

DOI 10.46320/2077-7639-2025-7-140-77-84

Инновационное развитие инфраструктуры РХК в арктической зоне Российской Федерации

Толикова Е.Э., Шария М.В.

Формы и инструменты инновационного развития субъектов Арктической зоны РФ отличаются своей научно-технологической и социально-экономической спецификой, связанной с климатическими условиями и стратегической значимостью. В связи с этим, комплексное развитие инфраструктуры направлено на получение мультипликативного эффекта и рост доли добавленной стоимости высокотехнологичных и наукоемких отраслей экономики субъектов Арктической зоны. Одно из таких направлений – это создание и реализация проектов, связанных с повышением эффективности деятельности предприятий аква- и марикультуры. Для регионов Белого моря: Архангельской области, Мурманской области и Республики Карелия, проведен анализ и сформулированы рекомендации по совершенствованию методик культивирования и переработки водорослей-макрофитов с расчётом прогнозных экономических показателей.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ

ГОСТ 7.1–2003

Толикова Е.Э., Шария М.В. Инновационное развитие инфраструктуры РХК в арктической зоне Российской Федерации // Дискуссия. – 2025. – № 7(140). – С. 77–84.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

АЗРФ, инновации, научно-технологическая инфраструктура, социально-экономические показатели.

Innovative development of the fisheries complex infrastructure in the Arctic zone of the Russian Federation

Tolikova E.E., Sharia M.V.

The forms and tools of innovative development of the subjects of the Arctic zone of the Russian Federation are distinguished by their scientific, technological and socio-economic specifics related to climatic conditions and strategic significance. In this regard, the integrated development of infrastructure is aimed at obtaining a multiplier effect and increasing the share of added value of high-tech and high-tech sectors of the economy of the subjects of the Arctic zone. One of these areas is the creation and implementation of projects related to improving the efficiency of aqua and mariculture enterprises. For the regions of the White Sea: Arkhangelsk region, Murmansk region and the Republic of Karelia, an analysis was carried out and recommendations were formulated to improve the methods of extraction and processing of macrophyte algae with the calculation of forecast economic indicators.

FOR CITATION

Tolikova E.E., Sharia M.V. Innovative development of the fisheries complex infrastructure in the Arctic zone of the Russian Federation. *Diskussiya [Discussion]*, 7(140), 77–84.

APA

KEYWORDS

AZRF, innovations, scientific and technological infrastructure, socio-economic indicators.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования характеристик научно-технологической и социально-экономической инфраструктуры инновационного развития Арктической зоны Российской Федерации (далее – АЗРФ) обуславливается ее основными характеристиками, которые требуют особых подходов к обеспечению национальной безопасности, и включают такие черты как: экстремальные природные и климатические условия, низкая плотность населения, недостаточно развитая транспортная и социальная инфраструктура, высокая чувствительность экологических систем к внешним влияниям, изменения климата, которые создают как новые экономические возможности, так и риски для хозяйственной дея-

тельности и экологической среды, стабильная географическая, историческая и экономическая связь с Северным морским путем, неравномерность развития промышленности в различных территориях АЗРФ, акцент экономики на добыче природных ресурсов для экспорта в промышленные регионы, высокая зависимость хозяйственной деятельности и жизнедеятельности населения от поставок топлива, продовольствия и других жизненно необходимых товаров из разных субъектов РФ, угрозы увеличения конфликтного потенциала в Арктическом регионе.

Стратегия развития АЗРФ-2035 содержит перечень прогнозных направлений реализации в Арктической зоне крупнейших экономических (инвестиционных) проектов, что обеспечит фор-

мирование спроса на высокотехнологичную и наукоемкую продукцию, а также будет стимулировать производство такой продукции в различных субъектах РФ [1].

Ключевые направления и задачи развития Арктической зоны, а также обеспечения национальной безопасности, соотносятся с основными аспектами реализации государственной политики РФ в Арктическом регионе и главными задачами ее развития, изложенными в «Основах государственной политики в Арктике». Они включают предоставление инвесторам государственной поддержки при осуществлении капитальных вложений в объекты транспортной, энергетической, информационно-телекоммуникационной и инженерной инфраструктуры, включая системы газоснабжения, водоснабжения, трубопроводного транспорта и связи.

