



*На правах рукописи*

**Березин Андрей Эдуардович**

**РОЛЬ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНЫХ ПАРТНЕРСТВ  
В ПОВЫШЕНИИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКОНОМИКИ: МИРОВОЙ  
ОПЫТ И РОССИЯ**

Специальность: 5.2.5. Мировая экономика  
5.2.3. Региональная и отраслевая экономика  
(экономика промышленности)

**АВТОРЕФЕРАТ**  
**диссертации на соискание ученой степени**  
**кандидата экономических наук**

Москва – 2024

Диссертация выполнена на кафедре экономико-математического моделирования экономического факультета Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» (РУДН).

Научный руководитель:

**МАТЮШОК Владимир Михайлович,**

доктор экономических наук, профессор, почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации, профессор-консультант кафедры экономико-математического моделирования экономического факультета ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»

Научный руководитель:

**РАТНЕР Светлана Валерьевна,**

доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры экономико-математического моделирования экономического факультета ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»

Официальные оппоненты:

**Фролов Андрей Викторович,**

доктор экономических наук, доцент, доцент кафедры мировой экономики экономического факультета ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»

**Черняев Максим Васильевич,**

кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры национальной экономики экономического факультета ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»

Ведущая организация:

ФГАОУ ВО «Московский государственный институт международных отношений (университет) Министерства иностранных дел Российской Федерации» (МГИМО МИД РФ)

Защита диссертации состоится «25» апреля 2024 г. в 11:00 на заседании диссертационного совета ПДС 0600.001 при РУДН по адресу: 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Макля, д. 6, зал Ученого совета.

С диссертацией можно ознакомиться в Научной библиотеке Российского университета дружбы народов по адресу: 117198, ул. Миклухо-Макля, д.6. Объявление о защите и текст автореферата размещены на официальном сайте Высшей аттестационной комиссии при Министерстве науки и высшего образования РФ (<https://vak.minobrnauki.gov.ru/>) и на сайте РУДН: <https://www.rudn.ru/science/dissovet>.

Автореферат разослан «24» марта 2024 года.

Ученый секретарь  
диссертационного совета ПДС 0600.001  
д.э.н., профессор



И.В. Андропова

## I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследования.** Проблема повышения энергоэффективности мировой экономики в последние годы приобрела особую остроту что связано, с растущими потребностями человечества в энергоресурсах, а также необходимостью повышения конкурентоспособности продукции, снижения затрат на топливо на транспорте и для энергетических компаний, коммунальных расходов для населения. Согласно прогнозам Международного энергетического агентства (МЭА), увеличение темпов улучшения энергоемкости ВВП, как показателя энергоэффективности в мире, с 2 до 4 % к 2030 г. позволит сократить глобальное потребление энергии в объеме, эквивалентном годовому потреблению энергии Китаем, суточное потребление нефти в мире – на 30 млн баррелей, что примерно в три раза больше суточной добычи нефти в России, а годовое потребление газа – на 650 млрд куб метров. Кроме того, это позволит сократить выбросы углерода в атмосферу на 5 Гт в год, что составляет около трети от объема, необходимого для достижения нулевых выбросов в 2050 г.<sup>1</sup> На повышение энергоэффективности направлены такие инициативы, как Закон США о снижении инфляции, План ЕС REPowerEU, японский план зеленой трансформации (GX) и др. По оценкам МЭА, глобальные инвестиции в энергоэффективность в 2022 г. достигли очередного рекорда и составили 560 млрд долл. США<sup>2</sup>.

Особую остроту проблема энергообеспеченности и энергоэффективности приобретает для развивающихся стран, в которых, по данным МЭА, 1,2 млрд человек не имеют доступа к электричеству и к другим современным видам энергии. Энергетический голод и низкая энергоэффективность экономики в Африке и других развивающихся странах не позволяют использовать их богатый потенциал для целей развития.

Усилия различных государств по повышению энергоэффективности на практике чаще всего реализуются при помощи крупных проектов в форме государственно-частного партнерства (ГЧП), которые имеют ряд особенностей и оказывают серьезное воздействие как на экономику отдельных стран, так в целом и на систему мирохозяйственных связей. В частности, на африканском континенте механизмы ГЧП активно используются для роста энергообеспеченности и энергоэффективности в 43 странах в проектах по солнечной генерации, развитию газовой инфраструктуры, ветровой генерации и гидрогенерации. Проекты ГЧП по

---

<sup>1</sup> IEA, 7th Annual Global Conference on Energy Efficiency: The value of urgent action on energy efficiency, June 2022. URL: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/6ed712b4-32a3-4934-9050-d97a83a45a80/Thevalueofurgentaction-7thAnnualGlobalConferenceonEnergyEfficiency.pdf>.

<sup>2</sup> Energy Efficiency 2022 // International Energy Agency. URL: <https://www.iea.org/reports/energy-efficiency-2022>.

повышению энергоэффективности способствуют развитию международного научно-технического сотрудничества, так как часто реализуются с участием крупных международных высокотехнологичных компаний, в том числе корпораций стран БРИКС, включая российские энергетические компании, которые уже осуществляют проекты в развивающихся странах.

Для России в современных условиях экономической нестабильности, внешних вызовов и угроз, жесточайших экономических санкций повышение энергетической эффективности имеет особое значение. В Комплексной государственной программе (КГП) РФ «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности», утвержденной Постановлением Правительства РФ от 9 сентября 2023 г. № 1473, отмечается, что «в 2015-2021 гг. среднегодовые темпы снижения энергоемкости ВВП РФ составили 0,6 %, отставая от среднеевропейских темпов в 5,4 раза и от среднемировых в 3,1 раза». В КГП установлена цель по снижению энергоемкости ВВП РФ на 35 % в 2035 г. по отношению к уровню 2019 г. Для реализации проектов в области энергосбережения и энергоэффективности в КГП предусматривается устранение барьеров для активизации ГЧП, привлечения внебюджетных инвестиций, в том числе посредством увеличения концессий и энергосервисных контрактов. Рост энергоэффективности производства и повышение конкурентоспособности ряда отраслей промышленности, как ожидается, создаст условия для расширения участия отечественных энергетических компаний в реализации проектов ГЧП в развивающихся странах.

Все вышеизложенное обусловило *актуальность* выбранной темы научного исследования.

**Степень научной разработанности темы исследования.** Теоретические основы ГЧП были заложены Н. Leibenstein в 1966 г. и развиты F. Ahwireng-Obeng, S. U. Bajwa, M. Beck, J. Delmon, R. Ma, J. P. Mokgohlwa, G. Sheppard, E.R. Yescombe, О. В. Ивановым, М. В. Клиновой и др.

Проблемы повышения энергетической эффективности были изучены в работах С. Blumstein, S. DeCanio, A. Jaffe, J. Painuly, B. Reddy, R. Stavins, S. Sorrell, И. А. Башмакова, Л. Ю. Богачковой, В. В. Бушуева, М. В. Черняев, О. В. Иншакова, Е. Ю. Камчатовой, С. В. Ратнер и др.

Большой вклад в развитие проблематики финансового сопровождения проектов энергосферы, в том числе и с государственным софинансированием, внесли такие авторы, как И. В. Андропова, В. Г. Варнавский, Е. Г. Гущина, Н. Ю. Бадрак, Е. Б. Завьялова, О. В. Иванов, Т. Н. Седаш, И. Н. Ткаченко, П. А. Левчаев, М. Ф. Яковина, Е. И. Васильева, М. В. Минина, О. Б. Скрипник, А. В. Фролов, И. З. Ярыгина, С.А. Некрасов и др.

Несмотря на широкий перечень научных трудов и специальной литературы, посвященных решению проблемы энергосбережения и энергетической эффективности, проблема повышения энергоэффективности с использованием механизмов ГЧП исследована недостаточно. В условиях санкций против Российской Федерации и государственной политики импортозамещения эта проблема вообще пока не была рассмотрена.

Глубина, масштабность, актуальность рассматриваемой проблемы, ее возрастающая практическая значимость в системе мирохозяйственных связей и в современных российских условиях определили цель, задачи, объект и предмет настоящего исследования.

**Целью диссертационного исследования** является исследование и обобщение международного опыта повышения энергоэффективности национальных экономик с использованием механизмов ГЧП для выработки предложений по повышению энергоэффективности экономики РФ.

Для достижения указанной цели были поставлены следующие **задачи**:

- 1) раскрыть сущностные характеристики энергоэффективности, ее динамику и влияние на систему мирохозяйственных связей;
- 2) на основе опыта реализации ГЧП проектов в США, ЕС, Китае, Швеции и других странах уточнить теоретические вопросы и механизмы реализации проектов государственно-частного партнерства в области зеленой энергетики и энергоэффективности; показать основные барьеры для их реализации;
- 3) исследовать макроэкономические факторы, стимулирующие развитие ГЧП в области энергоэффективности, исследовать влияние проектов ГЧП в энергетической сфере на динамику энергоэффективности мировой экономики;
- 4) провести разбиение развивающихся стран на кластеры по схожести технологической структуры ГЧП проектов; определить наиболее вероятные стратегии формирования ГЧП проектов для каждого кластера;
- 5) раскрыть роль международного сотрудничества в повышении результативности проектов ГЧП в энергетической сфере; разработать методику оценки уровня развития ГЧП с учетом качества и результативности интеграционных процессов и других факторов для сравнения уровней развития ГЧП в странах с различными нормативно-правовыми системами;
- 6) раскрыть особенности реализации российских энергоэффективных ГЧП-проектов в условиях санкционного давления;
- 7) разработать сценарную модель прогноза реализации новых российских энергоэффективных ГЧП-проектов на примере сектора природного газа;

8) предложить рекомендации по стимулированию развития энергоэффективных технологий в России на базе государственно-частного партнерства;

9) предложить рекомендации по совершенствованию интеграционного сотрудничества в рамках БРИКС и ЕАЭС в области отбора и реализации ГЧП-проектов в сфере энергоэффективности.

**Объект исследования** – мировой опыт реализации ГЧП-проектов в рамках национальных и международных программ повышения энергоэффективности.

**Предмет исследования** – современные национальные и международные механизмы регулирования энергоэффективности на основе ГЧП и международного технологического сотрудничества и их влияние на систему мирохозяйственных связей.

**Соответствие диссертации паспорту научной специальности.** Область исследования соответствует следующим пунктам паспорта специальности ВАК 5.2.5. Мировая экономика: п. 18 «Роль технологических факторов в развитии мирохозяйственных процессов»; п. 22 «Соотношение национальных и международных механизмов регулирования экономических процессов. Международная координация экономической политики» и пунктам паспорта специальности ВАК 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика (экономика промышленности): п. 2.12 «Государственно-частное партнерство в промышленности»; п. 2.14 «Проблемы повышения энергетической эффективности и использования альтернативных источников энергии».

