

Экономика, международное сотрудничество и нормативные правовые основы рыбохозяйственной деятельности / Economics, international cooperation and regulatory bases of fisheries management

Реализация принципов экономики замкнутого цикла в рыбохозяйственном комплексе РФ как необходимый элемент достижения национальных целей

А.М. Авдонина¹, А.И. Никифоров², А.С. Задворкин², С.Ю. Фомина²

¹ Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (ФГБОУ ВО «РАНХиГС»), пр. Вернадского, д.82–84, Москва, 119571

² Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО»), проезд Окружной, д.19, Москва, 105187
E-mail: aam-19-2015@yandex.ru

Целью работы является анализ возможностей внедрения принципов экономики замкнутого цикла (ЭЗЦ) в рыбохозяйственном комплексе РФ, в том числе, для достижения национальных целей.

Используемые методы: Для оценки ситуации по обращению с отходами в указанной отрасли, выявления предпосылок для внедрения принципов экономики замкнутого цикла проведен SWOT-анализ. В работе с информационными источниками использованы монографический, сравнительно-описательный методы.

Новизна: элементами новизны представленного исследования является выявление возможностей и угроз для формирования замкнутых циклов обращения сырья и отходов в рыбохозяйственных системах.

Результаты: выявлена необходимость перехода от линейной экономики к экономике замкнутого цикла в рассматриваемой отрасли в свете достижения национальных целей РФ, показаны необходимые для этого шаги. Сделан вывод о значении такого перехода для РФ.

Практическую значимость результаты исследования имеют как для специалистов-биологов, менеджеров, экономистов, так и для предпринимательского сообщества.

Ключевые слова: экономика замкнутого цикла (ЭЗЦ), рыбохозяйственный комплекс, национальные цели, национальный проект «Экология», твёрдые коммунальные отходы (ТКО), отходы.

Implementation of the principles of the circular (closed-loop) economy in the fisheries industry of the Russian Federation as a necessary component for achieving national goals

Alexandra M. Avdonina¹, Andrey I. Nikiforov², Alexander Zadvorkin², Svetlana Yu. Fomina²

¹Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration («RANEPA»), 82–84, Vernadsky Avenue, Moscow, 119571, Russia

²Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography («VNIRO»), 19, Okruzhnoy proezd, Moscow, 105187, Russia

The purpose of the work is to analyze the possibilities of implementing the principles of closed-loop economics in the fisheries industry of the Russian Federation, including for achieving national goals.

Methods: A SWOT analysis was carried out to assess the waste management situation in the specified industry and to identify the prerequisites for the introduction of the principles of the closed-cycle economy. Monographic, comparative and descriptive methods are used for analyzing of information sources.

Novelty: the identification of opportunities and threats for the formation of closed cycles of circulation of raw materials and waste in fisheries systems are the novelty elements of the presented research.

Results: the necessity of transition from a linear economy to a closed-loop economy in the analyzed industry in the light of achieving the national goals of the Russian Federation is revealed, the necessary steps for this are shown. The conclusion is made about the significance of such a transition for the Russian Federation.

The results of the study are of practical significance both for biologists, managers, economists, and for the business community.

Keywords: circular economy (CE), closed-loop economy, fisheries industry, national goals, national project “Ecology”, municipal solid waste (MSW), waste.

ВВЕДЕНИЕ

Нормативно-правовая база в сфере природопользования и охраны окружающей среды в Российской Федерации в последние годы претерпела ряд значительных изменений. Это связано как с международной повесткой, так и с определением национальных целей и стратегических задач развития Российской Федерации сначала на период до 2024 года¹, а затем

и до 2030 года². В списке из 5 стратегических прио-

¹ О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года: Указ Президента РФ от 7.05.2018 № 204 URL: <http://static.government.ru/media/acts/files/0001201805070038.pdf>

² О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года: Указ Президента РФ от 21.07.2020 № 474 URL: <http://government.ru/docs/all/128943/>

ритетов развития страны, кроме сохранения населения, здоровья и благополучия людей, возможностей для самореализации и развития талантов, достойного, эффективного труда и успешного предпринимательства, цифровой трансформации, речь идет о формировании комфортной и безопасной среды для жизни. Среди целевых показателей, которыми определяется успешность такой деятельности, можно указать:

- создание устойчивой системы обращения с твердыми коммунальными отходами (ТКО), обеспечивающей сортировку отходов в объеме 100% и снижение объема отходов, направляемых на полигоны, в 2 раза;
- снижение выбросов опасных загрязняющих веществ, оказывающих наибольшее негативное воздействие на окружающую среду и здоровье человека, в 2 раза;
- ликвидация наиболее опасных объектов накопленного вреда окружающей среде и экологическое оздоровление водных объектов, включая реку Волга, озера Байкал и Телецкое.

