5.2.3. Региональная и отраслевая экономика
Научная статья
УДК 339.9
http://doi.org/10.37493/2307-907X.2023.4.13

РАЗВИТИЕ МИРОВОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СЕКТОРА НА ОСНОВЕ ИННОВАЦИОННЫХ ПРИНЦИПОВ «ЗЕЛЕНОЙ» ЭКОНОМИКИ

Тер-Григорьянц Анна Александровна[1*], Соколенко Елизавета Владимировна[2], Герасимова Анна Евгеньевна[3]

[1, 2, 3] Северо-Кавказский федеральный университет (д. 1, ул. Пушкина, 355017, Ставрополь, Российская Федерация)
[1] ann_ter@mail.ru
[2] Sh62018@yandex.ru
[3] elizavetasokolenko052@gmail.com
[*] Автор, ответственный за переписку

Аннотация. *В настоящее время на фоне внешнеэкономической нестабильности, а также обострившегося климатического кризиса все большую актуальность приобретает применение возобновляемых источников энергии в энергоемких отраслях. Новизна исследования состоит в разработке методического инструментария по внедрению «зеленых» технологий в мировой энергетический кластер в условиях рыночной экономики. Целью выступает оценка первоначального опыта мировых держав по внедрению безопасных технологий в энергетический сектор с последующим выявлением основных тенденций развития «зеленой» экономики в условиях эскалации геополитической напряженности. Для достижения поставленной цели был разработан и применен аналитический инструментарий, а также методы индукции и дедукции, сравнения и абстрагирования; рассмотрена текущая ситуация, складывающаяся в мировом энергетическом секторе в условиях перехода стран на возобновляемые источники энергии; приведена трактовка понятия «зеленой» экономики с позиции инновационного продукта; изучена её структура и основные функции; определена роль научно–технического прогресса в области использования чистой энергетики. В ходе исследования были выделены и систематизированы риски применения объектов генерации возобновляемой энергии в деятельности РФ и зарубежных государств; проведен SWOT-анализ внедрения «зеленых» технологий в мировую энергосистему, составлен PEST-анализ развития возобновляемой энергетики в целом, а также разграничены и конкретизированы положительные и отрицательные последствия внедрения возобновляемых источников энергии в мировой энергетической сфере. По результатам работы выявлены факторы, обуславливающие необходимость оперативного перехода мирового сообщества к «зеленой» энергетике посредством предотвращения негативного воздействия производственной деятельности предприятий на экологическую безопасность с помощью внедрения экологически чистых технологий.*

Ключевые слова: *санкционная политика, инновационный продукт, «зеленая» экономика, объекты ВИЭ-генерации, экологически чистые технологии, инновационный процесс, мировая энергетическая отрасль, углеродная нейтральность*

Для цитирования: *Тер-Григорьянц А. А. Соколенко Е. В., Герасимова А. Е. Развитие мирового энергетического сектора на основе инновационных принципов «зеленой» экономики // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. 2023 №4 (97). С. 130–144. https://doi.org/10.37493/2307-907X.2023.4.13*

Финансирование: *исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-28-01098, https://rscf.ru/project/23-28-01098/*

Конфликт интересов: *авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

Статья поступила в редакцию 13.03.2023;
одобрена после рецензирования 20.03.2023;
принята к публикации 31.03.2023.

© Тер-Григорьянц А. А., Соколенко Е. В., Герасимова А. Е., 2023

Research article

DEVELOPMENT OF THE GLOBAL ENERGY SECTOR BASED ON INNOVATIVE PRINCIPLES OF THE "GREEN" ECONOMY

Anna A. Ter-Grigoryants[1*], Elizaveta V. Sokolenko[2], Anna E. Gerasimova[3]

[1, 2, 3] North-Caucasus Federal University (1, Pushkin st., 355017, Stavropol, Russian Federation)
[1] ann_ter@mail.ru
[2] Sh62018@yandex.ru
[3] elizavetasokolenko052@gmail.com
[*] Corresponding author

Abstract. *Currently, against the background of foreign economic instability, as well as the aggravated climate crisis, the use of renewable energy sources in energy-intensive industries is becoming increasingly relevant. The novelty of the research consists in the development of methodological tools for the introduction of "green" technologies into the global energy cluster in a market economy. The aim is to assess the initial experience of the world powers in introducing safe technologies into the energy sector, followed by identifying the main trends in the development of the "green" economy in the context of escalating geopolitical tensions. To achieve the goal, analytical tools were developed and applied, as well as methods of induction and deduction, comparison and abstraction. The current situation in the global energy sector under the conditions of transition of countries to renewable energy sources was considered. The interpretation of the concept of "green" economy from the perspective of an innovative product is given; its structure and main functions are studied; the role of scientific and technological progress in the use of clean energy is determined. In the course of the study, the risks of using renewable energy generation facilities in the activities of the Russian Federation and foreign countries were identified and systematized. A SWOT analysis of the introduction of "green" technologies into the global energy system was carried out, a PEST analysis of the development of renewable energy in general was compiled, and the positive and negative consequences of the introduction of renewable energy sources in the global energy sector were differentiated and specified. According to the results of the work, the factors that determine the need for the rapid transition of the world community to "green" energy by preventing the negative impact of the production activities of enterprises on environmental safety through the introduction of environmentally friendly technologies have been identified.*

Keywords: *sanctions policy, innovative product, "green" economy, renewable energy generation facilities, environmentally friendly technologies, innovation process, global energy industry, carbon neutrality*

For citation: *Ter-Grigoryants A. A., Sokolenko E. V., Gerasimova A. E. Development of the global energy sector based on the innovative principles of the "green" economy Newsletter of North-Caucasus Federal University. 2023;4(97):130-144. (In Russ.). https://doi.org/10.37493/2307-907X.2023.4.13*

Funding: *the study was supported by the Russian Science Foundation grant No. 23-28-01098, https://rscf.ru/project/23-28-01098/*

Conflict of interest: *the authors declare no conflicts of interests.*

The article was submitted 13.03.2023;
approved after reviewing 20.03.2023;
accepted for publication 31.03.2023.

Введение / Introduction. Эскалация экономической нестабильности, обострившаяся в 2022 году, оказала существенное влияние на переход мировых держав к зеленой экономике. В конце февраля текущего года большинством иностранных государств было введено эмбарго на импорт российских энергоносителей, которые в краткосрочной перспективе достаточно трудно заменить аналогичным сырьем. В результате чего, у стран возникла необходимость в использовании «зеленных» технологий во всех отраслях экономики, так как именно они на фоне роста геополитической напряженности способны обеспечить устойчивое развитие экологической среды, повышение уровня жизни населения, рациональное использование природных ресурсов, оптимизацию производственных процессов и, как следствие, увеличение числа конкурентных преимуществ у реализуемой продукции, что в настоящее время, безусловно, является одни из основных стратегически важных направлений деятельности любого государства [1,5].

