

УДК 339.5

*Д. Г. Родионов*

ФГБУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет имени Петра Великого», Санкт-Петербург, e-mail: rodion\_dm@mail.ru

*Н. А. Кулагина*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет», Брянск, e-mail: Kulaginana2013@yandex.ru

*А. А. Лагутенков*

ФГБУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет имени Петра Великого», Санкт-Петербург, e-mail: alekey.lagutenkov@inbox.ru

## **ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ НА МЕЖДУНАРОДНОМ РЫНКЕ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ: ФАКТЫ И УРОКИ ПАНДЕМИИ COVID-19**

**Ключевые слова:** возобновляемые источники энергии, макроэкономические шоки, угроза, пандемия, энергетический рынок, энергетическая политика.

В статье рассматриваются основные тенденции на международном рынке энергоресурсов с учетом современных трендов развития и вызовов коронавирусной инфекции. Ситуация на рынке характеризуется серьезными колебаниями цен на энергоресурсы, что связано со сложившейся эпидемиологической обстановкой и влиянием процессов цифровизации, которые также влияют на уровень потребностей в экологически чистой продукции. Состояние энергорынка в глобальном масштабе определяет энергетическую политику отдельных государств и стратегию их социально-экономического развития. Особое внимание авторы уделили анализу бюджетов стран-участников международного рынка в части НИОКР в сфере низкоуглеродной энергетики, а также тенденциям политики стран в сфере низкоуглеродной энергетики. Проведенный статистический анализ спроса на энергоресурсы, размеров потребления энергии на основе возобновляемых источников энергии и объемов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ позволил констатировать, что действующие инструменты восстановления энергетического сектора требуют корректировки в части тщательного анализа макроэкономических угроз и оценки их влияния на важнейшие сектора и отрасли экономики. В результате были сгруппированы страны мира по уровню финансирования мероприятий, направленных на развитие низкоуглеродной энергетики, а также предложен механизм корректировки действующей энергетической политики государства для обеспечения стратегических национальных приоритетов развития.

*D. G. Rodionov*

St. Petersburg Polytechnic University named after Peter the Great, St. Petersburg, e-mail: rodion\_dm@mail.ru

*N. A. Kulagina*

Bryansk state University of engineering and technology, Bryansk, e-mail:Kulaginana2013@yandex.ru

*A. A. Lagutenkov*

St. Petersburg Polytechnic University named after Peter the Great, St. Petersburg, e-mail: alekey.lagutenkov@inbox.ru

## **MAIN TRENDS IN THE INTERNATIONAL MARKET ENERGY RESOURCES: FACTS AND LESSONS OF THE COVID-19 PANDEMIC**

**Keywords:** renewable energy sources, macroeconomic shocks, threat, pandemic, energy market, energy policy.

The article examines the main trends in the international energy market, taking into account modern development trends and challenges of coronavirus infection. The market situation is characterized by serious fluctuations in energy prices, which is associated with the current epidemiological situation and the influence of digitalization processes, which also affect the level of demand for environmentally friendly products. The state of the energy market on a global scale determines the energy policy of individual states and the strategy of their socio-economic development. The authors paid special attention to the analysis of the budgets of

the countries participating in the international market in terms of R&D in the field of low-carbon energy, as well as the trends in the policies of countries in the field of low-carbon energy. The statistical analysis of the demand for energy resources, the amount of energy consumption based on renewable energy sources and the amount of research and development work made it possible to state that the existing instruments for the recovery of the energy sector require adjustments in terms of a thorough analysis of macroeconomic threats and an assessment of their impact on the most important sectors and branches of the economy. As a result, the countries of the world were grouped according to the level of financing of activities aimed at the development of low-carbon energy, and a mechanism for adjusting the current energy policy of the state was proposed to ensure strategic national development priorities.

### Введение

Пандемия коронавирусной инфекции повлияла на изменения правил игры на мировом рынке энергоресурсов и вызвала рецессию в системе экономик всех без исключения стран, восстановительные процессы в которой будут продолжаться еще довольно длительное время. Одним из основополагающих факторов восстановления баланса в системе экономики отдельных государств является корректировка действующей энергетической политики, которая коррелирует с важнейшими социально-экономическими показателями развития, выступает одним из приоритетов национальной и экономической безопасности и определяет уровень благосостояния населения [1–3].