ходов значимым событием стало утверждение в 2021 году перечня из 42 стратегических инициатив социально-экономического развития РФ, одной из которых явилась инициатива «Экономика замкнутого цикла»⁴.

Процессы производства, потребление, оказания услуг формируют значительный объем разнообразных отходов, которые не всегда могут быть переработаны. Последствием их накопления и захоронения является загрязнение окружающей среды. По данным экспертов до 5% выбросов парниковых газов образуются именно в результате захоронения отходов, и год за годом объемы выбросов, связанных с этим, постоянно растут⁵.

Вклад отраслей производства в общий объем отходов различен. На первом месте традиционно находится отрасль «Добыча полезных ископаемых» (см. рис. 1), второе – занимают обрабатывающие производства, третье – сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство. Две последние сферы

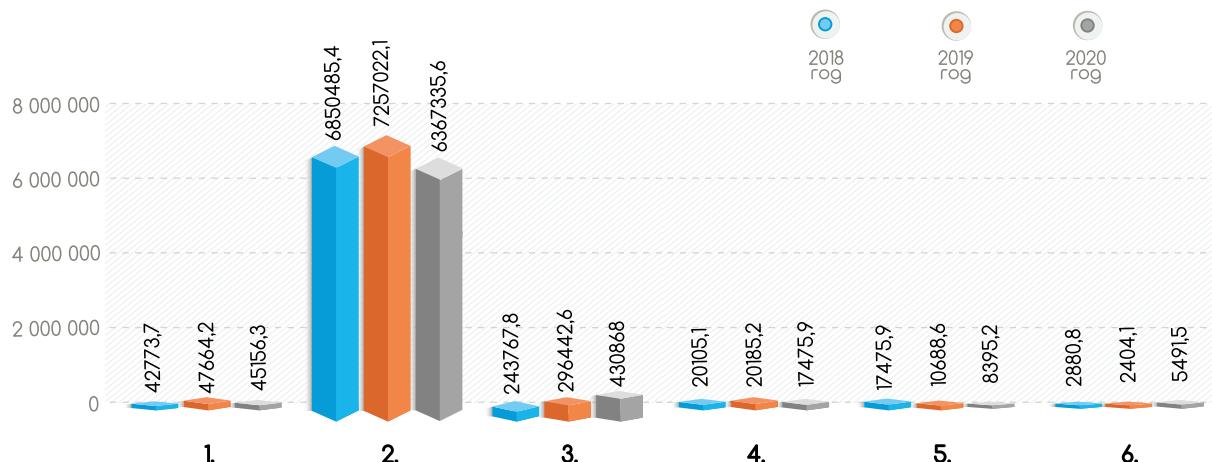


Рис. 1. Образование отходов производства и потребления в РФ по отраслям (тысяч тонн) (источник: составлено авторами по данным Росстата⁶)

Обозначения по оси Х: 1. Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство; 2. Добыча полезных ископаемых; 3. Обрабатывающие производства; 4. Обеспечение электрической энергией, газом и паром, кондиционирование воздуха; 5. Водоснабжение, водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений; 6. Транспортировка и хранение

Fig. 1. The volume of production and consumption waste generation in the Russian Federation by economic sectors, thousand tons (source: compiled by the author according to Rosstat)

Designations along the X-axis: 1. Agriculture, forestry, hunting, fishing and fish farming; 2. Mining; 3. Manufacturing industries; 4. Providing electricity, gas and steam, air conditioning; 5. Water supply, water disposal, organization of collection and disposal of waste, activities for the elimination of pollution; 6. Transport and storage

На их достижение направлены мероприятия национального проекта «Экология», который концентрирует внимание на основных блоках экологических проблем, включая обращение с отходами³. В отношении от-

³ Паспорт национального проекта «Экология» URL: <https://www.mnr.gov.ru/>

⁴ Об утверждении перечня инициатив социально-экономического развития Российской Федерации до 2030 года: Распоряжение Правительства РФ от 6 октября 2021 года № 2816-р URL: <http://government.ru/docs/43451/>

⁵ Национальный доклад о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом за 1990–2015 гг. Часть 1 URL: <https://www.meteorf.ru/>

⁶ https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/oxr_bul_2021.pdf

формируют значительный поток биоорганических отходов, составляющих важный резерв продовольственного сырья, потенциал переработки которого часто недооценивают.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Информационную базу исследования составили работы российских и зарубежных авторов, касающиеся экономики замкнутого цикла, вопросов управления отходами, в частности, в рыбохозяйственном комплексе, кейсы стран и регионов, экспертные мнения⁷. Особое внимание было уделено анализу актуальной нормативно-правовой базы в рассматриваемой сфере^{8,9}.

