

Научная статья
УДК 327 (98) : 339.9
doi: 10.17223/15617793/476/5

Инновационный вектор развития морской промышленности Норвегии

Алексей Андреевич Кравчук¹

¹Восточный Институт – Школа региональных и международных исследований
Дальневосточного федерального университета, Владивосток, Россия, zkv3krava@mail.ru

Аннотация. Исследуются инновационные направления морской промышленности Норвегии – офшорное рыбоводство (аквакультура), офшорная возобновляемая энергетика и «зеленое» судоходство. Автор рассматривает процессы углубления межотраслевого взаимодействия и цифровизации морской индустрии королевства, а также анализирует деятельность его правительства в интересах развития морской промышленности: подготовка кадров, расширение международного сотрудничества, пересмотр системы государственного инвестирования и пр.

Ключевые слова: Норвегия, экономика, судоходство, возобновляемая энергетика, офшорное рыбоводство, цифровизация, «зеленые» технологии

Для цитирования: Кравчук А.А. Инновационный вектор развития морской промышленности Норвегии // Вестник Томского государственного университета. 2022. № 476. С. 47–57. doi: 10.17223/15617793/476/5

Original article
doi: 10.17223/15617793/476/5

Innovative vector of Norway's maritime industry development

Aleksey A. Kravchuk¹

¹ Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russian Federation, zkv3krava@mail.ru

Abstract. According to the updated Norwegian maritime strategy, its further economic growth will be closely linked with the maritime industry development, which is focused on satisfying the world economy's growing demand for food, energy, and transportation services. Along with supporting the traditional sectors of its maritime industry (offshore hydrocarbon production, fishing, coastal aquaculture, shipping, etc.), Oslo plans to develop some innovative areas of the industry, such as offshore aquaculture, offshore renewable energy and “green” shipping, which are the main research objects of this work. The author presents an analysis of the main innovative projects implemented by Norway in various sectors of its maritime economy. Amid the international community's concern over the global environmental situation, Oslo is actively developing and implementing advanced technological solutions in its maritime industry, which can not only reduce the level of negative impact on the environment, but also significantly improve its economic performance. A key feature of Norway's maritime industry development is the deepening of intersectoral collaboration, which enabled it to implement oil and gas technologies into offshore aquaculture and offshore wind energy, as well as traditional net-pen aquaculture technologies into offshore solar energy projects. Particular attention in the article is paid to the digitalization of Norway's maritime industry, aimed at ensuring automation or, in some projects, complete autonomy of the utilization of different floating and fixed maritime constructions (vessels, offshore fish farms and power plants). Moreover, the author assesses the Norwegian government's efforts in facilitating further maritime industry development, which includes educating specialists in information and communication technologies, expanding international cooperation, implementing public-private partnership programs, searching for new sales markets and revising the state investment system. In conclusion, the author suggests that in the future the global demand for environmentally friendly innovative technologies produced by Norway will increase, thereby providing for new employment opportunities, development of the national maritime industry and, as a result, the country's sustainable economic growth.

Keywords: Norway, economy, shipping, renewable energy, offshore aquaculture, digitalization, “green” technologies

For citation: Kravchuk, A.A. (2022) Innovative vector of Norway's maritime industry development. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta – Tomsk State University Journal*. 476. pp. 47–57. (In Russian). doi: 10.17223/15617793/476/5

Введение

За последние четыре года в экономике Норвегии намечились кардинальные изменения. Страна, финан-

совое благополучие которой во многом обеспечено благодаря продаже углеводородов шельфовых месторождений, заметно снижает объемы государственной поддержки нефтегазового сектора ее экономики. В

2019 г. Правительство Королевства объявило о продаже части своих нефтегазовых активов на сумму, превышающую 13 млрд долл. и последующем выделении около 20 млрд долл. для инвестирования в более «зеленые» проекты [1]. При этом в ближайшие десятилетия Норвегия не намерена отказываться от продажи углеводородов, которые остаются ее основным экспортным товаром¹. Решение Осло серьезно скорректировать систему инвестирования государственных средств свидетельствует о попытке обеспечить постепенный переход от сырьевой экономики к инновационной [2].

Согласно принятой в 2017 г. морской стратегии Норвегии, будущий рост ее благосостояния будет основываться на развитии морской промышленности, ключевыми компонентами которой считаются: добыча углеводородов, судоходство, рыбоводство (аквакультура), рыболовство и развитие прибрежной инфраструктуры. В условиях роста населения планеты, ожидаемая численность которого к 2050 г. приблизится к 10 млрд человек, мировая экономика все больше будет нуждаться в продовольствии, энергоресурсах и транспортных услугах, что, по мнению руководства Норвегии, создает благоприятные условия для дальнейшего роста морской промышленности страны [3]. В октябре 2019 г. вышла обновленная морская стратегия Королевства, которая основывается на положениях предыдущего документа, однако на фоне озабоченности мировым сообществом глобальной экологической обстановкой сфокусирована на необходимости углубления межотраслевого взаимодействия в морской промышленности и внедрения передовых информационно-коммуникационных тех-

нологий с целью уменьшения антропогенного воздействия на морские экосистемы [4]. Благодаря применению такого подхода открываются новые направления развития морской промышленности Норвегии, а именно офшорное рыбоводство (аквакультура), офшорная возобновляемая энергетика и «зеленое» судоходство, исследование которых представляет большой теоретический и практический интерес.

Развитие офшорного рыбоводства (аквакультуры)

Норвегия – один из крупнейших производителей искусственно выращенных морепродуктов. По данным ФАО ООН, в 2016 г. Королевство занимало 7-ю строчку в списке глобальных производителей продукции рыбоводства² с долей 1,7% (более 1,3 млн т) [5]. В 2019 г. Норвегия экспортировала на мировой рынок 1,2 млн т искусственно выращенных гидробионтов стоимостью 76,5 млрд норв. крон (8,7 млрд долл.³), обеспечив 8,5% от её общей экспортной выручки [6]. Основу экспорта составляют семга (1,1 млн т $\approx$ 72,5 млрд норв. крон) и форель (59,6 тыс. т $\approx$ 3,7 млрд норв. крон) [7]. Сегодня аквакультура представляет собой одну из наиболее динамично развивающихся отраслей экономики Норвегии. За последнее десятилетие ее основные показатели демонстрируют стабильный рост: уровень производительности предприятий вырос в 1,6 раза, общая стоимость выпускаемой продукции – в 3,9 раза, стоимость одной условной тонны гидробионтов – в 2,4 раза; количество рабочих мест – в 1,8 раза (табл. 1).

Таблица 1

Основные экономические показатели рыбоводческого комплекса Норвегии

Наименование показателя	2008 г.	2010 г.	2012 г.	2014 г.	2016 г.	2018 г.
Объемы производства, тыс. т	846,214	1017,809	1319,128	1330,481	1323,944	1353,220
Стоимость произведенной продукции, млрд норв. крон	17,448	30,615	30,028	44,320	64,014	67,806
Стоимость одной условной тонны продукции, тыс. норв. крон	20,62	30,08	22,76	33,31	48,35	50,11
Количество рабочих мест	4777	5525	5893	6274	7825	8548

Примечание. Составлено автором на основе [8].

При всей значимости рыбоводческой отрасли для экономики Норвегии она постоянно подвергается критике со стороны «зеленых» из-за оказываемого ею пагубного воздействия на состояние окружающей среды. К основным негативным факторам, обусловленным деятельностью предприятий рыбоводства, специалисты относят: органическое загрязнение (повышение уровня содержания органики в воде, образование донных отложений), химическое загрязнение (использование медикаментов, кормовых красителей, и пр.), генетическое загрязнение (ухудшение генетического разнообразия популяций диких лососей после скрещивания с искусственно выращенными особями), паразитов (лососевую вошь) и инфекционные заболевания [9]. Избавиться от них в условиях применения технологий традиционной садковой аквакультуры

практически невозможно, а следовательно, наличие экологических проблем становится основным фактором, замедляющим дальнейший рост объемов производства рыбоводческой отрасли.

