

Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal <https://esj.today>

2023, Том 15, № 3 / 2023, Vol. 15, Iss. 3 <https://esj.today/issue-3-2023.html>

URL статьи: <https://esj.today/PDF/87SAVN323.pdf>

Ссылка для цитирования этой статьи:

Исламова, Э. Б. Оценка влияния факторов энергоэффективности строительной отрасли Приволжского федерального округа / Э. Б. Исламова, Т. Р. Шаяхметов, Н. С. Самофеев, А. М. Фархутдинов // Вестник евразийской науки. — 2023. — Т. 15. — № 3. — URL: <https://esj.today/PDF/87SAVN323.pdf>

For citation:

Islamova E.B., Shayakhmetov T.R., Samofeev N.S., Farkhutdinov A.M. Assessment of the impact of energy efficiency of the construction industry of the Volga Federal District. *The Eurasian Scientific Journal*. 2023; 15(3): 87SAVN323. Available at: <https://esj.today/PDF/87SAVN323.pdf>. (In Russ., abstract in Eng.)

УДК 69.003.13:697.7

Исламова Элиза Булатовна

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», Уфа, Россия
Архитектурно-строительный институт
E-mail: eliza.islamova2000@mail.ru

Шаяхметов Тимур Рустемович

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», Уфа, Россия
Архитектурно-строительный институт
E-mail: eliza.islamova2000@mail.ru

Самофеев Никита Святославович

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», Уфа, Россия
Уфимская высшая школа экономики и управления
Доцент
Кандидат технических наук
E-mail: eliza.islamova2000@mail.ru

Фархутдинов Альфис Марванович

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», Уфа, Россия
Архитектурно-строительный институт
Инженер вычислительного центра
E-mail: eliza.islamova2000@mail.ru

Оценка влияния факторов энергоэффективности строительной отрасли Приволжского федерального округа

Аннотация. В статье авторами проводится анализ потребления электроэнергии в строительной отрасли во время строительства жилых и нежилых зданий в Приволжском федеральном округе. Отдельно на примере Республики Башкортостан проводится статистика использования альтернативных источников энергии.

На основании анализа хозяйственной практики промышленно развитых стран мира, можно с уверенностью сказать, что достижение определённого уровня энергонасыщенности может существенно замедлить, а то и полностью остановить рост потребления энергии без ухудшения качества жизни. Такой результат неразрывно связан с началом перехода на новые модели общественного развития, ориентированные на высокие технологии.

Наступающая эпоха информационных технологий и интеграция их уникальных особенностей в область энергетики приводят к существенному повышению эффективности использования энергии. В связи с ужесточением экологических норм и стандартов, становится

все более важной задачей улучшения энергетической эффективности и сокращения вредного воздействия на окружающую среду.

В настоящей статье проанализированы актуальные вопросы в сфере энергетики с использованием данных из регионов Приволжского федерального округа, с особым фокусом на Республику Башкортостан. Этот регион характеризуется заметным экономическим ростом, однако такой прогресс сопровождается серьезным ухудшением в сфере природных ресурсов и их устойчивого использования на собственной территории. При сохранении высоких темпов производства первичных ресурсов сталкиваемся с ухудшением природных условий и возрастающим истощением запасов этих ресурсов.

В ходе исследования были выявлены ряд проблем, связанных с растущим энергодефицитом, зависимостью от соседних энергосистем и низким уровнем энергетической безопасности в Республике Башкортостан.

На фоне стабилизации экономического роста и расширения производства ведущих промышленных и сельскохозяйственных отраслей нашей республики, необходимо учитывать постоянный рост общего энергопотребления в строительстве при сохранении существующей энергоемкости производства. В такой ситуации необходимо разработать и внедрить альтернативные источники энергии, что, в значительной мере, сформирует перспективы для развития энергетического комплекса и строительной отрасли в целом.

В статье установлена статистическая взаимосвязь производства электроэнергии между регионами Приволжского федерального округа. На основе аналитических расчетов установлено, что производство электроэнергии имеет сильную зависимость от общей площади введенных жилых зданий и относительно слабую зависимость от общей площади введенных нежилых зданий. Наиболее высокая корреляция отслеживается между производством электроэнергии и строительством жилых зданий, так как объем введенных жилых помещений 16 133,5 тыс. кв. м, который превышает объем нежилых. Изучив стоимостные показатели альтернативных источников энергии, определено, что в Республике Башкортостан есть все возможности для их внедрения, которые в конечном итоге сбалансируют все имеющиеся проблемы в энергетической составляющей всех отраслей.

Ключевые слова: строительная отрасль; альтернативные источники энергии; энергопотребление; производство электроэнергии; наращивание энергоресурсов

Актуальность, цель и задачи исследования

Современные тенденции активного внедрения возобновляемых энергоресурсов в строительстве приводят к появлению новых возможностей в отрасли, основой которых становится энергетика. Важность эколого-энергосберегающего направления в этой сфере становится очевидной. На данный момент эффективное решение экологических и энергетических проблем становится приоритетом для строительной индустрии, и это предполагает разработку новых технологий, направленных на более рациональное использование энергии из возобновляемых источников на всех этапах строительного процесса. Авторы уверены в том, что стремительное развитие строительной отрасли в современной России, вместе с решением проблемы нехватки ресурсов и их увеличением, предоставит реальную возможность осуществить повышение энергосбережения и энергоэффективности в строительстве на практике. Одним из главных факторов для строительства является обеспечение площадок инженерной инфраструктурой (электроснабжение, магистральные инженерные сети и головные сооружения водоснабжения, канализации и др.), так как это является важнейшим элементом развития крупных городов [1]. Детально мы рассмотрим объект электроснабжения, так как он является одним из фундаментальных элементов инженерной инфраструктуры.