Общая ситуация на рынке характеризуется турбулентностью, вследствие колебания цен на рынке нефти, изменения личного потребления, ориентира на производство энергетики на основе возобновляемых источников энергии, снижение экономической активности в целом. В условиях введения жесткого карантина в странах мира, вследствие пандемии, уменьшился спрос на электроэнергию в промышленных целях и, одновременно, прослеживается рост потребности со стороны населения из-за введения дистанционного обучения в образовательных учреждениях, необходимости организации трудовой деятельности сотрудников компаний в удаленном формате, а также использовании различных форм взаимодействия в режиме онлайн [4].

Влияние процессов цифровизации общества влечет изменение потребности в энергоресурсах, а также повышает спрос на различные виды энергии, производимой на основе возобновляемых источниках энергии, что позволяет управлять экологическими рисками и способствует производству экологически чистой продукции (работ, услуг). То есть новый этап развития на мировой арене, который предполагает комплексный учет макроэкономических шоков,

а также совершенствование действующей инновационно-инвестиционной политики, способной оперативно реагировать на общемировые тенденции [5].

**Цель** исследования заключается в исследовании основных трендов на международном рынке энергоресурсов, включая динамику спроса на энергоресурсы в целом и в частности на энергоресурсы на основе возобновляемых источников энергии, сложившихся в условиях влияния коронавирусной пандемии. Особое внимание уделено анализу бюджетов стран – участников международного рынка в части НИОКР в сфере низкоуглеродной энергетики, а также тенденциям политики стран в сфере низкоуглеродной энергетики, что позволило выделить четыре группы стран по уровню размера НИОКР в расчете на 1 тыс. ВВП и выделить основные приоритетные направления развития биоэнергетики с учетом влияния макроэкономических шоковых событий.

### Материалы и методы исследования

Для выполнения исследования с целью изучения специфики ситуации на мировом энергетическом рынке с учетом современных вызовов коронавирусной инфекции, были использованы информационные сведения международного энергетического агентства в части прогнозных темпов ВВП, темпов потребления электроэнергии, в том числе и на основе возобновляемых источников энергии, а также данных о НИОКР в сфере низкоуглеродной энергетики государств мира, а также сведения, содержащиеся в открытом доступе в сети Интернет и периодических изданиях, отражающих современные тенденции на рынке энергоресурсов. В качестве методологической базы исследования были использованы методы анализа, синтеза, обобщения информации, структурно-функциональные, табличной и графической визуализации фактологической информации.

**Результаты исследования  
и их обсуждение**

Ситуация в мире, вызванная пандемией коронавируса, привела к рецессии экономик ведущих стран мира, что вызвало усиление внимания со стороны правительств к различного рода стимулирующим мерам для устранения шоковых последствий. Это в результате приведет, по прогнозам МВФ, к увеличению ВВП в 2021 году на 6% при существенном падении в 2020 году по сравнению с уровнем 2019 года (рис. 1).

Рассматривая ситуацию внутри отдельных стран, то следует отметить, прежде всего, результативность Американского плана спасения – прогнозный уровень ВВП превысит уровень до начала пандемии. При этом, ситуация в странах Европейского союза неоднозначна на фоне применения новых пакетов санкций, низкого уровня вакцинации

населения и результативность новых стимулирующих мер по восстановлению экономики только к концу 2021 года позволит получить эффект [6].

На фоне данных тенденций объемы производства по результатам 2021 года планируются ниже данных 2019 года (на 2,3%). В свое время в Китае за счет введения активных государственных мер по сдерживанию пандемии COVID-19, темпы роста экономики имеют устойчивую тенденцию к росту за счет увеличения внутреннего спроса и оперативного реагирования на мировую ситуацию [7].

Пандемия коронавируса затронула все без исключения сегменты экономики, в частности, в секторе энергетики падение спроса составило более 4% по сравнению к уровню 2020 года, что наглядно представлено в таблице 1.