Это необходимо для реализации новых инвестиционных проектов, отобранных или определенных в соответствии с критериями, установленными федеральными законами и другими нормативными правовыми актами [2].

Отдельно в Стратегии отмечена значимость развития цифровых сервисов для лиц, которым предоставляются в пользование лесные и рыбные участки.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Выполнение основных задач по развитию инфраструктуры АЗРФ будет достигнуто через реализацию следующих мер:

1. Комплексное развитие инфраструктуры морских портов и судоходных путей в акваториях Северного морского пути и Белого моря, в частности.

2. Объединение транспортно-логистических услуг, предоставляемых в акватории Северного морского пути, на основе цифровой платформы для безбумажного оформления мультимодальных перевозок пассажиров и грузов.

3. Развитие системы профессионального и дополнительного образования с акцентом на потребности в развитии Северного морского пути.

4. Разработка и утверждение программы строительства грузовых судов для торгового мореплавания и грузопассажирских судов для перевозок между морскими и речными портами в АЗРФ.

5. Строительство портов-хабов и создание российского контейнерного оператора для обеспечения международных и каботажных перевозок в акватории Северного морского пути.

6. Разработка и внедрение инженерно-технических решений, обеспечивающих устойчивое функционирование инфраструктуры в условиях климатических изменений.

7. Комплексное и взаимосвязанное развитие инфраструктуры морского, воздушного, железнодорожного и автомобильного транспорта Арктической зоны.

8. Развитие автоматической идентификационной системы и системы опознавания судов с возможностью слежения на дальнем расстоянии.

В п. IV. Стратегии-2035 для отдельных субъектов Российской Федерации и муниципальных образований, конкретно для Мурманской и Архангельской области, а также для Республики Карелия установлены целевые показатели развития [1]. В том числе:

— Сохранение и развитие ресурсного потенциала рыбного хозяйства с учетом его необходимости.

— Техническое перевооружение предприятий, включая строительство новых судов.

— Ввод новых мощностей для глубокой переработки водных биологических ресурсов на современном технологическом и организационном уровне.

— Развитие марикультуры как важного направления в рыбохозяйственном комплексе.

— Развитие рыбохозяйственного кластера (включая предприятия аква- и марикультуры).

Целевые показатели реализации Стратегии-2025 включают рост доли добавленной стоимости высокотехнологичных и наукоемких отраслей экономики в валовом региональном продукте, произведенном в Арктической зоне (в процентах) с 6,1% в 2018 году, до 7,9% в 2024, 9,7% в 2030 и 11,2% в 2035 году. Это означает практически двукратный рост и представляет источник мультипликативных экономических эффектов для смежных отраслей экономики.

Арктическая зона Российской Федерации включает [2]:

— Сухопутные территории, которые определены Указом Президента Российской Федерации от 2 мая 2014 г. №296 «О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации» [3].

— Прилегающие внутренние морские воды, территориальное море, исключительная экономическая зона и континентальный шельф Российской Федерации.

Ключевыми направлениями государственной политики РФ в Арктике являются:

— Создание условий для повышения эффективности освоения и добычи (вылова) водных биологических ресурсов.

— Стимулирование производства рыбной продукции с высокой добавленной стоимостью.

— Развитие аква- и марикультуры.

Белое море, как часть Арктической зоны Российской Федерации (АЗРФ), охватывает такие субъекты, как: Архангельская область, Республика Карелия, Мурманская область. Это море представляет значительный экономический потенциал для развития марикультуры водорослей. Актуальность экономической методики обусловлена такими факторами как:

— Истощение или не значительный естественный запас водорослей.

— Растущий глобальный рыночный спрос на продукты из водорослей.

— Необходимость диверсификации региональной экономики.

Согласно оценкам, текущее использование запасов ламинарии и фукуса в Белом море крайне низко. Показатели добычи водорослей в 2022 – 2024 гг. представлены в таблице 1 и на диаграмме 1.