**Теоретической и методической основами научного исследования** являются общенаучная методология, предусматривающая системный и междисциплинарный подход к исследованию, современные концепции экономической теории, такие как концепция «разрыва энергоэффективности» и концепция глобального энергетического перехода. Для решения поставленных в диссертационной работе задач были использованы методы сравнительного анализа и синтеза, системного анализа, эконометрического моделирования, дескриптивной и непараметрической статистики и др.

Нормативно-правовую базу исследования составили международные и региональные договоры, нормативно-правовые акты различных стран, серия международных стандартов ISO 50000, а также указы Президента и постановления Правительства РФ, нормативно-правовые акты министерств и ведомств России.

**Информационную базу исследования** составили опубликованные официальные отчеты о развитии мировой энергетики и энергоэффективности МЭА; международные доклады об индексах устойчивого развития и экологических достижениях; отчеты о состоянии окружающей среды, содействующие развитию

устойчивой и «зеленой» экономики (ЮНЕП, ООН); доклады, а также статистические данные Всемирного банка; нормативные и правовые документы по энергоэффективности и энергосбережению стран ЕС, США, Канады, Китая, России и других стран; отчеты и доклады международного партнерства по сотрудничеству в области энергоэффективности; государственные отчеты, доклады и проекты по состоянию энергосбережения и энергоэффективности Министерства энергетики России. Кроме того, это специальная научная литература: книги, монографии, научно-прикладные доклады и материалы международных научно-практических конференций, статьи в российских государственных газетах, статьи в отраслевых и специализированных научных журналах.

**Научная новизна** полученных результатов исследования определяется тем, что на основе обобщения мирового опыта повышения энергоэффективности национальных экономик с использованием механизма ГЧП предложен комплекс мер, направленных на повышение энергоэффективности национальной экономики Российской Федерации и на расширение участия отечественных энергетических компаний в реализации проектов ГЧП в развивающихся странах, а также в форматах БРИКС и ЕАЭС.

**Наиболее существенные научные результаты** исследования, отражающие его научную новизну по специальности **5.2.5. Мировая экономика**, состоят в следующем:

1. **Выявлены и систематизированы** сущностные характеристики мер повышения энергоэффективности в современных условиях, состоящих в разработке национальных и наднациональных программ и стратегий повышения энергоэффективности с использованием механизмов ГЧП, активном стимулировании в этих целях научных разработок, широком использовании инновационных материалов, оборудования и технологий, внедрении международных стандартов по энергоэффективности. **Показано**, что повышение энергоэффективности приводит к существенным сдвигам в энергетических и торговых балансах стран – экспортеров и импортеров энергоресурсов, оказывает заметное влияние на мирохозяйственные процессы: темпы экономического роста, решение глобальных экологической и энергетической проблем.

2. На основе исследования опыта реализации ГЧП-проектов в рамках национальных и наднациональных программ и стратегий повышения энергоэффективности в США, Китае, ЕС, Швеции и других странах, **уточнены** теоретические и методические вопросы реализации и механизмы регулирования проектов ГЧП в области энергоэффективности и зеленой энергетики; **выявлены** основные барьеры по их реализации, для преодоления которых рекомендованы четыре основные модели реализации партнерства между государством, бизнесом

и населением (ГЧНП-проекты): совместного инвестирования, информационного сотрудничества, формирования новых стимулирующих политик и смешанная модель (совместное инвестирование и информационное сотрудничество) .

3. **Выявлены и обоснованы** факторы, оказывающие влияние на интенсивность и технологическую структуру проектов ГЧП в секторе электроэнергетики и природного газа в развивающихся странах, к которым отнесены: 1) уровень дохода страны; 2) интенсивность международного сотрудничества при реализации проектов ГЧП; установлен характер зависимости между уровнем дохода страны и интенсивностью ее участия в проектах ГЧП; *выделены* кластеры развивающихся стран по схожести ГЧП-проектов по типу электрогенерации; определены наиболее вероятные стратегии формирования ГЧП-проектов для каждого кластера стран.

4. **Разработана методика** оценки уровня развития ГЧП в странах мира с учетом степени благоприятности окружающей среды, качества и результативности интеграционных процессов, степени подготовленности органов государственной власти, представителей частного сектора и уровня поддержки населения, которая в отличие от методики, рекомендованной правительством РФ, и методики расчета индекса Infracore, позволяет сравнивать уровни развития ГЧП в странах с различными нормативно-правовыми системами и соотносить национальные и международные механизмы регулирования экономических процессов, связанных с применением ГЧП для повышения энергоэффективности.

5. **Выявлены** возможности расширения участия отечественных энергетических компаний в реализации проектов ГЧП в развивающихся странах в форматах БРИКС и ЕАЭС в сфере энергетики и энергоэффективности. В связи с недостаточностью во многих развивающихся странах инвестиционных ресурсов и платежеспособного спроса на основе опыта Всемирного банка и ЕБРР **разработано** предложение о необходимости создания в структуре Нового банка развития БРИКС Центра компетенций ГЧП, который, не только используя свои финансовые ресурсы, но и привлекая частный капитал, поможет увеличить количество ГЧП-проектов по повышению энергоэффективности в развивающихся странах с использованием энергоэффективных технологий, разработанных в России и других странах БРИКС.

**По специальности 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика (экономика промышленности)** новые научные результаты состоят в следующем:

6. **Выявлены** особенности реализации российских энергоэффективных ГЧП-проектов в секторе природного газа в условиях санкционного давления и риски реализации ГЧП-проектов в секторе. **Разработана** сценарная модель прогноза реализации новых российских энергоэффективных ГЧП-проектов в

секторе природного газа для определения потенциального объема производства и реализации СПГ. **Разработан** программный модуль для проведения анализа чувствительности российских энергоэффективных ГЧП-проектов в данном секторе к санкционным ограничениям.

7. **Предложены** рекомендации по повышению энергоэффективности экономики РФ с использованием механизмов ГЧП, мобилизующих частных инвесторов для реализации проектов по повышению энергоэффективности с учетом мирового опыта реализации ГЧП-проектов для снижения долговой нагрузки, разделения рисков осуществления проектов по повышению энергоэффективности, с учетом особенностей банковского сектора РФ, интеграции программ повышения энергоэффективности в систему Национальных проектов, нормативно-правового стимулирования энергосервисных контрактов, кластеризации банковских продуктов, создания кадрового резерва и баз знаний в области энергоэффективности.

**Теоретическая значимость** диссертационного исследования состоит в развитии и уточнении методологического аппарата реализации и механизмов регулирования проектов государственно-частного партнерства в сфере повышения энергоэффективности и декарбонизации национальной экономики, осуществляемых по схеме государственно-частного партнерства в условиях нарастания геополитических вызовов для реализации международного технологического сотрудничества. Отдельные теоретические положения диссертационного исследования могут быть использованы при разработке учебно-методической литературы по курсам «Мировая экономика», «Проектный анализ», спецкурсам по энергоэффективности.

**Практическая значимость** исследования заключается в возможности использования результатов федеральными и региональными органами власти в процессе инициирования проектов по поддержке развития энергоэффективных технологий по схеме государственно-частного партнерства, а также энергетическими компаниями, занимающимися внедрением новых энергетических технологий, в том числе в областях, требующих непосредственного взаимодействия с конечными потребителями энергии.

**Апробация результатов диссертационного исследования.** Ключевые положения, результаты и выводы, полученные в ходе диссертационного исследования, были апробированы в выступлениях соискателя на следующих конференциях: Новые тренды, стратегии и структурные изменения в развивающихся рынках. VII Международная научная конференция. Москва, 29–31 мая 2018 г.; Oil and Gas Industry's Technological and Sustainable Development: Where Does Russia Stand?. “New Reality” and Emerging Markets at Harvard University Davis

Center for Russian and Eurasian Studies 10th. Cambridge Massachusetts, 2017, April; Risk Analysis of Public-private Partnerships. The Assessment Methodology of Management's Training of Public-private Partnerships. The 10th International Days of Statistics and Economics. Prague, Czech Republic, 2016, September 8–10.

**Публикации.** Основные научные положения исследования отражены в 13 научных работах по теме диссертационного исследования, за последние 5 лет опубликовано 12 научных работ общим объемом в 23,65 п.л., в том числе 4 – в ведущих журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией РФ (8,97 п.л.), 8 – в изданиях, индексируемых в WoS и SCOPUS (14,68 п.л.). Авторский вклад 67%.

**Структура работы.** Диссертация состоит из введения, трех глав, включающих 9 параграфов, заключения, списка использованной литературы из 189 источников и 1 приложения. Работа изложена на 175 страницах.

## **II. ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

### **ВВЕДЕНИЕ**

#### **ГЛАВА 1. КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ МИРОВОЙ ЭКОНОМИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНЫХ ПАРТНЕРСТВ**

1.1. Теоретические основы энергоэффективности и ее динамика в мировой экономике

1.2. Типы государственно-частных партнерств как механизма повышения энергоэффективности мировой экономики

1.3. Теоретические и методические вопросы реализации ГЧП-проектов в области энергоэффективности

#### **ГЛАВА 2. МИРОВОЙ ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНЫХ ПАРТНЕРСТВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ**

2.1. Факторы развития ГЧП в области повышения энергоэффективности в ЕС, США и Китае

2.2. Макроэкономические факторы развития ГЧП в секторе энергетики в развивающихся странах

2.3. Оценка вклада ГЧП-проектов в рост энергоэффективности: сравнение показателей стран ЕАЭС и других развивающихся стран

#### **ГЛАВА 3. ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКОНОМИКИ РОССИИ НА БАЗЕ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНЫХ ПАРТНЕРСТВ**

3.1. Особенности реализации российских энергоэффективных ГЧП-проектов в условиях санкционного давления и их прогнозирование в секторе природного газа

3.2. Возможности реализации российского внешнеэкономического потенциала в сфере энергоэффективности в форматах БРИКС и ЕАЭС с использованием механизмов ГЧП

3.3. Рекомендации по повышению энергоэффективности экономики РФ с использованием механизмов ГЧП

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

## **ПРИЛОЖЕНИЕ**

**1. Выявлены и систематизированы существенные характеристики мер повышения энергоэффективности в современных условиях, состоящих в разработке национальных и наднациональных программ и стратегий повышения энергоэффективности с использованием механизмов ГЧП.**

Значение повышения энергоэффективности в решении экономических, энергетических, экологических и других проблем в мировой экономике трудно переоценить. На протяжении нескольких последних десятилетий практически все технологически развитые страны, в том числе и Россия, приняли государственные программы повышения энергоэффективности своих национальных экономик, стимулирующие предприятия, жилищно-коммунальный комплекс и население к активному внедрению инновационных технологий, направленных на рост энергоэффективности. Среди них можно отметить Директивы ЕС об энергоэффективности, которые для стран-участниц имеют роль законов, разработанный Еврокомиссией в 2022 г. и принятый План ЕС REPowerEU, Закон США о снижении инфляции, Программа повышения энергоэффективности в Китае, японский план зеленой трансформации (GX) и др. Поиск наиболее результативных механизмов повышения энергоэффективности актуализировался благодаря Парижскому соглашению по климату, а также амбициозным целям декарбонизации мировой экономики к 2050 г.