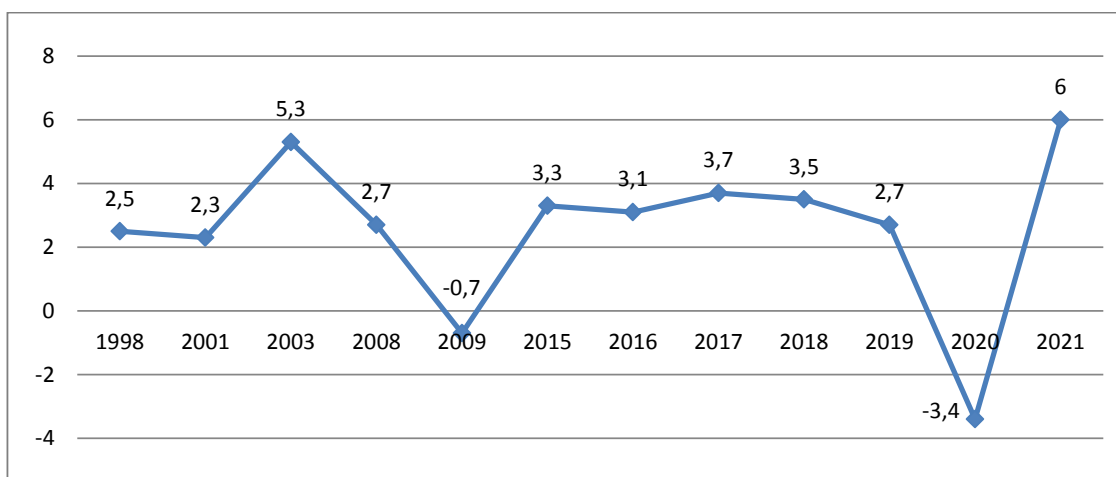


Рис. 1. Изменение уровня мирового ВВП за 1998-2020 гг., %  
Источник: Информация международного энергетического агентства

Таблица 1

Изменение спроса на энергоресурсы на мировом рынке, % [8]

Страна	2019/2020 г.	2020/2021 г.	2019/2021 г.
Китай	3,7	7,8	11,8
Индия	-1,8	8,2	6,2
Северная Америка	-3,5	2,3	-1,3
Африка	-1,4	2,1	0,7
Европа	-3,5	-0,5	3,1
Остальные страны мира	-2,2	2,9	0,7
В мире	-0,9	4,5	3,5

Как видим, на протяжении последних трех лет, только в Китае прослеживается устойчивая тенденция к росту потребности в энергоресурсах – 11,8% к уровню 2019 г. Наиболее стремительный рост в целом за анализируемый период наблюдается в Индии (6,32%), странах Европы (3,1%), в то время, как в целом в мире тренд отмечен на уровне 3,5%.

На основе предварительных оценок международного энергетического агентства, рост спроса за счет принятия комплекса мер поддержки экономики, произойдет в США на 2%, в Германии, Франции, Италии и Испании на 3%, Японии – на 1%, странам Юго-Восточной Азии – на 5% по сравнению с уровнем 20250 года [8].

На мировом рынке наблюдается положительная траектории производства электроэнергии на основе возобновляемых источников энергии (ВИЭ), которая приведет удовлетворению почти половины прироста потребностей (табл. 2).

Можно говорить о том, что для современной энергетической политики развитых стран свойственен вектор биоэнергетики, о чем свидетельствует постоянный рост

ННКОКР (например, в 2020 году общий размер вложений составил 22,5 млрд долл.) [9].

По результатам за 2020 год общий объем ННКОКР в области низкоуглеродной энергетики составил 26,6 млрд долл., что превышает уровень 2015 года на 5,5 млрд долл. или на 26,1% (табл. 3).

Рассматривая структуру вложений в низкоуглеродную энергетику на мировом рынке, следует сказать, что наибольший удельный вес приходится на страны Северной Америки и Европы. Следует констатировать, что по всем рассматриваемым странам наблюдается рост финансирования: по Северной Америке – на 34,3%, Японии, Корее, Австралии и Новой Зеландии – на 15,6%, Европе – на 14,7%, Китаю – в 1,6 раза, за исключением снижения вложений по остальным странам, хотя и незначительно.

Из официальной статистической информации международной энергетической ассоциации, размеры исследований на низкоуглеродную энергетику в мире в 2020 году составили 21,6 млрд долларов США и за последние три десятилетия увеличились на 82,2%, что и видно на рисунке 2.