Мировое производство фикоколлоидов (к примеру, альгинатов и агара) оценивается в 650 – 1000 млн долл. в год. Российский рынок водорослей имеет потенциал роста в сотни миллиардов рублей при развитии марикультуры и переработки. Несмотря на значительные российские запасы макрофитов, доля Белого моря в их добыче относительно невелика. Предприятия Республики Карелии в текущем году показали рекордный рост добычи водорослей Белого моря. На 1 сентября 2025 года, заготовлено 1482 тонны сырья,

Таблица 1

Сведения о добыче водных биоресурсов в Белом море
по данным Росрыболовства за январь 2022 – декабрь 2024 гг. тонн

Период	Морские водоросли и травы с начала отчетного года	Морские водоросли и травы за соответствующий период с начала прошлого года	Ламинария с начала отчетного года	Ламинария за соответствующий период с начала прошлого года	Прочие водоросли и травы с начала отчетного года	Прочие водоросли и травы за соответствующий период с начала прошлого года
2024	1388	427	855	36	534	391
2023	427	492	36	67	391	425
2022	492	372	67	40	425	332

Источник: составлено авторами по данным: [4].



Диаграмма 1. Сведения о добыче водных биоресурсов в Белом море

что на 33% выше уровня прошлого года¹. Фукус собрано 1467 тонн, ламинарии 15 тонн.

Прибавку связывают с ростом спроса на продукцию из водорослей и увеличением числа предприятий в этом секторе. В добыче водорослей в Республике Карелия в 2025 году участвуют 19 организаций и индивидуальных предпринимателей.

Ежегодный потенциал добычи водорослей в Белом море оценивается отраслевой наукой в 50 тыс. тонн. Однако сейчас освоение этого ресурса по различным оценкам не превышает 5 – 10% от возможного объема (таблица 2). Для наращивания объемов освоения водорослей и производству из них продукции в Карелии разработана и утверждена специальная «дорожная карта» на период до 2030 г. В Республике Карелия планируется создать индустриальный технопарк по глубокой переработке водорослей и выпуску продукции для пищевой, фармацевтической про-

мышленности. Уже реализуется проект по созданию в Кондопожском районе мощностей для глубокой переработки водорослей и изготовления на их основе детского и спортивного питания, пищевых добавок.

В Республике Карелия прорабатывается вопрос снижения ставки НДС на продукцию с добавлением морских водорослей. В целом в Белом море промысловая деятельность затруднена вследствие низкой стоимости продукции и недостаточной развитости инфраструктуры (таблица 3).

Белое море обладает выгодными экономическими условиями для развития марикультуры, поскольку здесь имеются доступные запасы морских ресурсов и поддержка государства в рамках Арктической зоны Российской Федерации. Потенциал рынка определяется высоким спросом на продукцию, получаемую из водорослей, такую как пищевые добавки, косметические средства, лекарственные препараты и удобрения (таблица 4).

Таблица 2

Запасы промысловых макрофитов в Белом море (тыс. тонн сырой массы)

Период	Анфельция	Фукус	Ламинария
1990-е гг.	3	300	400-600
2000-2009 гг.	1,1	350	550
2010-2020 гг.	1,1	150	500
2021-2023 гг.	1,1	151	294,9

Источник: составлено авторами по данным: ВНИРО.

Таблица 3

Прогнозные экономические показатели добычи водорослей в Белом море

Вид водорослей	Текущая добыча (тонн/ 2024 год)	Рыночная стоимость (млн руб./год, рыночная оценка)	Потенциал роста прогноз (млн руб.)
Ламинария	~1000	~50-85	200-300
Фукус	~600	~200-250	500-700
Красные водоросли	~1 Штормовые выбросы	~10	50-100

Источник: составлено авторами по данным: [5].

Таблица 5

Инновационные технологии переработки водорослей

Технология	Применение инновации
Экстракция фукоиданов	Антивирусные препараты
Производство альгинатов	Ранозаживляющие средства, альгинатные маски
Концентрат на основе субстанции из водоросли Анфельция	Удобрение для выращивания овощей и зелени на удаленных территориях (северные вахтовые поселки, станции полярников, суда дальнего плавания, космические станции)

Источник: составлено авторами по данным: [6].