Усилия государств, компаний и населения по повышению энергоэффективности и структурной перестройке экономики привели к тому, что энергоёмкость ВВП во многих странах за последние десятилетия заметно снизилась. В частности, с 1990 по 2022 г. в Китае она уменьшилась с 543 кг н. э. на тыс. долл. США ВВП до 150 кг, в США – со 189 до 99 кг, России – с 276 до 190 кг, странах ЕС – со 161 до 92 кг (рис. 1).

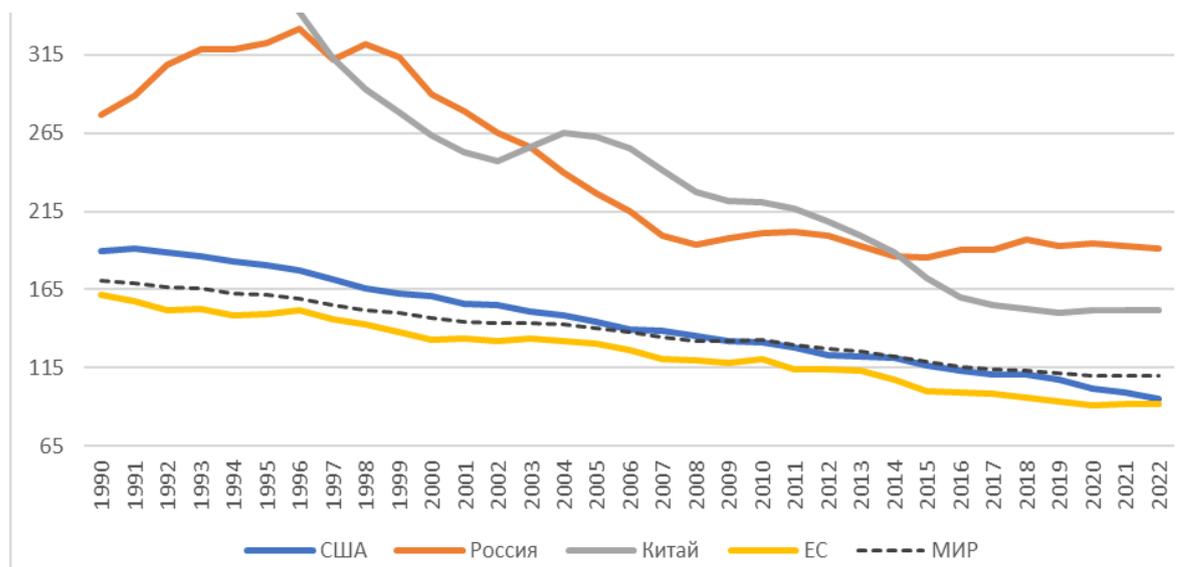


Рис. 1. Динамика энергоемкости ВВП США, России, Китая, ЕС и мира в 1990–2022 гг., кг н. э. на тыс. долл. США ВВП (паритет покупательной способности в постоянных ценах 2017 г.)

Источник: построено автором на основе данных Всемирного банка и МЭА. URL: <https://data.worldbank.org/indicator/EG.USE.COMM.GD.PP.KD>

Повышение энергоэффективности оказывает заметное влияние на рынок энергоресурсов. В результате расходы на потребляемую энергию, в том числе на ее импорт, существенно сокращаются. Это приносит значительные финансовые выгоды импортерам. Наибольший эффект от этих мер заметен в Китае, где экономия ресурсов в 2021 г. по сравнению с 2001 г. составила более 10 млрд т н. э., в США – 1,9 млрд т н. э., ЕС – 1,1 млрд т н. э. и в России 0,37 млрд т н. э. (рис. 2). При средней цене нефти в 85 долл. США за баррель эти страны потратили бы дополнительно на энергоресурсы в 2021 г. по сравнению с 2001 г. более 1 трлн долл. США.

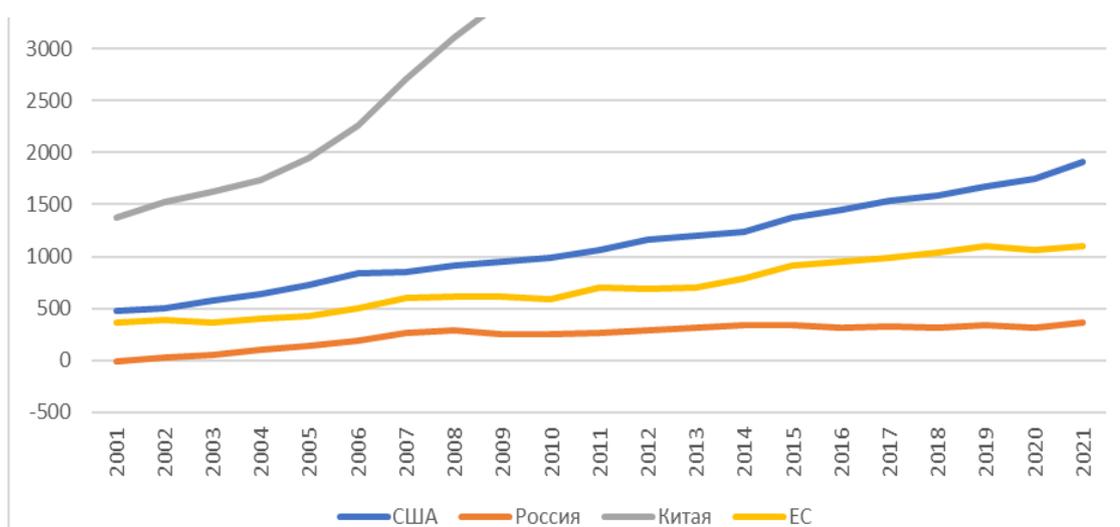


Рис. 2. Объем сэкономленных энергоресурсов в США, России, Китае и ЕС в 2001–2021 гг. из-за структурных изменений и энергоэффективности, млн т н. э.

Источник: составлено автором на основе данных World Bank Database и IEA Energy Balances. URL: <https://data.worldbank.org/indicator/EG.USE.COMM.GD.PP.KD>

Однако динамика снижения энергоёмкости ВВП в последние десятилетие была очень нестабильной (рис. 3). На это повлиял ряд факторов. Важнейший среди них, по мнению МЭА<sup>3</sup>, недостаток инвестиций в энергетику. Этот факт, а также непродуманные решения западных правительств сделали энергетическую систему гораздо более уязвимой к потрясениям, наблюдавшимся в 2022 г.

Анализ корреляции между энергоёмкостью ВВП и темпами его роста показывает, что присутствует сильная обратная зависимость: для США она равна (–0,99), России (–0,92), Китая (–0,82) и ЕС (–0,96). Это указывает на наличие тесной связи между повышением эффективности использования энергии и темпами экономического роста как в обозначенных странах, так и в мире в целом.

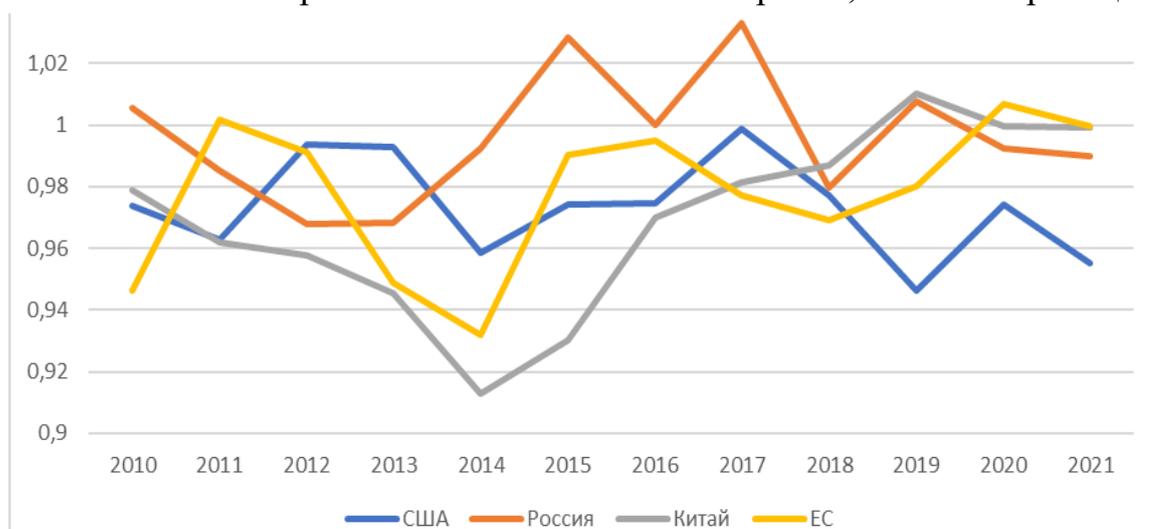


Рис. 3. Темпы изменения энергоёмкости ВВП России, Китая, ЕС и США в 2010–2021 гг.

Источник: составлено автором по: World Bank Database и IEA Energy Balances. URL: <https://data.worldbank.org/indicator/EG.USE.COMM.GD.PP.KD>.

Эффективное использование энергии также ведет к снижению выбросов углерода в атмосферу. По мнению экспертов МЭА, для перехода в энергетике к сценарию нулевого углеродного следа (NZE) до 2030 г. потребуется утроить расходы на экологически чистую энергию и инфраструктуру, а также сместиться в сторону гораздо более высоких инвестиций в страны с формирующимся рынком и развивающиеся страны<sup>4</sup>. На наш взгляд, плавный и безопасный переход в энергетике к этому сценарию потребует значительного увеличения потоков инвестиций как в переходную энергетику (природный газ, атомная энергетика), так и в чистую энергетику.

## 2. На основе исследования опыта реализации ГЧП-проектов в рамках национальных и наднациональных программ и стратегий повышения

<sup>3</sup> IEA — International Energy Agency. World energy outlook. Paris, 2022.

<sup>4</sup> World Energy Outlook 2022 // International Energy Agency. URL: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2022> (accessed: 20.06.2023).

