

## **ВЛИЯНИЕ ТРАДИЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ И ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГИИ НА ЭКОНОМИКУ: МЕЖСТРАНОВОЙ АНАЛИЗ\***

***А.Г. Галстян<sup>1</sup>, А.М. Арутюнян<sup>2</sup>, К.К. Торосян<sup>3</sup>***

*Российско-Армянский (Славянский) университет<sup>1,3</sup>*

*Национальный политехнический университет Армении<sup>2</sup>*

*ani.galstyan@rau.am, an.m.harutyunyan@gmail.com,*

*torosyan.karina@student.rau.am*

*ORCID<sup>1</sup>: 0000-0002-7800-7232, ORCID<sup>2</sup>: 0009-0005-9874-1281,*

*ORCID<sup>3</sup>: 0009-0002-4827-4679*

### **АННОТАЦИЯ**

В современном мире значение энергетической сферы для экономического роста и развития получает все больше внимания со стороны науки и государственной политики. Несмотря на то, что долгие десятилетия традиционные источники энергии являлись фундаментом для индустриализации экономики, сейчас приоритетными считаются устойчивое развитие и «зеленая» экономика. Данная статья посвящена сравнительному анализу влияния традиционных и возобновляемых источников энергии на экономическое развитие в контексте устойчивого роста на примере 15 стран. Основной целью исследования является проведение сравнительного анализа воздействия традиционных источников энергии и возобновляемой энергии на экономику страны. Методология исследования включает межстрановой статистический и эконометрический анализы. В рамках данного исследования были разработаны три модели панельной регрессии для оценки влияния по следующим направлениям:

---

\* Исследование выполнено в рамках финансирования из средств Программы развития РАУ на 2023–2025гг. (23PR:HU-ekon-63312).

Модель 1 – влияние потребления разных источников энергии на ВВП; Модель 2 – влияние генерации электроэнергии по видам на ВВП; Модель 3 – влияние энергетической интенсивности на ВВП. Результаты исследования показывают, что на данном этапе возобновляемые источники энергии (ВИЭ) не имеют значительного положительного влияния на ВВП страны, а традиционные источники все еще играют значительную роль. В то же время, наблюдается большой потенциал ВИЭ как фактора устойчивого экономического роста в долгосрочной перспективе в контексте перехода к «зеленой» экономике. Полученные выводы могут быть использованы при разработке энергетической стратегии правительствами, а также для разработки инвестиционной стратегии разными организациями.

**Ключевые слова:** источники энергии, «зеленая» экономика, устойчивый рост, экономическое развитие.

## Введение

Энергетическая сфера является фундаментом для экономического развития и прогресса [1–2]. Эффективность данной сферы оказывает значительное влияние на сектора экономики и конкурентоспособность в общем [3]. Долгие годы традиционные источники энергии (нефть, природный газ, уголь и т.д.) являлись основными определяющими факторами темпов индустриализации экономики и, следовательно, экономического роста. Однако в современном мире мы сталкиваемся с усилением экологических проблем, что привело к необходимости перехода к более устойчивым источникам энергии [4–6]. В то же время осознавая роль климатических изменений, использование источников возобновляемой энергии стало более актуальным, особенно при высокой степени исчерпаемости традиционных источников энергии.

Целью данной статьи является проведение сравнительного анализа воздействия традиционных источников энергии и возобновляемой энергии на экономику страны. Исходя из цели исследования, основная гипотеза работы следующая: в отличие от традиционных источников энергии, использование возобновляемых источников

энергии приводит к устойчивому и долгосрочному экономическому росту, сокращая негативное воздействие на окружающую среду.

Сейчас многие страны для снижения зависимости от импорта традиционных источников, в основном газа и нефти, переходят к возобновляемой энергии. В свою очередь, внедрение возобновляемых источников энергии может привлекать инвестиции и также создавать новые рабочие места, тем самым снижая уровень безработицы в стране [7].

Многие страны разрабатывают свою политику в области энергетики, принимая законы для поддержки и регулирования перехода к возобновляемой энергии. В области возобновляемой энергии постоянно появляются новые технологии для снижения стоимости ресурсов, что в свою очередь может повлиять на решения, которые принимаются в энергетическом секторе [8].

Именно по вышеуказанным причинам, исследование данной темы позволит лучше понять, какие источники энергии в большей степени влияют на экономический рост, что может помочь разработке более эффективной политики в энергетическом секторе.

В течение тысячелетий человечество добывало энергию теми или иными способами и со временем источники энергии стали делить на традиционные и возобновляемые. Традиционными источниками энергии принято считать невозобновляемые источники. Традиционные источники энергии, как правило, широко распространены и доступны по цене, что делает их более привлекательными для развития промышленности и производства. Многие десятилетия традиционные источники энергии стимулировали развитие новых технологий, тем самым способствуя росту производительности и также экономическому росту стран [9].

Тем не менее, традиционные источники энергии имеют также недостатки, которые в свою очередь могут иметь негативное влияние на экономический рост. Самыми очевидными недостатками принято считать:

- ✓ загрязнение окружающей среды [10]: сжигание традиционных источников энергии в большинстве случаев приводит к за-

грязнению окружающей среды, что может нанести ущерб, как здоровью населения, так и экосистеме в целом;

- ✓ неустойчивость [11]: запасы традиционных источников энергии ограничены, и они с высокой долей вероятности могут ис-тощиться в будущем.

Преимущества традиционных источников энергии:

- ✓ высокая эффективность источников энергии [12];
- ✓ низкие производственные затраты [13];
- ✓ сырье традиционных источников энергии относительно легко транспортировать в связи с уже существующей инфраструк-турой [14].

Возобновляемыми называют те источники энергии, которые во-зобновляются, иначе говоря, скорость пополнения получаемой энер-гии больше скорости ее потребления. Самыми известными возобнов-ляемыми источниками энергии являются:

- ✓ солнечная энергия: данный вид энергии, несмотря на назва-ние, можно использовать даже в пасмурную погоду с помо-щью солнечных панелей;
- ✓ ветровая энергия: с помощью ветряных турбин создается энергия, основанная на движении воздуха;
- ✓ геотермальная энергия: данный вид использует тепловую энергию недр Земли, с помощью бурения скважин;
- ✓ гидроэнергия: используется энергия воды, которая переме-щается с более высокой точки на низкую точку;
- ✓ энергия океана: получение энергии из волн и течений, однако такие энергетические системы пока что находятся на ранних стадиях разработки;
- ✓ биоэнергия (биомасса): в основном это древесина, навоз, дре-весный уголь, то есть разные органические удобрения.

Возобновляемые энергии (солнечная, ветровая, гидроэнергия) становятся все более популярными в ряде стран. Использование таких энергий имеет множество положительных сторон, таких как:

- ✓ не загрязняет окружающую среду [15–16], возобновляемые источники энергии не производят выбросов парниковых

газов, то есть тем самым не вредят окружающей среде и здоровью человека;

- ✓ увеличивают энергетическую безопасность [17–18], так как возобновляемая энергия не зависит от импорта энергоресурсов, можно сказать, что это повышает энергетическую безопасность страны;
- ✓ создает новые рабочие места [19], благодаря внедрению возобновляемых источников энергии создаются новые рабочие места, и наблюдается рост занятости.

Кроме положительных сторон, возобновляемые источники энергии также имеют ряд недостатков. Самые очевидные из них:

- ✓ высокая стоимость [20], в сравнении с теми же традиционными источниками энергии, стоимость возобновляемой энергии выше;
- ✓ непостоянство выработки [21], так как возобновляемая энергия не может вырабатываться постоянно, это может значительно затруднить обеспечение стабильного энергоснабжения.