В ходе исследования был использован широкий спектр методов и подходов (монографический, сравнительно-описательный, SWOT-анализ и др.), позволяющих диалектически и системно подойти к изучению возможностей многократного использования сырья с учётом мировых и российских приоритетов,

щий повторное многократное использование сырья с учётом приоритетов сокращения (минимизации) использования первичных ресурсов, ресурсо- и энергосбережения.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Характерной чертой развития современного мира является высокая интенсивность использования природно-ресурсного потенциала и образование значительного объёма отходов. Российская Федерация в этом отношении не является исключением (см. рис. 2).

Если увеличение объёмов ТКО связано с растущей численностью населения и потребления товаров, расширением ассортимента одноразовых изделий и упаковки, то для отходов производственной деятельности решающее значение имеет рост объёмов самого производства на фоне незамкнутости (линейности) многих технологических циклов. Последний фактор определяет также увеличение объёмов отхо-

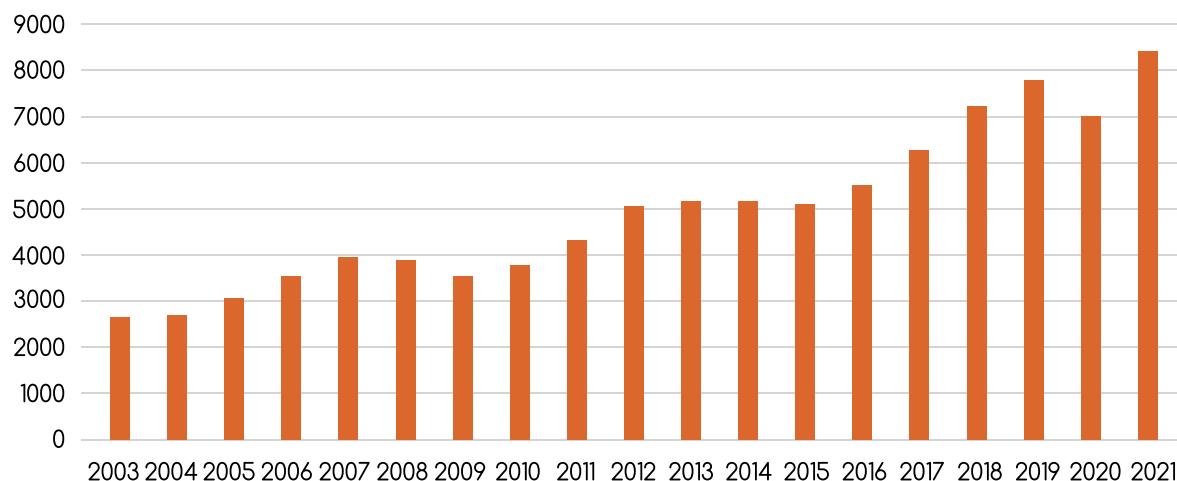


Рис. 2. Динамика показателей объёма образования отходов производства и потребления в Российской Федерации в 2003–2021 гг., миллионов тонн (источник: составлено авторами по данным Росприроднадзора¹⁰, Росстата⁶)

Fig. 2. The volume of production and consumption waste generation in the Russian Federation in 2003–2021, million tons (source: compiled by the author according to Rosprirodnadzor, Rosstat)

рассматривать экономику замкнутого цикла как единый процесс обращения с сырьём и материалами, исключающий образование отходов, т. е. обеспечиваю-

⁷ Рыбохозяйственный комплекс России: от стабилизации к развитию. Сильный комплекс сильной страны. Доклад. Экспертный институт социальных исследований, 2018. <https://eisr.ru/upload/iblock/0e4/0e4f71e534dff9be34a0b9243abc089.pdf>

⁸ О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов: Федеральный закон от 20 декабря 2004 г. № 166-ФЗ <http://government.ru/docs/all/97770/>

⁹ Стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года: Распоряжение Правительства РФ от 8 сентября 2022 года № 2567-р <http://government.ru/docs/46497/>

дов, направляемых на захоронение как в России, так и в большинстве развивающихся государств [Khan, Ali, 2022]. При этом в странах, которые начинают внедрять принципы экономики замкнутого цикла, такой показатель снижается. Под экономикой замкнутого цикла мы понимаем такую природоподобную социально-экономическую модель, которая основана на принципах функционирования устойчивой экосистемы.