Таблица 2

Изменение производства энергии на основе ВИЭ в мире, тВ/ч [8]

Вид энергии	2019/2020 г.	2020/2021 г.
Солнечная энергия	153	145
Ветровая энергия	175	275
Биотопливо	40	72
Водород	114	140
Уголь	-437	476
Газ	-101	58
Ядерная энергия	-105	51
Нефть	-35	-19

Таблица 3

Динамика государственного бюджета ННКОКР в области низкоуглеродной энергетики в мире, 2015-2020 гг. [9]

Страны мира	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Северная Америка	7,0	6,9	7,0	8,1	8,5	9,4
Япония, Корея, Австралия и Новая Зеландия	3,2	3,1	3,2	3,7	3,6	3,7
Европа	7,5	7,3	8,0	8,0	8,9	8,6
Китай	2,5	2,4	3,2	3,8	4,1	4,0
Остальные страны мира	0,9	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8
Итого в мире	21,1	20,4	22,2	24,4	25,9	26,6

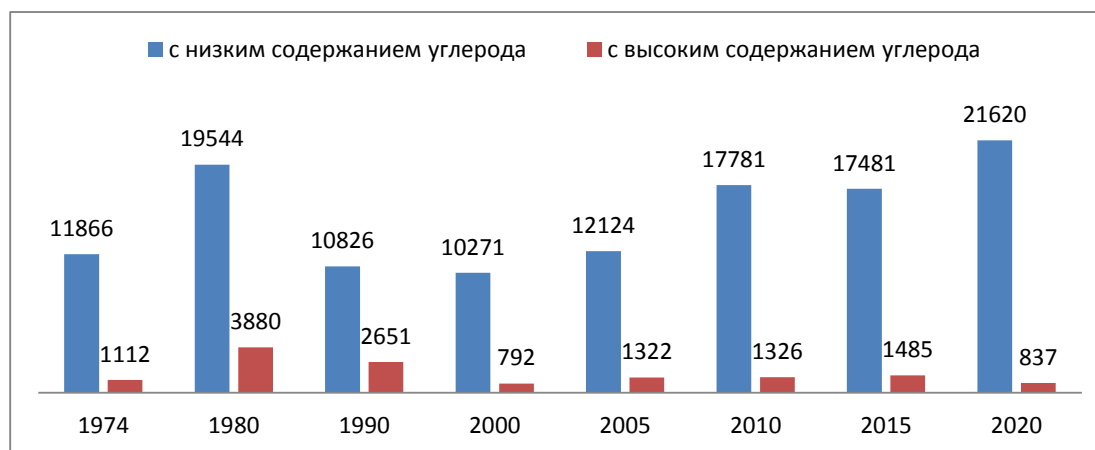


Рис. 2. Динамика финансирования НИОКР в сфере низкоуглеродной энергетики в странах-членах МЭА, 1974-2020 гг., млрд долл. США [9]

Таблица 4

Группы стран по уровню размера НИОКР в расчете на 1 тыс. ВВП [9]

Диапазон оценок			
[0,03;0,2]	[0,2;0,4]	[0,41;0,59]	[≥0,59]
Мексика (0,03) Австралия (0,06) Ирландия (0,07) Турция (0,08) Испания (0,08) Словакия (0,1) Эстония (0,11) Новая Зеландия (0,11) Болгария (0,12) Польша (0,12)	Португалия (0,24) Италия (0,26) Корея (0,34) Нидерланды (0,35) Германия (0,36) Австрия (0,38)	Великобритания (0,41) Греция (0,42) США (0,42) Литва (0,44) Дания (0,46) Швеция (0,46) Франция (0,51) Бразилия (0,53) Швейцария (0,56)	Япония (0,59) Финляндия (0,61) Канада (0,62) Бельгия (0,64) Норвегия (1,1)
I группа	II группа	III группа	IV группа

Этому способствует изменение направленности политики развитых стран в сторону биоэнергетики, что в результате приведет к сокращению выброса углекислого газа в атмосферу и способствует снижению влияния различных экологических рисков.