Тем не менее, следует учитывать, что результативность экологически чистых технологий зачастую тесно связана со сферой применения. На первоначальном этапе внедрение инновационных продуктов может сопровождаться большими финансовыми издержками, однако через время эффективность разработок позволит не только оптимизировать использование природных богатств, но и повысить текущий ВВП [5].

Объектом данного исследования выступает мировой энергетический сектор.

Предметом являются инновационные продукты «зеленой» экономики и их использование в мировом энергетическом секторе.

К цели исследования относится анализ использования «зеленых» технологий на основе первоначального опыта зарубежных государств, а также выявление перспектив их дальнейшего внедрения в мировой энергетический сектор.

Материалы и методы исследований / Materials and methods of research. Основными методами, используемыми в данной работе, выступают сравнительный анализ, классификация, наблюдение, индукция, дедукция.

Гипотеза данного исследования следующая: внедрение инновационных экологически чистых технологий в мировой энергетический сектор может стать одним из наиболее перспективных направлений выработки энергии в условиях отказа от традиционных энергоносителей [14].

В современных литературных источниках понятие «инновация» трактуется как достижение НТП (научно-технического прогресса), выражающиеся в разработке новейших продуктов [12].

Тем не менее, единого определения данного понятия в мировой экономической науке на сегодняшний день не существует. Многие зарубежные и отечественные авторы интерпретируют данное понятие с различных сторон. Так, Уткин Э. А. и Морозова Н. И., считают, что инновация – это процесс внедрения новейших технологий, в то время как Завлин П. Н. рассматривает инновацию как самостоятельную научно-техническую разработку. Бездудный Ф. Ф., Смирнова Г. А. и Нечаева О. Д. отмечают, что инновация – продукт творческой деятельности. Друкер П. в работе «Эффективное управление. Экономические задачи и оптимальные решения» определяет инновацию как итог, полученный при реализации всех операций по внедрению новшества [11,12].

Проведя совокупный анализ подходов авторов, можно отметить, что инновация – разработка, выступающая итоговым результатом процесса внедрения. Исходя из чего, инновации являются неотъемлемой составляющей устойчивого экономического развития как отдельного предприятия, так и страны в целом, обуславливающегося инновационным уровнем, который возможно определить посредством инновационной спирали экономического роста, которая представляет собой движение инновационных разработок во взаимосвязи с НТП, начиная от появления Homo sapiens (I век до н. э.) до сегодняшних дней (рисунок 1) [10].

Научно-технический прогресс выступает отправной точкой для развития инноваций. Он является основным стимулом производственных процессов на предприятиях и позволяет посредством модернизации оборудования на основе результатов фундаментальных научных исследований на постоянной основе увеличивать объемы выпуска продукции и уменьшать трудозатраты. НТП – один из существенных стимулов улучшения качества продукции и услуг, обеспечивающий устойчивое развитие социальной и экономической сферы посредством внедрения и последующего применения новейших продуктов, выступающих итогом инновационной деятельности, которая представляет собой целостную систему знаний из разных областей науки, применяющихся при создании передовых разработок [8,12].

Объектом инновационной деятельности выступает производство оборудования и механизмов организациями, расположенных в пределах государства.

К субъектам данной деятельности относятся юридические и физические лица, находящиеся на территории страны, а также иностранное население и предприятия, принимающие непосредственное участие в разработке и реализации инновационных продуктов.

Научно-техническая модернизация, выступающая в роли итогового результата внедрения новшеств в различные отрасли экономики, представляет собой инновационный процесс, на котором основывается весь производственный цикл создания общественных благ [12]. Инновационный процесс состоит из ряда фаз, начиная от разработки инновационной идеи и заканчивая внедрением готового инновационного продукта, осуществляемых в определенный период времени, называемый инновационным циклом, который включает в себя четыре последовательных этапа (рисунок 2) [8].

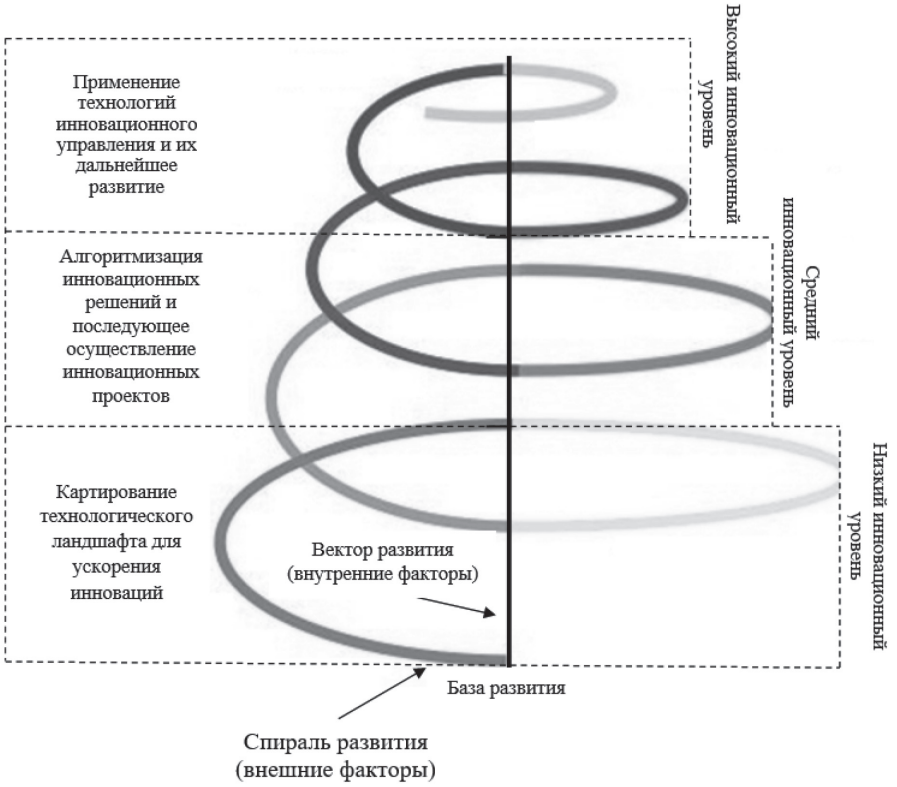

Рис. 1. Инновационная спираль экономического роста предприятия / Innovative spiral of economic growth of the enterprise (составлено на основе источника [10])