Во многих странах мира развитие возобновляемой энергетики стало частью государственной политики в плане разработки и финансирования научно-технических программ в данной области. В связи с этим, проводятся разные исследования в области развития возобновляемых источников энергии, например рассчитывают потенциал или влияние на климат

Марданов утверждает, что средняя энергетическая мощность, которая требуется на одного человека ежедневно, равна 2 кВт, и при расчете потенциала возобновляемой энергии, он выявил, что с каждого квадратного метра поверхности земли можно получить около 500 Вт [22]. А при эффективности преобразования в 4% на одного человека требуется десять квадратных метров. Поэтому если учесть среднюю плотность населения, показатель является достижимым.

С другой стороны, исследуя взаимосвязь между внутренними интересами, энергоэффективностью и возобновляемыми источниками энергии в Японии, Мое сделал выводы по некоторым важным направлениям [23].

*Внутренние интересы.* В статье было выдвинуто теоретическое предположение о том, что развитие возобновляемой энергетики может встретить отпор со стороны уже существующих внутренних интересов, так как из-за таких структурных изменений в экономике, они могут потерять свои позиции. Исходя из этого, авторы считают необходимым анализ структуры внутренних.

*Солнечная энергия и ветровая энергия.* В Японии солнечная энергетика оказалась более успешной внутри структуры внутренних интересов, чем ветровая энергетика, и это привело к сложностям внедрения ветровой энергии.

*Энергоэффективность.* Уже более тридцати лет в Японии придерживаются принципа повышения энергоэффективности, не вызывает противоречий с внутренними интересами и поэтому, остается предпочтительным подходом в энергетической политике.

С другой стороны, литературный обзор показывает, что нефть стимулирует рост, а уголь ограничивает его [24]. В то же время авторы также сделали вывод о том, что переход к возобновляемой энергии не приведет к экономическому росту, так как положительный эффект от их применения перекрывается отрицательным эффектом, таким как например, высокие затраты на продвижение этих источников.

Возобновляемые источники энергии (ВИЭ) принято считать наиболее экологичными, однако существуют экологические проблемы, которые возникают при использовании ВИЭ [25]. Несмотря на то, что ВИЭ не загрязняют окружающую среду и не выбрасывают парниковые газы в отличие от традиционных источников энергии, они все же могут негативно влиять на экологию на стадии производства и установки. Именно из-за этого необходимо учитывать весь жизненный цикл ВИЭ, начиная с добычи и транспортировки природных ресурсов, процесса производства энергоустановок и заканчивая процессом их утилизации.

Анализируя преимущества и недостатки каждого вида ВИЭ (солнечная, ветровая, гидро-, био-, геотермальная энергия) и их перспективы, ученые подчеркивают, что ВИЭ являются ключевым фактором

для обеспечения энергетической безопасности, снижения загрязнения окружающей среды и борьбы с изменением климата [26].

В то же время Линс и Мусдоч утверждают [27], что несмотря на увеличение энергопотребления, в 2014г. впервые за четыре десятилетия объем мировых выбросов углерода, связанных с потреблением энергии, остался неизменным на фоне роста глобальной экономики. В те годы уже доля использования возобновляемых источников росла, и превзошла ожидания экспертов. Так, на момент 2015г. объем электроэнергии, производимой возобновляемыми источниками энергии, увеличился в силу того, что в то время использование многих технологий стало дешевле. В статье также изучен совокупный годовой темп сокращения мировой энергоемкости, который составил 1.25% в рассматриваемый период времени (с 1990 по 2013г). Более того, все меньше первичной энергии будет требоваться при увеличении доли возобновляемых источников энергии в общей структуре энергопотребления.

Из-за роста стоимости оборудования сектор возобновляемой энергетики в 2022г. столкнулся с многочисленными проблемами. Сталь, медь, алюминий и поликремний стали дороже, и так как они являются ключевыми факторами производства, это негативно сказалось на сектор в целом. Несмотря на эти проблемы, технологии ветровой и солнечной энергетик остаются более рентабельными, чем иско-паемое топливо в большинстве стран [28–29].

В целом, переход к ВИЭ открывает большие возможности для роста, например, растет занятость в новых и расширяющихся отраслях. Если рассматривать данные за 2022г., то выходит в общем, что производственные мощности солнечной энергии выросли на 39%, в то время как рост ветроэнергетики оставался низким (2%). На данный момент, правительства разных стран устанавливают цели в области развития использования возобновляемых источников энергии, которая будет способствовать развитию экономики в целом и противостоять изменению климата. Такая политика может повлиять на экономику как со стороны спроса, так и со стороны предложения.

В то же время, рассматривая тенденции роста возобновляемых источников энергии, разрыв между странами с развитой экономикой и

развивающимся странами довольно большой. Так в то время, как в развитых странах инвестиции в эту сферу растут, в развивающихся странах в 2023г. инвестиции упали на 20%.

### Межстрановой анализ

В 2022г. выбросы CO<sub>2</sub>, возникающие из-за топлива, увеличились на 2,5% и достигли уровня более 33,8 Гт CO<sub>2</sub>, что является рекордом, хотя в то же время глобальная интенсивность выбросов CO<sub>2</sub> снизилась на 0,7% в 2022г., что намного меньше среднего показателя за 2010–2019гг. (-2,3% в год). В Индии, Индонезии, Саудовской Аравии и в Мексике выбросы CO<sub>2</sub> увеличивались соответственно на 8,8%, 28%, 10% и 10%.

На данный момент, нефть можно считать одним из самых востребованных источников в мире, однако это влияет также на быструю исчерпаемость данного вида источника энергии. Например, на момент конца 2023г. по запасам нефти первое место занимает Венесуэла с запасом 304 тыс. млн баррелей (Рис. 1). По расчетам специалистов запасы нефти закончатся через 47 лет, если страны не начнут пересматривать свою политику в энергетическом секторе.

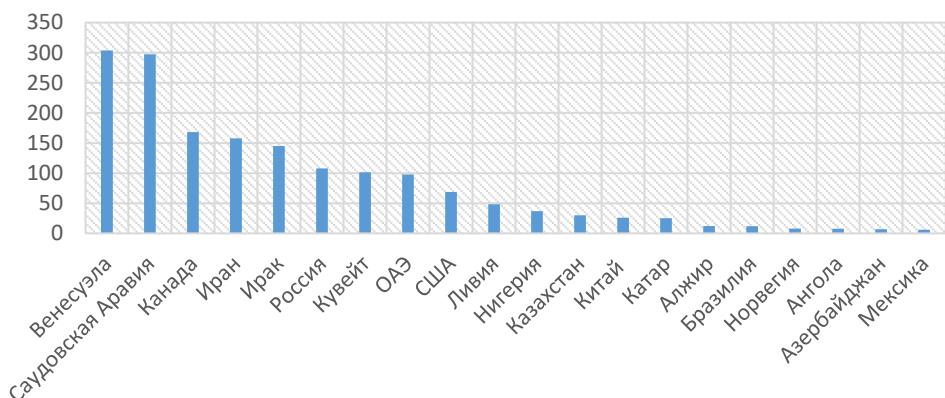


Рисунок 1. Запасы нефти в миллиард баррелей на конец 2023г. (Топ-20 стран).

Составлено по: <https://wisevoter.com/> (дата обращения: 24.07.2024).

Природный газ является смесью метана, этилена, пропена, бутена и сероводорода. С экологической точки зрения, газ можно считать более экологичным источником энергии, чем нефть, но в то же время как недостаток, в первую очередь, можно отметить зависимость от импорта для ряда стран. В 2021г. добыча газа выросла на 4.3%, а в 2022г. оставалась стабильной в то время, как спрос на газ снизился. Это также может быть связано с тем, что в 2022г. добыча газа в России упала из-за снижения экспорта в Европу на 12%, в то время как добыча выросла в Северной Америке, на Ближнем Востоке, в Китае и Австралии, в качестве компенсации. Если рассматривать статистику европейских стран, то в 2022г. добыча газа также упала в Нидерландах (около 15%), а в Норвегии и Великобритании выросла.

