

## **ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГИЯ ОКЕАНА**

***Аннотация.** В данной статье была поставлена цель изучения морских ВИЭ. Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи: анализ текущего состояния ВИЭ, изучение морских ВИЭ в рамках «синей экономики», рассмотрение примеров практического применения компаниями и внедрения морских источников странами и выявление преимуществ их использования.*

**A.A. Naidenko**

Belarus State Economic University  
Minsk, Belarus

## **RENEWABLE OCEAN ENERGY**

***Abstract.** The aim of this article was to study marine renewable energy sources (RES). In order to achieve this goal, tasks such as analyzing the current state of RES, exploring marine RES based on the "blue economy", considering examples of practical application by companies and the introduction of marine sources by countries, as well as identifying the advantages of their use were solved.*

По мере роста населения до 8 млрд. чел., экономического роста более чем в два раза и роста благосостояния по всему миру к 2030 году спрос на энергию возрастет на 40%. Следовательно, возобновляемые источники энергии (далее — ВИЭ) сыграют значительную роль. Их доля в структуре мирового потребления выросла с 26,3% в 2019 г. до 28,2% в 2020 г., что является самым заметным годовым повышением с начала отслеживания прогресса в достижении ЦУР [2].

В связи с развитием альтернативной энергии, стоит обратиться к концепции «синей экономики», разработанной бельгийским предпринимателем и экономистом Гюнтером Паули в 2010 году.

Она включает все виды экономической деятельности, связанные с океанами, морями и побережьями, независимо от того, осуществляются ли они в морской среде (судоходство, рыболовство, производство энергии) или на суше (порты, аквакультура в искусственных водоемах, прибрежный туризм).

Ключевой акцент «синяя экономика» делает на устойчивое развитие отраслей, связанных с ресурсами Мирового океана. 80% людей на Земле живут на прибрежных территориях, а площадь Мирового океана составляет 71% поверхности планеты. Он поглощает

90% избыточного тепла и 23% углекислого газа, производимых человечеством. Моря и океаны обеспечивают пропитанием 10–12% людей на Земле, позволяют осуществлять 90% международной торговли, и предоставляют рабочие места для 200 млн. человек, занятых в морском рыболовстве.

Энергетические ресурсы океана включают энергию ветра, волн, приливов, океанских приливных течений, градиент температуры и градиент солености. Их стоимость оценивается примерно в 24 трлн. долл. США. Если задействовать 0,1% этой энергии, то можно было бы, удовлетворить нынешний мировой спрос на электроэнергию более чем в пять раз.

Технологии морской возобновляемой энергии обеспечивают очевидные синергетические связи – как и возможности преемственности технологий и рабочих мест – с морской нефтегазовой промышленностью, наряду с системами опреснения и аквакультурой. Также эти технологии отличаются высокой предсказуемостью результатов, благодаря чему они подходят для непрерывного энергоснабжения.

Так китайские ученые из Морской геологической службы Гуанчжоу успешно протестировали генератор на основе тепловой энергии океана. Эксперимент проводился в Южно-Китайском море, устройство вырабатывало электроэнергию более четырех часов, достигнув максимальной выходной мощности 16,4 кВт

В Южной Корее работает самая крупная в мире приливная электростанция —Сихвинская ПЭС мощностью 254 МВт, расположенная в искусственном заливе Сихва. Сильные приливы возникают благодаря большой площади залива при относительно небольшой глубине.

Преимуществами ПЭС является экологичность и низкая себестоимость производства энергии. К недостаткам традиционных приливных электростанций можно отнести их высокую стоимость (в 2,5 раза превышает стоимость гидроэлектростанций аналогичной мощности) и изменяющаяся в течение суток мощность, из-за чего она может работать только в единой энергосистеме с другими типами электростанций.

Строительство ПЭС целесообразно на морских побережьях, рельеф которых позволяет возводить значительные по площади водозаборные бассейны, а также в заливах и устьях рек, где уровень приливных колебаний волны составляет не менее 4 м. Их использование в Республике Беларусь невозможно из-за отсутствия

выходов к морям и океанам. Тем не менее, гидроэнергетика представлена и в РБ русловыми гидроэлектростанциями.