Однако Норвегия не намерена терять свои лидирующие позиции на мировом рынке водных биоресурсов, а напротив, планирует значительно их укрепить, обеспечив к 2050 г. шестикратный рост доходов от экспорта морепродуктов [3]. В рамках выполнения этой задачи Правительство Королевства приступило к поиску новых технологических решений, направленных на снижение нагрузки на прибрежные экосистемы. Инновационным направлением развития отрасли стало офшорное рыбоводство.

В феврале 2016 г. Норвегия выдала компании SalMar Ocean (дочернее предприятие одного из круп-

нейших мировых производителей сёмги – компании SalMar) лицензию на проектирование и строительство первой в мире офшорной рыбной фермы. Техническая разработка проекта была поручена норвежской компании Global Maritime – одному из глобальных лидеров в сфере оказания морских инжиниринговых услуг. Этот проект стал уникальным продуктом межотраслевого взаимодействия, поскольку в его основу были заложены лучшие технологические решения, применяемые в рыбководческой и нефтегазовой отраслях [3]. Стоимость проекта составила около 711,5 млн норв. крон (81 млн долл.). Объект обладает уникальными характеристиками: высота – 68 м, диаметр – 110 м, вместимость – 250 тыс. куб. м, производительность – от 1 до 1,5 млн особей (около 6–8 тыс. т $\approx$ 0,3–0,4 млрд норв. крон) за производственный цикл (около 14 месяцев), мореходность – до 11 м [10]. Строительство офшорной фермы, получившей название «Ocean Farm 1», велось на китайской судовой верфи «China Shipbuilding Industry Corporation» в порту Циндао.

В сентябре 2017 г. платформа «Ocean Farm 1» была доставлена к месту постоянного базирования в морской район Фрохавет (Норвегия), где в нее выпустили первую партию молоди семги – около 1 млн особей [11]. «Ocean Farm 1» стала полноценной экспериментальной платформой для изучения процесса рыбководства в новых условиях. Системы контроля и автоматизации платформы обеспечивают обработку большого массива цифровой информации, поступающей от множества датчиков (погодных условий, позиционирования, уровня кислорода, гидролокаторов, подводных камер, автономных подводных аппаратов и пр.), что позволяет добиться высокого уровня автоматизации процесса разведения гидробионтов на всех этапах производственного цикла. В феврале 2019 г. на «Ocean Farm 1» завершился первый производственный цикл, результаты которого – хороший объем и качество продукции при сниженных производственных потерях (смертность из-за заражений инфекциями и паразитами, нехватки кислорода, а также число побегов) и сохранении ее средней себестоимости – указывают на высокий потенциал развития офшорного рыбководства [12]. По данным китайских СМИ, общая сумма контракта «SalMar Ocean» и «China Shipbuilding Industry Corporation» превышает 300 млн долл. и предусматривает строительство еще пяти офшорных рыбных ферм платформенного типа «Ocean Farm» [13].

Успех проекта «Ocean Farm» предопределил новый вектор развития рыбководческой отрасли Норвегии. Сегодня еще несколько норвежских компаний инициировали проекты в сфере офшорного рыбководства. Компания Nordlaks (заказчик) и NSK Ship Design (проектировщик) приступили к разработке первой офшорной фермы катмаранного типа «Havfarm». Проект реализуется при финансовой поддержке «Innovation Norway»⁴ и предусматривает три различных варианта исполнения: «Havfarm 1» – стационарная версия, не имеющая движительной установки; «Havfarm 2» – самоходная версия с мобильной якорной системой, позволяющая обеспечить размещение

установки в нескольких заранее подготовленных стационарных точках; «Havfarm 3» – самоходная версия неограниченного района плавания. Общий объем инвестиций в проект оценивается в 2,5 млрд норв. крон (290 млн долл.) [14]. С 2017 по 2019 г. Правительство Норвегии поэтапно обеспечило «Havfarm 1» и «Havfarm 2» производственными лицензиями [4]. В феврале 2018 г. Nordlaks заключила контракт с китайской судовой верфью «CIMC Raffles» (порт Яньтай) стоимостью 593 млн норв. крон (67 млн долл.) на строительство стационарной офшорной фермы «Havfarm 1». Длина её корпуса составляет 385 м, ширина – 60 м, производительность – около 2 млн особей (около 10 тыс. т $\approx$ 0,5 млрд норв. крон) за производственный цикл, а мореходность – до 10 м. В июне 2020 г. головной «Havfarm 1» был передан заказчику [15].

Еще одно дочернее предприятие «SalMar» – компания MariCulture – реализует очередной проект строительства офшорной фермы платформенного типа «Smart Fishfarm», стоимость которого оценивается в 1,5 млрд норв. крон (172 млн долл.). Эта ферма практически вдвое превзойдет «Ocean Farm 1» по характеристикам: высота – 70 м, диаметр – 160 м, вместимость – 510 тыс. куб. м, производительность – от 3 до 4 млн особей (около 17–20 тыс. т $\approx$ 0,85–1 млрд норв. крон) за производственный цикл, мореходность – до 31 м [16]. Солидные габариты позволят вывести ее в открытое море (20–30 миль от берега), что, по замыслу разработчиков, практически полностью решит проблему заражения лосося паразитами (морскими вшами), обеспечив повышение качества выпускаемой продукции. В феврале 2019 г. проект получил производственные лицензии от Правительства Норвегии [17]. Начало строительства «Smart Fishfarm» намечено на вторую половину 2020 г., и, вероятнее всего, им также займутся китайские судовой верфи.

Разработка технологий офшорной возобновляемой энергетики

Возобновляемая энергетика стремительно развивается по всему миру. По прогнозам Правительства Норвегии, в ближайшие годы энергетическую отрасль ожидают радикальные изменения, связанные с развитием новых экологически безопасных технологий. Согласно норвежской стратегии развития энергетических технологий «Energy21» Осло планирует существенно увеличить объем инвестиций в «зеленую» энергетику, выделив следующие ключевые направления ее развития: цифровизация и интеграция энергетических систем; экологически чистые энергетические технологии для морского транспорта; солнечная энергетика для международного рынка; офшорная ветроэнергетика для международного рынка; гидроэнергетика как основа норвежского энергоснабжения; экологически чистая и энергоэффективная промышленность [18].

Значимость возобновляемой энергии в структуре внутреннего потребления Норвегии крайне мала, на ее долю приходится 4% от общей потребности страны

(табл. 2). На протяжении десятилетий основным источником энергии для Королевства остается гидроэнергетика (63,3%). Именно поэтому в стратегии «Energy21» подчеркивается, что развитие технологий ветряной и солнечной энергетики в первую очередь ориентировано на экспорт. При этом в случае с ветряной энергетикой предпочтение отдается офшорному варианту исполнения, к преимуществам которого от-

носятся: снижение плотности застройки территории прибрежных населенных пунктов (офшорные ветроустановки располагаются на расстоянии нескольких десятков километров от побережья) и полуторакратный рост производительности морских ветряных электростанций (ВЭС) в сравнении с сухопутными (стабильность и скорость ветра в море выше, чем на суше).