¹ По данным Федерального агентства по рыболовству.

АЗРФ обладает значительным потенциалом для развития биоэкономики через использование морских биоресурсов, включая водоросли-макрофиты, такие как Сахарина, Фукус и Ульва. Эти виды могут служить основой для инновационной инфраструктуры, ориентированной на устойчивые технологии выращивания и переработки, производство биопродуктов (биоудобрения, экстракты для фармацевтики, биотопливо) и снижение эвтрофикации водоемов [7].

Изменения климата в Арктике, включая потепление вод морей, расширяют ареалы макроводорослей, открывая возможности для культивирования. Однако отсутствие специализированной инфраструктуры (фермы, перерабатывающие комплексы, пастбища) ограничивает потенциал, требуя инновационных подходов для интеграции с инфраструктурой рыболовства и энергетики.

Анализ публикаций показывает акцент на потенциале водорослей-макрофитов в северных регионах, включая Балтику и Арктику. Исследования в восточной Балтике подчеркивают взаимодействия с другими секторами: синергия с ветровыми фермами и туризмом. Колокейшн может повысить эффективность инфраструктуры, минимизируя пространственные конфликты через морское пространственное планирование [8].

В проекте GRASS (Interreg Baltic Sea Region)² изучены возможности выращивания макроводорослей в Балтийском море, включая российские прибрежные зоны, с акцентом на экономические и экологические преимущества [9]. Проект выявил, что культивирование видов Фукус и Ульва может достигать урожайности 50 – 87 тонн свежей массы на гектар, способствуя увеличению питательных веществ и созданию новых рынков (пища, биопластики, энергия) [9]. Эти подходы применимы к АЗРФ, где аналогичные условия в Баренцевом море позволяют интегрировать водоросли-макрофиты в многоуровневую аквакультуру – IMTA³ – для снижения воздействия рыбных ферм. В АЗРФ это актуально для северных регионов – таких как Мурманская область, где водоросли-макрофиты могут интегрироваться с рыболовством.

В российском сегменте акцент делается на биотехнологиях и безотходной переработке морских водорослей в Арктике. Например, в рамках НОЦ «Российская Арктика» разрабатываются

комплексные технологии переработки водорослей, включая получение ценных продуктов (полисахариды, экстракты) с минимальными отходами [10]. Эти подходы интегрируют экономические модели, где рентабельность достигается за счет замкнутого цикла производства, снижающего затраты на 20 – 30%.

Международные публикации подчеркивают глобальный потенциал оффшорного культивирования водорослей как метода удаления CO₂ и устойчивого развития [11], [12]. Оффшорное культивирование водорослей предполагает такой подход к марикультуре, при котором фермы располагаются в открытом море на некотором удалении от берега. Для АЗРФ это актуально в контексте инновационного развития регионов, где технологические окна возможностей (например, использование БПЛА и ИИ для мониторинга ферм) могут повысить эффективность на 15 – 25% [13].

Экономические модели инновационного развития Арктики подчеркивают необходимость интеграции ресурсодобывающих и биотехнологических секторов для снижения рисков [14].

В проектах Российского научного фонда [15] тестируются экстракты арктических водорослей для применения в агро- и аквакультуре, с фокусом на ресурсосберегающие технологии. Эти инициативы демонстрируют потенциал для создания кластеров в Мурманской области и Республики Карелия, где инвестиции в инфраструктуру (фермы, биореакторы) оцениваются в 5 – 10 млрд руб. на объект, с окупаемостью 5 – 7 лет при государственной поддержке.

Перспективные научные изыскания должны сосредоточиться на разработке многоуровневой модели развития марикультур водорослей-макрофитов в АЗРФ до 2035 года, принимая во внимание государственную стратегию регионов Беломорья (таблица 6).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные рассматриваемые сценарии включают:

— Базовый сценарий – предполагает стабильный, постепенный прирост производства (урожайность 50 тонн на гектар, количество ферм: 10-15 единиц).

— Инновационный сценарий – подразумевает активное внедрение современных технологий (включая искусственный интеллект и биотехнологические решения), что позволит увеличить урожайность до 100 тонн на гектар и обеспечит интеграцию сектора с другими отраслями «синей экономики».