Официально Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды РБ насчитывает 481 установку ВИЭ, в том числе 54 гидроэлектростанций мощностью 96,1 МВт (или 15,2% в общем объеме установленной мощности установок по использованию ВИЭ). В 2022 году ГЭС Беларуси выработали более 370 млн. кВт/ч электроэнергии по данным пресс-службы Министерства энергетики.

Стартап «TWEFDA» разрабатывает преобразователь волновой энергии (ES-Wave), который генерирует или сохраняет волновую энергию по требованию. Используя диапазон приливов, машина выдает больше энергии, чем поглощает, что делает ее универсальным и эффективным источником энергии, способным удовлетворить как базовую, так и пиковую нагрузку. Стартап также использует изолированный короб для защиты фауны от шума и использует экологически чистую жидкость для предотвращения загрязнения морской экосистемы в случае разлива. Таким образом, ES-Wave предлагает более высокий коэффициент мощности, меньшую занимаемую площадь, постоянную доступность ресурсов и более простое обслуживание по сравнению с обычными ветряными турбинами.

В случае реализации разрабатываемые проекты по строительству электростанций, использующих энергию приливно-отливных течений и волн (кроме технологии на основе перепада высот прилива), обеспечат почти 3 ГВт дополнительных мощностей во всем мире. Большая часть этих мощностей приходится на Европу (55%), за ней следует Азиатско-Тихоокеанский регион (28%) и Ближний Восток и Африка (13%); оставшаяся часть приходится на Северную Америку (2%) и Южную и Центральную Америку (2%) [3].

Наряду с перспективными технологиями использования океанической энергии быстро развивающаяся «синяя экономика» включает в себя другие морские возобновляемые источники энергии (шельфовые источники энергии), такие как плавающие фотоэлектрические солнечные батареи и высокопроизводительные шельфовые ветроэлектростанции, а также такие отрасли, как опреснительные установки и аквакультура на основе возобновляемых источников энергии.

Лидер в сфере шельфовой ветровой энергетике — Великобритания, на нее приходится порядка 30% мировых мощностей. Здесь находится самая крупная в мире шельфовая электростанция

«Хорнси-2» площадью 462 км<sup>2</sup>, и оснащенная 165 ветряными турбинами общей мощностью 1,32 ГВт.

В 2021 году в проливе Джохор между Сингапуром и Малайзией сингапурская компания Sunsear запустила одну из крупнейших в мире морских плавучих солнечных ферм. Она состоит из 13,3 тыс. панелей и вырабатывает 6 млн кВт·ч электроэнергии ежегодно, что компенсирует примерно 4,3 тыс. тонн CO<sub>2</sub> в год. Однако самая мощная плавучая солнечная станция мощностью 45 МВт работает в Таиланде, на плотине Сириндхорн. Больше 144 тыс. батарей занимают примерно 120 Га. Станция объединяет плавучие солнечные фермы и ГЭС.

Стоит отметить, что такие крупные компании в сфере морской транспортной логистики, как Maersk, Mediterranean Shipping Company, Harag Lloyd, COSCO Shipping, CMA CGM, DP World, уже внедряют принципы «синей экономики» в корпоративные стратегии, стремясь снизить воздействие на климат, увеличить долю возобновляемой энергии и зеленых видов топлива (СПГ, биотопливо, водород и аммиак), внедрить ресурсосберегающие технологии, контролировать состояние балластных вод и сохранить морское биоразнообразие.

Датская компания Maersk — глобальный лидер в сфере контейнерных перевозок, она имеет офисы более чем в 130 странах по всему миру. В 2022 году компания взяла повышенные обязательства по декарбонизации. К 2025 году компания планирует ввести в эксплуатацию 12 судов на «зеленом» топливе (чистом метаноле).

COSCO Shipping — государственная китайская компания, занимающаяся контейнерными перевозками. 100% судов компании оборудованы системами очистки балластных вод в соответствии с требованиями Международной конвенции о контроле и управлении судовыми балластными водами и отложениями.

Аналитика данных, искусственный интеллект и Интернет вещей дополнительно позволяют лучше планировать маршруты, оптимизировать производительность судов, и мониторинг выбросов и энергопотребления в режиме реального времени.