С целью исследования необходимого количества производства электроэнергии для строительства того или иного объекта, поставлены задачи изучить количество потребления электроэнергии в строительном производстве за предыдущие несколько лет в Приволжском федеральном округе (ПФО) и отдельно в Республике Башкортостан, так же рассмотреть потребление электроэнергии в строительной отрасли в зависимости от региона и выявить пути снижения производства электроэнергии неэкологичным путём в регионах ПФО.

Область исследования, сбор данных

Проведённые исследования в области энергопроизводства показали, что во всём мире стоят вопросы рационального энергопотребления и повышения энергетической эффективности, а также выявление его проблемных зон [2].

Таблица 1

Потребление электроэнергии в строительной отрасли¹, млн кВт час и общая площадь введенных зданий, млн кв. м²

Показатели	2017	2018	2019	2020	2021	В среднем	2017	2018	2019	2020	2021	В среднем
	Потребление электроэнергии в строительной отрасли Приволжского федерального округа, млн кВт час						Общая площадь введенных зданий в Приволжском федеральном округе, млн кв. м					
Приволжский федеральный округ	1 801,4	1 705,2	1 695,1	1 594,1	1 689,1	1 697,0	25,7	26,9	27,9	26,4	26,7	26,7
Республика Татарстан	320,7	315,3	300,9	247,4	332,4	303,3	4,7	5,0	5,3	5,5	5,0	5,1
Республика Башкортостан	387,9	363,2	374,1	374,9	377,7	375,6	3,2	3,0	3,6	3,2	3,8	3,4
Самарская область	156,0	145,2	145,5	128,3	126,7	140,3	2,8	3,1	3,0	2,0	2,6	2,7
Нижегородская область	167,3	161,5	162,7	158,4	166,9	163,4	2,3	2,8	2,6	2,6	2,6	2,6
Пермский край	82,5	114,5	106,4	102,6	100,5	99,5	2,1	1,9	1,7	2,0	2,3	2,0
Саратовская область	82,5	77,6	67,7	68,6	65,3	72,3	1,9	1,8	1,7	1,8	1,8	1,8
Оренбургская область	146,4	150,0	151,5	137,9	129,3	143,0	1,4	1,4	1,5	1,3	1,4	1,4
Удмуртская Республика	78,6	53,5	60,7	61,4	61,6	63,2	9,0	1,2	1,2	1,3	1,3	2,8
Пензенская область	59,7	53,8	62,7	53,5	53,6	56,7	1,7	1,4	2,1	1,8	1,4	1,7
Ульяновская область	37,8	35,3	36,2	38,2	35,2	36,5	1,3	1,8	1,5	1,4	1,2	1,4
Чувашская Республика	78,0	79,7	78,6	77,7	92,5	81,3	1,1	9,1	1,3	1,2	1,1	2,8
Кировская область	101,9	101,1	96,8	90,3	81,9	94,4	9,0	1,0	1,0	0,8	0,8	2,5
Республика Марий Эл	26,0	25,0	23,1	23,9	31,4	25,9	0,5	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6
Республика Мордовия	44,0	37,7	32,1	32,9	35,1	36,4	0,6	0,6	0,8	0,7	0,7	0,7

По данным официальной статистики³

¹ Электробаланс и потребление электроэнергии в Российской Федерации с 2005–2021 гг. [Электронный ресурс] — URL: https://rosstat.gov.ru/enterprise_industrial (дата обращения 16.05.2023).

² Ввод в эксплуатацию зданий жилого и нежилого назначения по регионам Российской Федерации. [Электронный ресурс] — URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/14458> (дата обращения 16.05.2023).

³ «Федеральная служба государственной статистики» [Электронный адрес] — URL: <https://02.rosstat.gov.ru/folder/26027> (дата обращения: 28.07.2023).

В своём исследовании Загидуллин Г.М. выявляет проблемы снижения потребления энергетических и материальных ресурсов на протяжении всего жизненного цикла здания [3]. По мнению исследователей Асаул А.Н., Асаул М.А. и др. проблемы влияния стоимости электроэнергии обусловлено относительно малыми размерами электроснабжения [4].

За период 2017–2021 гг. потребление электроэнергии в строительной отрасли Приволжского федерального округа в среднем составляет 1 697,0 млн кВт час, при вводе общей площади в среднем 26,7 млн кв. м всех зданий (табл. 1). За исследуемый период потребление электроэнергии снизилась на 6,2 %, в то время как строительство объектов увеличилось на 3,9 %. Данная статистика на взгляд авторов считается позитивной, ведь с точки зрения сохранения окружающей среды это является положительной тенденцией для данных регионов.

Из таблицы 1 видно, что при строительстве объектов большое количество электроэнергии было использовано в Республике Татарстан, Республике Башкортостан и Нижегородской области. Ввиду больших федеральных вложений в Республику Татарстан потребление в строительной отрасли здесь самая большая, нежели в остальных регионах.

При строительстве и проектировании зданий необходимо обратить особое внимание не только на улучшение теплоизоляции, применяя передовые энергосберегающие материалы, но и на внедрение передовых систем инженерного обеспечения дома [5; 6]. Поэтому в настоящее время целесообразно рассмотреть возможность использования возобновляемых источников энергии для обеспечения энергетике здания. Наиболее перспективными источниками в сфере жилищного строительства признаны солнечная и ветровая энергия, а также низкопотенциальное тепло [7]. Результаты оценки производства электроэнергии с дифференциацией по субъектам Приволжского федерального округа приведены на рисунке 1.