**энергоэффективности в США, Китае, ЕС, Швеции и других странах, уточнены теоретические и методические вопросы реализации и механизмы регулирования проектов ГЧП в области энергоэффективности и зеленой энергетики; выявлены основные барьеры по их реализации.**

Меры по повышению энергоэффективности были намечены в стратегиях ЕС «Европа 2010», «Европа 2020» и конкретизировались в Директивах Еврокомиссии. Примером энергоэффективной политики на территории ЕС является реализация Директивы по энергоэффективности с изменениями и дополнениями 2018 г. В рамках реализации этой Директивы на всей территории ЕС был принят ряд важных мер по реализации и разработке механизмов регулирования проектов ГЧП. В результате проведения мероприятий по энергоэффективности в рамках ЕС наблюдается положительная динамика снижения потребления энергии, которая позволит достичь целей Директивы по энергоэффективности. Следует отметить, что в большинстве стран – членах ЕС наблюдается рост ВВП при одновременном снижении первичного потребления энергии (рис. 4). Как показывает опыт Ирландии, существенную роль в этих процессах играют, наряду с мерами по повышению энергоэффективности, меры по изменению структуры ВВП за счет повышения в нем доли сферы услуг и снижения доли энергоемких производств.

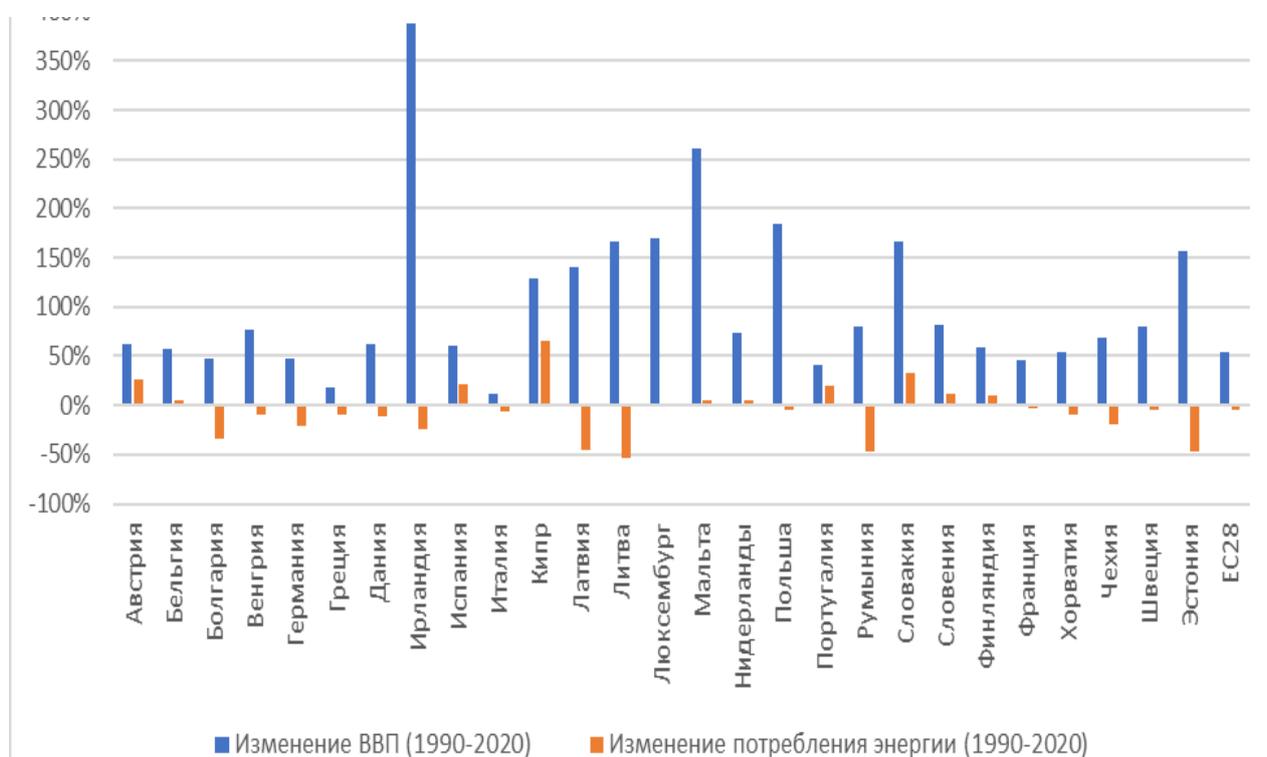


Рис. 4. Изменения в первичном потреблении энергии и ВВП в европейских странах и ЕС в целом в 1990–2020 гг., %

Источник: составлено автором по: World Bank Database и IEA Energy Balances. URL: <https://data.worldbank.org/indicator/EG.USE.COMM.GD.PP.KD>

Ярким примером национальной программы по повышению энергоэффективности является Программа повышения энергоэффективности в Китае. Согласно данным Climate Transparency Report 2022, в 2018 г. более 75 % промышленного энергопотребления Китая охватывалось обязательной политикой энергоэффективности – больше, чем в любой другой стране мира<sup>5</sup>. Большинство пятилетних планов с 1980-х гг. включали цели по энергоемкости китайской экономики. Текущий 14-й пятилетний план (на период 2021–2025 гг.) содержит положения с обязательной национальной задачей к 2025 г. достичь уровня энергоемкости на 13,5 % ниже, чем в 2021 г., 13-й пятилетний план (на период 2016–2020 гг.) предполагал к 2020 г. снижение энергоемкости на 15 % по сравнению с 2015 г., в 12-м пятилетнем плане (на период 2011–2015 гг.) ставилось задачей к 2015 г. снижение энергоемкости на 16 % по сравнению с 2010 г.

Указанные цели реализуются с использованием ГЧП с помощью четырех основных инструментов политики: 1) годовые цели, 2) провинциальные цели, 3) государственные расходы и 4) нормативные акты и стандарты. В связи с этим приняты национальные законы: Закон об электроэнергетике, Закон о возобновляемых источниках энергии и Закон об энергосбережении. Эти законы конкретизируются в министерских постановлениях, руководящих указаниях, местных правилах и положениях, правилах саморегулирования отрасли и правилах внутреннего управления для каждой из государственных энергетических компаний и сетевых компаний. Широко используется концепция «испытательных» правил и процедур, когда новые концепции вводятся для комментариев заинтересованных сторон, прежде чем они станут полностью эффективными.

США также последовательно реализуют меры по повышению энергоэффективности. Одним из последних примеров энергоэффективной политики может быть Инициатива климатически оптимизированных зданий (Climate Smart Buildings Initiative), объявленная в 2022 г. Администрация Байдена – Харрис использует ГЧП для модернизации федеральных зданий. Национальный план действий по энергоэффективности до 2025 г. (National Action Plan for Energy Efficiency Vision for 2025)<sup>6</sup> также является государственно-частной инициативой, направленной на создание устойчивой национальной приверженности к энергоэффективности посредством совместных усилий газовых и электрических компаний, регулирующих органов коммунальных служб и других организаций.

---

<sup>5</sup> Climate Transparency Report 2022 // Climate Transparency. 2023, January 31. URL: <https://www.climate-transparency.org/g20-climate-performance/g20report2022>

<sup>6</sup> National Action Plan for Energy Efficiency Vision for 2025: A Framework for Change // National Action Plan for Energy Efficiency Leadership Group URL: <https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-08/documents/vision.pdf>

Конкретные меры по реализации поставленной цели предпринимаются только на уровне отдельных штатов. Так, 20 из 50 штатов ввели стандарты по сокращению потребления энергии (Energy Efficiency Resource Standards, EERS), которые устанавливают конкретные показатели по снижению потребления энергии относительно некоторого «базового» года; 29 штатов ввели стандарты «энергетического портфолио» (Renewable Portfolio Standards, RPS), суть которых заключается в определении минимальной доли энергии, произведенной из возобновляемых источников, в общем объеме производимой энергии<sup>7</sup>. Десять штатов используют рыночные инструменты регулирования выбросов CO<sub>2</sub>, к которым относятся налогообложение выбросов и региональные системы торговли квотами на выбросы. В процессе разработки находятся стандарты чистой энергетики (Clean Energy Standards, CES), которые в основных чертах схожи с энергетическим портфолио, однако включают не только возобновляемые источники энергии, но и такие относительно «чистые» источники, как природный газ и атомная энергетика, поэтому предоставляют более широкие возможности для оптимизации выбросов CO<sub>2</sub>.

Примером международных действий по формированию согласованной энергоэффективной политики может служить Парижское соглашение по климату рамочной конвенции ООН об изменении климата (РКИК ООН), подписанное в 2016 г.<sup>8</sup> Страны-подписанты взяли на себя обязательства по повышению энергоэффективности и снижению выбросов углерода. Так, например, Австралия заявила меры по повышению энергоэффективности легких и тяжелых транспортных средств; Индия – переход на энергоэффективное освещение, введение механизмов стимулирования энергоэффективных технологий в промышленности, введение стандартов энергоэффективности зданий, введение стандартов корпоративного среднего расхода топлива для автомобилей (в 2017 и 2022 гг.); Саудовская Аравия – развитие системы энергоэффективного общественного транспорта в городских районах (преимущественно метро); Турция – стимулирование внедрения энергоэффективных технологий в рамках национальной стратегии энергоэффективности и т.д. На саммите в Глазго в 2021 г. страны-участницы включили обязательства по ограничению использования

---

<sup>7</sup> Coffman M.G., Griffin J.P., Bernstein P. An assessment of greenhouse gas emissions-weighted clean energy standards // Energy Policy. 2012. No. 45. P. 122-132.

<sup>8</sup> Целью данного соглашения является «не допустить превышения глобальной среднегодовой температуры на планете более чем на 2 °С от доиндустриального уровня и сделать все возможное для удержания потепления в пределах 1,5 °С». Для достижения данной глобальной цели каждая страна обязуется проводить определенный набор мероприятий и берет на себя определенные количественно выраженные обязательства в форме декларируемого национального вклада (Intended nationally determined contributions, INDC).

ископаемых видов топлива без технологии улавливания углерода и обязательства по развитию зеленого финансирования для развивающихся стран<sup>9</sup>.

В реализации государственных и наднациональных программ и политик в области энергоэффективности важнейшую роль играет стимулирование частных компаний в участии в иницируемых правительством проектах и программах по повышению энергоэффективности с использованием механизмов ГЧП. Важным международным образованием, которое способствует применению ГЧП для целей повышения энергоэффективности, является International Partnership for Energy Efficiency Cooperation и целевая группа по финансированию энергоэффективности Energy Efficiency Finance Task Group (EEFTG). Для стран G20 ГЧП и повышение энергоэффективности лежат в основе устойчивого развития.

