 2023. – № 2 (44). – С. 11–18. – DOI: 10.52684/2312-3702-2023-44-2-11-18.
12. Мулекаев Т. Р. Оценка потребительского восприятия энергетических продуктов: от традиционных источников к альтернативной энергии / Т. Р. Мулекаев, В. А. Колосов // *Экономика: вчера, сегодня, завтра*. – 2024. – Т. 14, № 2-1. – С. 606–615. – DOI: 10.34670/AR.2024.60.59.066.
13. Abu Radia M. A. IoT-based wireless data acquisition and control system for photovoltaic module performance analysis, e-Prime - Advances in Electrical Engineering / M. A. Abu Radia, M. K. El Nimr, A. S. Atlam // *Electronics and Energy*. – 2023. – Vol. 6. – 13 p. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.prime.2023.100348>.
14. Comprehensive review of VPPs planning, operation and scheduling considering the uncertainties related to renewable energy sources / Z. Ullah, G. Mokryani, F. Campean, Y. F. Hu // *IET Energy Systems Integration*. – 2019. – Vol. 1 (3). – P. 147–157. – DOI: <https://doi.org/10.1049/iet-esi.2018.0041>.
15. Deep learning model for solar and wind energy forecasting considering Northwest China as an example / P. Li, H. Yang, H. Wu, Y. Wang, H. Su, T. Zheng, F. Zhu, G. Zhang, Y. Han // *Results in Engineering*. – 2024. – Vol. 24. – 11 p. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2024.102939>.



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/ijeep.12692>.
20. ГИС ВИЭ. – Режим доступа: <https://gisre.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 Прикаспия : 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 экологических 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 эконебоскребах на основе мирового опыта теории и практики проектирования, а также обоснована концепция небоскреба как наиболее оптимального типа экологического здания.

Ключевые слова: архитектура, экология, экотехнологии, энергоэффективность, небоскреб, эконебоскреб, 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.