Таблица 2

Структура потребления энергии Норвегией по видам топлива

Наименование вида топлива	Потребление за год, ЭДж						Потребление за 2019 г., %
	2009	2011	2013	2015	2017	2019	
Нефть	0,43	0,43	0,44	0,42	0,4	0,39	22,0
Природный газ	0,15	0,14	0,14	0,16	0,17	0,16	9,0
Уголь	0,02	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	1,7
Гидроэнергетика	1,18	1,12	1,18	1,25	1,28	1,12	63,3
Возобновляемые источники энергии ⁵	0,02	0,02	0,03	0,03	0,05	0,07	4,0
Итого	1,8	1,75	1,82	1,89	1,93	1,77	100

Примечание. Составлено и подсчитано по: [19].

По данным Международного энергетического агентства, за последние 10 лет в офшорной ветряной энергетике наблюдался устойчивый рост производства – около 30% ежегодно. Сегодня на долю отрасли приходится лишь 0,3% (23 ГВт) от общей мощности энергогенерирующих станций по всему миру, 80% из которых сосредоточено в Европе. Однако, по прогнозам, к 2040 г. совокупная мощность морских ВЭС должна возрасти в 15 раз (345 ГВт), а общий объем инвестиций в отрасль составит около 1,2 трлн долл. Наибольший рост мощности ожидается в Европе (с 18,5 до 130–180 ГВт) и Китае (с 3,6 до 110–170 ГВт), делая их наиболее перспективными рынками сбыта [20].

С 2013 г. Правительство Норвегии проводило масштабную программу исследований в области энергетики «ENERGIX», которая включала в себя ряд проектов в сфере разработки технологий для плавучих и стационарных морских ветряных энергетических установок (ВЭУ) [4]. К 2020 г. норвежская «Global Maritime» приняла участие в реализации 67 международных проектов офшорной ветряной энергетики в 11 странах мира, предоставляя необходимые инженеринговые и консультационные услуги

на различных этапах их проектирования, строительства и эксплуатации [21]. Большая часть этих проектов связана со строительством стационарных морских ВЭС, располагаемых на морском дне (на предварительно залитом фундаменте) на глубинах, не превышающих 60 м. Однако около 80% потенциала морских ветровых ресурсов приходится на морские районы с глубинами свыше 60 м [20]. Морская промышленность Норвегии обладает значительным опытом в реализации шельфовых проектов, который становится главным конкурентным преимуществом страны в сфере проектирования, строительства и эксплуатации больших ветряных турбин в глубоких водах.

На начало 2019 г. норвежская государственная энергетическая компания Equinor (до 2018 г. – Statoil) занимала 9-ю строчку в списке крупнейших глобальных акторов рынка офшорной ветроэнергетики с долей в 2,1% (мощность введенных в строй электростанций – 0,43 ГВт, мощность находящихся на этапе разработки – 2,17 ГВт) [20]. Кроме того, Equinor – это первая компания, успешно реализовавшая коммерческий проект плавучей офшорной ВЭС «Hvind Scotland» (табл. 3).

Таблица 3

Перечень проектов офшорной ветроэнергетики компании Equinor

Наименование	Тип	Заказчик	Кол-во турбин	Мощность, МВт	Год запуска	Стоимость, млрд долл.
Sheringham Shoal	Стационарная	Великобритания	88	317	2011	1,8
Hywind Scotland	Плавучая	Великобритания	5	30	2017	0,23
Dudgeon	Стационарная	Великобритания	67	402	2017	1,95
Hywind Tampen	Плавучая	Норвегия	11	88	2022	0,57
Dogger Bank (Creyke Beck A и B, Teesside A)	Стационарная	Великобритания	300	3600	2023–2026	11,2
Empire Wind	Стационарная	США	60–80	816	2024	3,0
Donghae 1	Плавучая	Южная Корея	–	200	2024	–
Beacon Wind	Стационарная	США	–	–	в разработке	–
MFW Bahtyk I, II и III	Стационарная	Польша	–	3000	в разработке	–

Примечание. Составлено и подсчитано по: [22, 23].

При ее строительстве использовались турбины (6 МВт) на вертикальных плавучих лонжеронах, установленных при помощи тросов и якорей на глубинах 95–129 м. Технология крепления ВЭУ к морскому дну заимствована из нефтяной отрасли, а разработанный Equinor цифровой контроллер движения установки позволяет обеспечивать автономное регулирование положения лопастей турбины в зависимости от порывов ветра, демпфирование движений вышки, снижение нагрузки на систему ее крепления с целью максимизации выработки электроэнергии [22].

В апреле 2020 г. Правительство Норвегии одобрило строительство очередной плавучей ВЭС «Hywind Tampen» (см. табл. 3) в южной части Норвежского моря, которая должна обеспечить электроэнергией нефтегазовые платформы месторождений «Snorre» и «Gullfaks». В этот раз Equinor использует ВЭУ с более мощными турбинами (8 МВт), которые будут установлены на глубинах 260–300 м [24]. По существу этот проект направлен на совершенствование технологии производства плавучих ВЭУ типа «Hywind» с целью снижения их себестоимости для продвижения на мировом рынке.

Технологический опыт Equinor оказался востребованным не только в Европе. В 2018–2019 г. компания подписала соглашения о сотрудничестве в сфере совместной реализации проектов плавучих офшорных ВЭС с японской Nippon Foundation [25], южнокорейской Korea National Oil Corporation [26] и китайской China Power International Holding [27], тем самым обеспечив своё присутствие на быстрорастущем азиатском рынке морской ветроэнергетики. Кроме того, в 2019–2020 гг. Equinor вышла на американский рынок с двумя крупными проектами. К 2020 г. в активе компании имеются три завершённых проекта ВЭС стоимостью около 4 млрд долл., а также около десятка проектов в Европе, Азии и Америке, находящихся на различных этапах реализации, стоимость которых, по самым скромным подсчётам, превышает несколько десятков млрд долл. (см. табл. 3).

Норвегия также стремится укрепить свои позиции на рынке солнечной энергетики, темпы роста которого сопоставимы с показателями рынка ветроэнергетики. Государственные компании Statkraft⁶ и Equinor входят в число крупных игроков этого рынка, имея в активе проекты общей мощностью 2 ГВт [28] и 0,3 ГВт [29] соответственно. В 2019 г. норвежские Statkraft (заказчик) и Ocean Sun (разработчик) приступили к реализации первого коммерческого проекта офшорной солнечной электростанции «Banja Solar» (2 МВт) в Албании стоимостью 2,6 млн долл. С 2016 г. компания Ocean Sun занималась разработкой технологических решений для офшорной солнечной энергетики при финансовой поддержке Innovation Norway и Исследовательского совета Норвегии [30]. В основу применённых в проекте конструкций положен принцип установки солнечных панелей на гидроупругие мембраны, закреплённые на круглых плавучих основаниях. Этот метод позволяет снизить рабочую температуру панелей благодаря прямому контакту с водной поверхностью, что увеличивает их производи-

тельность на 7–9%. Заимствованная из рыболовецкой отрасли технология плавучих оснований обеспечивает низкую себестоимость конструкции при хороших мореходных качествах и способности противостоять сильным ветрам [31]. Согласно Statkraft, применение разработок Ocean Sun в сфере коммерциализации морской солнечной энергетики позволит компании расширить спектр ее энергетических услуг.

Реализация программы «зеленого» судоходства

Морские перевозки были и остаются основной движущей силой и предпосылкой развития международной торговли. Сегодня около 90% объема мировой торговли осуществляется с использованием морских коммуникаций. Норвегия имеет развитую морскую индустрию, а ее судоходные компании, верфи и поставщики оборудования оказывают услуги по всему миру. В 2018 г. на долю отрасли пришлось 8% общей добавочной стоимости Норвегии (142 млрд норв. крон ≈ 16,1 млрд долл.) и 17% ее общего экспорта [32]. Норвегия контролирует седьмой по объемам общего тоннажа (3,1% – свыше 2 тыс. судов общим дедевейтом 61,1 млн т) и пятый по совокупной стоимости (5,8% – 52,8 млрд долл.) торговый флот, который специализируется на капиталоемких сегментах морской индустрии (офшорные суда, химические танкеры и ролкеры) [33].