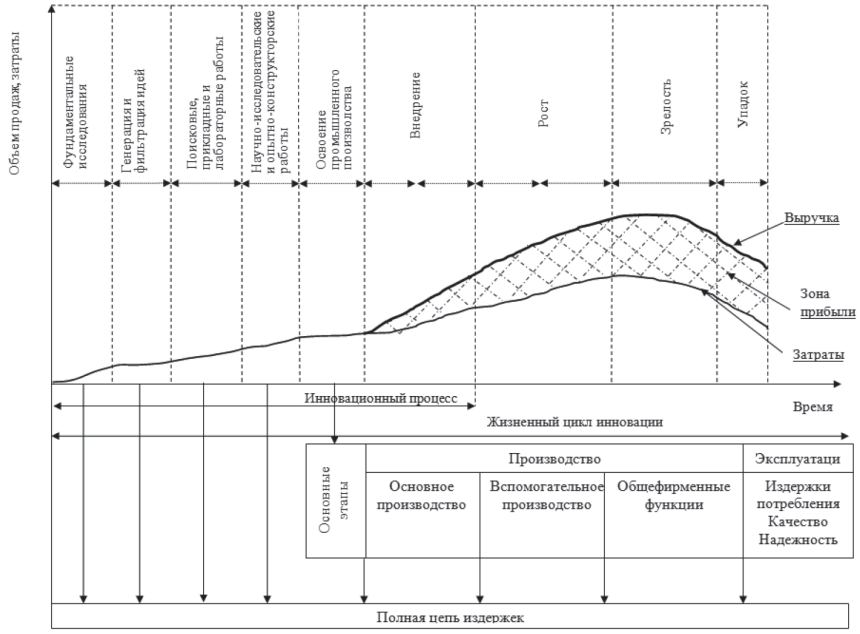

Рис. 2. Обобщенная схема инновационного цикла / Generalized scheme of the innovation cycle (составлено на основе источника [10])

На этапе выведения инновационного продукта осуществляется изготовление и последующее введение изобретения на рынок. Данная фаза – одна из основных, поскольку именно в этот период на основе потребностей населения, значимости и отрасли применения новшества определяются перспективы его самостоятельного функционирования на рынке.

В случае успешной реализации, то есть когда инновация нашла своих потребителей, этап создания сменяется этапом роста, в течение которого происходит процесс полной окупаемости разработки. Данная фаза остается актуальной до тех пор, пока спрос на инновацию превышает предложение – до полного удовлетворения потребностей общества. В связи с чем большое влияние на продолжительность этого периода оказывает рекламная компания продукта.

Зрелость же наступает, когда происходит снижение спроса на инновационную продукцию, и, как следствие, прекращается увеличение объемов ее реализации. Спрос не претерпевает значительных изменений, тем не менее, доходы все также превышают расходы. Необходимый уровень продаж поддерживается за счет несущественного роста целевой аудитории или повешения покупательной способности постоянных клиентов.

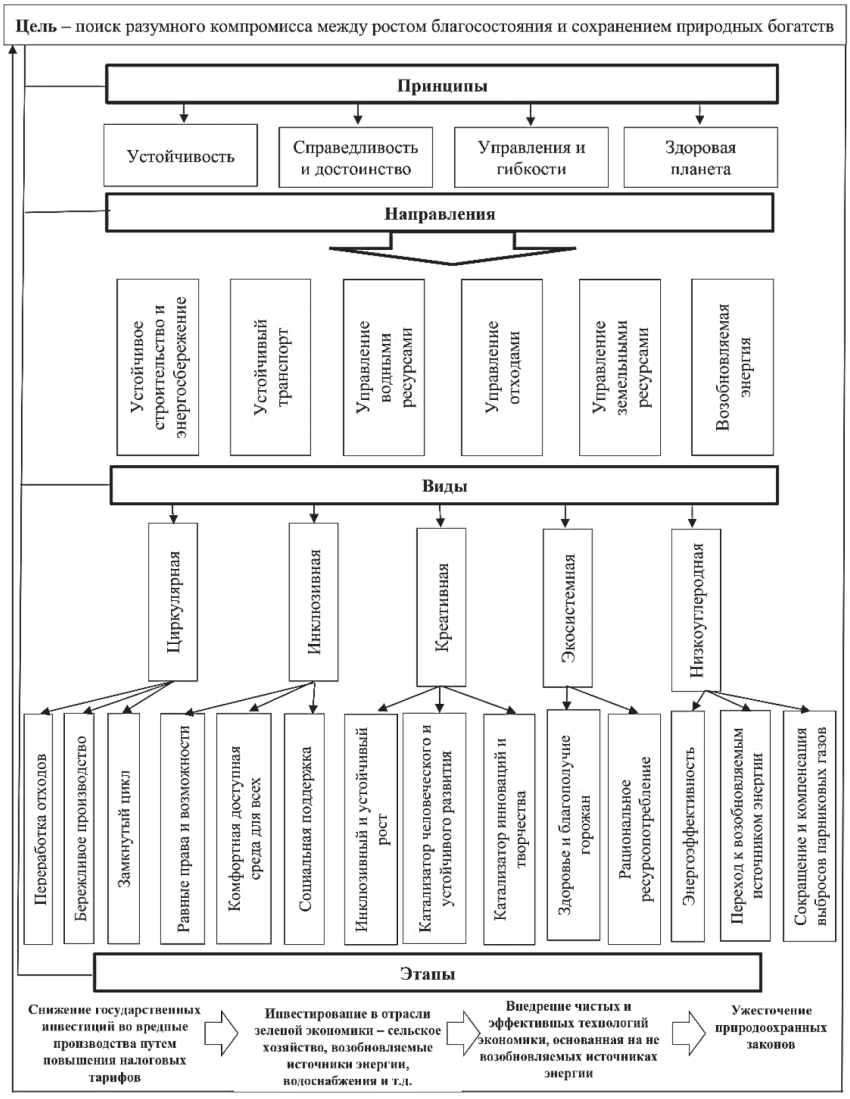

Рис. 3. Основные характеристики «зеленой» экономики / The main characteristics of the "green" economy (составлено на основе источника [19])

Упадок происходит, когда инновация теряет свои конкурентные преимущества и привлекательность для пользователей, прекращает свое функционирование на рынке [13].

Таким образом, инновационный цикл – это период, в течение которого инновационный продукт проходит все жизненные стадии, от создания до ликвидации [7].

На сегодняшний день инновации являются всеобъемлющими, однако инновационная активность субъектов ввиду эскалации геополитической напряженности в мире сильнее всего проявляется в энергетике, так как именно данная сфера снабжает энергоресурсами все сферы производства.

В настоящее время политика, проводимая странами в области энергетики, в первую очередь, направлена на разработку и активное внедрение экологически чистых технологий, способных предотвратить загрязнение окружающей среды [13]. В связи с этим популярность набирает концепция «зеленой» экономики, которая представляет собой совокупность мероприятий, предотвращающих отрицательное влияние на экологические системы и обеспечивающих рациональное использование природных ресурсов. Основные особенности и характеристики раскрыты на рисунке 3.

Зеленая экономика непосредственно связана с использованием средств, обеспечивающих защиту окружающей среды, которые позволяют сохранить неизменный уровень производственного развития.