Большую выгоду от «синей экономики» и установки морских ВИЭ получают малые островные развивающиеся государства и островные территории стран. Так в первой половине 2022 года, 33% электричества на острове Мадейра (Португалия) было выработано с помощью морских ВИЭ. К концу 2023 этот показатель достигнет 50%.

Стоит отметить, что издержки в морской ветроэнергетике и гидроэнергетике выросли на 2% и 18% соответственно из-за сокращения доли Китая в развёртывании морских ветроэнергосистем в

2022 году и перерасхода средств в ряде крупных гидроэнергетических проектов [1].

Хотя энергия океана используется в разных мировых регионах, такие европейские страны, как Финляндия, Франция, Ирландия, Италия, Португалия, Испания, Швеция и Великобритания, а также Австралия, Канада и США лидируют по количеству проектов — тестируемых, внедрённых и запланированных, а также по количеству разработчиков проектов и производителей устройств.

Тем не менее, большинство технологий всё ещё находятся на стадии прототипа. Для их продвижения необходимо сосредоточиться на инновационных бизнес-моделях, ускоренных исследованиях и разработках, финансовой поддержке начального освоения, а также внедрении благоприятной политической и нормативной базы. Также для этого потребуются более глубокое понимание влияния этих технологий на окружающую среду и региональное сотрудничество в сфере морского пространственного планирования.

Таким образом, океаны обладают огромным, в значительной степени не задействованным потенциалом в плане использования возобновляемой энергии, который в ближайшие годы может послужить толчком для бурного роста «синей экономики» по всему миру, а также принесет значительные экономические преимущества многим компаниям и поспособствует внедрению новых технологий и развитию инновационных отраслей.

### **Список использованных источников**

1. Конкуренентоспособность возобновляемых источников энергии растёт, несмотря на инфляцию цен [Электронный ресурс]. — Режим доступа:

<https://www.irena.org/News/pressreleases/2023/Aug/Renewables-Competitiveness-Accelerates-Despite-Cost-Inflation-RU>. — Дата доступа: 13.10.2023.

2. Согласно новому докладу, расширение доступа к базовым источникам энергии идет слишком медленно несмотря на имеющиеся возможности в сфере возобновляемой энергетики [Электронный ресурс]. — Режим доступа:

<https://www.vsemirnyjbank.org/ru/news/press-release/2023/06/06/basic-energy-access-lags-amid-renewable-opportunities-new-report-shows>. — Дата доступа: 13.10.2023.

3. Шельфовые возобновляемые источники энергии для синей экономики [Электронный ресурс]. — Абу-Даби, 01.12.2022. — 8 с. —

Режим доступа: [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Dec/IRENA\\_Offshore\\_Renewables\\_2020\\_RU.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Dec/IRENA_Offshore_Renewables_2020_RU.pdf). — Дата доступа: 13.10.2023.

УДК 622.23

**Р.Н. Непесов**

Международный университет нефти и газа имени Ягшыгелди Какаева  
Ашхабад, Туркменистан

## **СУЩЕСТВУЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ УТИЛИЗАЦИИ НЕФТЕГАЗОПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ**

*Аннотация.* В статье рассматриваются существующие технологии обеспечения экологической безопасности при утилизации нефтегазопромышленных отходов. Также методы извлечения углеводородных компонентов из сточных вод и газов, обеспечивая экологическую безопасность технологических процессов, и одновременно увеличивает ресурсы промышленного химического сырья, для дополнительного извлечения полезных веществ.

**R.N. Nepesov**

International University of Oil and Gas named after Yagshygeldi Kakayev  
Ashgabat, Turkmenistan

## **EXISTING TECHNOLOGIES TO ENSURE ENVIRONMENTAL SAFETY IN THE DISPOSAL OF OIL AND GAS INDUSTRY WASTE**

*Abstract.* The article considers existing technologies to ensure environmental safety in the disposal of oil and gas industrial waste. Also methods of extraction of hydrocarbon components from wastewater and gases, providing environmental safety of technological processes, and simultaneously increases the resources of industrial chemical raw materials, for additional extraction of useful substances.

Обеспечение экологической безопасности при утилизации нефтесодержащих минерализованных пластовых вод осложняется высокой устойчивостью соединений, входящих в их состав. Технологическая потребность в воде высшего качества при закачке в низкопроницаемые пласты для поддержания пластового давления и