Норвегия – одна из немногих экономически развитых европейских стран, в которых сохранилась собственная судостроительная промышленность. Производимые ею суда отличаются высокой технологичностью, которая считается основным конкурентным преимуществом судостроительных компаний страны на мировом рынке. Вместе с тем норвежские верфи не способны конкурировать в менее продвинутых сегментах судостроения (традиционные грузовые и рыболовные суда) из-за отсутствия дешевой рабочей силы. Однако за последние пять лет судостроительная промышленность Норвегии переориентировалась с производства офшорных судов на выпуск более широкого спектра высокотехнологичной продукции – прибрежные грузовые суда, рыболовные суда, суда для аквакультуры, паромы и круизные лайнеры [32].

Проблема глобального изменения климата создала новый тренд в мировом судостроении – внедрение «зеленых» технологий. С 2011 г. Международная морская организация ООН приступила к планомерной работе, направленной на снижение выбросов диоксида углерода в атмосферу с судов. Ее основная цель – обеспечить к 2050 г. двукратное снижение выбросов парниковых газов в морской индустрии через введение новых ограничений и стандартов [34]. В связи с этим, рассчитывая на увеличение спроса на экологически чистые технологии в судостроении, в 2015 г. Правительство Норвегии приняло решение о запуске национальной программы «зеленого» судоходства (Green Shipping Programme – GSP). Программа «GSP» направлена на разработку и коммерческое использование в морском судоходстве новых экологиче-

ски безопасных и экономически эффективных решений, которые закрепят за Норвегией статус одного из лидеров глобальной морской индустрии. В рамках ее реализации Осло рассчитывает снизить объемы выбросов в атмосферу со своих судов на 40% уже к 2030 г. Выполнение этой задачи будет обеспечиваться в первую очередь через модернизацию прибрежного флота Норвегии [35].

Основателями «GSP» выступили классификационная и консультационная компания DNV-GL, Министерство климата и окружающей среды, а также Министерство торговли, промышленности и рыболовства Норвегии. В настоящее время к проекту присоединилось более 60 партнеров из всех секторов морской индустрии [36]. Программа получает значительную финансовую поддержку со стороны государства через Исследовательский совет Норвегии, правительственные фонды «Innovation Norway» и «Enova»⁷, а также в виде налоговых вычетов и льгот. В 2018 г. «GSP» получила около 4,2 млрд норв. крон (476 млн долл.) за счет этих инструментов финансирования, а в 2019 г. эта сумма возросла до 4,7 млрд норв. крон (533 млн долл.) [32]. Сегодня в рамках «GSP» реализуется более 20 крупных пилотных проектов, включающих создание «зеленых» портов, судов различных классов с низкими⁸ и нулевыми⁹ показателями выбросов в атмосферу, а также полностью автономных судов [37].

В октябре 2019 г. Правительство Норвегии опубликовало план развития «зеленого» судоходства, в котором представлены промежуточные результаты реализации программы «GSP», а также определены дальнейшие пути ее развития. В документе отражены список технологий, которыми уже располагает норвежская морская промышленность, в их числе: судовые электробатареи, гибридные силовые установки, двигатели на водороде, аммиаке, сниженном природном газе (СПГ), биодизеле и биогазе, а также ряд решений по повышению энергоэффективности судов (за счет изменения формы и конструкции корпуса, схемы использования силовых установок и цифровизации процесса управления). Настоящим прорывом в морской индустрии должно стать появление технологии автономного управления судном, работе над которой Правительство Норвегии уделяет особое внимание [32].

Многие из полученных в ходе реализации проекта «GSP» технологических решений уже нашли свое применение на практике. В 2015 г. крупнейший паромный оператор Норвегии «Norled» получил опытный автомобильно-пассажирский электрический паром «Ampege». Строительством судна занималась норвежская судостроительная компания «Fjellstrand». Энергоснабжение парома полностью обеспечивается аккумуляторными батареями (АКБ), время зарядки которых у причала составляет около 10 минут. На протяжении нескольких лет шла тестовая эксплуатация судна, показавшая хорошие результаты. В сутки паром осуществлял 34 рейса для перевозки 360 пассажиров и 120 автомобилей на расстояние 6 км (время рейса 20 минут). Паром «Ampege» оказался на 30% энергоэффективнее

аналогичных судов на традиционных видах топлива. Полная окупаемость судна достигается за 5 лет [38].

В апреле 2019 г. норвежская судостроительная компания «GS Marine Production» передала «Norled» их первый быстроходный гибридный пассажирский паром «Fjordled». Применение гибридной установки (дизельные двигатели, совмещенные с АКБ) позволило судну перемещаться в акватории портов, используя исключительно электроэнергию. Установка также оснащена системой селективного каталитического восстановления выхлопных газов, обеспечивающей снижение выбросов оксидов азота в атмосферу на 80%. Второй паром этой серии «Fjordöy» должен быть передан заказчику к концу 2020 г., а еще три судна этого типа находятся на разных стадиях строительства на верфи «GS Marine Production» [39].

Другая норвежская судостроительная компания Remontowa Shipbuilding занимается строительством серии из четырех автомобильно-пассажирских электропаромов проекта «B619» (вместимостью 296 пассажиров и 120 автомобилей) для компании Norled. Паром оснащен двумя азимутальными движителями с электродвигателями и двумя резервными генераторными установками, работающими на биодизеле. В нормальном режиме работы вся потребляемая энергия будет выдаваться АКБ, которые будут заряжаться во время стоянки у причала (около 11 минут). Применение резервных генераторов на биотопливе позволит при необходимости использовать судно в гибридном режиме. Первые два парома серии уже спущены на воду, ведутся работы по оснащению их оборудованием. Два оставшихся судна находятся в стадии строительства. Первый готовый образец электропарома «B619-1» должен быть передан заказчику во второй половине 2020 г. [40].

В настоящий момент Норвегией подписаны соглашения на постройку 40 электрических и гибридных паромов, число которых к 2022 г. должно возрасти в общей сложности до 80 единиц. Объем государственных инвестиций в разработку энергоэффективных АКБ и технологии их зарядки составил около 228 млн долл. [36]. Осло планирует продолжить внедрение гибридных двигательных установок не только в сферу пассажирских, но и грузовых перевозок. Сегодня их получили около 20 строящихся (построенных) вспомогательных судов для нефтяной и рыболовецкой отрасли Норвегии. Морской промышленностью высоко оцениваются перспективы совмещения гибридных установок с двигателями на СПГ-топливе для судов дальней морской зоны (круизные лайнеры, грузовые и офшорные суда). В 2019 г. в портфеле норвежских судостроительных компаний имелось 32 заказа на постройку круизных лайнеров на СПГ-топливе – около 1/4 от общего количества заказов в сегменте. Кроме того, несколько норвежских компаний Selfa Arctic, Flying Foil, Havyard Group и Samskip занимаются разработкой скоростных судов прибрежной зоны, работающих на водородном топливе для применения во фьордах [4].