Прежний опыт зарубежных стран по использованию «зеленных» технологий свидетельствует о возможности достижения углеродной нейтральности посредством оптимизации применения природного сырья [4]. Другие основные сильные и слабые стороны, а также возможности и угрозы для «зеленой» экономики представлены в SWOT-анализе (таблица).

Таблица

SWOT-анализ использования «зеленых» технологий в мировой экономике / SWOT analysis of the use of "green" technologies in the global economy (составлено авторами на основе экспертной оценки по шкале от 0 до 3, где 3 – максимальный уровень влияния)

	ВНУТРЕННИЕ ФАКТОРЫ	ВНЕШНИЕ ФАКТОРЫ
	Сильные стороны	**Возможности**
ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ	• Рациональное использование всех возобновляемых и не возобновляемых источников энергии (3 балла) • Поддержание текущих объемов природного капитала (2 балла) • Снижение объемов CO_2, • выделяемого в атмосферу (3 балла) • Выработка дешевой энергии (2 балла) • Неисчерпаемость энергии (3 балла) • Привлекательность для иностранных инвесторов (1 балл)	• Оптимизация процесса утилизации отходов (2 балла) • Повышение эффективности управления водными ресурсами (2 балла) • Популяризация экологичных автомобилей (1 балл) • Сокращение генетически модифицированной продукции сельского хозяйства (2 балла) • Повышение энергетической эффективности ЖКХ (1 балл) • Предотвращение климатического кризиса (3 балла) • Энергетическая независимость (3 балла) • Достижение углеродной нейтральности (3 балла)
	Итого: 14 баллов	Итого: 17 баллов
	Слабые стороны	**Угрозы**
ОТРИЦАТЕЛЬНЫЕ	• Необходимость в высоком уровне научно-технического потенциала (-2 балла) • Отсутствие развитой законодательной базы в РФ (-1 балл) • Волатильность покупательной способности потребителей (-1 балл) • Технические препятствия (- 1 балл) • Несовершенная система подачи энергии (-2 балла)	• Чрезмерный государственный контроль (-1 балл) • Повышение ставки по налогам и сборам (-1 балл) • Высокий уровень инфляции (-1 балл) • Сопротивление предприятий, в основе производственного процесса которых лежат природные ресурсы (-2 балла) • Технологическая перестройка мировой экономики (-2 балла)

	ВНУТРЕННИЕ ФАКТОРЫ	ВНЕШНИЕ ФАКТОРЫ
		• Нестабильность политико-экономической ситуации в стране (-3 балла) • Снижение биоразнообразия (-1 балл) • Необходимость в значительных инвестиционных затратах (-2 балла) • Ослабление роста рынка, неблагоприятные демографические изменения (-2 балла)
	Итого: -7 баллов	Итого: -15 баллов
	Итого по анализу внутренней среды: 7 баллов	Итого по анализ внешней среды: 2 балла

В матрице возможностей распределение факторов в ячейках позволяет судить о приоритетах в использовании возможностей, предоставляемых внешней средой, на фоне ограниченности мировых энергоресурсов. В данном случае при внедрении и последующей эксплуатации «зеленых» технологий следует направлять наибольшие усилия на реализацию возможностей с наиболее высокой степенью влияния.

В целом, достижение углеродной нейтральности – не единственная причина перехода мировых держав к «зеленой» экономике. Внедрение экологически безопасных энергетических источников может также способствовать проведению политики в области экологии [3].

На сегодняшний день климатический кризис является одной из причин усугубления экономической обстановки в России, которая обострилась в связи с геополитической напряженностью в мире. Данное влияние обусловлено рекордными температурными показателями, которые приводят к повышению стоимости энергоносителей, поскольку идёт увеличение спроса на них. Именно поэтому в настоящее время изменение климатических условий играет первостепенную роль в изменении мировой энергетики.

Использование традиционных энергоносителей не только влечет за собой отрицательные последствия для уровня жизни населения, но и способствует дестабилизации экономики. Именно для предотвращения данного воздействия сегодня используются возобновляемые источники энергии, осуществляется переход на рациональное использование природных ресурсов и проводится активная государственная политика по финансированию «зелёной» экономики. Также, справиться с климатическим кризисом на сегодняшний день помогают природные решения (NBS), с помощью которых восстанавливается нарушенная структура экосистемы для последующего бесперебойного ее функционирования, а также создаются новые экологические системы [6].

К аргументам в пользу внедрения ВИЭ в экономику стран ЕС можно отнести сокращение объемов импортируемых энергоносителей из одного государства с целью предотвращения экономических и торговых угроз, обеспечения высокой оптимизации применения материальных ресурсов и сокращения углеродных выбросов в атмосферу. Потребности Европы в энергетическом сырье в настоящее время практически на 80–90 % обеспечиваются поставками из-за рубежа. Большая доля импортируемых ресурсов приходится на небольшое количество государств, в первую очередь, на Россию. Так, за предшествующие пару лет стоимостный объем отгружаемых из РФ нефти и газа превысил 45 % и 40 % соответственно. Еще одним крупным поставщиком нефтегазовых ресурсов за прошлые годы была Норвегия – процент ввозимой продукции составляет порядка 23 %. При переходе на ВИЭ, европейским странам следует учитывать, что в сфере энергетике сегодня зависимость ЕС от иностранных государств достаточно высока, поскольку в данной области действует довольно много ранее заключенных на долгосрочной основе контрактов, а также отсутствуют постоянные транспортные маршруты [3].

В то же самое время в России переход на инновационный путь развития обуславливается, в первую очередь, полной модернизацией структуры использования природных ресурсов. Очевидно, что изменение источников энергии положительно скажется на экономике РФ, приведет

к росту уровня населения, обеспечит экологическую безопасность и профицит природного сырья [4]. Переход на возобновляемые источники энергии для России может послужить возможностью для обретения дополнительных конкурентных преимуществ на международной арене, в основном, с помощью внедрения инновационных технологий во все производственные сферы, которое впоследствии может способствовать предотвращению мирового климатического кризиса и освоению новых рынков сбыта [5].

Результаты исследований и их обсуждение / Research results and their discussion. С эскалацией экономической нестабильности в начале 2022 года усилилась и геополитическая напряженность в мире. В результате чего, уже к концу I квартала текущего года государство РФ внесло ряд стран в список недружественных, что впоследствии оказало значительное влияние на мировую энергетическую отрасль. Большинство мировых держав вследствие отказа от российского энергосырья стало предпринимать активные попытки по оптимизации процессов внедрения возобновляемых источников энергии в производство с целью последующего полного перехода к «зеленой» экономике (рисунок 4).