Проводя межстрановой анализ размера НИОКР в расчете на единицу ВВП, нами были выделены четыре группы стран (таблица 4).

I группа стран является самой многочисленной, с диапазоном оценок от 0,03 до 0,12. Причем одинаковые значения свойственны для двух замыкающих стран- Болгарии и Польши. К явным аутсайдерам можно отнести Мексику, Австралию, Ирландию, Турцию и Испанию, показатель в которых меньше 0,1.

К странам второй группы относятся 6 стран, лидером среди которых является Австрия (0,38), а замыкает группу Португалия (0,24).

В третью группу стран входят государства со значением показателя от 0,41 до 0,56. Лидером данной группы является Швейцария (0,56), а наименьшее значение показателя в группе свойственно для Великобритании (0,41).

Среди стран – лидеров по уровню размера НИОКР в расчете на 1 тыс. ВВП следует отметить Норвегию (1,11), Бельгию (0,64), Канаду (0,62), Финляндию (0,61), Японию (0,59) [9].

Рассматривая направления совершенствования энергетической политики следует, на наш взгляд, на уровне отдельно-взятых государств более детально подходить к совершенствованию действующей системы оперативного выявления макроэкономических угроз, а также прогнозированию их последствий на уровень развития отдельных отраслей и социально- экономическое положение страны в целом.