Однако наибольший интерес мирового сообщества вызвали планы Норвегии в развитии технологий автономного судоходства. В 2017 г. норвежская химическая компания Yara заключила партнерское согла-

шение с технологической компанией Kongsberg с целью строительства автономного электрического контейнеровоза вместимостью 120 контейнеров для перевозки химикатов и удобрений вдоль побережья Норвегии, которые в настоящее время доставляются автомобильным транспортом. Проект получил финансовую поддержку правительственного фонда «Енова» в размере 133,6 млн норв. крон (13 млн долл.), а его общая стоимость оценивается в 250 млн норв. крон (29,5 млн долл.). В феврале 2020 г. судостроительная компания VARD спустила корпус судна «Yara Birkeland» на воду и приступила к оснащению его необходимым оборудованием. Передача судна заказчику намечена на осень 2020 г. На первом этапе управление судном будет осуществляться с его борта экипажем, затем будет выполнен переход к дистанционному управлению, и, наконец, через несколько лет, ориентировочно к 2022 г., судно перейдет в автономный режим плавания [41]. Автономность навигационной системы судна «Yara Birkeland», разрабатываемой компанией Kongsberg, будет достигаться путем обработки цифровых данных, поступающих от GPS, радара, видеокамер и различных датчиков, что позволит судну заходить в порт без посторонней помощи. Однако, вероятнее всего, сроки ввода судна в эксплуатацию будут перенесены из-за эпидемии COVID-19.

По оценкам разработчиков, ежегодные эксплуатационные расходы автономного электрохода «Yara Birkeland» сократятся на 90% в сравнении с обычными судами аналогичного размера. Кроме того, предполагается, что применение судна позволит заменить около 40 тыс. рейсов грузовых автомобилей в год, что положительно скажется на экологии. Проект обладает высоким потенциалом на рынке транспортных услуг Европы, поскольку около 60% международной торговли в регионе приходится на короткие морские перевозки.

В марте 2019 г. фонд «Енова» поддержал проект «AutoBarge» по созданию мультимодальной транспортной системы с использованием автономных морских барж на электроэнергии, выделив на его реализацию 119 млн норв. крон (13,5 млн долл.). Заказчиком проекта выступает ведущая торговая компания Норвегии ASKO, а его реализацией займутся компании Naval Dynamics и Kongsberg. По замыслу разработчиков, две автономные электробаржи будут осуществлять транспортировку грузов (16 автомобильных полуприцепов) между портами Мосс и Холмстранд во фьорде Осло, что позволит компании ASKO сократить годовой пробег своего автомобильного парка на 2,1 млн км и, как следствие, уменьшить выбросы диоксида углерода в атмосферу на 5 тыс. т. Проект находится на начальной стадии реализации, а его запуск намечен на 2024 г. [42].

Цифровизация как основной драйвер развития морской промышленности Норвегии

Особое внимание в морской стратегии Норвегии уделяется процессу развития и внедрения цифровых технологий в морскую промышленность. В основу

всех рассмотренных выше проектов заложены технологические решения, позволяющие повысить степень автоматизации процесса эксплуатации выпускаемой продукции или перейти к его полной автономности. Цифровизация морской индустрии существенно повышает ее экономические показатели, прежде всего, за счет повышения энергоэффективности и безопасности производимых в море операций, а также способствует развитию смежных отраслей экономики (приборостроение, коммуникационная и космическая отрасли, и пр.). Развитие систем автономной навигации морских транспортных судов, автоматизации офшорных нефтегазовых платформ, рыбных ферм и ветряных энергетических станций потребует передачи и обработки больших массивов информации, что существенно повысит спрос на услуги оптоволоконных и спутниковых линий связи. Кроме того, спутники будут использоваться для мониторинга морских акваторий, проведения поисково-спасательных операций, предотвращения аварий и прогнозирования погодных явлений.

В 2018 г. норвежский парламент поручил государственной компании Space Norway увеличить группировку спутников с целью обеспечения стабильного широкополосного покрытия связи в морских акваториях за Полярным кругом, где экономическая активность Осло нарастает из года в год. Проект реализуется Space Norway в сотрудничестве со спутниковым оператором Inmarsat и министерством обороны Норвегии. Его стоимость оценивается в 1 млрд норв. крон (113 млн долл.). Контракт на постройку двух спутников получила американская компания Northrop Grumman, а их запуск, запланированный на конец 2022 г., обеспечит компания SpaceX. Разработкой и установкой наземного оборудования занимается Space Norway [43].

Однако цифровизация морской промышленности потребует привлечения в отрасль большого количества подготовленных специалистов, обеспечивающих эксплуатацию и обслуживание сложной морской техники. С 2016 по 2019 г. Правительство Норвегии выделило финансовые средства для создания более 1,5 тыс. новых мест для студентов, обучающихся в университетах и колледжах по образовательным программам в сфере информационно-коммуникационных технологий. Сверх того, согласно Долгосрочному плану научных исследований и высшего образования на 2019–2028 гг., представленному в 2019 г. Министерством образования и исследований, повышение степени цифровизации и использования новых технологий становится одним из приоритетов высшего образования и научных исследований страны [44]. Учебные и научные учреждения должны обеспечить морскую промышленность специалистами, имеющими необходимые знания и навыки в сфере информационно-коммуникационных технологий. Получение и применение экспертных знаний в сфере создания автономных систем, робототехники, интернета вещей, больших данных и искусственного интеллекта позволят морской промышленности Норвегии успешно конкурировать на международных рынках и окажут мощный синергетический эффект на всю отрасль [4].

Заключение

Норвегия по праву считается одним из мировых лидеров в борьбе с экологическими и климатическими изменениями. Сегодня Королевство активно разрабатывает и внедряет в свою морскую промышленность передовые технологические решения, позволяющие не только снизить уровень негативного воздействия на окружающую природную среду, но и заметно улучшить экономические показатели всей отрасли. Мощный импульс развитию индустрии дало углубление межотраслевого взаимодействия, благодаря которому технологии нефтегазовой отрасли нашли применение в офшорном рыбоводстве и офшорной ветряной энергетике, а технологии традиционной садковой аквакультуры – в проектах офшорной солнечной энергетики. Новым трендом развития морской промышленности Норвегии становится повышение степени цифровизации и использования информационно-коммуникационных технологий, направленное на обеспечение автоматизации или, в ряде

проектов, полной автономности процесса эксплуатации морских сооружений (судов, офшорных рыбных ферм и электростанций).

Процесс реализации инновационных проектов в отрасли сопровождается грамотной работой руководства Норвегии: организована подготовка высококвалифицированных кадров, расширяется международное сотрудничество, реализуются программы государственно-частного партнерства, ведется поиск новых рынков сбыта, а пересмотр системы государственного инвестирования позволит привлечь в отрасль финансовые средства, необходимые для проведения дальнейшей НИОКР. В перспективе спрос на экологически чистые инновационные технологии в глобальной морской индустрии будет возрастать, и Норвегия планирует его удовлетворить, тем самым обеспечив создание новых рабочих мест, развитие национальной морской промышленности и, в конечном итоге, устойчивый экономический рост страны.

Примечания

¹ В 2018 г. на долю нефтегазового сектора экономики пришлось около 17,7% ВВП Норвегии (624 млрд норв. крон $\approx$ 74,9 млрд долл.), а его вклад в общую экспортную выручку страны составил около 42% (569,4 млрд норв. крон $\approx$ 68,3 млрд долл.) [2].

² Под рыбоводством (аквакультурой) понимается производственный процесс, включающий выращивание или разведение водных организмов, используя методы, нацеленные на увеличение количества особей вне естественной окружающей среды (в состоянии неволи).

³ Здесь и далее 1 норв. крона = 0,1134 долл. США (по курсу на начало 2020 г.).

⁴ Крупнейший государственный инструмент стимулирования внедрения инновационных технологий в норвежскую экономику (аналог банка развития), находящийся в ведении Министерства торговли, промышленности и рыболовства Норвегии.