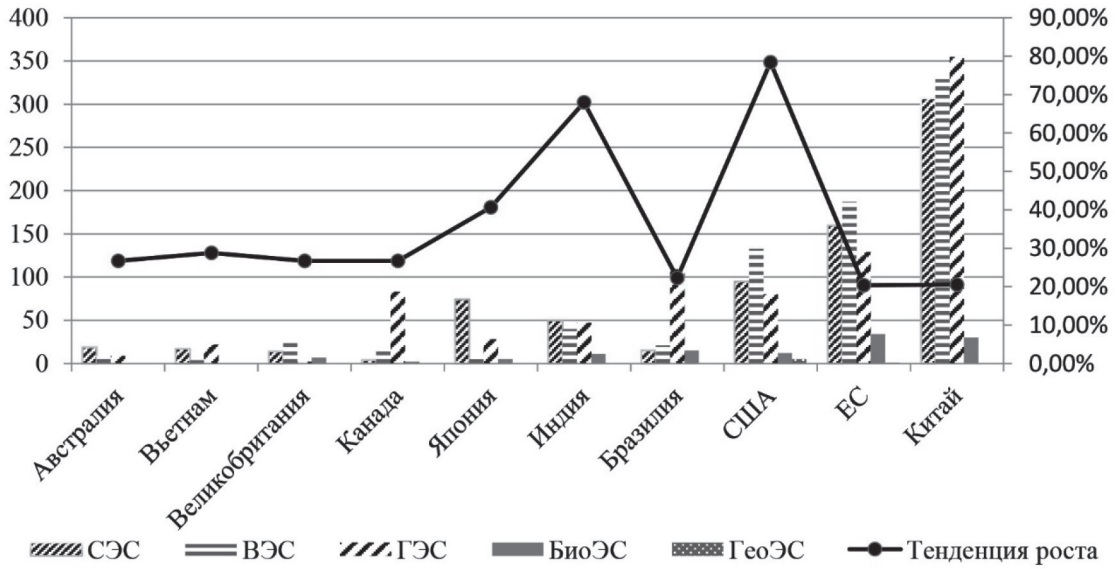

Рис. 4. Установленная мощность объектов ВИЭ-генерации в странах-лидерах и в мире / Installed capacity of renewable energy generation facilities in the leading countries and in the world (по итогам 2021 года) (составлено на основе источника [16])

Так, по итогам прошлого года в РФ был отмечен довольно высокий уровень строительства новых энергетически чистых технологий. Темпы прироста уже несколько лет остаются стабильными. На рынке ветряных электростанций объем ввода новых объектов на протяжении двух лет превышает прошлые показатели, в то время как в сфере солнечной энергетики число построенных источников чистой энергии значительно сократилось (более чем на 30 %).

Тем не менее, в целом, в период с января по июнь 2022 года темпы внедрения объектов ВИЭ-генерации постепенно снижались, чему, в первую очередь, послужила санкционная политика недружественных государств, которая стала основным препятствием для осуществления ряда инвестиционных программ по своевременному вводу возобновляемых источников энергии в эксплуатацию. К концу первого полугодия текущего года общая мощность построенных в России экологически чистых технологий достигла 5,47 ГВт.

В условиях беспрецедентных широкомасштабных санкционных ограничений, повлекших за собой существенное увеличение рыночных цен на энергоносители, возобновляемые источники энергии ввиду своей доступности приобретают все большее значение в энергетической сфере. На сегодняшний день на фоне эмбарго на российские энергоресурсы именно ВИЭ могут стать долгосрочным источником энергии [16].

В настоящее время в «зеленной» энергетике существует ряд тенденций, которые позволяют предотвратить дестабилизацию целостной системы выработки чистой энергии. Так, в условиях глобальной цифровизации неотъемлемой составляющей мировой энергетической отрасли становится применение цифровых технологий для выработки энергии.

Несмотря на то, что солнечная, ветряная и гидроэнергетика используются на протяжении долгого времени, появление инновационных течений в данной сфере способствует тому, что данный способ получения чистой энергии становится наиболее актуальным. Помимо этого, внедрение ВИЭ обладают большим числом конкурентных преимуществ по сравнению с традиционными источниками энергии. На текущий момент времени, по результатам фундаментальных исследований, проводимых учеными, были разработаны новые способы выработки энергии из чистого водорода и воды.

Более того, цифровизация и роботизация мировой энергетической сферы является плацдармом для последующего развития ВИЭ-генерации и дает возможность применения вспомогательного инструментария (досрочное обслуживание, применение искусственного интеллекта) [17].

Еще одной тенденцией в области «зеленой» энергетики в настоящее время выступает стремление к углеродной нейтральности. В связи с этим популярность приобретает атомная генерация, энергия из безуглеродного водорода и водные формы энергии. Санкционная политика зарубежных государств, проводимая с начала 2022 года в отношении РФ, привела к появлению энергетически чистых форм добычи энергии, которое повлекло за собой возникновение новых угроз, а именно увеличение цен на электроэнергию, появление зависимости европейских стран от импортных источников энергии и дестабилизацию мировой энергетической сферы в целом.

Следующим трендом в данной сфере сегодня является строительство и ввод атомных электростанций малой мощности (АЭММ), позволяющих предотвратить дефицит энергии в удаленных и труднодоступных регионах РФ. Так, уже несколько лет многие европейские страны реализуют инвестиционные проекты по переходу на АЭММ. В настоящее время Россия занимает одну из лидирующих позиций в этом направления. В мае 2020 года на территории РФ была введена в эксплуатацию первая в мире плавучая АТЭС «Академик Ломоносов».

К еще одному важному тренду относится применение «зеленного» водорода, производимого посредством электрохимического расщепления воды или парового риформинга из лёгких углеводородов в транспортной отрасли.

Все вышеперечисленные тенденции являются следствием перехода ряда стран к «зеленой» экономике и реализации государственной политики по поддержке данного сектора. Таким образом, их эффективность в долгосрочной перспективе связана как с функционированием рыночной инфраструктуры, так и с устойчивостью климата и непротиворечивостью инновационных продуктов установленным нормам. Атомная энергетика обладает рядом преимуществ, однако для их выявления необходимо увеличение ее общественной приемлемости и решение постоянно возникающих трудностей [2].

В результате непосредственного влияния импортируемых запчастей и оборудования на предприятия, деятельность которых направлена на изготовление российских технологий для создания и ввода в эксплуатацию возобновляемых источников энергии, на сегодняшний день у отечественных производителей появляются дополнительные проблемы с переходом к «зеленой» энергетике. На локализованных производствах возникают трудности с несоблюдением условий

ранее заключенных договоров с зарубежными контрагентами на импорт комплектующих и материалов, имеются запреты на придиктивное обслуживание отечественных технологий иностранными специалистами. Данные проблемы ставят под угрозу процесс производства и внедрения не только ВИЭ, но и объектов промышленной инфраструктуры. Также усугубляется ситуация, связанная с отсутствием необходимого информационного инструментария при использовании зарубежного ПО. Помимо этого, на фоне эскалации геополитической напряженности в мире, наблюдается волатильность ключевой ставки, вследствие чего возникает угроза невыполнения иностранными партнерами своих долговых обязательств по реализации проектов в срок.