Уголь является твердым горючим веществом, который образовался под определенным давлением и температурой в течение миллионов лет. Уголь является самым распространенным и в то же время дешевым источником энергии. Запасы угля слишком большие (Рис. 4), его можно легко добывать, и он в основном используется для производства электроэнергии. Самым большим его недостатком можно считать загрязнение окружающей среды, так как при его сжигании выделяется слишком много углекислого газа.

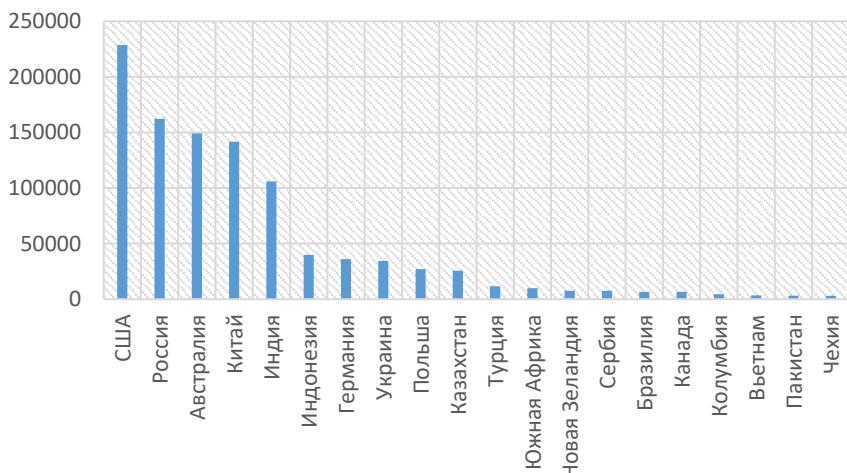


Рисунок 2. Запасы угля в миллионах кубических метров на конец 2023г.  
(Топ-20 стран).

Составлено по: <https://www.globalfirepower.com/> (дата обращения: 24.07.2024).

В качестве сырья для производства ядерной энергии используются уран, торий, плутоний, точнее – их расщепляют. Данный вид энергии используется при производстве электроэнергии на атомных электростанциях (АЭС). Ядерная (атомная) энергия считается высокоэффективной и стоит недорого. В мире немало стран с мощными АЭС, и если посмотреть на список топ 10 АЭС, то большинство находятся во Франции и Японии.

- ✓ АЭС «Касивадзаки-Карива», Япония,
- ✓ АЭС «Брюс», Канада,
- ✓ Запорожская АЭС, Украина,
- ✓ АЭС «Хануль», Южная Корея,
- ✓ АЭС «Гравелин», Франция,
- ✓ АЭС «Палюэль», Франция,
- ✓ АЭС «Охи», Япония,
- ✓ АЭС Palo Verde, США,
- ✓ Балаковская АЭС, Россия,
- ✓ АЭС «Хамаока», Япония.

С помощью использования ядерной энергии страны могут снизить затраты на производство электроэнергии. Например, в период с 2012г. по 2022г. США снизило общие затраты на 39,6%.

По данным Международного энергетического агентства (МЭА), 10% всей произведенной электроэнергии приходится на ядерную энергию. Так как ядерная энергия считается самым крупным низкоуглеродным видом энергии среди традиционных источников (в целом, первое место занимает гидроэнергия), она может поспособствовать декарбонизации неэлектрических применений.

Для понимания воздействия ядерной энергии на экономику страны, можно рассмотреть пример Южной Кореи. На долю ядерной энергетики приходится почти треть электроэнергии в Южной Корее, и есть положительная связь между развитием ядерной отрасли и развитием страны.

Для развития экономики стран МАГАТЭ особо оценивает важность разнообразия кадров. По этой причине существует программа стипендий Марии Склодовской-Кюри, которая занимается увеличением

количества женщин, которые работают в этой сфере. Количество женщин, занятых в ядерной отрасли, составляет только 22,4%, что является проблемой.

В современном мире энергия является одним из важнейших факторов экономического роста. Исторически сложилось так, что традиционные источники энергии всегда доминировали в мировом энергобалансе, но в последние годы все популярней становится возобновляемая энергия.

Есть несколько факторов, от которых зависит влияние источников энергии на экономический рост страны:

- ✓ доступность источников энергии: как правило, страны у которых доступность источников энергии более высокая, имеют более высокий экономический рост;
- ✓ качество источников энергии: высококачественные источники энергии могут способствовать более устойчивому экономическому росту;
- ✓ цена источников энергии: в зависимости от уровня цены источников энергии, экономический рост может быть разный.

С 2021г. весь мир чувствует последствия глобального экономического кризиса после пандемии, а уже после войны России с Украиной, которая началась в феврале 2022г., кризис обострился. В 2022г. цены на ископаемое топливо сильно поднялись, вследствие чего цены на электричество тоже увеличились. Так как энергия нужна почти во всех областях экономики, данная инфляция повлияла на все энергопотребляющие отрасли, то есть даже некоторые производства сократились, тем самым вызвав замедление (падение) экономического роста.

В связи с этим были представлены соответствующие пакеты политических мер:

- ✓ Европейский План Комиссии REPowerEU;
- ✓ Закон снижения инфляции (IRA) в США.

Данные меры направлены на стимулирование экономического роста с помощью развития производства и использования возобновляемых источников энергии посредством пакетов субсидий.

Но, чтобы понять, насколько возможен и хорош для экономик стран переход к возобновляемой энергии, нужно изучить все аспекты и провести сравнительный анализ между разными видами источников энергии.

Изъятие энергетического сырья из недр крайне отрицательно влияет на окружающую среду [30]. Для минимизации этого воздействия необходимо отталкиваться от двух главных условий – поиска альтернативных источников энергии или усовершенствования существующих. Авторы данной статьи считают, что проблему истощения природных ресурсов можно решить двумя путями: использованием альтернативных источников энергии или энергосбережением, с помощью повышения эффективности уже существующих энергетических станций. В целом, проблема, связанная с воздействием предприятий энергетики на окружающую среду, увеличивается с ростом темпов производства энергии.

В данной статье как пример, были рассмотрены теплоэлектростанция (ТЭС), атомная электростанция (АЭС) и ветроэнергетическая станция (ВЭС).

В конечном итоге, среди рассмотренных электростанций самой лучшей для здоровья жителей страны является станция на базе ветровой энергии.

Истощение традиционных источников ископаемого топлива, увеличение затрат их добычи и негативное влияние на окружающую среду приводят к интересу использования возобновляемой энергетики. Из-за всех этих факторов цены на традиционные энергетические ресурсы растут, приводя к ежегодному увеличению тарифа для конечных потребителей на 15–25% [31]. Тем не менее стоимость оборудования для получения и использования возобновляемой энергии снижается, и поэтому есть случаи, когда применение возобновляемой энергии становится экономически целесообразным, если сравнивать с традиционными источниками. Можно привести пример США, когда уже в 2013г. стоимость солнечной энергии составляла 0.056 доллара США за киловатт-час, ветровой – 0.014 доллара США, а стоимость

киловатт-час энергии из газа и угля обходился в 0.061 и 0.066 доллара США соответственно.

Рассматривая влияние экологически чистых источников энергии на экономику страны, можно утверждать, что инвестиции, сделанные в данные виды источников (ядерная энергия, солнечная энергия и ветровая энергия) влияют на рост ВВП от 2 до 7 раз больше, чем инвестиции, сделанные в сферу ископаемых источников энергии [32].