Диффузии энергоэффективных технологий и технологий возобновляемой энергетики препятствуют технические, экономические, институциональные, поведенческие и организационные барьеры<sup>10</sup>. Проведенное в работе исследование кейсов реализации ГЧП-проектов по установке солнечных батарей в США, Китае, Швеции и Испании позволило выделить несколько основных барьеров, препятствующих успешной реализации проектов, и сгруппировать их по секторам (табл. 1). Часть из этих барьеров попадает под уже известные таксономии (например, таксономию С. Соррела), а часть является специфическими, характерными только для ГЧП-проектов.

Таблица 1.

Основные барьеры, препятствующие успешной реализации ГЧП-проектов по установке солнечных фотоэлектрических систем (на примере США, Китая, Швеции и Испании)

Сектор	Барьер	Описание барьера
Население	Высокая начальная стоимость, недостаток финансовой поддержки	Кредитные организации отказывают частным лицам и малым фирмам в долгосрочных заимствованиях в силу недостаточности информации о финансовой устойчивости заемщика и высокой стоимости ее сбора и анализа
	Удовлетворение существующей системой энергоснабжения	Проявляется в странах, где существует надежная система энергоснабжения от традиционных источников с высокой степенью централизации и относительно низкими ценами на энергию
	Недостаток информации о выгодах	Нет доступных источников информации, в которых бы доступно и четко обосновывались преимущества и возможности установки фотоэлектрических панелей

<sup>9</sup> Glasgow: The Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement. P. 3. November 19, 2021.

<sup>10</sup> Barriers, Opportunities, and Market Potential of Technologies and Practices // The Intergovernmental Panel on Climate Change. URL: <https://www.ipcc.ch/report/ar3/wg3/chapter-5-barriers-opportunities-and-market-potential-of-technologies-and-practices/>

	Неопределенность	Неуверенность в достаточном уровне инсоляции (для северных стран), неуверенность в поддержке со стороны государства (будут ли продолжаться бонусные программы), опасения по поводу непредвиденных расходов на сервис и обслуживание
Бизнес	Ограниченный доступ к капиталу	Долгий период окупаемости солнечных проектов ведет к необходимости долгосрочных заимствований, которые часто не предоставляются банками
	Ограниченное количество выполненных успешных пилотных проектов	Данные о производительности фотоэлектрических панелей, стоимости проекта и выгодах, полученных от существующих проектов, являются базовой основой, необходимой для инвестирования частных компаний
	Неопределенность сопутствующих рисков	Многие инвесторы, в том числе уже вовлеченные в фотоэлектрический проект, не уверены, сколько электроэнергии они будут генерировать и, как следствие, не уверены в окупаемости и в том, смогут ли они найти решения для борьбы с непредвиденными событиями, такими как снижение выработки. Кроме того, частные компании не уверены в долгосрочности и устойчивости государственной системы поддержки
	Отсутствие коммуникации между различными заинтересованными сторонами	Для развития PV-систем требуется общение между различными типами участников, такими как финансовые учреждения, строительные компании, консалтинговые компании, энергетические компании, квалифицированные рабочие и потребители. Однако большинство акторов недостаточно общаются и не умеют эффективно передавать свои знания. Для проектов с большими объемами информации отсутствие связи может привести к их провалу
Государство	Недостаток эффективных стимулов	Недостаточные или неэффективные политики стимулирования

Источник: составлено автором.

Для преодоления этих барьеров предложено четыре основные модели реализации ГЧП на практике. В модели совместного инвестирования это привлечение малого бизнеса и населения к инвестированию. В модели информационного сотрудничества – разработка различных платформ для обмена информацией. В модели формирования новых стимулирующих политик – это формирование программ гарантий. В смешанной модели – это совместное инвестирование и информационное сотрудничество.

**3. Выявлены и обоснованы факторы, оказывающие влияние на интенсивность и технологическую структуру проектов ГЧП в секторе электроэнергетики и природного газа в развивающихся страна.**

Выполненное исследование на основе отчета Всемирного банка Private Participation in Infrastructure (PPI) показывает, что страны с низким уровнем дохода демонстрируют наименьшую среднюю интенсивность инвестиций в проекты ГЧП

в сфере энергетики; в странах с доходом ниже среднего эта интенсивность существенно возрастает; в странах с доходом выше среднего опять снижается, т. е. влияние уровня дохода страны на интенсивность инвестиций в ГЧП-проекты в сфере энергетики является нелинейным. Похожий результат получается при проведении теста Краскела – Уоллиса для оценки влияния различий между странами по уровню дохода на интенсивность инвестиций в проекты ГЧП в секторе электроэнергетики.

Страны с низким уровнем дохода имеют наименьшую долю проектов в электросетевом хозяйстве, в странах с доходом ниже среднего эта доля существенно возрастает, а в странах с доходом выше среднего доля таких проектов является наибольшей. Страны с низким уровнем дохода имеют наименьшую долю ветровых проектов, в странах с доходом ниже среднего эта доля гораздо выше, а в странах с доходом выше среднего доля таких проектов является наибольшей. Кроме того, было выявлено, что различия в уровне дохода стран оказывают влияние на технологическую структуру ГЧП в секторе генерации электроэнергии, а именно наблюдаются статистически значимые различия в доле проектов в области ветровой энергетики.

Интенсивность международного сотрудничества при реализации ГЧП-проектов оценивалась как количество проектов с участием зарубежных государств-спонсоров (рис. 5).

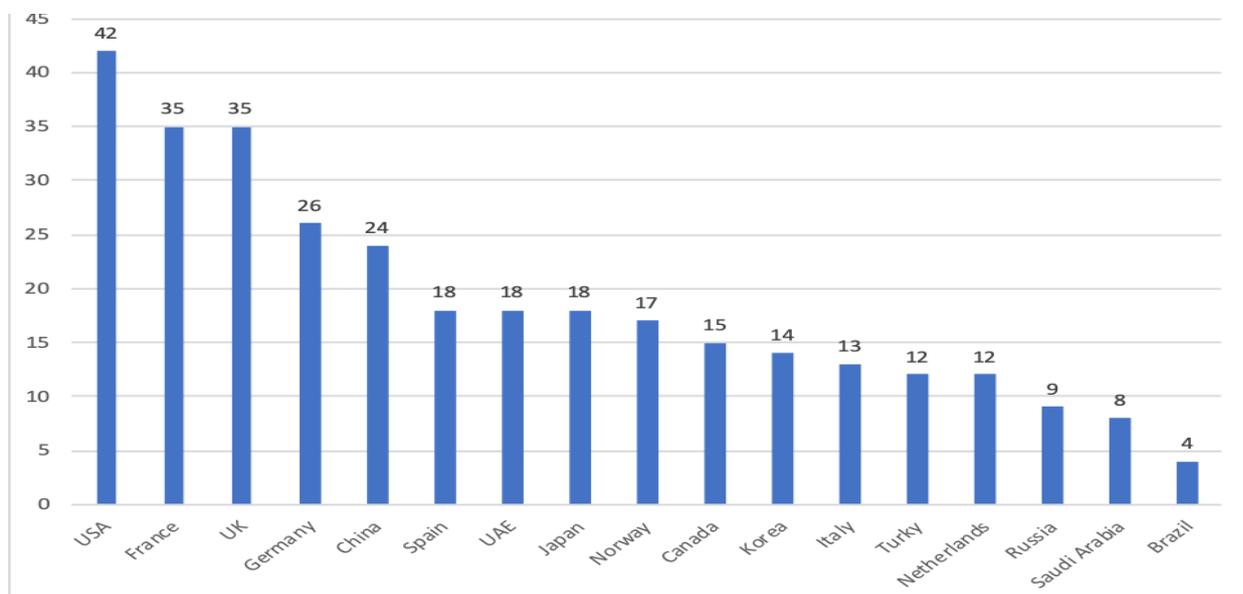


Рис. 5. Количество спонсируемых ГЧП-проектов в энергетике по странам-спонсорам

Источник: составлено автором по: Public Participation in Infrastructure.  
 URL: <https://ppi.worldbank.org/en/visualization>

Наиболее активные страны по участию в ГЧП-проектах в сфере энергетики за пределами своей собственной страны – это США, Франция и Великобритания (отметим, что подсчитывалось участие не просто в количестве зарубежных

проектов, а число стран, для которых данная страна являлась спонсором проектов ГЧП в сфере энергетики).

Количество стран, спонсирующих проекты ГЧП в сфере энергетики, ожидаемо положительно коррелирует и с интенсивностью реализации ГЧП-проектов (отношение общей суммы инвестиций в ГЧП к ВВП страны), а также с количеством реализованных проектов и со средней суммой инвестиций в проект.

По схожести ГЧП-проектов по технологической структуре нами было выделено четыре кластера (рис. 6).

*Первый кластер* с преобладанием ГЧП-проектов по фотовольтаике включает в себя 25 стран: Азербайджан, Болгарию, Бурунди, Гвинею, Египет, Замбию, Иордан, Иран, Китай, Конго, Малави, Малайзию, Мали, Мексику, Мозамбик, Намибию, Сент-Китс и Невис, Таиланд, Украину, Узбекистан, Чад, Эль-Сальвадор, Эсватини, ЮАР, Ямайку.

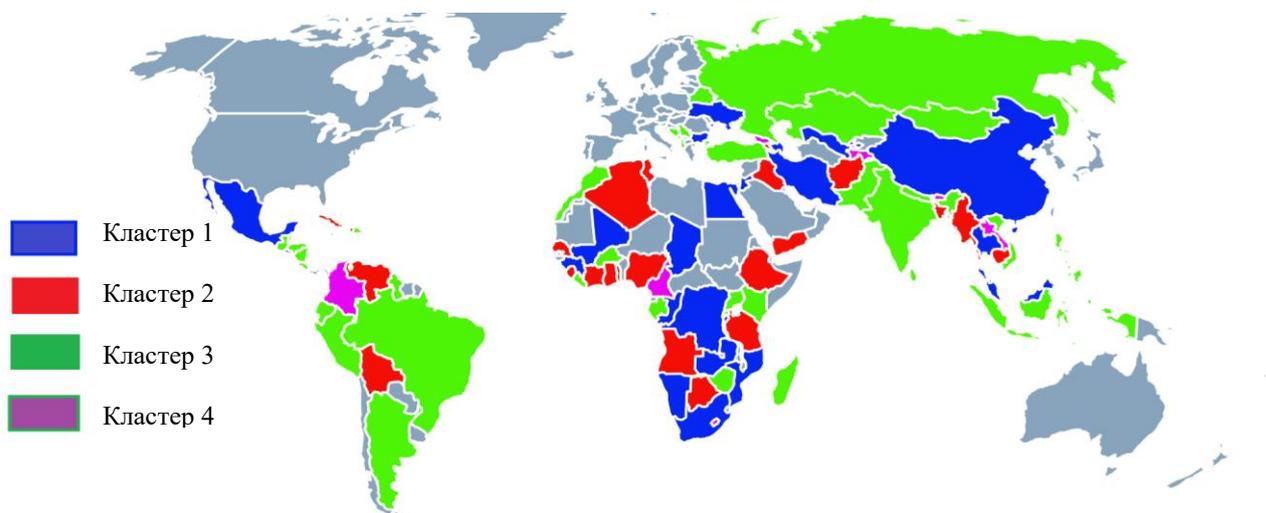


Рис. 6. Кластеры технологического профиля ГЧП на карте мира

Источник: составлено автором по Базе данных Мирового банка: Public Participation in Infrastructure. URL: <https://ppi.worldbank.org/en/visualization>

*Второй кластер* с преобладанием ГЧП-проектов по природному газу и дизелю включает 28 стран: Алжир, Анголу, Армению, Афганистан, Бангладеш, Боливию, Ботсвану, Венесуэлу, Гаити, Гамбию, Гану, Ирак, Йемен, Камбоджу, Коморы, Кот-д’Ивуар, Кубу, Ливан, Мьянму, Нигерию, Сенегал, Сьерра-Леоне, Танзанию, Того, Тонгу, Тунис, Фиджи, Эфиопию.