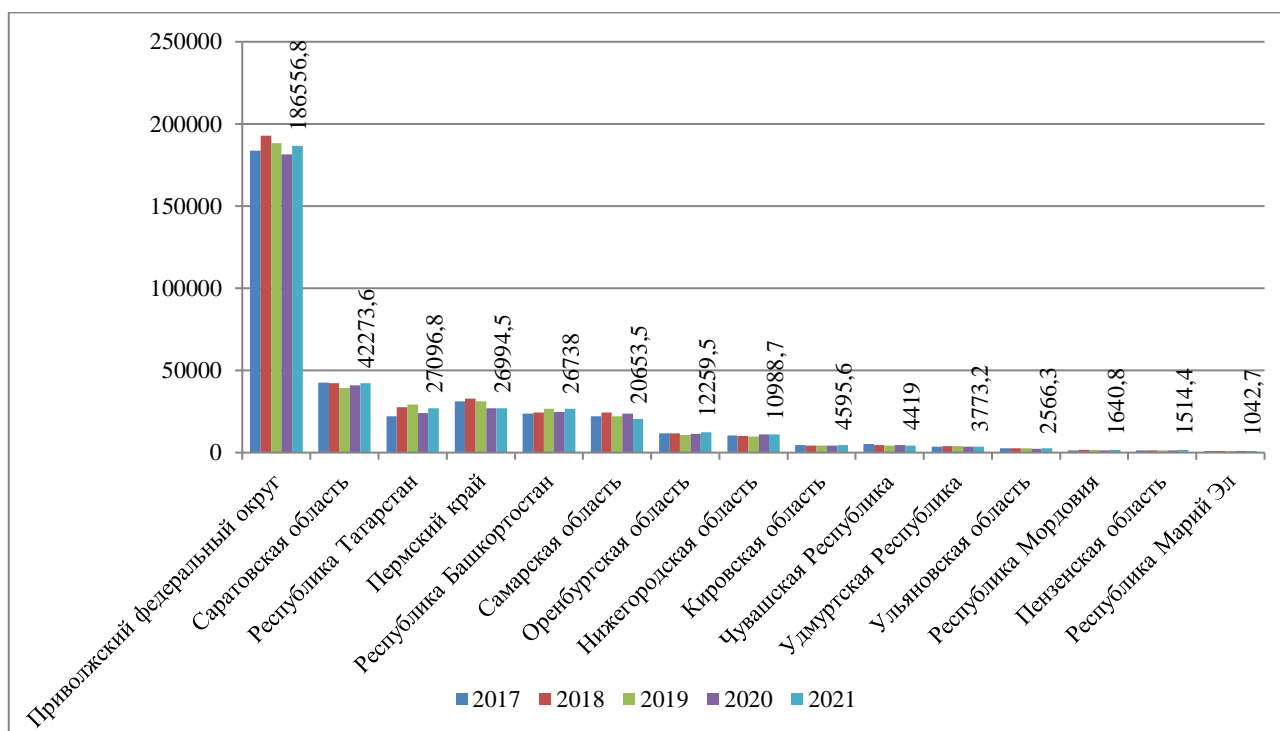


Рисунок 1. Производство электроэнергии в Приволжском федеральном округе¹, млн кВт час

Из рисунка 1 можно заметить, что динамика производства электроэнергии Приволжского федерального округа за период 2017–2021 гг. демонстрирует увеличение в большинстве регионах. Так же и этих данных можно выделить регионы, в которых на долю электроэнергии приходится больше, чем средний показатель.

Саратовская область вырабатывает более 69 % электричества, которыми снабжаются и другие регионы⁴. Фонд развития ветроэнергетики — совместный инвестиционный фонд, созданный на паритетной основе ПАО «Фортум» и «Роснано» — приступил к строительству в Самарской области ветроэнергетического кластера суммарной мощностью 236,6 МВт⁵. В данный кластер в скором времени будут входить Гражданская ВЭС, Покровская ВЭС и Ивановская ВЭС, после чего данный кластер будет самым крупным ветрогенератором в ПФО.

Внедрение солнечных панелей и ветрогенераторов — это значимый шаг в сторону повышения энергоэффективности. Стоит отметить, что солнечная энергия является одним из самых доступных природных источников энергии, что способствует уменьшению зависимости от традиционных, но в то же время и менее экологически чистых источников, таких как электричество или газ. Установка солнечных панелей на крышах и фасадах зданий, а также в виде заслонок на окнах, максимально использует энергию солнца, делая ее эффективным решением. Не стоит забывать и о ветрогенераторах, применяемых в строительстве. Ветряная энергия один из самых эффективных источников энергии, особенно в условиях сильных ветров. Установка ветрогенераторов на крыше или боковых сторонах здания позволяет обеспечить его собственным, экологически чистым источником энергии [8].

Также при построении зданий с применением альтернативных источников энергии активно применяются геотермальные системы. Это надежная технология, основанная на использовании тепла, замкнутого внутри Земли. Суть в установке специального геотермального насоса, который извлекает эту энергию и превращает ее в возможность обеспечения здания не только теплом в холодные дни, но и прохладой в жаркие.

С целью определения влияния электроэнергии на строительную отрасль в Приволжском федеральном округе, проведём аппроксимацию производства электроэнергии (табл. 2).