Также в анализе, сделанном Международным агентством по возобновляемым источникам энергии (IRENA), при сценарии, когда климатическая цель (ограничение повышения температуры 1,5°C) будет достигнута к 2030г., в то же время увеличится количество рабочих мест в секторе возобновляемых источников от 12 до 38 млн [33]. В сравнении с этим, количество рабочих мест в сфере ископаемой энергетики с 39 млн дойдет до 27 млн. То есть, выходит, что, то количество рабочих мест, которое будет утрачено в сфере ископаемых источников, будет компенсировано переходом к использованию низкоуглеродных источников и даже больше.

Если сравнить все источники энергии, то согласно публикации МВФ, инвестиции, которые делаются в сферу ядерной энергетики имеют самый большой мультиплицирующий экономический эффект. В сравнении с ветроэнергетикой, ядерная энергетика создает на 25% больше рабочих мест, и в целом работники в данном секторе получают зарплату на 25–30% больше, чем в других энергетических секторах [34].

В Табл. 1. можно увидеть обобщенные относительные преимущества и недостатки источников энергии.

*Таблица 1.*

### **Преимущества и недостатки разных видов источников энергии**

<b>Источники энергии</b>	<b>Преимущества</b>	<b>Недостатки</b>
<b>Уголь</b>	Большие запасы	Негативно влияет на экологию
	Дешевый в использовании	Высокий уровень выбросов CO <sub>2</sub> Небезопасен для работников

<b>Нефть и природный газ</b>	Высокая энергетическая плотность	Многие страны зависят от их импорта
	Высокая эффективность	Для нефти высоки риски утечек и загрязнения морских вод
		Ограниченные запасы
		У природного газа высокие показатели выбросов CO <sub>2</sub> .
<b>Ядерная энергия</b>	Высокий КПД	Проблемы с безопасностью, риски ядерных аварий
		Высокие затраты на строительство
	Низкие выбросы CO <sub>2</sub> в атмосферу	Проблемы с управлением радиоактивными отходами
<b>Гидроэнергия</b>	Экологически чистая, стабильная энергия	Зависимость от природных и климатических условий
	Высокий КПД	При создании водохранилищ необходимо воздействие на экосистемы
<b>Солнечная энергия</b>	Бесконечные ресурсы	Зависимость от погоды, а также времени суток
	Низкие эксплуатационные затраты	Высокие затраты на оборудование
	Нулевые выбросы CO <sub>2</sub>	Необходимость хранения энергии
<b>Ветровая энергия</b>	Эффективность	Зависимость от ветровых условий
	Низкие выбросы	Визуальное воздействие
	Низкие эксплуатационные затраты	Проблемы с транспортировкой
<b>Геотермальная энергия</b>	Постоянный источник	Локализованность
	Низкие выбросы	Высокие затраты на строительство
	Высокий КПД	Потенциальные сейсмические риски

<b>Морская энергия</b>	Постоянные источники	Технические сложности
	Высокая энергетическая плотность	Высокие затраты на оборудование
		Воздействие на экосистемы
<b>Биомасса</b>	Доступные источники	Конкуренция с продовольственным производством
	Биоразлагаемость	Потенциальные проблемы с использованием земли
	Низкие выбросы CO2	Зависимость от ресурсов

*Составлено по анализу литературных источников и статистики*

Таким образом, можно сделать вывод, что традиционные виды энергии плохо влияют на экологию, от их импорта могут зависеть некоторые страны, а самый главный их недостаток – это то, что они заканчиваются, в то время как эти проблемы не грозят возобновляемым источникам. Хотя у данного вида источников энергии свои специфические недостатки. Например, время суток и погодные условия имеют большое влияние на работу солнечных батарей, тем самым являясь проблемой. По этим причинам, возникают ситуации, при которых аккумулятор видеокамеры в течение светового дня может быть заряжен полностью или только наполовину. Например, в странах, где длительность солнечного дня зимой маленькая, сильно сокращаются возможности использования солнечных батарей. Такими странами являются Россия, Швеция, Норвегия, Финляндия, также с такой проблемой могут столкнуться северные города Канады и Аляска в США.

Несмотря на недостатки, в настоящее время огромное количество людей переходит на альтернативные источники выработки электроэнергии и, пожалуй, самым популярным выбором являются солнечные панели. В основном такие источники являются не основным способом получения электроэнергии, а всего лишь дополнительным. Но все же, как выше было упомянуто, потребление энергии растет с каждым годом (Рис. 3), так как без энергии ничего бы не функционировало.

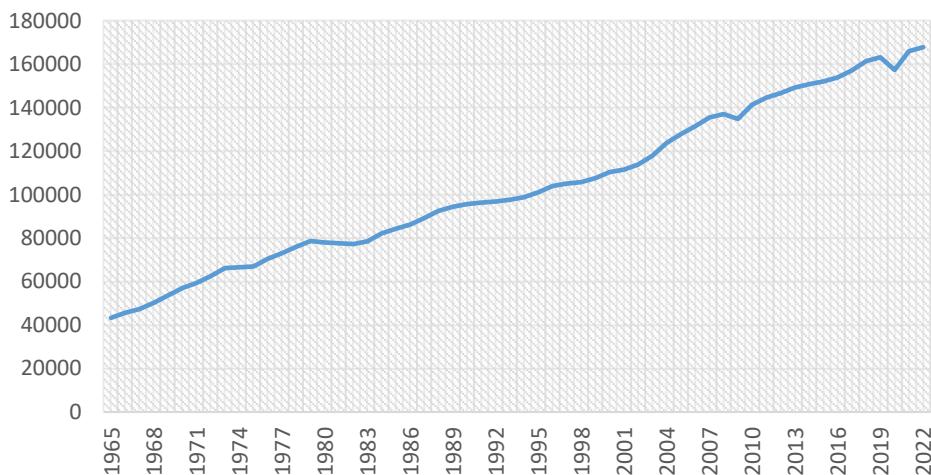


Рисунок 3. Общее потребление энергии в мире в ТВт·ч.

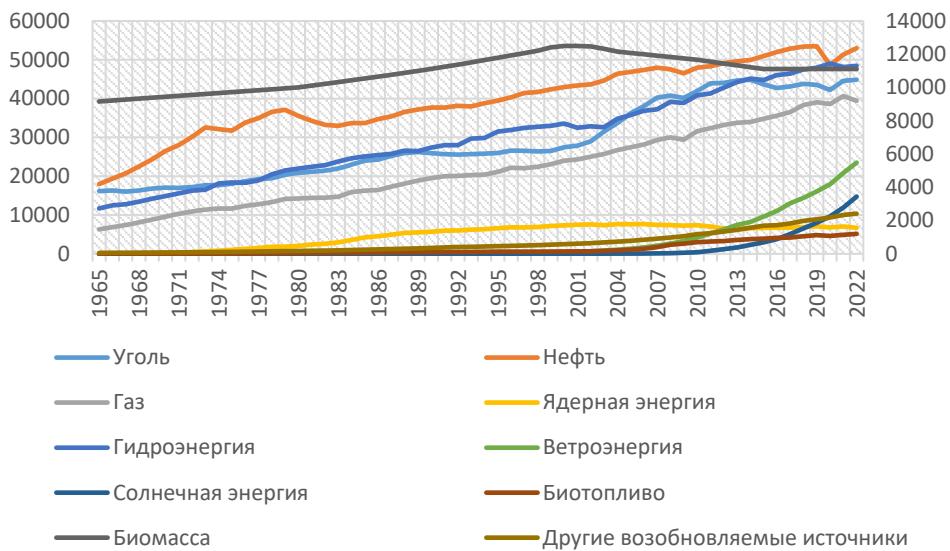
Составлено по: <https://www.bp.com/en/> (дата обращения: 12.08.2024).