В связи с данными проблемами, участники отечественного энергетического рынка предпринимают активные попытки по формированию транспортных маршрутов и поиску новых поставщиков технологий и запчастей. По результатам исследований аналогов иностранных комплектующих, выпускаемых на внутреннем рынке РФ, была выявлена возможность их практического применения. Однако, несмотря на уже существующие отечественные программы, которые способствуют сохранению текущего уровня производства в условиях технологической изоляции, все же остается неразрешенным ряд рисков, связанных с реализацией инвестиционных программ, целью которых является переход к «зеленой» энергетике [16].

Ключевыми рисками для зарубежных государств в настоящее время выступают необходимость в больших финансовых затратах для внедрения объектов ВИЭ-генерации, отсутствие комфортной среды для многих участников внутреннего рынка, высокий уровень инфляции, отражающийся на покупательной способности населения, контрсанкции европейских государств, а также угрозы обеспечению энергетической безопасности. Еще одним препятствием является низкая оптимизация ВТС для решения климатического кризиса на фоне его отсутствия в других иностранных государствах и проблемы технической направленности, возникающие при вводе его в эксплуатацию. Помимо этого, переориентация с традиционных источников энергии на «зеленую» энергетику влечет за собой рост цен на углерод, вследствие чего возможно снижению покупательной способности и качества жизни общества европейских стран.

Тем не менее, внедрение новых источников энергии несет в себе не только отрицательные, но и положительные последствия для европейских государств, для которых свойственны большие финансовые затраты при ликвидации выбросов углекислого газа. С целью уменьшения данных издержек в странах ЕС на сегодняшний день планируется введение платы за выделение продукта полного окисления углерода в атмосферу, что впоследствии может стать стимулом к увеличению энергоемких и торговых мощностей.

Для России же основными рисками в энергетической отрасли, связанными с переходом к углеродной нейтральности, выступают постепенная потеря зарубежной целевой аудитории и ввод ВТС. Наиболее существенным влиянием в данном случае обладает утрата нефтегазовых потребителей, которая напрямую связана со снижением покупательной активности и стоимости ресурсов, что в краткосрочном периоде способно усугубиться посредством взимания сбора за выбросы CO2. Это, в первую очередь, связано с тем, что доходы от нефтегазовых продаж в общем объеме поступлений в государственный бюджет составляют 30–50 % [5].

Рассматривая более подробно отдельные виды ВИЭ, можно наблюдать, что вне зависимости от типа генерации, они все предрасположены к возникновению финансовых угроз, в основном, относящихся к ресурсным и операционным.

Подробное изучение рисков выступает стратегически важным и неотъемлемым элементом систематизации причин и факторов возникновения угроз по уровню их опасности и определения способов их нивелирования, снижения последствий риска и дальнейшего его предупреждения. Для решения этой задачи в данной работе была разработана роза рисков перехода к ВИЭ (рисунок 5).

Рис. 5. Роза рисков перехода мировой экономики к возобновляемым источникам энергии / The rose of the risks of the transition of the world economy to renewable energy sources (составлено авторами на основе экспертной оценки по шкале от 0 до 3, где 3 – максимальный уровень влияния)

Проведя анализ возможных рисков перехода к возобновляемым источникам энергии, следует отметить, что приоритетным направлением деятельности государства в области строительства ВИЭ выступает сооружение и последующий ввод электростанций посредством применения новейших научно-технических разработок, способствующих снижению воздействия негативных факторов на экологию и стабильному функционированию объектов генерации вне зависимости от климата [15].

Внедрение экологически чистых технологий в РФ в настоящее время невозможно без анализа источников и факторов опасности, выявляющихся при реализации инвестиционных проектов по строительству объектов генерации энергии, а также разработки способов их нивелирования. Именно для этого ниже представлен PEST-анализ развития возобновляемой энергетики в РФ (рисунок 6).

Рис. 6. PEST-анализ развития возобновляемой энергетики в мировой экономике / PEST-analysis of renewable energy development in the global economy (составлено авторами)

Заключение / Conclusion. Проанализировав изученность проблемы развития мирового энергетического сектора на основе инновационных принципов «зеленой» экономики, можно отметить, что в условиях экономической нестабильности волатильность стоимости природного энергосырья, а также стремительно изменяющиеся климатические условия становятся первостепенными факторами перехода мирового сообщества к «зеленой» энергетике [9].

На сегодняшний день объекты ВИЭ-генерации, способные предотвратить отрицательное влияние производственных процессов на экологическую безопасность, становятся актуальными для многих отраслей экономики. Именно поэтому в целях оперативного внедрения их в деятельность хозяйствующих субъектов, следует уже сегодня начинать активное изменение технико-экономического уровня предприятий на основе внедрения современных инновационных технологий и оборудования.

Первоначально для внедрения объектов ВИЭ-генерации могут потребоваться большие финансовые ресурсы, тем не менее, окупаемость данного новшества не заставит себя долго ждать. В краткосрочной перспективе это может привести как к оптимизации использования природных богатств, так и к росту ВВП. В целом, в настоящее время внедрение ресурсосберегающих малоотходных технологий обладает целым перечнем преимуществ по сравнению с традиционными источниками энергии и широкими перспективами [5]. Однако сегодня на фоне эскалации геополитической напряженности при внедрении «зеленых» технологий в энергетическую отрасль все же возникает ряд сложностей, в первую очередь, обусловленных эмбарго на импорт [9].