*Третий кластер* с наиболее диверсифицированной технологической структурой проектов с акцентом на малую гидроэнергетику и ветровую энергетику включает 45 стран, таких как: Албания, Аргентина, Беларусь, Белиз, Босния и Герцеговина, Бразилия, Буркина-Фасо, Восточный Тимор, Вьетнам, Габон, Гайана, Гватемала, Гондурас, Джибути, Доминиканская Республика, Зимбабве, Индия, Индонезия, Кабо-Верде, Казахстан, Кения, Косово, Коста-Рика, Либерия, Маврикий, Мадагаскар, Малайзия, Марокко, Монголия, Непал, Никарагуа,

Пакистан, Перу, Россия, Руанда, Сан-Томе и Принсипи, Северная Македония, Сербия, Соломоновы Острова, Турция, Уганда, Шри-Ланка, Филиппины, Черногория, Эквадор.

*Четвертый кластер* (преобладание ГЧП по большой гидроэнергетике), наоборот, является самым малочисленным и состоит всего из 8 стран. Это Бутан, Доминика, Камерун, Колумбия, Грузия, Лаос, Лесото, Таджикистан.

Наличие статистически значимых различий между получившимися кластерами стран по уровню дохода было проверено с помощью таблиц кросс-табуляций. Для стран с уровнем дохода выше среднего характерен акцент либо на фотовольтаику, либо на малую гидроэнергетику и ветровую энергетику. Для стран с низким уровнем дохода характерен акцент либо на природный газ и дизель, либо на фотовольтаику. Учитывая ранее полученные выводы о том, что уровень дохода страны также влияет на количество и объем проектов в секторе передачи и распределения энергии (электросетевом хозяйстве), очевидно, что страны с низким уровнем дохода больше ориентируются на распределенную генерацию на основе фотовольтаики и газодизельных генераторов.

**4. Разработана методика оценки уровня развития ГЧП в странах мира с учетом степени благоприятности окружающей среды, качества и результативности интеграционных процессов, степени подготовленности органов государственной власти, представителей частного сектора и уровня поддержки населения.**

Для оценки эффективности развития механизма ГЧП в национальной экономике была разработана методика, позволяющая одновременно оценивать пять фундаментальных факторов, влияющих на успех проектов ГЧП: 1) качество институциональной среды; 2) существующая практика реализации новых проектов; 3) уровень готовности государственных органов; 4) частных организаций и 5) населения к успешной реализации государственно-частных партнерств.

Апробация предложенной методики была проведена на примере 14 стран (рис. 7) и показала, что уровень развития ГЧП в России почти в два раза ниже, чем в Великобритании и Австралии и в 1,6 раза ниже, чем в США и Франции.

Показатели для измерения указанных факторов были предложены на основе передового опыта ряда зарубежных стран в области реализации инновационных проектов, а также комплексных исследований Европейской экономической комиссии, структур ООН по вопросам энергоэффективности.

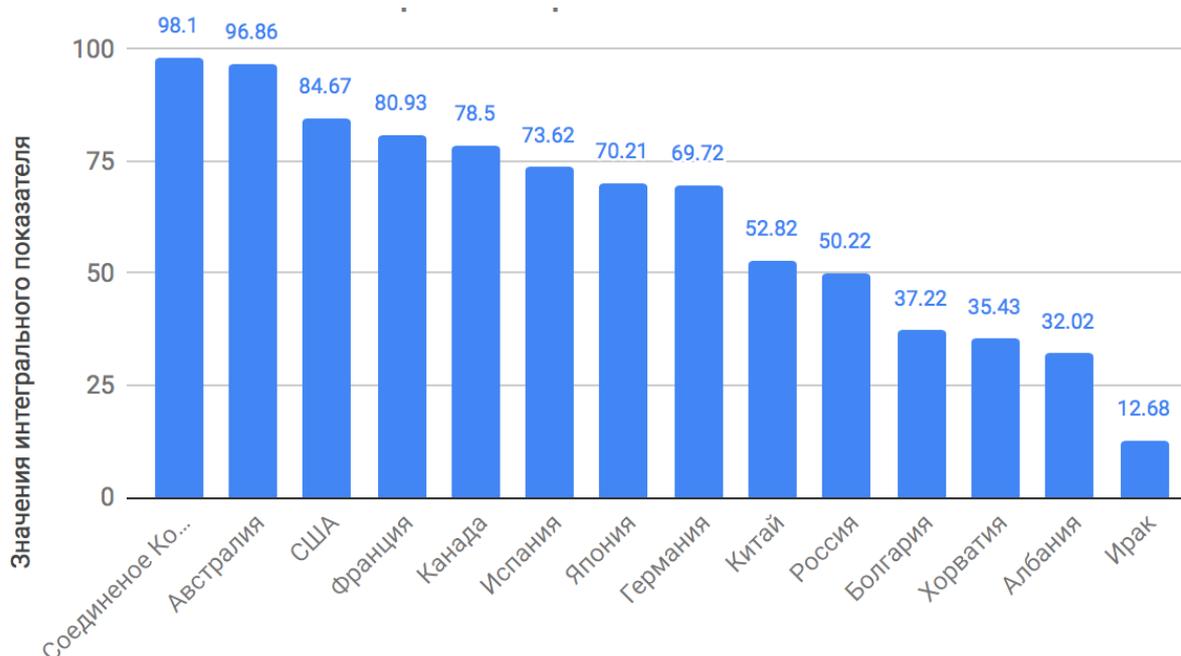


Рис. 7. Уровень развития ГЧП в странах мира, баллы  
 Источник: разработано автором.

**5. Выявлены возможности расширения участия отечественных энергетических компаний в реализации проектов ГЧП в развивающихся странах, а также в форматах БРИКС и ЕАЭС в сфере энергетики и энергоэффективности. Разработано предложение о необходимости создания в структуре Нового банка развития БРИКС Центра компетенций ГЧП**

Расширение участия отечественных энергетических компаний в реализации ГЧП-проектов в сфере энергетики и энергоэффективности в развивающихся странах осложнено западными санкциями, дефицитом знаний и компетенций, недостаточностью во многих развивающихся странах инвестиционных ресурсов и платежеспособного спроса, технологической зависимостью по ряду позиций и другими факторами. Однако выполненный в работе анализ показывает, что российские компании обладают технологической независимостью в сфере малотоннажного СПГ, производства плавучих АЭС, солнечной энергетики (фотовольтаики). На эти технологии в развивающихся странах имеется повышенный спрос (страны Ближнего и Среднего Востока, Юго-Восточной Азии, включая Индонезию, Индия, страны Африки). Однако в этих странах, за исключением Ближнего и Среднего Востока, нет достаточных инвестиционных ресурсов и платежеспособного спроса. Опыт реализации ГЧП в области энергоэффективности в развивающихся странах показывает, что в их инициализации, финансировании и реализации решающую роль сыграли Всемирный Банк, ЕБРР и другие институты развития, в составе которых были Центры компетенций по ГЧП.

В связи с этим нами предлагается создать в структуре Нового банка развития БРИКС *Центр компетенций по ГЧП*. Данный центр поможет реализации проектов

ГЧП в развивающихся странах за счет механизмов поддержки проектов с использованием *энергоэффективных технологий* (создание реестра лучших российских практик и практик стран БРИКС по реализации проектов ГЧП).

Для *инфраструктурных проектов*, т.е. проектов по строительству крупных объектов энергетической инфраструктуры, в которых главной целью является удовлетворение существующего или прогнозируемого спроса на энергию, рост энергоэффективности будет достигаться за счет внедрения более современных энергетических технологий. Оцениваемые проекты предлагается ранжировать по степени воздействия на ожидаемый рост энергоэффективности и рекомендовать для реализации только те, которые оказывают максимальное ожидаемое воздействие на рост энергоэффективности.

Для проектов по производству *инновационных энергетических продуктов* (высокотехнологичные проекты, основанные на использовании объектов интеллектуальной собственности, которая может принадлежать зарубежным компаниям, и, как правило, не имеющие первоочередной целью повышение энергоэффективности экономики региона/страны, но способствующие росту энергоэффективности косвенным образом) функциями Центра компетенций будет создание базы технологических компаний, потенциальных частных партнеров для ГЧП и разработка программ льготного финансирования исследований, разработок и демонстрационных проектов, направленных на замещение подсанкционных технологий силами объединенных научно-исследовательских коллективов.

Поддержка проектов данного класса тоже может осуществляться посредством льготного финансирования НБР БРИКС с привлечением региональных партнеров, в том числе Африканского банка развития, Азиатского банка развития и других и может быть дополнена механизмами привлечения средств заинтересованных сторон (в том числе населения) через краудсорсинговые платформы.