Таблица 2

**Аппроксимация производства электроэнергии
в регионах Приволжского федерального округа**

Регионы	Уравнение на диаграмме	Величина достоверности аппроксимации
Удмуртская Республика	$y = 3E-08x^2 + 0,014x$	$R^2 = 0,9758$
Пермский край	$y = 2E-06x^2 - 0,1873x$	$R^2 = 0,9719$
Ульяновская область	$y = 1E-07x^2 - 0,0081x$	$R^2 = 0,9593$
Республика Мордовия	$y = 5E-08x^2 - 0,001x$	$R^2 = 0,8327$
Нижегородская область	$y = -8E-07x^2 + 0,2086x$	$R^2 = 0,6781$
Пензенская область	$y = 4E-10x^2 + 0,0066x$	$R^2 = 0,619$
Республика Татарстан	$y = 1E-06x^2 - 0,0712x$	$R^2 = 0,5914$
Республика Марий Эл	$y = -1E-08x^2 + 0,0077x$	$R^2 = 0,4323$
Кировская область	$y = -7E-08x^2 + 0,0365x$	$R^2 = 0,1081$
Саратовская область	$y = -8E-07x^2 + 0,3637x$	$R^2 = 0,071$
Оренбургская область	$y = -2E-07x^2 + 0,0973x$	$R^2 = 0,0607$
Республика Башкортостан	$y = -7E-07x^2 + 0,2659x$	$R^2 = 0,0223$
Самарская область	$y = -6E-07x^2 + 0,2287x$	$R^2 = -0,008$
Чувашская Республика	$y = -1E-07x^2 + 0,049x$	$R^2 = -0,017$

Подготовлено автором

⁴ Neftegas.ru [Электронный ресурс] — URL: <https://neftegas.ru/news/energy/735879-predpriyatiya-saratovskoy-oblasti-za-4-goda-napravyat-na-razvitie-elektroenergetiki-100-3-mlrd-ruble/> (дата обращения 16.07.2023).

⁵ Форум [Электронный ресурс] — URL: <https://www.fortum.ru/media/2021/09/v-samarskoy-oblasti-nachalos-stroitelstvo-krupneyshego-v-privolzhskom-federalnom-okruge-vetroenergeticheskogo-klastera> (дата обращения 16.07.2023).

Исходя из приведённых выше расчётов, можно сделать вывод о том, что на строительную отрасль сильное влияние производства электроэнергии наблюдается в Удмуртской Республике ($r_{xy} = 0.97$), Пермском крае ($r_{xy} = 0.97$), Ульяновской области ($r_{xy} = 0.95$), а слабое влияние производства электроэнергии в Чувашской Республике ($r_{xy} = 0.01$). Одним из ключевых аспектов в процессе возведения сооружений с применением альтернативных энергетических источников является оптимальный подбор энергоэффективных материалов. Применение теплоизоляционных материалов, таких, как минеральная вата или строительная пена существенно сокращает потери тепла внутри здания. Это ведет к снижению расходов энергии, необходимой для обеспечения отопления и кондиционирования помещений.

Далее попытаемся установить статистическую взаимосвязь производства электроэнергии между строительными объектами Приволжского федерального округа. Для получения количественных данных найдём коэффициенты корреляции по следующей формуле:

$$r_{xy} = \frac{n \sum_{i=1}^n (x_i \cdot y_i) - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{\sqrt{[n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2] \cdot [n \sum_{i=1}^n y_i^2 - (\sum_{i=1}^n y_i)^2]}} \quad (1)$$

где r_{xy} — коэффициент корреляции между показателями x и y ; x_j , y_i — отчётные значения показателей x и y соответственно для Приволжского федерального округа и одного из регионов Приволжского федерального округа; n — количество отсечных значений.

Для проведения расчётов по корреляционному анализу принимаем показатели: общая площадь введённых зданий (табл. 1), ввод жилых зданий, ввод нежилых зданий для Приволжского федерального округа. Значения коэффициентов корреляции лежат в интервале от -1 до +1. Чем ближе коэффициент корреляции к единице, тем сильнее зависимость между анализируемыми параметрами.