² Устойчивое выращивание водорослей в Балтийском море «ТРАВА».

³ Интегрированная мультитрофная аквакультура IMTA представляет собой тип аквакультуры, при котором побочные продукты (отходы) от одного водного вида используются в качестве сырья (удобрений, пищи) для другого.

Таблица 6

Ключевые риски и причины недоосвоения водорослевых ресурсов Белого моря

Экономические причины	Биологические причины	Технико-технологические причины
Низкая конкурентоспособность водорослевого промысла по сравнению с туризмом	Ограниченные запасы	Отсутствие/устаревание ГОСТ на переработку водорослевого сырья
Отсутствие спроса на водорослевое сырье	Неоднородное распределение скоплений водорослей	Использование преимущественно естественной сушки сырья
	Ограниченный период добычи	Применение драгирующих устройств
		Отсутствие экспедиционного промысла на судах
		Использование ручного промысла

— Рискованный сценарий – учитывает возможные негативные последствия изменения климата (потепление), способствующие снижению разнообразия морской флоры и фауны.

— Для анализа эффективности проектов планируется использование геоинформационных

систем (GIS) и экономико-математического инструментария (метод NPV).

Это даст возможность оценить вклад отрасли в ВРП северных регионов (до 5% потенциального прироста), создание новых рабочих мест (от 10 до 20 тыс.) и сокращение выбросов углекислого газа.

Список литературы

1. Указ Президента РФ «О стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года» от 26 октября 2020 года № 645. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&firstDoc=1&lastDoc=1&nd=102888023>.
2. Указ Президента РФ «О основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года» от 5 марта 2020 года № 164. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&firstDoc=1&lastDoc=1&nd=102687377>.
3. Указ Президента Российской Федерации «О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации» от 2 мая 2014 г. № 296. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&firstDoc=1&lastDoc=1&nd=102349446>.
4. Федеральное агентство по рыболовству. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fish.gov.ru/otraslevaya-deyatelnost/ekonomika-otrasli/statistika-i-analitika/>.
5. Тарбаева, В. М. Водные биоресурсы арктических морей – макроводоросли: проблемы и перспективы. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://polarbearuniverse.ru/wp-content/uploads/2025/05/tarbaeva_prez_vodnye-resursy.pdf.
6. Подкорытова, А. В., Рощина, А. Н. Морские бурые водоросли – перспективный источник БАВ для медицинского, фармацевтического и пищевого применения // ТРУДЫ ВНИРО. – 2021. – Т. 186. № 4. – С. 156-172.
7. Элисон, А. Майерс. Выращивание макроводорослей: стратегия экономического роста и снижения содержания питательных веществ. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dukespace.lib.duke.edu/items/ba278d4d-1763-45ac-b3f5-3b41f3e91ec6>.
8. Армошкайте, Барда И., Андерсоне И., Бонневи И., Икауниеце А., Котта Й., Кыйвупуу А., Лис Л., Псути И., Страке С., Спрукта С., Шиманек Л., М. фон Тенен, Л. Шредер, Стен Хансен, Х. Соображения о взаимосвязи использования между выращиванием макроводорослей и другими морскими растениями. Секторы: Тематическое исследование MSP в Восточной Частии Балтии». – [Электронный ресурс]. – Режим работы: [@@ Третьяк, С., Швербель, Дж., Боссе, Р., Бак, Бела, Х., Эндерс, И., Хенджен, Дж., Хоффманн, Д., Реймолд, Ф., Хоффманн, Л. С. Оптимизация антиоксидантной активности Agarophyton vermiculophyllum для функциональной упаковки. – \[Электронный ресурс\]. – Режим работы: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969722033277>.](https://www.mdpi.com/2071-1050/13/24/13888)
9. Куликовский, Т. (редактор), Якубовская, М., Крупская, И., Псути, И., Шулецка, О. Руководство по выращиванию и использованию макроводорослей в регионе Балтийского моря. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://submariner-network.eu/wp-content/uploads/2024/01/INTERNET_MIR-monografia.pdf.
10. Есеев, М. К. Научно-образовательный центр мирового уровня «Российская Арктика: Новые материалы, технологии и методы исследования» в решении задач развития Арктической зоны Российской Федерации: Проблемы и перспективы». – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://arctic2035.ru/n6-p92>.
11. Алевизос, Э., Барилл, Л. Пространственная пригодность мирового океана для выращивания и затопления морских водорослей. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.frontiersin.org/journals/marine-science/articles/10.3389/fmars.2023.1320642/full>.
12. Бермехо, Р., Бушманн, А., Капуццо, Э., Коттэ-Кук, Э., Фрике, А., Эрнандес, И., Кэрл, Л. Х., Перейра, Р., Сандер ван ден Бург. Уровень знаний о потенциале культивирования макроводорослей в обеспечении связанных с климатом и других экосистемных услуг. – [Электронный ресурс]. – Режим работы: https://eklipse.eu/wp-content/uploads/website_db/Request/Macro-Algae/EKLIPSE_DG-Mare-Report-PrintVersion_final.pdf.
13. Самарина, В. П., Скуфина, Т. П., Юрьева, С. Д., Кудрявцева, С. С. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mdpi.com/1911-8074/14/9/400>.