⁵ Включает ветряную, геотермальную и солнечную энергетику, а также энергию, полученную от сжигания бытовых отходов.

⁶ Statkraft успешно реализовала 19 проектов в сухопутной ветроэнергетике общей мощностью 1,6 ГВт в Норвегии, Швеции, Бразилии и Великобритании.

⁷ Фонд «Epona» обеспечивает поддержку развития новых технологий в энергетической промышленности Норвегии (находится в ведении Министерства климата и окружающей среды).

⁸ Low-emission vessel – суда, объемы выбросов в атмосферу которых на 40% ниже, чем у традиционных судов.

⁹ Zero-emission vessel – суда, объемы выбросов в атмосферу которых на 95% ниже, чем у традиционных судов.

Список источников

1. Норвежский фонд продаст активы нефтегазовых компаний на \$6 млрд // VestiFinance. 03.10.2019. URL: <https://www.vestifinance.ru/articles/125962> (дата обращения: 03.07.2020).
2. Кравчук А.А. Экономическая политика Норвегии в Арктике // Мировая экономика и международные отношения. 2020. Т. 64, № 5. С. 101–108.
3. The Norwegian Government's Ocean Strategy – New Growth, Proud History // Regjeringen. 2017. URL: <https://www.regjeringen.no/contentassets/00f5d674cb684873844bf3c0b19e0511/the-norwegian-governments-ocean-strategy---new-growth-proud-history.pdf> (дата обращения: 03.07.2020).
4. Blue Opportunities – The Norwegian Government's Updated Ocean Strategy // Regjeringen. 2019. URL: https://www.regjeringen.no/globalassets/departementene/nfd/dokumenter/strategier/w-0026-e-blue-opportunities_uu.pdf (дата обращения: 03.07.2020).
5. The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 – Meeting the Sustainable Development Goals // FAO. 2019. URL: <http://www.fao.org/3/i9540en/i9540en.pdf> (дата обращения: 03.07.2020).
6. External economy // Statistics Norway. 2020. URL: <https://www.ssb.no/en/utenriksokonomi> (дата обращения: 03.07.2020).
7. Norwegian Seafood Exports Top NOK 107 Billion in 2019 // Norwegian Seafood Council. 07.01.2020. URL: <https://en.seafood.no/news-and-media/news-archive/norwegian-seafood-exports-top-nok-107-billion-in-2019/> (дата обращения: 03.07.2020).
8. Key Figures from the Norwegian Aquaculture Industry 2018 // Fiskeridir. 2019. URL: <https://www.fiskeridir.no/English/Aquaculture/Statistics/Booklets> (дата обращения: 03.07.2020).
9. Позиция WWF России по вопросу садковой аквакультуры // WWF. 2020. URL: <https://wwf.ru/about/positions/sadkovaya-akvakultura-ryborazvedenie/> (дата обращения: 03.07.2020).
10. На воду спустили платформу “Ocean Farm 1” // Aquavitro. 01.11.2017. URL: <http://aquavitro.org/2017/11/01/na-vodu-spustili-platformu-ocean-farm-1/> (дата обращения: 03.07.2020).
11. SalMar's Gigantic Ocean Farm Gears Up for Harvest // Salmon Business. 19.07.2018. URL: <https://salmonbusiness.com/salmar-gigantic-ocean-farm-gears-up-for-harvest/> (дата обращения: 03.07.2020).
12. Offshore Salmon Farming “the Right Direction” for SalMar // SeaFoodSource. 18.03.2020. URL: <https://www.seafoodsource.com/news/aquaculture/offshore-salmon-farming-the-right-direction-for-salmar> (дата обращения: 03.07.2020).
13. Norway's Fish Industry Gets Chinese Boost // China Daily. 05.06.2017. URL: http://www.chinadaily.com.cn/world/cn_eu/2017-06/05/content_29611484.htm (дата обращения: 03.07.2020).
14. Nordlaks Wants to Build Three Versions of the Havfarm // Salmon Business. 09.08.2017. URL: <https://salmonbusiness.com/nordlaks-wants-to-build-three-versions-of-the-havfarm/> (дата обращения: 03.07.2020).
15. Boka Vanguard is Shipping a Massive Fish Farm to Norway // Project Cargo Journal. 11.05.2020. URL: <https://www.projectcargojournal.com/shipping/2020/05/11/boka-vanguard-is-shipping-a-massive-fish-farm-to-norway/?gclid=accept> (дата обращения: 03.07.2020).

16. SalMar Hopes to Begin Construction of 'Ultimate Offshore Farm' This Summer // Undercurrent News. 04.03.2020. URL: <https://www.undercurrentnews.com/2020/03/04/salmar-hopes-to-begin-construction-of-ultimate-offshore-farm-this-summer/> (дата обращения: 03.07.2020).
17. Ocean Farm's Big Brother Will Go Ahead Says SalMar // FishFarmingExpert. 25.02.2019. URL: <https://www.fishfarmingexpert.com/article/ocean-farms-big-brother-to-go-ahead-says-salmar/> (дата обращения: 03.07.2020).
18. National Strategy for Research and Development of New Energy Technology – Energi21 // Energi21. 2018. URL: <https://www.energi21.no/siteassets/energi21strategi2018lr.pdf> (дата обращения: 03.07.2020).
19. Statistical Review of World Energy 2020 // British Petroleum. 2020. URL: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2020-full-report.pdf> (дата обращения: 03.07.2020).
20. Offshore Wind Outlook 2019 – World Energy Outlook Special Report // International Energy Agency. 2019. URL: http://www.indiaenvironmentportal.org.in/files/file/Offshore_Wind_Outlook_2019.pdf (дата обращения: 03.07.2020).
21. Global Maritime Renewable Projects // Global Maritime. 2019. URL: <https://www.globalmaritime.com/renewables> (дата обращения: 03.07.2020).
22. Offshore Wind in Equinor // Equinor. 2020. URL: <https://www.equinor.com/en/what-we-do/wind.html> (дата обращения: 03.07.2020).
23. Global Offshore Wind Report 2019 // WFO. 2020. URL: https://wfo-news.de/wp-content/uploads/2020/02/WFO_Global-Offshore-Wind-Report-2019.pdf (дата обращения: 03.07.2020).
24. Hywind Tampen Approved by Norwegian Authorities // Equinor. 2020. URL: <https://www.equinor.com/en/news/2020-04-08-hywind-tampen-approved.html> (дата обращения: 03.07.2020).
25. Norwegians Talk Offshore Wind in Japan // OffshoreWind.biz. 26.10.2018. URL: <https://www.offshorewind.biz/2018/10/26/norwegians-talk-offshore-wind-in-japan/> (дата обращения: 03.07.2020).
26. Floating Offshore Wind Project in South Korea // Equinor. 11.07.2019. URL: <https://www.equinor.com/en/news/2019-07-11-floating-offshore-wind-project-in-south-korea.html> (дата обращения: 03.07.2020).
27. Norway's Equinor to Cooperate with China's CPH in Offshore Wind // Reuters. 25.09.2019. URL: <https://www.reuters.com/article/us-equinor-renewables-china/norways-equinor-to-cooperate-with-chinas-cpih-in-offshore-wind-idUSKBN1WA1FA> (дата обращения: 03.07.2020).
28. Solar power // Statkraft. 2020. URL: <https://www.statkraft.com/what-we-do/solar-power/> (дата обращения: 03.07.2020).
29. Solar energy in Equinor // Equinor. 2020. URL: <https://www.equinor.com/en/what-we-do/solar.html> (дата обращения: 03.07.2020).
30. Statkraft Selects Norwegian Ocean Sun to Supply Floating Solar Plant in Albania // Statkraft. 12.03.2019. URL: <https://www.statkraft.com/newsroom/news-and-stories/archive/2019/floating-solar-pv/> (дата обращения: 03.07.2020).
31. About Ocean Sun // Ocean Sun. 2020. URL: <https://oceansun.no/about/> (дата обращения: 03.07.2020).
32. The Government's Action Plan for Green Shipping // Regjeringen. 2019. URL: <https://www.regjeringen.no/contentassets/2ccd2f4e14d44bc88e93ac4effe78b2f/the-governments-action-plan-for-green-shipping.pdf> (дата обращения: 03.07.2020).
33. Review of Maritime Transport 2019 // UNCTAD. 2020. URL: https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/rmt2019_en.pdf (дата обращения: 03.07.2020).
34. Greenhouse Gas Emissions // IMO. 2019. URL: <http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/PollutionPrevention/AirPollution/Pages/GHG-Emissions.aspx> (дата обращения: 03.07.2020).
35. Green Shipping Programme // DNV-GL. 2020. URL: <https://www.dnvgl.com/maritime/green-shipping-programme/index.html> (дата обращения: 03.07.2020).
36. Green Shipping Programme: Creating the World's Most Environment-Friendly Fleet // The Explorer. 12.02.2020. URL: <https://www.theexplorer.no/stories/ocean/green-shipping-programme-creating-the-worlds-most-environment-friendly-coastal-fleet/> (дата обращения: 03.07.2020).
37. Initiated Pilots – First in the World // DNV-GL. 2020. URL: <https://www.dnvgl.com/maritime/green-shipping-programme/GSPJPilotProject.html> (дата обращения: 03.07.2020).
38. Battery Electric Car Ferry in Norway // PPMC-transport. 2015. URL: <http://www.ppmc-transport.org/battery-electric-car-ferry-in-norway/> (дата обращения: 03.07.2020).
39. Three More Hybrid Ferries in Build in Norway // Maritime Journal. 06.12.2019. URL: <https://www.maritimejournal.com/news101/power-and-propulsion/three-more-hybrid-ferries-in-build-in-norway> (дата обращения: 03.07.2020).
40. Remontowa Shipbuilding launched first electric ferry for Norway // Poland at Sea – Maritime Economy Portal. 04.10.2019. URL: <http://www.polandatsea.com/remontowa-shipbuilding-launched-first-electric-ferry-for-norway/> (дата обращения: 03.07.2020).
41. Yara Birkeland Project Paused Due to COVID-19 // Marine Link. 11.05.2020. URL: <https://www.marinelink.com/news/yara-birkeland-project-paused-due-covid-478386> (дата обращения: 03.07.2020).
42. 119 Enova-Millioner Til ASKOs Autonome Fartøy // Enova. 16.03.2019. URL: <https://presse.enova.no/news/119-enova-millioener-til-askos-autonome-fartoy-362196> (дата обращения: 03.07.2020).
43. Space Norway in Brief // Space Norway. 2019. URL: <https://spacenorway.no/home/> (дата обращения: 03.07.2020).
44. Long-Term Plan for Research and Higher Education 2019–2028 // Regjeringen. 2019. URL: <https://www.regjeringen.no/contentassets/9aa4570407c34d4cb3744d7acd632654/en-gb/pdfs/stm201820190004000engpdfs.pdf> (дата обращения: 03.07.2020).