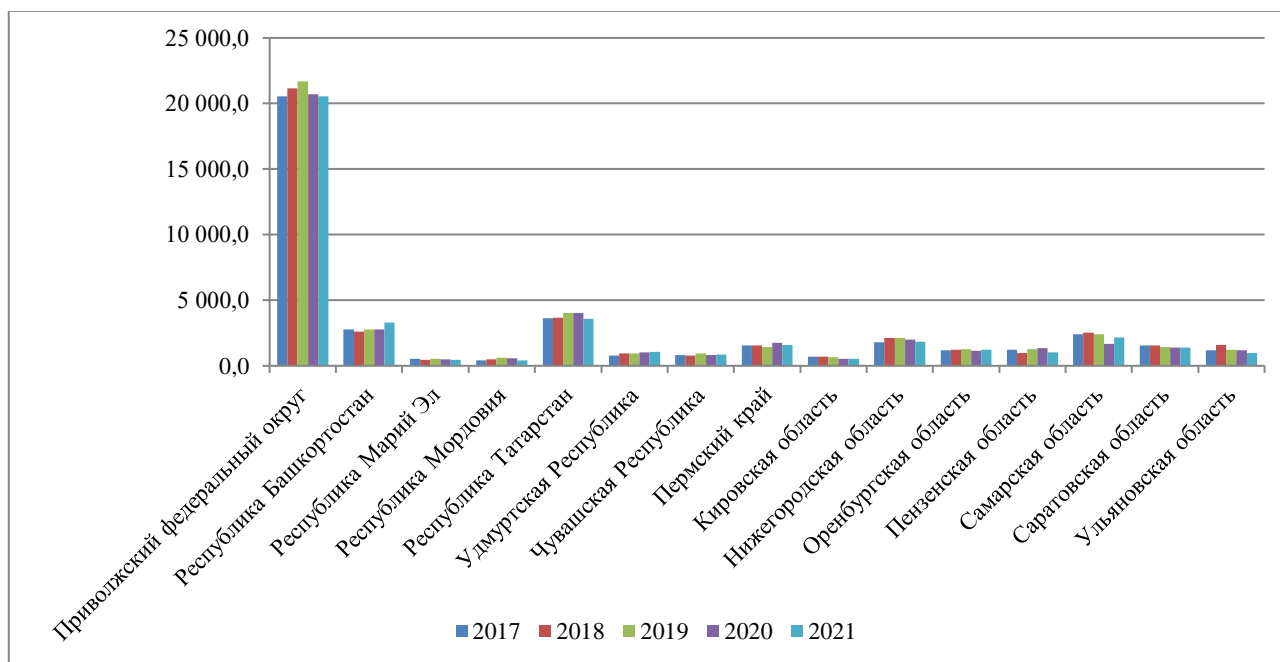


Рисунок 2. Общая площадь введённых жилых зданий в ПФО в период 2017–2021 гг., тыс. кв. м (по данным официальной статистики³)

В 2017 году самые высокие темпы роста ввода жилья показали Пермский край (103,87 %), Нижегородская область (102,67 %), Удмуртская Республика (101,38 %). В 2018 году к вышеизложенным регионам присоединилась Оренбургская область (102,24 %). В Республике

Марий Эл, Республике Мордовия, Саратовской в 2020 году ситуация получилась совсем другая. Темпы роста ввода жилых зданий в этих регионах Приволжского федерального округа получилась ниже 100 % (92,9 %, 93,2 %, 96,4 % соответственно) [9] по сравнению с темпами роста общего объема строительства. Предполагается, что данная ситуация возникла из-за развития и увеличения объемов ввода других видов зданий. Также можно сказать, что снижение темпов роста строительства жилых площадей возможно из-за недостатка территорий, где имеется вся инженерная инфраструктура, а также недостатка стимуляции строительства жилых зданий государством [10–12].

Далее рассмотрим строительство введенных нежилых зданий (рис. 3).

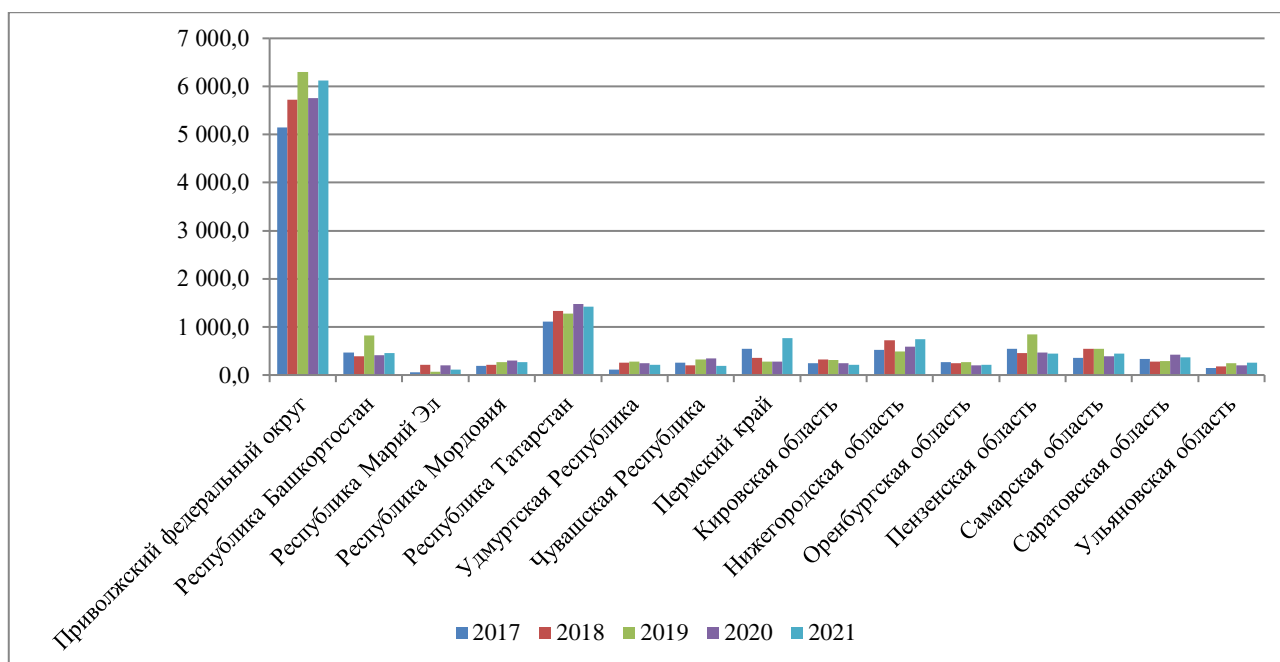


Рисунок 3. Общая площадь введенных нежилых зданий в ПФО в период 2017–2021 гг., тыс. кв. м (по данным официальной статистики³)

Из рисунка 3 видно, что среди субъектов Приволжского федерального округа Республики Татарстан лидирует в строительстве нежилых зданий за исследуемый период. Так же строительство нежилых зданий было увеличено в Пермском крае и Нижегородской области, а в Республике Башкортостан снижено.

Аналогичным путём попытаемся установить зависимость между производством электроэнергии и общей площади введенных зданий и узнать, в каких регионах большее влияние производства электроэнергии на строительства объекта. Данные для расчета берём из таблицы 1 и рисунков 2–3, полученные результаты представим в таблице 3.