14. *Никифоров, А. А., Никифорова, В. Д., Аксенова, З. А., Родионов, Д., Компаньева, О., Макаренко, Е.* Энергетическое и инфраструктурное развитие арктических регионов Российской Федерации. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [@@ Катусева, Е.](https://learning-gate.com/index.php/2576-8484/article/view/7096/2477) Анализ взаимосвязанного потенциала развития нефтяной, газовой и транспортной отраслей в Российской Арктике. – [Электронный ресурс]. – Режим работы: <https://pdfs.semanticscholar.org/0cdb/71dfd36df633545b527e91b09a56c782dc36.pdf>.
15. *Деркач, С. Р.* Разработка инновационных технологий получения продуктов питания из недоиспользованных водных биоресурсов Арктического региона. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [@@ Шибеева, Т. Г.](https://www.rscf.ru/prjcard_int?16-16-00076) Разработка способа получения комплексного экстракта морских водорослей Белого моря. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.krc.karelia.ru/project.php?id=m126&plang=r>.

References

1. *Decree of the President of the Russian Federation № 645 dated October 26, 2020 "On the Strategy for the Development of the Arctic Zone of the Russian Federation and ensuring National Security for the period up to 2035".* – [Electronic resource]. – Access mode: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&firstDoc=1&lastDoc=1&nd=102888023>.
2. *Decree of the President of the Russian Federation "On the fundamentals of the State Policy of the Russian Federation in the Arctic for the period up to 2035" dated March 5, 2020 № 164.* – [Electronic resource]. – Access mode: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&firstDoc=1&lastDoc=1&nd=102687377>.
3. *Decree of the President of the Russian Federation "On the land territories of the Arctic zone of the Russian Federation" dated May 2, 2014 № 296.* – [Electronic resource]. – Access mode: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&firstDoc=1&lastDoc=1&nd=102349446>.
4. *Federal Agency for Fisheries.* – [Electronic resource]. – Access mode: <https://fish.gov.ru/otraslevaya-deyatelnost/ekonomika-otrasli/statistika-i-analitika/>.
5. *Tarbaeva, V. M.* Aquatic biological resources of the Arctic seas – macroalgae: problems and prospects. – [Electronic resource]. – Access mode: https://polarbearuniverse.ru/wp-content/uploads/2025/05/tarbaeva_prez_vodnye-resursy.pdf.
6. *Podkorytova, A. V., Roshchina, A. N.* Marine brown algae – a promising source of BAS for medical, pharmaceutical and food applications // PROCEEDINGS OF VNIRO. – 2021. – Vol. 186. № 4. – Pp. 156-172.
7. *Alyson, A. Myers.* Macroalgae Farming: A Strategy for Economic Growth and Nutrient Mitigation. – [Electronic resource]. – Access mode: <https://dukespace.lib.duke.edu/items/ba278d4d-1763-45ac-b3f5-3b41f3e91ec6>.
8. *Armoškaite, I., Barda, Andersone, I., Bonnevie, I., Ikaunieci, A., Kotta, J., Kõivupuu, A., Lees, L., Psuty, I., Strake, S., Sprukta, S., Szymanek, L., M. von Thenen, Schröder, L., Sten Hansen, H.* Considerations of Use-Use Interactions between Macroalgae Cultivation and Other Maritime Sectors: An Eastern Baltic MSP Case Study. – [Electronic resource]. – Access mode: [@@ Tretiak, S., Schwoerbel, J., Bosse, R., Buck, Bela, H., Enders, I., Henjes, J., Hoffmann, D., Reimold, F., Hofmann, L. C.](https://www.mdpi.com/2071-1050/13/24/13888) Optimizing antioxidant activity in Agarophyton vermiculophyllum for functional packaging. – [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969722033277>.