Тем не менее, потребление энергий, полученных традиционными источниками энергии, все равно во много раз превышает потребление возобновляемой энергии, хотя в последние годы и наблюдается сильный рост такого потребления (Рис. 4).

Самый высокий показатель потребления у нефти. В 2020г. во время пандемии спрос на нефть упал, и цена впервые в истории упала ниже нуля из-за серьезного спада экономической активности. Но, конечно же, после этого цены на нефть резко выросли, и выходит, что по мере роста экономики растет и спрос на нефть. Так как нефть составляет 3% мирового ВВП, любые ценовые изменения будут влиять на цены практически всех товаров и услуг. С ростом потребления нефти, конечно же, выросли и негативные последствия на окружающую среду, и кроме этого, вырос спрос (увеличился после пандемии).

В сравнении с возобновляемыми источниками энергии, нефть имеет очень длинные инвестиционные циклы, в то время как ВИЭ могут производить энергию гораздо быстрее, но у них ограничены масштабы. Также, если цены на нефть растут, то возникают проблемы у

стран-импортеров, в то время как страны-экспортеры получают выгоду. Казалось бы, что переход к ВИЭ решит эти проблемы, но они не являются прямой заменой нефти.



*Рисунок 4. Потребление энергии в ТВт·ч (в зависимости от источника энергии).*

*Составлено по: <https://www.bp.com/en/> (дата обращения: 12.08.2024).*

Выбор одного вида источника невозможен, и для того, чтобы достичь целей, нужно найти баланс между традиционными источниками энергии и возобновляемой энергией.

## Методология

В рамках данного исследования был проведен панельный регрессионный анализ для определения влияния традиционных и возобновляемых источников энергии на экономику страны. Выборка включает в себя подборку из 15 стран: США, Китай, Норвегия, Нидерланды, Новая Зеландия, Германия, Франция, Бельгия, Япония, Южная Корея, Ирландия, Испания, Бразилия, Россия и Финляндия.

Страны были выбраны по принципу как экономического, так и географического разнообразия. Также при выборе стран были учтены выбранные стратегии в энергетическом секторе и доступность данных, чтобы обеспечить максимальный спектр условий для проведения регрессионного анализа. Так для исследования был выбран промежуток времени с 2000г. по 2022г., и в итоге получилось 345 наблюдений.

В Табл. 2 представлены переменные, использованные для регрессионного анализа, а также их первичная статистическая обработка.

Таблица 2.

### Переменные, использованные в модели

Наименование переменной	Описание	Трансформация
SOLAR_CONS	потребление солнечной энергии	$\Delta \ln$
OTH_REN_CONS	потребление других возобновляемых источников энергии	$\Delta \ln$
OIL_CONS	потребление нефти	$\Delta \ln$
NUC_CONS	потребление ядерной энергии	$\Delta \ln$
HYDRO_CONS	потребление гидроэнергии	$\Delta \ln$
WIND_CONS	потребление ветроэнергии	$\Delta \ln$
BIO_CONS	потребление биотоплива	$\Delta \ln$
COAL_CONS	потребление угля	$\Delta \ln$
GAS_CONS	потребление газа	$\Delta \ln$
EL_FROM_BIO	электричество из биотоплива	$\Delta \ln$
EL_FROM_COAL	электричество из угля	$\Delta \ln$
EL_FROM_GAS	электричество из газа	$\Delta \ln$
EL_FROM_HYDRO	электричество из гидроэнергии	$\Delta \ln$
EL_FROM_NUC	электричество из ядерной энергии	$\Delta \ln$
EL_FROM_OIL	электричество из нефти	$\Delta \ln$
EL_FROM_WIND	электричество из ветроэнергии	$\Delta \ln$

EL_FROM_SOLAR	электричество из солнечной энергии	$\Delta \ln$
EI_BIO	ЭИ биотоплива	$\Delta \ln$
EI_COAL	ЭИ угля	$\Delta \ln$
EI_GAS	ЭИ газа	$\Delta \ln$
EI_NUC	ЭИ ядерной энергии	$\Delta \ln$
EI_HYDRO	ЭИ гидроэнергии	$\Delta \ln$
EI_OIL	ЭИ нефти	$\Delta \ln$
EI_OTH_REN	ЭИ других возобновляемых источников энергии	$\Delta \ln$
EI_SOLAR	ЭИ солнечной энергии	$\Delta \ln$
EI_WIND	ЭИ ветроэнергии	$\Delta \ln$

*Источник: Составлено автором.*

## Результаты

Первая модель рассматривает влияние потребления разных источников энергии на изменения ВВП. Была выбрана подмодель фиксированных эффектов (Табл. 3).

*Таблица 3.*

### Влияние потребления разных источников энергии на ВВП страны (панельная регрессия)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
SOLAR_CONS	-0.037008	0.014000	-2.643506	<b>0.0086</b>
OTH_REN_CONS	0.048592	0.034244	1.418998	0.1569
OIL_CONS	0.525219	0.123730	4.244889	<b>0.0000</b>
NUC_CONS	0.012428	0.027598	0.450341	0.6528
HYDRO_CONS	0.019998	0.026004	0.769030	0.4424

WIND_CONS	-0.012457	0.015295	-0.814413	0.4160
BIO_CONS	0.023897	0.011462	2.084865	<b>0.0379</b>
COAL_CONS	0.049068	0.039739	1.234750	0.2178
GAS_CONS	0.101265	0.064026	1.581612	0.1147
C	0.057548	0.007944	7.243857	0.0000
<b>Cross-section fixed (dummy variables)</b>				
Root MSE	0.090386	R-squared		0.223692
Mean dependent var	0.051895	Adjusted R-squared		0.168068
S.D. dependent var	0.102734	S.E. of regression		0.093704
Akaike info criterion	-1.830332	Sum squared resid		2.818500
Schwarz criterion	-1.562955	Log likelihood		339.7323
Hannan-Quinn criter.	-1.723850	F-statistic		4.021546
Durbin-Watson stat	1.544247	Prob(F-statistic)		0.000000

Источник: составлено автором по EVIDEWS 10

Согласно оценкам коэффициентов модели панельной регрессии, полученные результаты показывают, что с 5% уровнем значимости потребление солнечной энергии, нефти и биотоплива имеет значимое влияние на ВВП страны. Влияние остальных показателей не является значимым. По результатам данного анализа видно, что потребление биотоплива и нефти положительно влияет на ВВП, в то время как потребление солнечной энергии имеет негативное влияние.

Увеличение потребления нефти на 1% приведет к увеличению ВВП на 0.52%, а увеличение потребления биотоплива на 1% приведет к увеличению ВВП на 0.023%. В то же время, если увеличить потребление солнечной энергии на 1%, то ВВП уменьшится на 0.037%.

В то же время следующая модель показывает влияние генерации электроэнергии на ВВП (Табл. 4).