Современное строительство нацелено на создание энергоэффективных домов, которые обеспечивают тепло и электричество из возобновляемых источников энергии [1]. На данный момент самым распространенным альтернативным методом электроснабжения зданий является использование солнечных батарей [14; 15]. Основным показателем производительности солнечных элементов является коэффициент преобразования света, который составляет примерно 22 %. Мощность таких батарей может достигать высоких значений, до десятков киловатт, что позволяет проектировать мощные электростанции на их основе. В последнее время становится популярной система замены ограждающих конструкций зданий фотоэлектрическими модулями, известная как BIPV (Building Integrated Photovoltaics). Солнечные батареи активно используются архитекторами в качестве материалов для фасадов зданий [16].

Таблица 3

Оценка влияния производства электроэнергии и ввода зданий в строительной отрасли в Приволжском федеральном округе

Регионы	Коэффициент корреляции между производством электроэнергии и общей площади введенных всего зданий	Коэффициент корреляции между производством электроэнергии и общей площади введенных жилых зданий	Коэффициент корреляции между производством электроэнергии и общей площади введенных нежилых зданий
Приволжский федеральный округ	0,51	0,57	0,32
Республика Башкортостан	0,89	0,66	0,60
Республика Марий Эл	-0,42	-0,72	-0,06
Республика Мордовия	0,18	0,24	0,00
Республика Татарстан	0,29	0,20	0,30
Удмуртская Республика	0,69	0,53	0,78
Чувашская Республика	-0,50	-0,63	-0,18
Пермский край	-0,63	-0,72	-0,34
Кировская область	0,00	0,19	-0,33
Нижегородская область	-0,27	-0,60	0,36
Оренбургская область	-0,28	-0,15	-0,33
Пензенская область	-0,70	-0,72	-0,50
Самарская область	-0,06	-0,11	0,18
Саратовская область	0,69	0,41	0,16
Ульяновская область	0,65	0,61	-0,07

Подготовлено автором

Эти новаторские решения помогают создавать эстетически привлекательные, экономичные и экологичные здания. Для рентабельности использования панелей следует применять несколько видов источников энергии, так как зимой и летом поступление солнечной радиации различается. В качестве одного из вариантов оптимизации системы электроснабжения можно предложить комбинированную систему, использующую как солнечные батареи, так и ветрогенераторные установки. Такой подход позволит обеспечить более устойчивую и эффективную работу здания и новизну в развитии архитектуры [17].

Таблица 4

Сравнение показателей альтернативной энергии для жилого дома площадью 130–180 кв. м в Республике Башкортостан (цены актуальны на 15.06.23)

№	Показатель	Солнечные панели	Ветроэлектрическая установка	Тепловой насос	Газовый котёл
1	Стоимость тепла, руб./год	100 000–120 000	120 000–160 000	50 000–70 000	110 000–140 000
2	Стоимость оборудования и монтажа, руб.	150 000–700 000	400 000–600 000	500 000–800 000	46 000–160 000
3	КПД, %	18–24	22–59	50–63	10–15
4	Стоимость обслуживания руб./год	30 000	23 000	25 000	25 000
5	Срок службы, лет	30–50	20–30	Более 50	10–15
6	Срок окупаемости, лет	5	1,5–8	5	1,5–2

Подготовлено автором

Делая анализ таблицы 4, можно утверждать, что некоторые виды альтернативного производства энергии действительно имеют выгодное положение по сравнению с традиционным источником.

Энергоэффективность и энергосбережение — ключевые темы, которые на сегодняшний день занимают важное место в общественном сознании. Неоспоримо, что в строительстве необходимо принимать во внимание не только меры, направленные на уменьшение расхода ресурсов, но и возможности использования местных возобновляемых источников энергии. Именно такой подход обеспечит автономность здания и уменьшит зависимость от централизованных систем тепло- и энергоснабжения [18; 19]. Основываясь на статистических расчетах, можно отметить, что производство электроэнергии Приволжского Федерального округа тесно связано с общей площадью введенных зданий, причем в этом аспекте влияние оказывается значительным. Наиболее заметную корреляцию можно наблюдать в Республике Башкортостан, где производство электроэнергии сильно связано с общей площадью всех введенных зданий, включая жилые. С другой стороны, Пензенская область демонстрирует наименьшую степень зависимости между этими показателями. При рассмотрении общей площади нежилых зданий, наиболее сильную зависимость с производством электроэнергии имеет Удмуртская Республика, слабую — Пензенская область.

На сегодняшний день в энергосистеме (ЭС) Республики Башкортостан отмечается растущий энергодефицит, энергозависимость от соседних ЭС и низкая степень энергетической безопасности. При переходе к использованию электростанций, основанных на возобновляемых источниках энергии (ВИЭ), возможна стабилизация энергетической структуры [20].

Прогресс в технологиях способствует укреплению конкурентоспособности ВИЭ на рынке электроэнергии [21; 22].

Активное внедрение ВИЭ способствует стимулированию малого и среднего бизнеса.

В ходе исследований в ходе исследований выявлено, что из-за огромных федеральных вложений в Республику Татарстан, строительство зданий больше, чем в других регионах, следовательно, и больше энергопотребления.

Анализ, выполненный авторами в статье, установил, что увеличение объема строительства зданий не обязательно приводит к дополнительным нагрузкам на электростанции. Вместо этого предпочтительным является использование возобновляемых источников энергии, что способствует сохранению окружающей среды. Больше всего отслеживается выявление наивысшей корреляции между производством электроэнергии и строительством жилых зданий. Оказывается, объем введенных жилых зданий составляет 16 133,5 тыс. кв. м, что значительно превышает объем нежилых объектов.