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-28-01098, https://rscf.ru/project/23-28-01098.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Будущее зеленой энергетики под вопросом: на чем можно заработать инвестору // Forbes. 2022. 13 сен. URL: https://www.forbes.ru/mneniya/476849-budusee-zelenoj-energetiki-pod-voprosom-na-cem-mozno-zarabotat-investoru (дата обращения 15.12.2022).
2. Генерация по-новому: основные энергетические тренды в России и мире // Отраслевое издание госкорпорации «Росатом». 2022. 14 фев. URL: https://strana-rosatom.ru/2022/02/14/generaciya-po-novomu-osnovnye-energet/ (дата обращения: 31.12.2022).
3. «Зеленая сделка»: риски и возможности для ЕС и России // Российский совет по международным делам (РСМД). 2021. 14 апр. URL: https://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/analytics/zelenaya-sdelka-riski-i-vozmozhnosti-dlya-es-i-rossii/?ysclid=lcuinmcco 7476124549 (дата обращения: 13.01.2023)
4. «Зеленая» экономика как глобальная инновационная технологическая модель // Авторская платформа Pandia. 2022. URL: https://pandia.ru/text/80/356/17053.php (дата обращения: 22.01.2023).
5. «Зеленые» технологии в глобальной экономике // Российский совет по международным делам (РСМД). 2012. 20 июн. URL: https://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/analytics/zelenye-tekhnologii-v-globalnoy-ekonomike/ (дата обращения: 7.01.2023).
6. «Зеленый курс России»: программа, цели и задачи внедрения низкоуглеродных мер // EcoStandard. journal. 2022. 1 фев. URL: https://journal.ecostandardgroup.ru/eco/zelyenye-tekhnologii/-zelenyy-kurs-rossii-programma-tseli-i-zadachi-vnedreniya-nizkouglerodnykh-mer/?ysclid=lcuit7rpvp546460450 (дата обращения: 13.01.2023).
7. Жизненный цикл инновации // Научная электронная библиотека. 2022. URL: https://monographies.ru/en/book/section?id=3768 (дата обращения: 28.01.2023).
8. Инновационная экономика // Справочник Автор24. 2022 3 апр. URL: https://spravochnick.ru/ekonomika/innovacionnaya_ ekonomika_i_ee_formirovanie/innovacionnaya_ekonomika/ (дата обращения 10.01.2023)
9. Куда ведет зеленый переход: будущее ВИЭ в новых условиях // Газета «Экосфера». 2022. 23 авг. URL: https://ecosphere.press/2022/08/23/kuda-vedet-zelenyj-perehod-budushhee-vie-v-novyh-usloviyah/ (дата обращения: 22.01.2023).

10. Лекция 1 – Вопрос 4. Жизненный цикл инновации // Файловый архив студентов StudFiles. 2022. URL: https://studfile.net/preview/3107233/ (дата обращения: 15.12.2022).
11. Максимов Н. Н. Теоретические основы инновационной деятельности // Молодой ученый. 2013. № 10 (57). С. 340-343. URL: https://moluch.ru/archive/57/7772/ (дата обращения: 01.02.2023).
12. Понятие инновации и ее характеристики // MOODLE. Виртуальная среда обучения КНИТУ (КХТИ). 2023. URL: https://moodle.kstu.ru/mod/book/tool/print/index.php?id=22425 (дата обращения: 01.02.2023).
13. Разбираем концепцию жизненного цикла инноваций на примере Apple // via Future. Инновации, стартапы и изобретения. 2022. URL: https://viafuture.ru/sozdanie-startapa/zhiznennyj-tsikl-innovatsij (дата обращения: 30.01.2023).
14. Развитие энергетического сектора Российской Федерации на основе инновационных принципов зеленой экономики // Первое экономическое издание. 2022. URL: https://1economic.ru/lib/114809 (дата обращения: 25.01.2023).
15. Риски развития возобновляемой энергетики в России // Журнал СОК. 2018. URL: https://www.c-o-k.ru/articles/riski-razvitiya-vozobnovlyaemoy-energetiki-v-rossii (дата обращения: 01.02.2023).
16. Рынок возобновляемой энергетики России: текущий статус и перспективы развития // Ассоциация развития возобновляемой энергетики. 2022. апр. URL: https://novawind.ru/bitrix/images/Byulleten_Interaktivny_2022_1.pdf?ysclid=lcuiucpbf0124138218 (дата обращения: 01.02.2023).
17. 10 тенденций и инноваций в области возобновляемой энергии: 20 действующих стартапов сегодня. Деловая жизнь сегодня // Бизнес-журнал "business life today". 2022. URL: https://b-mag.ru/10-tendencij-i-innovacij-v-oblasti-vozobnovljaemoj-jenergii-20-dejstvujushhih-startapov/ (дата обращения: 31.01.2023).
18. Тема 3. Сущность инновационного цикла и инновационного процесса // Электронная библиотека Полоцкого государственного университета. 2022. URL: https://elib.psu.by/bitstream/123456789/15811/4/Тема%203.pdf (дата обращения: 08.02.2023).
19. Мы здесь живём: почему экономика должна «позеленеть» // Информационный портал про личные инвестиции и финансы «Invlab». 2020. URL: https://invlab.ru/ekonomika/chto-takoe-zelenaya-ekonomika/ (дата обращения: 11.11.2022)

REFERENCES

1. Budushchee zelenoi energetiki pod voprosom: na chem mozhno zarabotat' investor (The future of green energy is in question: how can an investor earn money) // Forbes. 2022, 13 sen, URL: https://www.forbes.ru/mneniya/476849-budusee-zelenoj-energetiki-pod-voprosom-na-cem-mozno-zarabotat-investoru (Accessed: 15.12.2022).
2. Generatsiya po-novomu: osnovnye energeticheskie trendy v Rossii i mire (Generation in a new way: the main energy trends in Russia and the world) // Otraslevoe izdanie goskorporatsii «Rosatom». 2022, 14 fev, URL: https://strana-rosatom.ru/2022/02/14/generaciya-po-novomu-osnovnye-energet/ (Accessed: 31.12.2022).
3. «Zelenaya sdelka»: riski i vozmozhnosti dlya ES i Rossii («Green Deal»: risks and opportunities for the EU and Russia) // Rossiiskii sovet po mezhdunarodnym delam (RSMD). 2021, 14 apr, URL: https://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/analytics/zelenaya-sdelka-riski-i-vozmozhnosti-dlya-es-i-rossii/?ysclid=lcuinmcco7476124549 (Accessed: 13.01.2023)
4. «Zelenaya» ekonomika kak global'naya innovatsionnaya tekhnologicheskaya model' («Green» economy as a global innovative technological model) // Avtorskaya platforma Pandia. 2022, URL: https://pandia.ru/text/80/356/17053.php (Accessed: 22.01.2023).
5. «Zelenye» tekhnologii v global'noi ekonomike («Green» technologies in the global economy) // Rossiiskii sovet po mezhdunarodnym delam (RSMD). 2012, 20 iyun, URL: https://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/analytics/zelenye-tekhnologii-v-globalnoy-ekonomike/ (Accessed: 7.01.2023).
6. «Zelenyi kurs Rossii»: programma, tseli i zadachi vnedreniya nizkouglerodnykh mer («The Green Course of Russia»: the program, goals and objectives of the implementation of low-carbon measures) // EcoStandard. journal. 2022, 1 fev, URL: https://journal.ecostandardgroup.ru/eco/zelyenye-tekhnologii/-zelenyy-kurs-rossii-programma-tseli-i-zadachi-vnedreniya-nizkouglerodnykh-mer/?ysclid=lcuit7rpvp546460450 (Accessed: 13.01.2023).