References

1. VestiFinance. (2019) Norvezhskiy fond prodast aktivy neftegazovykh kompaniy na \$6 mlrd [A Norwegian fund will sell the assets of oil and gas companies for \$6 billion]. *VestiFinance*. 3 October. [Online] Available from: <https://www.vestifinance.ru/articles/125962> (Accessed: 03.07.2020).
2. Kravchuk, A.A. (2020) Norway's economic policy in the Arctic. *Mirovaya ekonomika i mezhdunarodnye otnosheniya – World Economy and International Relations*. 5 (64). pp. 101–108. (In Russian). DOI: 10.20542/0131-2227-2020-64-5-101-108
3. Regjeringen. (2017) *The Norwegian Government's Ocean Strategy – New Growth, Proud History*. [Online] Available from: <https://www.regjeringen.no/contentassets/00f5d674cb684873844bf3c0b19e0511/the-norwegian-governments-ocean-strategy---new-growth-proud-history.pdf> (Accessed: 03.07.2020).
4. Regjeringen. (2019) *Blue Opportunities – The Norwegian Government's Updated Ocean Strategy*. [Online] Available from: https://www.regjeringen.no/globalassets/departementene/nfd/dokumenter/strategier/w-0026-e-blue-opportunities_uu.pdf (Accessed: 03.07.2020).
5. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2019) *The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 – Meeting the Sustainable Development Goals*. [Online] Available from: <http://www.fao.org/3/i9540en/i9540en.pdf> (Accessed: 03.07.2020).
6. Statistics Norway. (2020) *External economy*. [Online] Available from: <https://www.ssb.no/en/utenriksokonomi> (Accessed: 03.07.2020).
7. Norwegian Seafood Council. (2020) *Norwegian Seafood Exports Top NOK 107 Billion in 2019*. [Online] Available from: <https://en.seafood.no/news-and-media/news-archive/norwegian-seafood-exports-top-nok-107-billion-in-2019/> (Accessed: 03.07.2020).
8. Fiskeridir. (2019) *Key Figures from the Norwegian Aquaculture Industry 2018*. [Online] Available from: <https://www.fiskeridir.no/English/Aquaculture/Statistics/Booklets> (Accessed: 03.07.2020).
9. WWF Russia. (2020) *Pozitsiya WWF Rossii po voprosu sadkovoy akvakul'tury* [WWF Russia's position on the issue of cage aquaculture]. [Online]

Available from: <https://wwf.ru/about/positions/sadkovaya-akvakultura-ryborazvedenie/> (Accessed: 03.07.2020).