Так же из сравнения показателей альтернативной энергии для жилого дома площадью 130–180 кв. м в Республике Башкортостан можно сделать вывод, что альтернативные источники энергии имеют некоторые значительные преимущества при их установке.

В исследовании подтверждается возможность применения альтернативных источников энергии. Это действительно актуальное и малопроблемное решение для нашего региона, приносящее выгоду не только в плане окружающей среды и возобновляемости, но также и в экономическом аспекте. Такой подход способен существенно улучшить экономическую ситуацию в Приволжском федеральном округе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чекалин, В.С. Крупный город и его влияние на социально-экономическое развитие территорий / В.С. Чекалин, М.Ю. Ермакова // Вестник факультета управления СПбГЭУ. — 2022. — № 12. — С. 61–66. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49906661>.

2. Дегтярев, А.Н. Электробаланс по видам экономической деятельности в Российской Федерации / А.Н. Дегтярев, А.Р. Кузнецова // Акселерация инноваций — институты и технологии: Сборник статей международной научно-практической конференции, Уфа, 28–30 сентября 2021 года / Под редакцией А.Н. Дегтярева, А.Р. Кузнецовой. — Уфа: Государственное автономное научное учреждение "Институт стратегических исследований Республики Башкортостан", 2021. — С. 36–42 — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=47952388>.
3. Загидуллина, Г.М. Основные направления устойчивого развития строительства / Г.М. Загидуллина, Р.М. Иванова // Высшее и среднее профессиональное образование как основа профессиональной социализации обучающихся: Материалы 13-ой Международной научно-практической конференции, Казань, 28 мая 2019 года / Под общей редакцией Р.С. Сафина, Е.А. Корчагина. — Казань: Общество с ограниченной ответственностью "Редакционно-издательский центр «Школа», 2019. — С. 13–16. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=38211127>.
4. Асаул, А.Н. Энергоснабжение изолированных территорий в контексте привлечения инвестиций и развития экономики региона / А.Н. Асаул, М.А. Асаул, Ю.А. Левин, А.М. Платонов // Экономика региона. — 2020. — Т. 16, № 3. — С. 884–895. — DOI 10.17059/ekon.reg.2020-3-16.
5. Самофеев Н.С. Подходы к выбору эффективных решений в жилищном строительстве Республики Башкортостан // Экономика и управление: научно-практический журнал. Номер: 3(119), 2014, С. 72–76 — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21611654>.
6. Клявлин М.С., Клявлиная Я.М., Самофеев Н.С., Шильдт Л.А., Гайнанова Э.С. Экономические аспекты определения стоимости строительства с применением инновационных материалов // Издательский центр "Науковедение". Том 9, номер 2, 2017, С. 27 — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29229422>.
7. Михеев, Г.В. Формирование и реализация методов строительства малоэтажных зданий с использованием энергоэффективных и ресурсосберегающих технологий / Г.В. Михеев, В.В. Волковская, Е.О. Дьякова, Н.Е. Турук, А.П. Пелипенко, А.С. Мазурин // Вестник евразийской науки. — 2022. — Т. 14. — № 3. — URL: <https://esj.today/PDF/25SAVN322.pdf>.
8. Елисеева, Е.Н. Использование нетрадиционных (возобновляемых) источников энергии в России и в мире: ключевые тенденции и перспективы / Е.Н. Елисеева, В.Г. Серокий // Вестник Евразийской науки. — 2020. — Т. 12. — № 5. — URL: <https://esj.today/PDF/18NZVN520.pdf>.
9. Гимадиева Л.Ш. Анализ жилищного строительства в Приволжском федеральном округе // Региональные проблемы преобразования экономики. Номер 6, 2021, С. 43–52.
10. Камеристая, М.А. Государственное регулирование в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности / М.А. Камеристая, А.Н. Басамыкина // Отходы и ресурсы. — 2021. — Т. 8. — № 3. — URL: <https://resources.today/PDF/05ECOR321.pdf>. — DOI: 10.15862/05ECOR321.
11. Камеристая М.А., Басамыкина А.Н. Государственное регулирование в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности // Отходы и ресурсы, 2021 № 3, <https://resources.today/PDF/05ECOR321.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/05ECOR321.