*Таблица 4.*

**Влияние генерации электроэнергии на ВВП страны  
(панельная регрессия)**

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
EL_FROM_BIO	0.059021	0.035329	1.670577	<b>0.0958</b>
EL_FROM_COAL	0.021296	0.020746	1.026489	0.3054
EL_FROM_GAS	-0.004947	0.021690	-0.228084	0.8197
EL_FROM_HYDRO	0.011735	0.028659	0.409476	0.6825
EL_FROM_NUC	0.012653	0.028384	0.445784	0.6561
EL_FROM_OIL	0.042118	0.023557	1.787929	<b>0.0747</b>
EL_FROM_WIND	0.051284	0.022146	2.315688	<b>0.0212</b>
EL_FROM_SOLAR	-0.034099	0.014572	-2.340059	<b>0.0199</b>
C	0.045192	0.008702	5.193158	0.0000

**Cross-section fixed (dummy variables)**

Root MSE	0.094356	R-squared	0.149426
Mean dependent var	0.051300	Adjusted R-squared	0.090581
S.D. dependent var	0.102459	S.E. of regression	0.097709
Akaike info criterion	-1.748584	Sum squared resid	3.035950
Schwarz criterion	-1.490128	Log likelihood	321.1335
Hannan-Quinn criter.	-1.645611	F-statistic	2.539324
Durbin-Watson stat	1.544967	Prob(F-statistic)	0.000223

*Источник: составлено автором по EVIEW 10.*

В этой модели влияние биотоплива и нефти имеют 10% значимость на изменение ВВП, а ветроэнергия и солнечная энергия значимы на 5%. Результат данного анализа аналогичен предыдущему. В данном

случае электричество, произведенное с помощью биотоплива и нефти положительно влияет на рост ВВП, так как при 1% увеличении производства электроэнергии с помощью нефти и биотоплива, ВВП увеличится на 0.042% и 0.059% соответственно. При увеличении производства электроэнергии с помощью солнечной энергии на 1% ВВП уменьшится на 0.034%, а при увеличении производства электроэнергии с помощью ветроэнергии на 1% ВВП увеличится на 0.051%.

Таблица 5.

**Влияние энергетической интенсивности на ВВП страны  
(панельная регрессия)**

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
EI_BIO	0.023386	0.011226	2.083168	<b>0.0380</b>
EI_COAL	0.042392	0.039087	1.084574	0.2789
EI_GAS	0.107207	0.059550	1.800283	<b>0.0727</b>
EI_NUC	0.023027	0.026876	0.856759	0.3922
EI_HYDRO	0.030743	0.025824	1.190486	0.2347
EI_OIL	0.636950	0.117902	5.402365	<b>0.0000</b>
EI_OTH_REN	0.053395	0.032375	1.649282	0.1000
EI_SOLAR	-0.037484	0.013708	-2.734380	<b>0.0066</b>
EI_WIND	-0.004904	0.014927	-0.328535	0.7427
C	0.055915	0.007719	7.243465	0.0000
Root MSE	0.092096	R-squared		0.181405
Mean dependent var	0.052204	Adjusted R-squared		0.159147
S.D. dependent var	0.101940	S.E. of regression		0.093477
Akaike info criterion	-1.873317	Sum squared resid		2.892258

Schwarz criterion	-1.760945	Log likelihood	329.4006
Hannan-Quinn criter.	-1.828546	F-statistic	8.150164
Durbin-Watson stat	1.505302	Prob(F-statistic)	0.000000

*Источник: Составлено автором по EVIDEWS 10.*

В модели влияния ЭИ на ВВП страны, изменение ЭИ биотоплива, нефти и солнечной энергии значимы на 5%, а ЭИ газа имеет 10% значимость на изменение ВВП (Табл. 5). При увеличении ЭИ биотоплива на 1%, то есть ухудшении, ВВП увеличится на 0.023%. Если ЭИ нефти увеличится на 1%, то ВВП увеличится на 0.64%, а при ухудшении показателя ЭИ газа (увеличении на 1%), ВВП увеличится на 0.1%. Солнечная энергия в данном случае показывает, что при усовершенствовании ЭИ, то есть уменьшении на 1%, ВВП увеличится на 0.037%.

Результаты всех трех моделей обоснованы тем, что использование ВИЭ пока не широко распространено, а также затратно. Так, например, деньги, вложенные в сектор солнечной энергии еще не окупились, так как долгое время оборудование, нужное для строительства солнечных станций стоило дорого, и только в последнее время наблюдается уменьшение цен на рынке. Средневзвешенная установленная стоимость планирует снижаться дальше и к 2030г. достичь цены в пределе 340–834 долларов за кВт·ч энергию, а уже к 2050 году – 165–481 долларов. Это даст возможность расширения использования солнечной энергии, что может повлиять на устойчивый экономический рост стран.

## **Заключение**

В заключении работы можно отметить, что в современном мире в связи с климатическими проблемами и импортозависимостью от ис-копаемого топлива, большинство стран стремятся к переходу на

использование возобновляемой энергии. В то же время, если рассмотреть тенденции роста возобновляемых источников энергии, то разрыв между странами с развитой экономикой и развивающимися странами довольно большой. Основной проблемой перехода является инфраструктура, построенная на традиционных видах источников энергии, а резкое изменение их цен приводит к проблемам для стран импортеров. По сравнению с ними ВИЭ могут производить энергию гораздо быстрее, однако их использование в течение многих лет было затратным, но следует отметить, что в последние годы наблюдается изменение цен в лучшую сторону. В ходе анализа также было выявлено, что активное использование ВИЭ, создает новые рабочие места в стране.

В исследовании также были построены регрессионные модели влияния разных источников энергии на экономический рост страны. По результатам было видно, что на данном этапе ВИЭ пока не имеют сильного положительного влияния на ВВП страны, но тем не менее, прогресс наблюдается. Это все указывает на потенциал возобновляемых источников энергии как важного фактора экономического роста, но несмотря на глобальные тенденции перехода к «зеленой» энергетике, традиционные источники все еще играют значительную роль в экономике.

Обобщив все, можно утверждать, что выбрать один вид источника невозможно, и для того, чтобы достичь целей, нужно найти баланс между традиционными источниками энергии и возобновляемой энергией. Для этого странам необходимо продолжать исследования в энергетической сфере, чтобы найти наилучшую стратегию использования разных источников энергии для устойчивого долгосрочного экономического роста.

В целом для достижения долгосрочного экономического роста странам необходимы:

- ✓ диверсификация источников энергии: использовать как традиционные источники энергии, так и возобновляемые источники энергии, для снижения зависимости от одного вида;

- ✓ инвестиции в сферу возобновляемой энергетики: со временем увеличение использования ВИЭ будет положительно влиять на развитие экономики;
- ✓ технологические инновации: новые технологии позволят более эффективно использовать ресурсы;
- ✓ государственная поддержка: при поддержке со стороны государства, частным секторам будет проще внедрять ВИЭ, что положительно скажется на экономике;
- ✓ международное сотрудничество: при условии, что страны будут участвовать в международных энергетических собраниях, будет проще найти оптимальную стратегию.

Таким образом, на данный момент, влияние использования ВИЭ на экономику страны незначительное, но ввиду развития сектора, со временем, ВИЭ начинают показывать большой потенциал для достижения долгосрочного экономического роста.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Stern D. Energy and economic growth // In Routledge handbook of Energy economics.* Routledge, 2019. PP. 28–46.
2. *Xue C., Shahbaz M., Ahmed Z., Ahmad M. and Sinha A. Clean energy consumption, economic growth, and environmental sustainability: what is the role of economic policy uncertainty? // “Renewable Energy”,* 184, 2022. PP. 899–907.
3. *Brockway P., Sorrell S., Semieniuk G., Heun M. and Court V. Energy efficiency and economy-wide rebound effects: A review of the evidence and its implications // “Renewable and sustainable energy reviews”,* 141, 2021. P.110781.
4. *Maji I., Sulaiman C. and Abdul-Rahim A. Renewable energy consumption and economic growth nexus: A fresh evidence from West Africa // “Energy Reports”, № 5, 2019. PP. 384–392.*
5. *Khan I., Hou F., Zakari A. and Tawiah, V.K. The dynamic links among energy transitions, energy consumption, and sustainable economic growth: A novel framework for IEA countries // “Energy”,* 222, 2021. P.119935.
6. *Wang Q., Dong Z., Li R. and Wang L. Renewable energy and economic growth: New insight from country risks // “Energy”,* 238, 2022. P.122018.