9. *Kulikowski, T. (editor), Jakubowska, M., Krupska, J., Psuty, I., Szulecka, O.* Guide to macroalgae cultivation and use in the Baltic Sea Region. – [Electronic resource]. – Access mode: https://submariner-network.eu/wp-content/uploads/2024/01/INTERNET_MIR-monografia.pdf.
10. *Yeseev, M. K.* The world-class scientific and educational center "The Russian Arctic: New materials, technologies and research methods" in solving the problems of the development of the Arctic zone of the Russian Federation: Problems and prospects. – [Electronic resource]. – Access mode: <https://arctic2035.ru/n6-p92>.
11. *Alevizos, E., Barille, L.* Global ocean spatial suitability for macroalgae offshore cultivation and sinking. – [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.frontiersin.org/journals/marine-science/articles/10.3389/fmars.2023.1320642/full>.
12. *Bermejo, R., Buschmann, A., Capuzzo, E., Cottier-Cook, E., Fricke, A., Hernández, I., Hofmann, L. C., Pereira, R., Sander van den Burg.* State of knowledge regarding the potential of macroalgae cultivation in providing climate-related and other ecosystem services. – [Electronic resource]. – Access mode: https://eklipse.eu/wp-content/uploads/website_db/Request/Macro-Algae/EKLIPSE_DG-Mare-Report-PrintVersion_final.pdf.
13. *Samarina, V. P., Skufina, T. P., Yurievna, S. D., Kudryavtseva, S. S.* – [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.mdpi.com/1911-8074/14/9/400>.
14. *Nikiforov, A. A., Nikiforova, V. D., Aksenova, Z. A., Rodionov, D., Kompantseva, O., Makarenko, E.* Energy and infrastructural development of the Arctic regions of the Russian Federation. – [Electronic resource]. – Access mode: [@@ Katysheva, E.](https://learning-gate.com/index.php/2576-8484/article/view/7096/2477) Analysis of the interrelated development potential of the oil, gas and transport industries in the Russian Arctic. – [Electronic resource]. – Access mode: <https://pdfs.semanticscholar.org/0cdb/71dfd36df633545b527e91b09a56c782dc36.pdf>.
15. *Derkach, S. R.* Development of innovative technologies for obtaining food from underutilized aquatic biological resources of the Arctic region. – [Electronic resource]. – Access mode: [@@ Shibaeva, T. G.](https://www.rscf.ru/prjcard_int?16-16-00076) Development of a method for obtaining a complex extract of White Sea algae. – [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.krc.karelia.ru/project.php?id=m126&plang=r>.

Информация об авторах

Толикова Е.Э., доктор экономических наук, профессор Московского государственного технического университета имени Н. Э. Баумана. ORCID: 0000-0001-5608-853X (г. Москва, Российская Федерация).

Шария М.В., начальник отдела «Иннопарк ВНИРО». ORCID: 0009-0003-7287-7362 (г. Москва, Российская Федерация).

© Толикова Е.Э., Шария М.В., 2025.

Information about the authors

Tolikova E.E., Doctor of Economics, Professor of the Bauman Moscow State Technical University. ORCID: 0000-0001-5608-853X (Moscow, Russian Federation).

Sharia M.V., Head of Innopark VNIRO Department. ORCID: 0009-0003-7287-7362 (Moscow, Russian Federation).

© Tolikova E.E., Sharia M.V., 2025.