12. Мангушев, И.Ф. Ресурсы и регулирование ресурсосбережения на различных стадиях жизненного цикла строительного объекта / И.Ф. Мангушев, В.В. Полити // Отходы и ресурсы. — 2023. — Т. 10. — № 1. — URL: <https://resources.today/PDF/28ECOR123.pdf> DOI: 10.15862/28ECOR123.
13. Тевзадзе, Г.С. Повышение энергоэффективности высотных зданий, облицованных стеклянными фасадами / Г.С. Тевзадзе // Вестник Евразийской науки. — 2020. — Т. 12. — № 1. — URL: <https://esj.today/PDF/20ECVN120.pdf>.
14. Абрамян, С.Г. Повышение энергоэффективности реконструируемых промышленных зданий на основе применения адаптивных светопрозрачных покрытий / С.Г. Абрамян, Т.А. Сабитова, Г.О. Акопян [и др.] // Вестник Евразийской науки. — 2022. — Т. 14. — № 6. — URL: <https://esj.today/PDF/36SAVN622.pdf>.
15. Кожевникова, Ю.Г. Глинолит — как энергосберегающая и экологичная технология в малоэтажном индивидуальном строительстве / Ю.Г. Кожевникова, Н.С. Долотказина, А.А. Бикмамбетова // Вестник Евразийской науки. — 2019. — Т. 11. — № 2. — URL: <https://esj.today/PDF/60SAVN219.pdf>.
16. Михеев, Г.В. Современные технические решения при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений / Г.В. Михеев, М.А. Чубаров, Э.Д. Яновская [и др.] // Вестник Евразийской науки. — 2020. — Т. 12. — № 3. — URL: <https://esj.today/PDF/09SAVN320.pdf>.
17. Головин А.А., Солодухина О.И., Пьяникова Э.А. Оценка потенциала и перспектив использования возобновляемых источников энергии в целях диверсификации электроснабжения // Интернет-журнал «Отходы и ресурсы», 2020 № 1, <https://resources.today/PDF/06ECOR120.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/06ECOR120.
18. Ястребов А.В., Мохова А.А., Зекин В.Н. Использование возобновляемых источников энергии при эксплуатации сельских жилых зданий // Международный научный журнал «ВЕСТНИК НАУКИ» № 3(48) Т. 2 — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=48078099>.
19. Ибе, Е.Е. Методические основы повышения энергосбережения зданий в условиях Республики Хакасия / Е.Е. Ибе, Г.Н. Шибаетова, Д.Д. Гоголь [и др.] // Вестник Евразийской науки. — 2021. — Т. 13. — № 6. — URL: <https://esj.today/PDF/17SAVN621.pdf>.
20. Носко П.А. О развитии инновационных зеленых отраслей // Интернет-журнал «Отходы и ресурсы», 2019 № 4, <https://resources.today/PDF/03ECOR419.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/03ECOR419.
21. Смирнова, Ю.О. Устойчивое развитие программ энергосбережения на стадии эксплуатации жилого фонда в условиях турбулентности экономических процессов / Ю.О. Смирнова, К.Ю. Кулаков, А. В. Лесавина // Управленческий учет. — 2022. — № 10-3. — С. 642–649. — DOI 10.25806/uu10-32022642-649.
22. Шибалов, П.В. Модели сценарных расчетов оценки энергетической эффективности организационно-технологических энергосберегающих решений в проектах возведения обособленных объектов капитального строительства / П.В. Шибалов // Вестник Евразийской науки. — 2018. — Т. 10. — № 3. — URL: <https://esj.today/PDF/26SAVN318.pdf>.

Islamova Eliza Bulatovna

Ufa State Petroleum Technological University, Ufa, Russia
Architecture and Civil Engineering Institute
E-mail: eliza.islamova2000@mail.ru

Shayakhmetov Timur Rustemovich

Ufa State Petroleum Technological University, Ufa, Russia
Architecture and Civil Engineering Institute
E-mail: eliza.islamova2000@mail.ru

Samofeev Nikita Svyatoslavovich

Ufa State Petroleum Technological University, Ufa, Russia
Ufa Higher School of Economics and Management
E-mail: eliza.islamova2000@mail.ru

Farkhutdinov Al'fis Marvanovich

Ufa State Petroleum Technological University, Ufa, Russia
Architecture and Civil Engineering Institute
E-mail: eliza.islamova2000@mail.ru

Assessment of the impact of energy efficiency of the construction industry of the Volga Federal District

Abstract. The article authors conduct an analysis of electricity consumption in the construction industry during the construction of residential and uninhabited buildings in the Volga Federal District. Separately, on the example of the Republic of Bashkortostan, statistics on the use of alternative energy sources are carried out.

Based on an analysis of the economic practices of the industrialized countries of the world, it can be said with confidence that reaching a certain level of energy saturation can significantly slow down, or even completely stop the growth of energy consumption without deteriorating the quality of life. This result is inextricably linked with the beginning of the transition to new models of social development focused on high technologies.

The coming era of information technology and the integration of their unique features into the energy field lead to a significant increase in the efficiency of energy use. Due to the tightening of environmental norms and standards, the task is to improve energy efficiency and reduce the harmful environmental impact.

This article analyzes relevant issues in the field of energy using data from the regions of the Volga Federal District, with a special focus on the Republic of Bashkortostan. This region is characterized by noticeable economic growth, however, such progress is accompanied by a serious deterioration in the field of natural resources and their sustainable use in its own territory. When maintaining high rates of primary resources, we are faced with a deterioration in natural conditions and an increasing exhaustion of reserves of these resources.

During the study, a number of problems associated with growing energy deficiency, dependence on neighboring energy systems and low energy security in the Republic of Belarus were identified.

Against the background of stabilization of economic growth and expansion of the production of leading industrial and agricultural sectors of our republic, it is necessary to take into account the constant growth of general energy consumption in construction while maintaining the existing energy intensity of production. In such a situation, it is necessary to develop and introduce alternative energy

sources, which, to a large extent, will form prospects for the development of the energy complex and the construction industry as a whole.

The article establishes a statistical relationship of electricity production between the regions of the Volga Federal District. Based on analytical calculations, it was found that the production of electricity is strongly dependent on the total area of the introduced residential buildings and the relatively weak dependence of the total area of the introduced non-residential buildings. The highest correlation is monitored between the production of electricity and the construction of residential buildings, since the volume of the introduced residential premises is 16 133.5 thousand square meters. m., which exceeds the volume of non -residential. Having studied the cost indicators of alternative energy sources, it was determined that in the Republic of Bashkortostan there are all the possibilities for their implementation, which ultimately balance all the problems in the energy component of all industries.

Keywords: the construction industry; alternative energy sources; energy consumption; electricity production; energy increase