7. *Hieu V.M. and Mai N.H.* Impact of renewable energy on economic growth? Novel evidence from developing countries through MMQR estimations // “Environmental Science and Pollution Research”, № 30(1), 2023. PP. 578–593.
8. *Solaymani S.* A review on energy and renewable energy policies in Iran // “Sustainability”, № 13(13), 2021. P.7328.
9. *Okoye L., Omankhanlen A., Okoh J., Adeleye N., Ezeji F., Ezu G. and Ehikioya B.* Analyzing the energy consumption and economic growth nexus in Nigeria // “International Journal of Energy Economics and Policy”, 11(1), 2021. PP. 378–387.
10. *Namahoro J., Wu Q., Zhou N. and Xue S.* Impact of energy intensity, renewable energy, and economic growth on CO2 emissions: Evidence from Africa across regions and income levels // “Renewable and Sustainable Energy Reviews”, 147, 2021. P.111233.
11. *Kabeyi M.J.B. and Olanrewaju O.* Sustainable energy transition for renewable and low carbon grid electricity generation and supply // “Frontiers in Energy research”, № 9, 2022. P.743114.
12. *Paramati S., Shahzad U. and Doğan B.* The role of environmental technology for energy demand and energy efficiency: Evidence from OECD countries // “Renewable and Sustainable Energy Reviews”, 153, 2022. P.111735.
13. *Zhdanov D. and Moldabeav K.* Trends of increasing energy efficiency: opportunities of renewable and traditional energy sectors // “Actual Probs. Econ. & L.”, 2020. P. 249.
14. *Karaeva A., Ionescu G., Cioca L.I., Tolkou A., Katsoyiannis I. and Kyzas G.* Environmental sustainability for traditional energy small and medium enterprises // “Environmental Science and Pollution Research”, № 30(16), 2023. PP. 47822–47831.
15. *Kumar M.* Social, economic, and environmental impacts of renewable energy resources // “Wind solar hybrid renewable energy system”, № 1, 2020.
16. *Osman A.I., Chen L., Yang M., Msigwa G., Farghali M., Fawzy S., Rooney D.W. and Yap P.S.* Cost, environmental impact, and resilience of renewable energy under a changing climate: a review // Environmental chemistry letters, № 21(2), 2023. PP.741–764.
17. *Paravanti J.A. and Kontoulis N.* Energy security and renewable energy: a geopolitical perspective. // Renewable energy-resources, challenges and applications. Intech Open, 2020.
18. *Cergibozan R.* Renewable energy sources as a solution for energy security risk: Empirical evidence from OECD countries // “Renewable Energy”, 183, 2022. PP. 617–626.

19. *Stavropoulos S. and Burger M.* Modelling strategy and net employment effects of renewable energy and energy efficiency: A meta-regression // *Energy Policy*, 136, 2020. P. 111047.
20. *Marks-Bielska R., Bielski S., Pik K. and Kurowska K.* The importance of renewable energy sources in Poland's energy mix // *Energies*, 13(18), 2020. P. 4624.
21. *Aleti S. and Hochman G.* Non-constant elasticity of substitution and intermittent renewable energy // "Agricultural and Resource Economics Review", 49(2), 2020. PP. 321–359.
22. *Марданов А.Р.* Возобновляемые источники энергии: материалы постоянно действующей Международной междисциплинарной научной конференции. Йошкар-Ола, 2013. Ч. 2. СС. 281–282.
23. *Moe E.* Vested interests, energy efficiency and renewables in Japan // "Energy Policy", 40, 2011. DOI: 10.1016/j.enpol.2011.09.070.
24. *Marques A. and Fuinhas J.* Is renewable energy effective in promoting growth? // "Energy Policy", 46, 2012. PP. 434–442. 10.1016/j.enpol.2012.04.006.
25. *Соснина Е.Н.* Экологические проблемы возобновляемых источников энергии / Е.Н. Соснина и др.; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное гос. бюдж. образов. учреждение высшего профес. образования «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», Павловский филиал НГТУ. Нижний Новгород: НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 2014, 163с.
26. *Hafezi R. and Alipour M.* Renewable energy sources: Traditional and modern-age technologies. // *Affordable and clean energy*. Cham: "Springer International Publishing", 2021, PP. 1085–1099.
27. *Lins Ch., Murdoch H.* The Impact of Renewable Energy Technology on Global Energy Consumption Efficiency // *UN Chronicle*, 3. PP. 70–75 URL: <https://www.un.org/en/chronicle/article/impact-renewable-energy-technologies-global-energy-efficiency#:~:text=%5B5%5D%20The%20increased%20deployment%20of,25%20per%20cent%20by%202030>
28. IEA. (2023). *Energy Technology Perspectives 2023*. URL: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/a86b480e-2b03-4e25-bae1-da1395e0b620/EnergyTechnologyPerspectives2023.pdf>
29. REN21. (2023). *RENEWABLES 2023 GLOBAL STATUS REPORT*. URL: [https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/GSR2023\\_GlobalOverview\\_Full\\_Report\\_with\\_endnotes\\_web.pdf](https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/GSR2023_GlobalOverview_Full_Report_with_endnotes_web.pdf)

30. Борисова Ю.С., Самарская Н.С. Сравнительный анализ влияния объектов традиционной и альтернативной энергетики на окружающую среду // «Безопасность техногенных и природных систем», № (4), 2021. СС. 58–63.
31. Тищков С.В., Каргинова-Губинова В.В., Щербак А.П., Волков А.Д. Современные подходы в сфере развития возобновляемой энергетики // «Вопросы инновационной экономики», № 10 (1), 2020. СС. 387–396.
32. Batini N., Di Serio M., Fragetta M., Melina G., Waldron A. Building back better: How big are green spending multipliers? // “Ecological Economics”, 193, 2022. P. 107305.
33. IRENA (2022). World Energy Transitions Outlook 2022: 1.5°C Pathway. International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. / ISBN: 978-92-9260-429-5 URL: <https://www.irena.org/publications/2022/Mar/World-Energy-Transitions-Outlook-2022>
34. Watson N., Ashton L. Towards a Just Energy Transition: Nuclear Power Boasts Best Paid Jobs in Clean Energy Sector, 2022. URL: <https://www.iaea.org/newscenter/news/towards-a-just-energy-transition-nuclear-power-boasts-best-paid-jobs-in-clean-energy-sector>

## REFERENCES

1. Stern D.I. Energy and economic growth // In Routledge handbook of Energy economics. Routledge, 2019. PP. 28-46.
2. Xue C., Shahbaz M., Ahmed Z., Ahmad M. and Sinha A. Clean energy consumption, economic growth, and environmental sustainability: what is the role of economic policy uncertainty? // “Renewable Energy”, 184, 2022. PP.899–907.
3. Brockway P., Sorrell S., Semieniuk G., Heun M. and Court V. Energy efficiency and economy-wide rebound effects: A review of the evidence and its implications // “Renewable and sustainable energy reviews”, 141, 2021. P.110781.
4. Maji I.K., Sulaiman C. and Abdul-Rahim A.S. Renewable energy consumption and economic growth nexus: A fresh evidence from West Africa // “Energy Reports”, № 5, 2019. PP. 384–392.
5. Khan I., Hou F., Zakari A. and Tawiah, V.K. The dynamic links among energy transitions, energy consumption, and sustainable economic growth: A novel framework for IEA countries // “Energy”, 222, 2021. P.119935.
6. Wang Q., Dong Z., Li R. and Wang L. Renewable energy and economic growth: New insight from country risks // “Energy”, 238, 2022. P.122018.