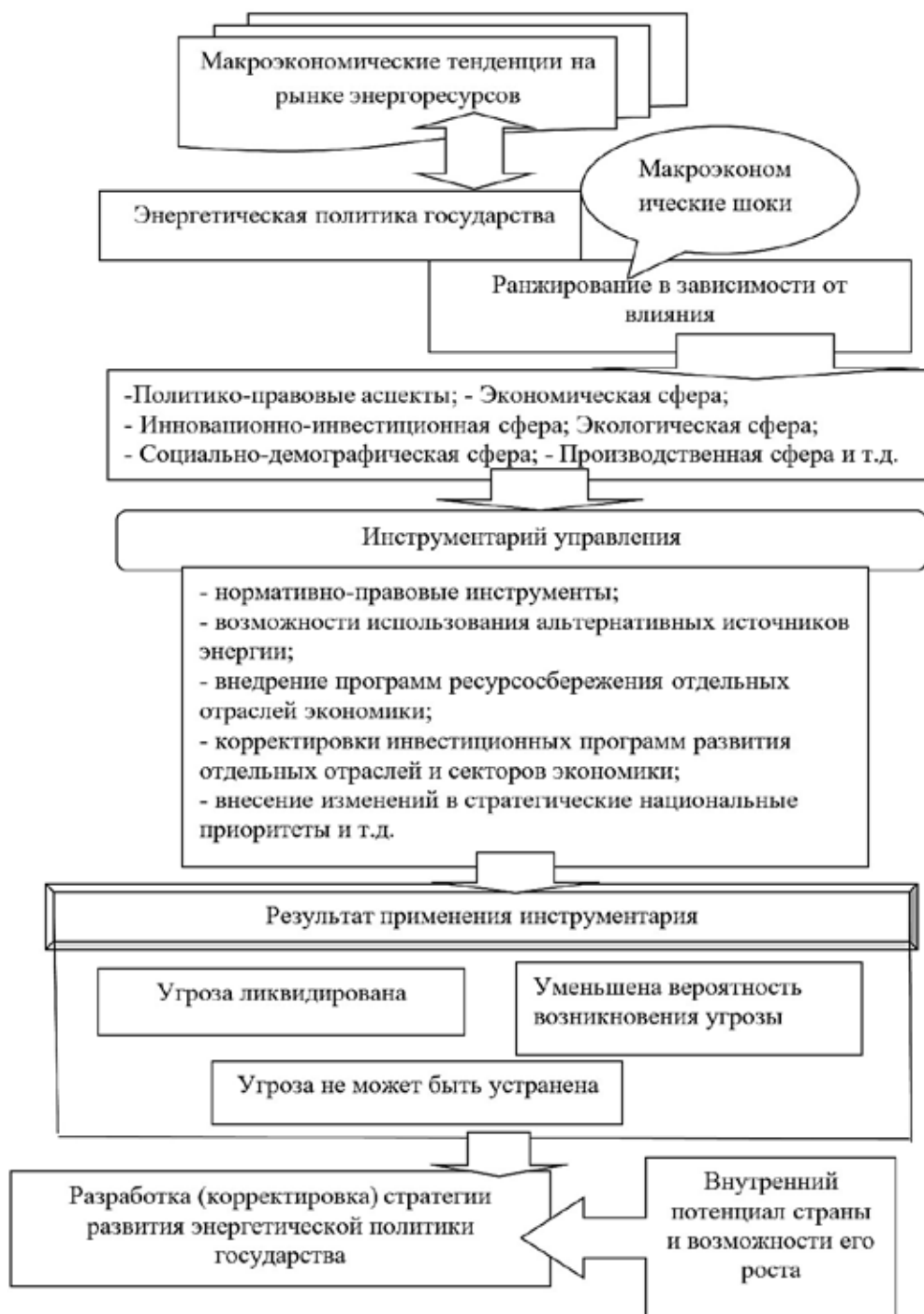


Рис. 3. Предлагаемый механизм корректировки энергетической политики государства  
Источник: предложено авторами

Всю совокупность факторов, определяющих современные тенденции в энергетическом секторе необходимо детализировать на группы и систематизировать макроэкономические угрозы в разрезе каждой из групп для оценки вероятности наступления шо-

ковых событий с целью их устранения или выработки инструментов, направленных на снижение их последствий (рис. 3).

Представленный механизм корректировки энергетической политики государства может быть дополнен приемами экономи-

ко-математического моделирования, что позволит получить прогнозные значения социально-экономических показателей на основе метода сценариев.

Для совершенствования энергетической политики необходимо рассматривать современные инновационные возможности, например, возможности перехода на альтернативные виды электроэнергии, но с обязательным условием, оценки социально-экономических и экологических потребностей.

При этом, обязательным условием является проведение систематического мониторинга всей совокупности стресс-факторов, определяющих ситуацию в отрасли, что может быть реализовано на основе современных цифровых платформ.

Таким образом, можно сказать о том, что вопросы энергетической политики относятся к приоритетным направлениям развития государства и требуется особый подход к управлению с целью оперативного реагирования на тенденции мирового рынка.

#### *Библиографический список*

1. Харламов А.В., Шатровская А.С. Глобализация и развитие реального сектора национальной экономики // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. Серия 3. 2021. № 1. P. 25–29.
2. Zhong H. et al. Implications of COVID-19 for the electricity industry: A comprehensive review. CSEE J. Power Energy Syst. CSEE. 2020. Vol. 6. № 3. P. 489–495.
3. Дмитриев Н.Д., Родионов Д.Г., Жильцов С.А. Оптимизация управленческих процессов в электроэнергетике на основе математического моделирования // Kant. 2021. № 1. P. 18–23.
4. Харламова Т.Л., Кузнецов Д.А. Проблемы инновационной политики в контексте экономического развития России // Известия Юго-Западного государственного университета. 2020. Vol. 10. № 4. P. 64–76.
5. Jia Z., Wen S., Lin B. The effects and reacts of COVID-19 pandemic and international oil price on energy, economy, and environment in China. Appl. Energy. Elsevier. 2021. Vol. 302. P. 117612.
6. Экономические последствия COVID-19. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2021/economic-impacts-of-covid-19> (дата обращения: 11.12.2021).
7. Спрос на электроэнергию. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2021/electricity> (дата обращения: 14.12.2021).
8. Энергетический бюллетень. 2021. март. № 94. [Электронный ресурс]. URL: [https://ac.gov.ru/uploads/2-Publications/energo/2021/%D0%B1%D1%8E%D0%BB%D0%BB%D0%B5%D1%82%D0%B5%D0%BD%D1%8C\\_%E2%84%96\\_94.pdf](https://ac.gov.ru/uploads/2-Publications/energo/2021/%D0%B1%D1%8E%D0%BB%D0%BB%D0%B5%D1%82%D0%B5%D0%BD%D1%8C_%E2%84%96_94.pdf) (дата обращения: 14.12.2021).
9. Energy. Technology RD&D Budgets: Overview. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iea.org/reports/energy-technology-rdd-budgets-overview> (дата обращения: 13.12.2021).