7. Zhiznennyi tsikl innovatsii (The life cycle of innovation) // Nauchnaya elektronnaya biblioteka. 2022, URL: https://monographies.ru/en/book/section?id=3768 (Accessed: 28.01.2023).
8. Innovatsionnaya ekonomika (Innovative economy) // Spravochnik Avtor24. 2022, 3 apr, URL: https://spravochnick.ru/ekonomika/innovacionnaya_ekonomika_i_ee_formirovanie/ innovacionnaya_ekonomika/ (Accessed: 10.01.2023).
9. Kuda vedet zelenyi perekhod: budushchee VIE v novykh usloviyakh (Where the green transition leads: the future of renewable energy in new conditions) // Gazeta «Ekosfera». 2022, 23 avg, URL: https://ecosphere.press/2022/08/23/kuda-vedet-zelenyj-perehod-budushhee-vie-v-novyh-usloviyah/ (Accessed: 22.01.2023).
10. Lektsiya 1 - Vopros 4. Zhiznennyi tsikl innovatsii (Lecture 1 - Question 4. The life cycle of innovation) // Failovyi arkhiv studentov StudFiles. 2022, URL: https://studfile.net/preview/3107233/ (Accessed: 15.12.2022).
11. Maksimov N. N. Teoreticheskie osnovy innovatsionnoi deyatel'nosti (Theoretical foundations of innovation activity) // Molodoi uchenyi. 2013. No. 10 (57). P. 340-343. URL: https://moluch.ru/archive/57/7772/ (Accessed: 01.02.2023).
12. Ponyatie innovatsii i ee kharakteristiki (The concept of innovation and its characteristics), MOODLE // Virtual'naya sreda obucheniya KNITU (KKhTI). 2023, URL: https://moodle.kstu.ru/mod/book/tool/print/index.php?id=22425 (Accessed: 01.02.2023).
13. Razbiraem kontseptsiyu zhiznennogo tsikla innovatsii na primere Apple (We analyze the concept of the innovation lifecycle using the example of Apple) // via Future. 2022, URL: https://viafuture.ru/sozdanie-startapa/zhiznennyj-tsikl-innovatsij (Accessed: 30.01.2023).
14. Razvitie energeticheskogo sektora Rossiiskoi Federatsii na osnove innovatsionnykh printsipov zelenoi ekonomiki (Development of the energy sector of the Russian Federation based on innovative principles of green economy)(// Pervoe ekonomicheskoe izdanie. 2022, URL: https://1economic.ru/lib/114809 (Accessed: 25.01.2023).
15. Riski razvitiya vozobnovlyaemoi energetiki v Rossii (Risks of renewable energy development in Russia) // Zhurnal SOK. 2018, URL: https://www.c-o-k.ru/articles/riski-razvitiya-vozobnovlyaemoy-energetiki-v-rossii (Accessed: 01.02.2023).
16. Rynok vozobnovlyaemoi energetiki Rossii: tekushchii status i perspektivy razvitiya (Renewable Energy market of Russia: current status and development prospects) / Assotsiatsiya razvitiya vozobnovlyaemoi energetiki. 2022, apr, URL: https://novawind.ru/bitrix/images/Byulleten_Interaktivny_2022_1.pdf?ysclid=lcuiucpbf0124138218 (Accessed: 01.02.2023).
17. 10 tendentsii i innovatsii v oblasti vozobnovlyaemoi energii: 20 deistvuyushchikh startapov segodnya (10 trends and innovations in the field of renewable energy: 20 active startups today) // Biznes-zhurnal «business life today». 2022, URL: https://b-mag.ru/10-tendencij-i-innovacij-v-oblasti-vozobnovljaemoj-jenergii-20-dejstvujushhih-startapov/ (Accessed: 31.01.2023).
18. Tema 3. Sushchnost' innovatsionnogo tsikla i innovatsionnogo protsessa (Topic 3. The essence of the innovation cycle and the innovation process) // Elektronnaya biblioteka Polotskogo gosudarstvennogo universiteta. 2022, URL: https://elib.psu.by/bitstream/123456789/15811/4/ Tema%203.pdf (Accessed: 08.02.2023).
19. My zdes' zhivem: pochemu ekonomika dolzhna «pozelenet'» (We live here: why the economy should «turn green») // Informatsionnyi portal pro lichnye investitsii i finansy «Invlab». 2020, URL: https://invlab.ru/ekonomika/chto-takoe-zelenaya-ekonomika/ (Accessed: 11.11.2022)

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Тер-Григорьянц Анна Александровна – доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры экономической безопасности и аудита, СКФУ. 355009, РФ, г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1. E-mail: ann_ter@mail.ru

Соколенко Елизавета Владимировна – студентка 3 курса направления подготовки 38.05.01 «Экономическая безопасность». СКФУ. 355009, РФ, г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1. E-mail: elizavetasokolenko052@gmail.com

Герасимова Анна Евгеньевна – студентка 3 курса направления подготовки 38.05.01 «Экономическая безопасность». СКФУ. 355009, РФ, г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1. E-mail: Sh62018@yandex.ru

ВКЛАД АВТОРОВ

► ***Тер-Григорьянц Анна Александровна***

Проведение исследования – сбор, интерпретация и анализ полученных данных. Подготовка и редактирование текста – составление черновика рукописи, участие в научном дизайне. Утверждение окончательного варианта – принятие ответственности за все аспекты работы, целостность всех частей статьи и ее окончательный вариант.

► ***Соколенко Елизавета Владимировна***

Проведение исследования – сбор, интерпретация и анализ полученных данных. Подготовка и редактирование текста – составление черновика рукописи, участие в научном дизайне.

► ***Герасимова Анна Евгеньевна***

Проведение исследования – сбор, интерпретация и анализ полученных данных. Подготовка и редактирование текста – составление черновика рукописи, участие в научном дизайне.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Anna A. Ter-Grigoryants – Doctor of Economics, Professor, the Department of Economic Security and Audit, North-Caucasus Federal University, 1 Pushkina street, Stavropol, Russia 355009. E-mail: ann_ter@mail.ru

Elizaveta V. Sokolenko – 3rd year student, "Economic security" studies, North-Caucasus Federal University, 1 Pushkina street, Stavropol, Russia 355009. E-mail: elizavetasokolenko052@gmail.com

Anna E. Gerasimova – 3rd year student, "Economic security" studies, North-Caucasus Federal University, 1 Pushkina street, Stavropol, Russia 355009. E-mail: Sh62018@yandex.ru

CONTRIBUTION OF THE AUTHORS

► ***Anna A. Ter-Grigoryants***

Conducting research – data collection, analysis and interpretation. Text preparation and editing – drafting of the manuscript and its final version, contribution to the scientific layout.

Approval of the final manuscript – acceptance of responsibility for all types of the work, integrity of all parts of the paper and its final version.

► ***Elizaveta V. Sokolenko***

Conducting research – data collection, analysis and interpretation. Text preparation and editing – drafting of the manuscript and its final version, contribution to the scientific layout.

► ***Anna E. Gerasimova***

Conducting research – data collection, analysis and interpretation. Text preparation and editing – drafting of the manuscript and its final version, contribution to the scientific layout.