7. *Hieu V.M. and Mai N.H.* Impact of renewable energy on economic growth? Novel evidence from developing countries through MMQR estimations // “Environmental Science and Pollution Research”, № 30(1), 2023. PP. 578–593.
8. *Solaymani S.* A review on energy and renewable energy policies in Iran // “Sustainability”, 13 (13), 2021. P.7328.
9. *Okoye L., Omankhanlen A., Okoh J., Adeleye N., Ezeji F., Ezu G. and Ehikioya B.* Analyzing the energy consumption and economic growth nexus in Nigeria // “International Journal of Energy Economics and Policy”, № 11(1), 2021. PP. 378–387.
10. *Namahoro J.P., Wu Q., Zhou N. and Xue S.* Impact of energy intensity, renewable energy, and economic growth on CO2 emissions: Evidence from Africa across regions and income levels // “Renewable and Sustainable Energy Reviews”, 147, 2021. P.111233.
11. *Kabeyi M.J.B. and Olanrewaju O.A.* Sustainable energy transition for renewable and low carbon grid electricity generation and supply // “Frontiers in Energy research”, № 9, 2022. P.743114.
12. *Paramati S.R., Shahzad U. and Doğan B.* The role of environmental technology for energy demand and energy efficiency: Evidence from OECD countries // “Renewable and Sustainable Energy Reviews”, 153, 2022. P.111735.
13. *Zhdanov D.A. and Moldabeav K.T.* Trends of increasing energy efficiency: opportunities of renewable and traditional energy sectors // “Actual Probs”. Econ. & L., 2020. P. 249.
14. *Karaeva A., Ionescu G., Cioca L.I., Tolkou A., Katsoyiannis I. and Kyzas G.* Environmental sustainability for traditional energy small and medium enterprises // “Environmental Science and Pollution Research”, № 30(16), 2023. PP.47822-47831.
15. *Kumar M.* Social, economic, and environmental impacts of renewable energy resources // Wind solar hybrid renewable energy system, 1, 2020.
16. *Osman A.I., Chen L., Yang M., Msigwa G., Farghali M., Fawzy S., Rooney D.W. and Yap P.S.* Cost, environmental impact, and resilience of renewable energy under a changing climate: a review // “Environmental chemistry letters”, 21(2), 2023. PP.741–764.
17. *Paravanti J.A. and Kontoulis N.* Energy security and renewable energy: a geopolitical perspective. // Renewable energy-resources, challenges and applications. IntechOpen, 2020.
18. *Cergibozan R.* Renewable energy sources as a solution for energy security risk: Empirical evidence from OECD countries // Renewable Energy, 183, 2022. PP. 617–626.

19. *Stavropoulos S. and Burger M.J.* Modelling strategy and net employment effects of renewable energy and energy efficiency: A meta-regression // *Energy Policy*, 136, 2020. P. 111047.
20. *Marks-Bielska R., Bielski S., Pik K. and Kurowska K.* The importance of renewable energy sources in Poland's energy mix // "Energies", 13(18), 2020. P. 4624.
21. *Aleti S. and Hochman G.* Non-constant elasticity of substitution and intermittent renewable energy // "Agricultural and Resource Economics Review", № 49 (2), 2020. PP. 321–359.
22. *Mardanov A.* Renewable energy sources: materials of the permanent International interdisciplinary scientific conference, Yoshkar-Ola, Part 2, 2013. PP. 281–282. (In Russian)
23. *Moe E.* Vested interests, energy efficiency and renewables in Japan // "Energy Policy", 40, 2011. DOI: 10.1016/j.enpol.2011.09.070.
24. *Marques A. and Fuinhas J.* Is renewable energy effective in promoting growth? // "Energy Policy", 46, 2012. PP. 434-442. 10.1016/j.enpol.2012.04.006.
25. *Sosnina E.* Environmental issues of renewable energy sources / E.N. Sosnina et al.; Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education "R.E. Alekseev Nizhny Novgorod State Technical University", Pavlovsk branch of R.E. Alekseev NSTU. - Nizhny Novgorod: R.E. Alekseev NSTU, 2014,163p. (In Russian)
26. *Hafezi R. and Alipour M.* Renewable energy sources: Traditional and modern-age technologies. // Affordable and clean energy. Cham: Springer International Publishing, 2021. PP. 1085–1099.
27. *Lins Ch., Murdoch H.* The Impact of Renewable Energy Technology on Global Energy Consumption Efficiency // UN Chronicle, 3. PP. 70–75 URL: <https://www.un.org/en/chronicle/article/impact-renewable-energy-technologies-global-energy-efficiency#:~:text=%5B5%5D%20The%20increased%20deployment%20of,25%20per%20cent%20by%202030>
28. IEA. (2023). Energy Technology Perspectives 2023. URL: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/a86b480e-2b03-4e25-bae1-da1395e0b620/EnergyTechnologyPerspectives2023.pdf>
29. REN21. (2023). RENEWABLES 2023 GLOBAL STATUS REPORT. URL: [https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/GSR2023\\_GlobalOverview\\_Full\\_Report\\_with\\_endnotes\\_web.pdf](https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/GSR2023_GlobalOverview_Full_Report_with_endnotes_web.pdf)
30. *Borisova Yu.S., Samarskaya N.* Comparative analysis of the impact of objects of traditional and alternative energy on the environment // "Safety of Technogenic

- and Natural Systems”, № 4, 2021. PP.58–63. <https://doi.org/10.23947/2541-9129-2021-4-58-63> (In Russian)
31. *Tishkov S., Karginova-Gubinova V., Shcherbak A., Volkov A.* Modern approaches in the field of renewable energy development // *Issues of Innovative Economics*, 10(1), 2020. PP. 387–396. (In Russian)
  32. *Batini N., Di Serio M., Fragedda M., Melina G., Waldron A.* Building back better: How big are green spending multipliers? // “*Ecological Economics*”, 193, 2022. P. 107305.
  33. IRENA (2022). *World Energy Transitions Outlook 2022: 1.5°C Pathway*. International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. / ISBN: 978-92-9260-429-5 URL: <https://www.irena.org/publications/2022/Mar/World-Energy-Transitions-Outlook-2022>
  34. *Watson N., Ashton L.* Towards a Just Energy Transition: Nuclear Power Boasts Best Paid Jobs in Clean Energy Sector, 2022. URL: <https://www.iaea.org/newscenter/news/towards-a-just-energy-transition-nuclear-power-boasts-best-paid-jobs-in-clean-energy-sector>

## **THE IMPACT OF TRADITIONAL AND RENEWABLE ENERGY SOURCES ON THE ECONOMY: A CROSS-COUNTRY ANALYSIS**

***A. Galstyan<sup>1</sup>, A. Harutyunyan<sup>2</sup>, K. Torosyan<sup>3</sup>***

*Russian-Armenian (Slavonic) University<sup>1,3</sup>*

*National Polytechnic University of Armenia<sup>2</sup>*

### **ABSTRACT**

In the modern world, the importance of the energy sector for economic growth and development is receiving increasing attention from science and public policy. Although traditional energy sources were the foundation for the industrialization of the economy for many decades, sustainable development and the green economy are now considered a priority. The current article is devoted to a comparative analysis of the impact of traditional and renewable energy sources on economic development in the context of sustainable growth using the example of 15 countries. The main objective of the study is to conduct a comparative analysis of the impact of traditional energy sources and renewable energy on the economy. The methodology of the study includes cross-country statistical analysis and econometric analysis. Within the framework of this study, three panel regression models were developed to assess the impact in the

following areas: Model 1 – The impact of consumption of different energy sources on GDP; Model 2 – The impact of electricity generation by type on GDP; Model 3 – The impact of energy intensity on GDP. The study results show that at the current stage, renewable energy sources (RES) do not have a significant positive impact on the country's GDP, and traditional sources still play a significant role. At the same time, there is excellent potential for RES as a factor in sustainable economic growth in the long term in the context of the transition to a green economy. The findings can be used in the development of energy strategies by governments, as well as for the development of investment strategies by various organizations.

**Keywords:** Energy sources, green economy, sustainable growth, economic development.