**6. Выявлены особенности реализации российских энергоэффективных ГЧП-проектов в секторе природного газа в условиях санкционного давления и риски реализации ГЧП-проектов в секторе. Разработана сценарная модель прогноза реализации новых российских энергоэффективных ГЧП-проектов в секторе природного газа. Разработан программный модуль для проведения анализа чувствительности российских энергоэффективных ГЧП-проектов к санкционным ограничениям.**

Большинство российских ГЧП-проектов в сфере энергетики, реализованных в секторе природного газа (в основном энергосервисные компании) были связаны с разработкой новых месторождений и развитием системы трубопроводной транспортировки. Однако в последние годы фокус внимания был смещен на проекты по строительству мощностей для СПГ. В настоящее время это

единственный вид российских энергоресурсов, который еще не попал под санкции. Если к началу 2023 г. поставки трубопроводного газа упали в 8–10 раз, с 300 млн до 30 млн куб м в сутки, то экспорт СПГ в 2022 г., по данным Минэнерго, вырос на 7,8 % по сравнению с уровнем 2021 г., составив почти 45,7 млрд куб м, или 32,5 млн т. При этом Россия стала вторым после США поставщиком СПГ в Европу. Ожидается, что СПГ станет в перспективе все более востребованным, в том числе на азиатских рынках. К тому же российский СПГ является одним из самых конкурентоспособных в мире из-за низкой стоимости добычи, сжижения в условиях Арктики и логистических затрат. По данным Международного газового союза, суммарная себестоимость российского СПГ на целевых рынках колеблется от 3,7 до 7 долл. США за 1 млн брит. тепл. ед. (BTU), в то время как СПГ из США, Катара, Австралии – 7-11 долл.

В начале 2022 г. в России функционировал 21 завод по производству СПГ, в активной стадии реализации находилось еще 18 проектов, было заявлено к реализации 74 проекта. С введением в 2022 г. масштабных санкций против нефтегазовых компаний России существенно возрос риск реализации активных и заявленных проектов, а в уже действующих проектах вырос конъюнктурный риск, что обусловило необходимость разработки новых методик оценки рисков и прогнозирования сценариев развития ГЧП-проектов в этом секторе.

В разработанной методике учет давления уже введенных и вероятных в будущем санкций США, ЕС и некоторых других стран осуществлялся через рассмотрение риска сбыта (отказ ЕС от российского газа, включая СПГ), инвестиционного риска (выход компаний недружественных стран из реализуемых проектов и отказ от участия в заявленных проектах) и технологического риска (препятствия по использованию технологии) (рис. 8). Риск сбыта оценивается по двум сценариям – оптимистичному (риск не реализуется) и пессимистичному (риск реализуется полностью). Под оптимистичным сценарием понимается продолжение действующих проектов, своевременная реализация текущих и заявленных проектов в условиях полного сохранения европейских рынков сбыта. Под пессимистичным сценарием понимается полная блокировка европейского рынка и невозможность переориентации поставок на внутренний рынок или на рынки дружественных стран в среднесрочной перспективе от 5 до 7 лет (маловероятный сценарий).



Рис. 8. Предположения для оценки рисков реализации российских ГЧП-проектов в секторе СПГ  
 Источник: разработано автором.

Так как в секторе малотоннажных проектов используются практически только российские технологии сжижения природного газа с низким уровнем технологического развития, а среди участников проектов нет зарубежных компаний, сценарии реализации инвестиционного и технологического рисков в этом секторе не рассматривались.

В секторе среднетоннажного и крупнотоннажного производства используются преимущественно зарубежные технологии с высоким уровнем технологического развития. Единственная российская технология – Арктический каскад с заявленным уровнем локализации 95 % в среднесрочном периоде – не пригодна к масштабированию. Поэтому в этих секторах рассматривались сценарии реализации технологического риска даже по заявленным проектам, для которых технология сжижения прямо не указана.

Кроме того, в этих секторах в значительной доле проектов участвуют иностранные компании. Реализация инвестиционного риска предполагалась как выход иностранных компаний из действующих, реализуемых и заявленных проектов с последующем замещением доли иностранных участников в действующих проектах (через год). Замещение доли иностранных участников в крупнотоннажных проектах на стадии реализации и проектирования не рассматривается.

В прогнозной модели учет всех видов риска производится в комбинированном виде согласно следующей формуле:

$$V_{forecast}^{total}(t) = V(t) - P_{sales}(V(t) - V_{forecast}^{sales}(t)) - P_{tech-invest}(V(t) - V_{forecast}^{tech-invest}(t)), \quad (1)$$

где  $V_{forecast}^{total}(t)$  – общий прогнозируемый объем производства СПГ с учетом всех видов риска в год  $t$ ;

$V(t)$  – заявленный объем производства по действующим, реализуемым и планируемым проектам на конец 2021 г.;

$V_{forecast}^{sales}(t)$  – общий прогнозируемый объем производства СПГ с учетом риска сбыта в год  $t$ ;  $V_{forecast}^{tech-invest}(t)$  – общий прогнозируемый объем производства СПГ с учетом технологического и инвестиционного риска в год  $t$ ;

$P_{sales}; P_{tech-invest}$  – вероятность риска сбыта и вероятность комбинированного инвестиционно-технологического риска соответственно.

Вероятность реализации риска сбыта была принята постоянной на протяжении всего периода прогнозирования и равной 10 %, вероятность технологического и инвестиционного риска принята 100 %:  $P_{sales} = 0,1$ ;  $P_{tech-invest} = 1$ .

Тогда формула для расчета общего прогнозируемого объема производства СПГ с учетом всех видов риска в год  $t$  может быть упрощена до следующего вида:

$$V_{forecast}^{total}(t) = V_{forecast}^{tech-invest}(t) - 0,1(V(t) - V_{forecast}^{sales}(t)).$$

Результаты расчетов прогнозных значений общих объемов производства СПГ с учетом всех видов рисков представлены на рис. 9–11.

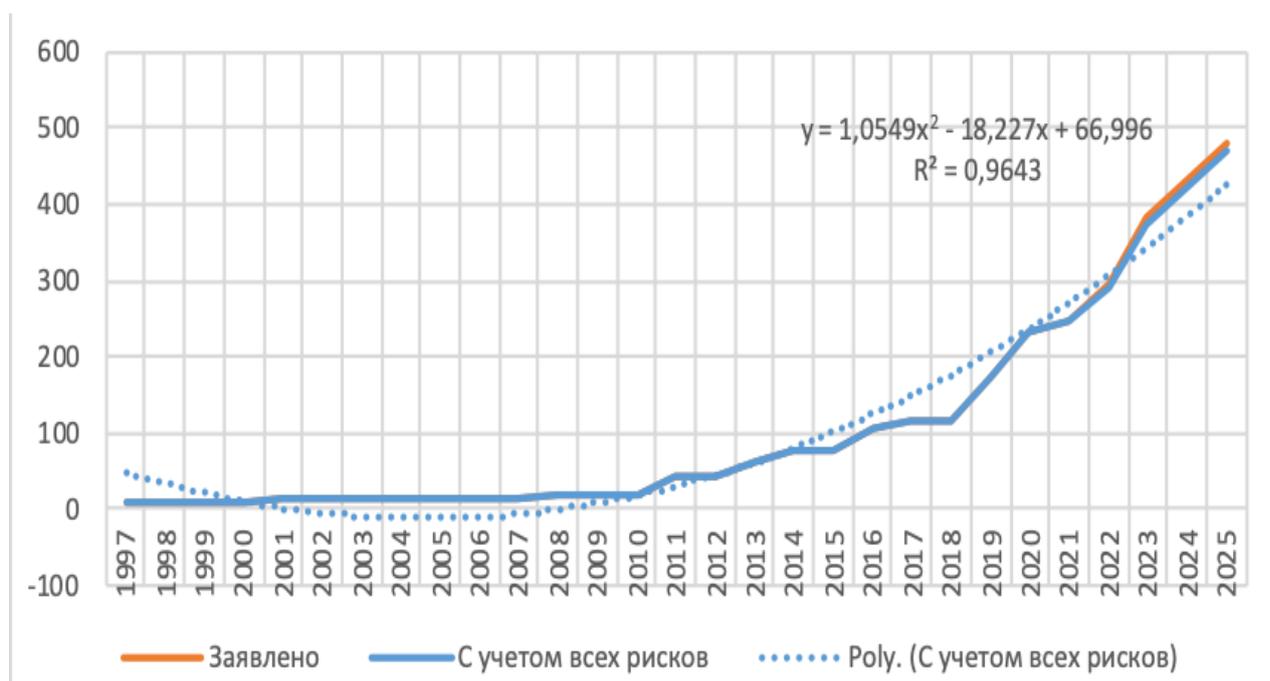


Рис. 9. Прогноз развития малотоннажного производства с учетом всех видов рисков до 2025 г., тыс. тонн.

Источник: составлено автором.

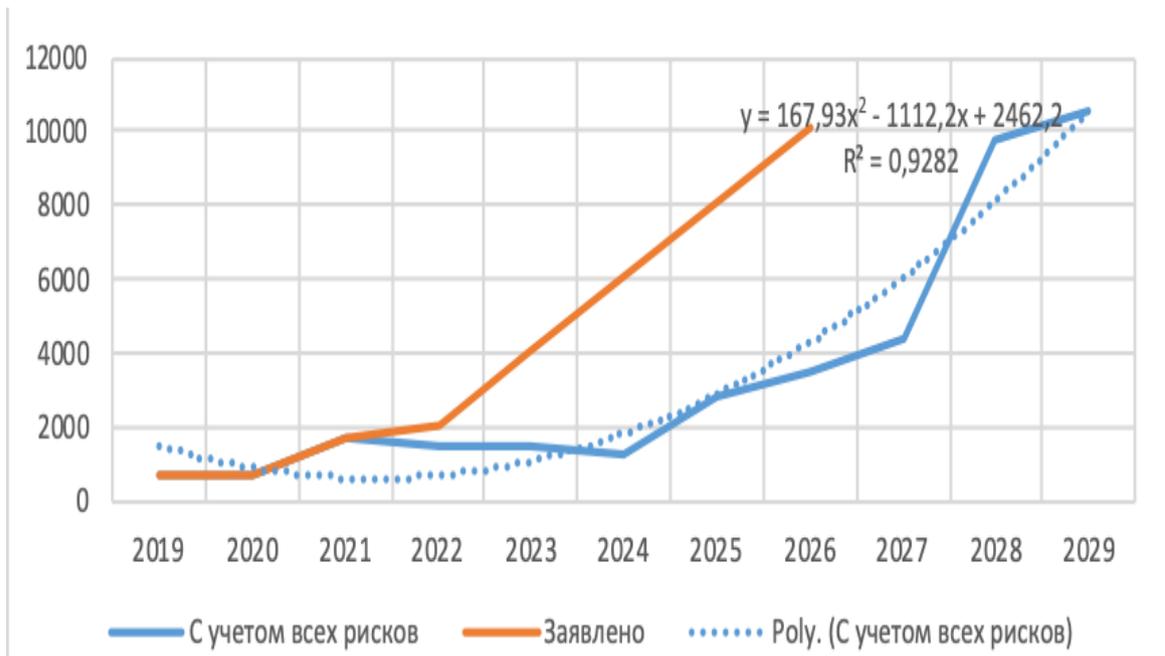


Рис. 10. Прогноз развития сектора среднетоннажного производства с учетом всех видов риска до 2029 г., тыс. тонн.