10. Aquavitró. (2017) *Na vodu spustili platformu "Ocean Farm 1"* [The "Ocean Farm 1" platform was launched into the water]. [Online] Available from: <http://aquavitró.org/2017/11/01/na-vodu-spustili-platformu-ocean-farm-1/> (Accessed: 03.07.2020).
11. Salmon Business. (2018) *SalMar's Gigantic Ocean Farm Gears Up for Harvest*. [Online] Available from: <https://salmonbusiness.com/salmar-gigantic-ocean-farm-gears-up-for-harvest/> (Accessed: 03.07.2020).
12. SeaFoodSource. (2020) *Offshore Salmon Farming "the Right Direction" for SalMar*. [Online] Available from: <https://www.seafoodsource.com/news/aquaculture/offshore-salmon-farming-the-right-direction-for-salmar> (Accessed: 03.07.2020).
13. China Daily. (2017) Norway's Fish Industry Gets Chinese Boost. *China Daily*. [Online] Available from: http://www.chinadaily.com.cn/world/cn_eu/2017-06/05/content_29611484.htm (Accessed: 03.07.2020).
14. Salmon Business. (2017) *Nordlaks Wants to Build Three Versions of the Havfarm*. [Online] Available from: <https://salmonbusiness.com/nordlaks-wants-to-build-three-versions-of-the-havfarm/> (Accessed: 03.07.2020).
15. Project Cargo Journal. (2020) Boka Vanguard is Shipping a Massive Fish Farm to Norway. *Project Cargo Journal*. [Online] Available from: <https://www.projectcargojournal.com/shipping/2020/05/11/boka-vanguard-is-shipping-a-massive-fish-farm-to-norway/?gclid=accept> (Accessed: 03.07.2020).
16. Undercurrent News. (2020) *SalMar Hopes to Begin Construction of 'Ultimate Offshore Farm' This Summer*. [Online] Available from: <https://www.undercurrentnews.com/2020/03/04/salmar-hopes-to-begin-construction-of-ultimate-offshore-farm-this-summer/> (Accessed: 03.07.2020).
17. FishFarmingExpert. (2019) *Ocean Farm's Big Brother Will Go Ahead Says SalMar*. [Online] Available from: <https://www.fishfarmingexpert.com/article/ocean-farms-big-brother-to-go-ahead-says-salmar/> (Accessed: 03.07.2020).
18. Energi21. (2018) *National Strategy for Research and Development of New Energy Technology – Energi21*. [Online] Available from: <https://www.energi21.no/siteassets/energi21strategi2018lr.pdf> (Accessed: 03.07.2020).
19. British Petroleum. (2020) *Statistical Review of World Energy 2020*. [Online] Available from: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2020-full-report.pdf> (Accessed: 03.07.2020).
20. International Energy Agency. (2019) *Offshore Wind Outlook 2019 – World Energy Outlook Special Report*. [Online] Available from: http://www.indiaenvironmentportal.org.in/files/file/Offshore_Wind_Outlook_2019.pdf (Accessed: 03.07.2020).
21. Global Maritime. (2019) *Global Maritime Renewable Projects*. [Online] Available from: <https://www.globalmaritime.com/renewables> (Accessed: 03.07.2020).
22. Equinor. (2020) *Offshore Wind in Equinor*. [Online] Available from: <https://www.equinor.com/en/what-we-do/wind.html> (Accessed: 03.07.2020).
23. World Forum Offshore Wind (WFO). (2020) *Global Offshore Wind Report 2019*. [Online] Available from: https://wfo-news.de/wp-content/uploads/2020/02/WFO_Global-Offshore-Wind-Report-2019.pdf (Accessed: 03.07.2020).
24. Equinor. (2020) *Hywind Tampen Approved by Norwegian Authorities*. [Online] Available from: <https://www.equinor.com/en/news/2020-04-08-hywind-tampen-approved.html> (Accessed: 03.07.2020).
25. OffshoreWind.biz. (2018) *Norwegians Talk Offshore Wind in Japan*. [Online] Available from: <https://www.offshorewind.biz/2018/10/26/norwegians-talk-offshore-wind-in-japan/> (Accessed: 03.07.2020).
26. Equinor. (2019) *Floating Offshore Wind Project in South Korea*. [Online] Available from: <https://www.equinor.com/en/news/2019-07-11-floating-offshore-wind-project-in-south-korea.html> (Accessed: 03.07.2020).
27. Reuters. (2019) Norway's Equinor to Cooperate with China's CPHI in Offshore Wind. *Reuters*. [Online] Available from: <https://www.reuters.com/article/us-equinor-renewables-china/norways-equinor-to-cooperate-with-chinas-cphi-in-offshore-wind-idUSKBN1WA1FA> (Accessed: 03.07.2020).
28. Statkraft. (2020) *Solar power*. [Online] Available from: <https://www.statkraft.com/what-we-do/solar-power/> (Accessed: 03.07.2020).
29. Equinor. (2020) *Solar energy in Equinor*. [Online] Available from: <https://www.equinor.com/en/what-we-do/solar.html> (Accessed: 03.07.2020).
30. Statkraft. (2019) *Statkraft Selects Norwegian Ocean Sun to Supply Floating Solar Plant in Albania*. [Online] Available from: <https://www.statkraft.com/newsroom/news-and-stories/archive/2019/floating-solar-pv/> (Accessed: 03.07.2020).
31. Ocean Sun. (2020) *About Ocean Sun*. [Online] Available from: <https://oceansun.no/about/> (Accessed: 03.07.2020).
32. Regjeringen. (2019) *The Government's Action Plan for Green Shipping*. [Online] Available from: <https://www.regjeringen.no/contentassets/2ccd2f4e14d44bc88c93ac4effe78b2f/the-governments-action-plan-for-green-shipping.pdf> (Accessed: 03.07.2020).
33. UNCTAD. (2020) *Review of Maritime Transport 2019*. [Online] Available from: https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/rmt2019_en.pdf (Accessed: 03.07.2020).
34. IMO. (2019) *Greenhouse Gas Emissions*. [Online] Available from: <http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/PollutionPrevention/AirPollution/Pages/GHG-Emissions.aspx> (Accessed: 03.07.2020).
35. DNV-GL. (2020) *Green Shipping Programme*. [Online] Available from: <https://www.dnvgl.com/maritime/green-shipping-programme/index.html> (Accessed: 03.07.2020).
36. The Explorer. (2020) *Green Shipping Programme: Creating the World's Most Environment-Friendly Fleet*. *The Explorer*. [Online] Available from: <https://www.theexplorer.no/stories/ocean/green-shipping-programme-creating-the-worlds-most-environment-friendly-coastal-fleet/> (Accessed: 03.07.2020).
37. DNV-GL. (2020) *Initiated Pilots – First in the World*. [Online] Available from: <https://www.dnvgl.com/maritime/green-shipping-programme/GSPPIlotProject.html> (Accessed: 03.07.2020).
38. PPMC-transport. (2015) *Battery Electric Car Ferry in Norway*. [Online] Available from: <http://www.ppmc-transport.org/battery-electric-car-ferry-in-norway/> (Accessed: 03.07.2020).
39. Maritime Journal. (2019) *Three More Hybrid Ferries in Build in Norway*. *Maritime Journal*. [Online] Available from: <https://www.maritimejournal.com/news101/power-and-propulsion/three-more-hybrid-ferries-in-build-in-norway> (Accessed: 03.07.2020).
40. Poland at Sea – Maritime Economy Portal. (2019) *Remontowa Shipbuilding launched first electric ferry for Norway*. [Online] Available from: <http://www.polandatsea.com/remontowa-shipbuilding-launched-first-electric-ferry-for-norway/> (Accessed: 03.07.2020).
41. Marine Link. (2020) *Yara Birkeland Project Paused Due to COVID-19*. *Marine Link*. 11 May. [Online] Available from: <https://www.marinelink.com/news/yara-birkeland-project-paused-due-covid-478386> (Accessed: 03.07.2020).
42. Enova. (2019) *119 Enova-Millioner Til ASKOs Autonome Fartøyer*. *Enova*. 16 March. [Online] Available from: <https://presse.enova.no/news/119-enova-millioner-til-askos-autonome-fartoey-362196> (Accessed: 03.07.2020).
43. Space Norway. (2019) *Space Norway in Brief*. [Online] Available from: <https://spacenorway.no/home/> (Accessed: 03.07.2020).
44. Regjeringen. (2019) *Long-Term Plan for Research and Higher Education 2019–2028*. [Online] Available from: <https://www.regjeringen.no/contentassets/9aa4570407c34d4cb3744d7acd632654/en-gb/pdfs/stm201820190004000engpdfs.pdf> (Accessed: 03.07.2020).

Информация об авторе:

Кравчук А.А. – канд. полит. наук, внештатный научный сотрудник научной лаборатории “Международные институты многостороннего сотрудничества стран Азиатско-Тихоокеанского региона” Восточного института – Школы региональных и международных исследований Дальневосточного федерального университета (Владивосток, Россия). E-mail: zkv3krava@mail.ru

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Information about the author:

A.A. Kravchuk, Cand. Sci. (Political Science), Far Eastern Federal University (Vladivostok, Russian Federation). E-mail: zkv3krava@mail.ru

The author declares no conflicts of interests.

*Статья поступила в редакцию 24.07.2020;
одобрена после рецензирования 15.06.2021; принята к публикации 28.03.2022.*

*The article was submitted 24.07.2020;
approved after reviewing 15.06.2021; accepted for publication 28.03.2022.*