Источник: составлено автором.



Рис. 11. Прогноз развития сектора крупнотоннажного производства с учетом всех видов риска до 2038 г., тыс. тонн.

Источник: составлено автором.

Для построения общего прогноза объемов производства СПГ до 2030 г. была проведена экстраполяция трендов по прогнозируемым объемам производства на малотоннажных проектах и среднетоннажных проектах. Такая экстраполяция отражает все тенденции развития отрасли в предположении о сохранении санкционного давления на газовую отрасль РФ.

Для обоих временных рядов наилучшее качество приближения демонстрируют полиномиальные тренды. Для временного ряда объемов производства на малотоннажных проектах тренд

$$y = 1,0549x^2 - 18,227x + 66,996,$$

где  $x$  – номер года с момента начала наблюдения (1997 г.), имеет качество аппроксимации  $R^2 = 0,9643$ .

Для временного ряда объемов производства на среднетоннажных проектах тренд

$$y = 167,91x^2 - 1112x + 2461,9,$$

где  $x$  – номер года с начала наблюдений (2019 г.), имеет качество аппроксимации

$$R^2 = 0,9282.$$

С использованием полученных уравнений в работе был построен прогноз по малотоннажному и крупнотоннажному производству до 2030 г. Очевидно, что оценки рисков сбыта, инвестиционного и технологического рисков, предложенные автором, могут меняться и корректироваться с течением времени в зависимости от развития геополитической ситуации, макроэкономических, технологических и других факторов. Поэтому для оперативной корректировки предположений автором был разработан программный модуль на языке Python, осуществляющий прогнозные расчеты объемов производства СПГ при значениях  $P_{sales}$  и  $P_{invest}$ , задаваемых пользователем.

Предложенная методика и программный модуль могут быть использованы для прогнозирования и проведения анализа чувствительности российских энергоэффективных ГЧП-проектов в секторе природного газа к санкционным ограничениям, как непосредственно в компаниях газового сектора, так и на уровне государственных ведомств, формирующих политику в области поддержки энергоэффективных ГЧП-проектов.

**7. Предложены рекомендации по повышению энергоэффективности экономики РФ с использованием механизмов ГЧП, мобилизующих частных инвесторов для реализации проектов по повышению энергоэффективности с учетом мирового опыта реализации ГЧП-проектов.**

Комплексная государственная программа Российской Федерации «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности», утвержденная Правительством РФ 9 сентября 2023 г., установила цель по снижению энергоемкости ВВП РФ на 35 % в 2035 г. по отношению к уровню 2019 г.

Для достижения этой цели в программе намечена реализация ряда конкретных задач<sup>11</sup>. С учетом мирового опыта для преодоления барьеров, препятствующих успешной реализации ГЧП-проектов в сфере энергоэффективности, нами рекомендуется использовать также зарубежные модели реализации ГЧП на практике: 1) модель совместного инвестирования; 2) модель информационного сотрудничества; 3) модель формирования новых стимулирующих политик; 4) смешанная модель совместного инвестирования и информационного сотрудничества.

Совершенствование механизмов финансирования проектов ГЧП с использованием модели совместного инвестирования должно включать кластеризацию банками проектов по повышению эффективности на основе ГЧП; обеспечение специализированной технической поддержки; охват малых предприятий; предоставление кредитов на основе стандартизированной, воспроизводимой модели, которая может привести к существенному сокращению транзакционных издержек; предоставление субсидий на финансирование начальных высоких транзакционных издержек на этапах разработки проектов. Такого рода меры могут помочь реализации модели совместного инвестирования на практике, т.е. обеспечить доступ к капиталу для большого числа потенциальных инвесторов в энергоэффективные технологии из числа индивидуальных предпринимателей, компаний малого и среднего бизнеса.

Подготовка экспертов и специалистов в области энергоэффективности в государственных профессиональных образовательных учреждениях необходима для создания кадрового резерва компаний частного сектора и государственных структур.

Создание онлайн-платформ и информационной базы данных уже осуществленных и намечаемых к осуществлению проектов повышения энергоэффективности на основе ГЧП, в которых будет содержаться информация о возможностях международного научно-технологического сотрудничества или международной торговле технологиями через локализацию в РФ, поможет специалистам коммерческих банков в разработке схем их кредитования, а девелоперам и заказчикам позволит реализовать вариант смешанной модели информационного сотрудничества и финансовых стимулов при трансфере технологий в РФ.

---

<sup>11</sup> Постановление Правительства РФ от 9 сентября 2023 г. № 1473 «Об утверждении комплексной государственной программы Российской Федерации «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности» // Правительство РФ. URL: [http://government.ru/dep\\_news/49471/](http://government.ru/dep_news/49471/) (дата обращения: 16.02.2024).

### **III. НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

#### **Перечень Scopus и Web of Science:**

1. Matyushok V., Krasavina V., Berezin A., García J. S. The global economy in technological transformation conditions: A review of modern trends // *Economic Research-Ekonomiska Istraživanja*. – 2021. – Vol. 34, no. 1. – P. 1471–1497.
2. Berezin A. et al. Prospects for energy transition to hydrogen fuel: analysis of world experience and Russian practice // *International Journal of Energy Economics and Policy*. – 2023. – Vol. 13, no. 4. – P. 641–653.
3. Ratner S., Berezin A., Gomonov K., Serletis A., Sergi B. S. What is stopping energy efficiency in Russia? Exploring the confluence of knowledge, negligence, and other social barriers in the Krasnodar Region // *Energy Research & Social Science*. – 2022. – Vol. 85. – P. 102412.
4. Ratner S., Berezin A., Sergi B. S. Energy efficiency improvements under conditions of low energy prices: The evidence from Russian regions // *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*. – 2022. – Vol. 17, no. 1. – P. 1966134.
5. Sergi B. S., Berezin A., Gorodnova N., Andronova I. Smart cities and economic growth in Russia // *Modeling economic growth in contemporary Russia*. – Emerald Publishing Limited, 2019. – P. 249–272.
6. Ratner S., Salnikov A. A., Berezin A., Sergi B. S., Sohag K. Customer engagement in innovative smart grid deployment projects: evidence from Russia // *Environmental Science and Pollution Research*. – 2022. – Vol. 29, no. 4. – P. 5902–5911.
7. Balashova S. P., Ratner S., Gomonov K., Berezin A. Modeling consumer and industry reaction to renewable support schemes: Empirical evidence from the USA and applications for Russia // *International Journal of Energy Economics and Policy*. – 2020. – Vol. 10, no. 3. – P. 158–167.
8. Berezin A., Sergi B. S., Gorodnova N. Efficiency Assessment of Public-Private Partnership (PPP) Projects: The Case of Russia // *Sustainability*. – 2018. – Vol. 10, no. 10. – P. 3713. – doi: 10.3390/su10103713.
9. Berezin A., Ratner S. Policy transition to low-carbon economy in Russia: state support measures // *The 13th International Days of Statistics and Economics*. – Prague: MELANDRIUM, 2019. – doi: 10.18267/pr.2019.los.186.13

#### **Перечень ВАК РФ:**

10. Матюшок В. М., Березин А. Э., Матюшок С. В. Энергетический переход и энергоэффективность на африканском континенте: возможности сотрудничества с Россией в форматах БРИКС–Африка и ЕАЭС–Африка // *Экономические отношения*. – 2023. – Т. 13. – № 4. – doi: 10.18334/eo.13.4.119227.
11. Ратнер С. В., Березин А. Э. Государственно-частное партнерство в области энергоэффективности в развивающихся странах // *Экономический анализ: теория и практика*. – 2023. – Т. 22, вып. 2. – С. 264–290.

12. Городнова Н. В., Березин А. Э. Перспективы энергетического перехода на водородное топливо: анализ мирового опыта и российской практики // Вопросы инновационной экономики. – 2022. – Т. 12. – № 2. – С. 1147–1164. – doi: 10.18334/vines. 12.2.114793

13. Ратнер С. В., Березин А. Э. Анализ политики перехода к низкоуглеродной экономике в России: финансовые аспекты // Финансы и кредит. – 2019. – Т. 25, № 7. – С. 1646–1662. – doi: 10.24891/ fc . 25 . 7 .1646

**Березин Андрей Эдуардович (Россия)**

## **РОЛЬ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНЫХ ПАРТНЕРСТВ В ПОВЫШЕНИИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКОНОМИКИ: МИРОВОЙ ОПЫТ И РОССИЯ**

В работе раскрыто влияние ГЧП на повышение энергоэффективности мировой экономики, уточнены теоретические вопросы реализации и механизмы регулирования проектов государственно-частного партнерства в области энергоэффективности. Доказано, что наиболее эффективным путем привлечения финансовых ресурсов для повышения энергоэффективности национальных экономик Китая, США и стран Европейского союза является использование механизмов государственно-частного партнерства.

Предложена авторская методика оценки уровня развития ГЧП, позволяющая сравнивать уровни развития ГЧП в странах с различными нормативно-правовыми системами. Разработаны сценарная модель прогноза реализации новых российских энергоэффективных ГЧП-проектов в секторе природного газа, а также программный модуль для проведения анализа чувствительности российских энергоэффективных ГЧП-проектов в секторе природного газа к санкционным ограничениям.

На примере сектора природного газа предложены рекомендации по повышению энергоэффективности экономики РФ с использованием механизмов ГЧП, внедрение которых поможет поместить новые энергоэффективные проекты ГЧП в наиболее благоприятные институциональные условия.

**Berezin Andrey Eduardovich (Russia)**

## **THE ROLE OF PUBLIC-PRIVATE PARTNERSHIPS IN IMPROVING THE ENERGY EFFICIENCY OF THE ECONOMY: WORLD EXPERIENCE AND RUSSIA**

The work reveals the impact of PPP on increasing the energy efficiency of the global economy, clarifies the theoretical issues of implementation and mechanisms for regulating public-private partnership projects in the field of energy efficiency. It has been proven that the most effective way to attract financial resources to improve the energy efficiency of the national economies of China, the USA and the European Union is to use public-private partnership mechanisms.

The author's methodology for assessing the level of PPP development is proposed, which makes it possible to compare the levels of PPP development in countries with different legal and regulatory systems. A scenario model has been developed to forecast the implementation of new Russian energy-efficient PPP projects in the natural gas sector, as well as a software module for analyzing the sensitivity of Russian energy-efficient PPP projects in the natural gas sector to sanctions restrictions.

Using the example of the natural gas sector, recommendations have been developed to improve the energy efficiency of the Russian economy using PPP mechanisms, the implementation of which will help place new energy-efficient PPP projects in the most favorable institutional conditions.