¹⁰ https://mnr.gov.ru/docs/proekty_pravovykh_aktov/proekt_gosudarstvennogo_doklada_o_sostoyani_i_ob_okhrane_okruzhayushchey_sredy Rossiyskoy_federatsii160922/?ysclid=lbblqco7bz177822532

стемы, обеспечивающую повторное многократное использование сырья с учётом приоритетов сокращения (минимизации) использования первичных ресурсов, ресурсо- и энергосбережения, т. е. альтернативу линейной модели экономики.

Среди успешных практик внедрения ЭЗЦ рассматривается опыт Финляндии, Норвегии, Германии, Великобритании, Нидерландов, Швеции, Японии и др. [Bidlingmaier et al., 2004; Buclet, Godard, 2000; Buclet, 2002, Chioatto, Sospiro, 2022; Gallardo et al., 2021; Kaza et al., 2018, Yoshida, 2002]. Ряд исследований посвящен отдельным сферам деятельности, в том числе рыбохозяйственному комплексу [Бетин и др., 2022], имеющему значительный потенциал для формирования круговых схем производства [Arvanitoyannis, Kassaveti, 2007; Coppola et al., 2021].

Предпосылками, определяющими необходимость и эффективность циркулярного подхода в этой отрасли, являются:

- значительный объём отходов (до 70% массы выловленных биоресурсов животного происхождения);

- высокие издержки при производстве основного продукта;

- негативные экологические последствия добычи (вылова), переработки и транспортировки продукции.

В соответствии с Федеральным классификационным каталогом отходов (ФККО)¹¹ отходы рыболово-промышленной отрасли разнообразны и условно могут быть отнесены к нескольким группам: отходы, образующиеся при рыболовстве и рыбоводстве, отходы обрабатывающих производств, отходы обслуживания оборудования, отходы продукции и отходы упаковки (см. табл. 1).

В технологической цепочке переработки водных биологических ресурсов животного происхождения отходы формируются двумя путями: обработкой сырья (удалением внутренних органов, кожи, чешуи

Таблица 1. Классификация и классы опасности отходов рыболово-промышленной отрасли

Table 1. Classification and hazard classes of fisheries industry waste

Код по ФККО	Наименование отходов	Класс опасности
17115211205	Раковины рапан при их обработке	5
17115811495	Отходы переработки цист рачка артемии	5
17935111614	Отходы сетей и сетепошивочного материала из полiamидного волокна	4
17941001394	Осадок при отстаивании воды от стирки делей в растворе каустической соды практически неопасный	4
30112735394	Отходы при копчении рыбы на древесных опилках при производстве рыбы холодного и/или горячего копчения	4
30112755314	Масла растительные, отработанные при жарке рыбы в производстве рыбной продукции	4
30112921205	Отходы мясной и/или рыбной продукции при очистке термокамеры для копчения	5
30112922334	Отходы зачистки оборудования при копчении мясной и/или рыбной продукции	4
30112941304	Раствор поваренной соли, отработанный при посоле мясной и/или рыбной продукции	4
30119525394	Отходы флотационной очистки жиро содержащих сточных вод производства рыбной продукции	4
43812717514	Упаковка полипропиленовая, загрязненная рыбной мукой и минеральными кормами	4
91706111523	Фильтры очистки масла оборудования пищевой, мясомолочной и рыбной промышленности	3
91706111523	Фильтры очистки масла оборудования пищевой, мясомолочной и рыбной промышленности	3
40167111204	Продукция пищевая рыбная, за исключением непереработанной, утратившая потребительские свойства	4

¹¹ Приказ Росприроднадзора от 22.05.2017 № 242 «Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов» URL: https://rpn.gov.ru/upload/iblock/e54/prikaz_rosprirondnadzora_ot_22_05_2017_n_242_ob_utverzhdenii.pdf

и т. п.) и потерями в технологическом цикле. Если объём отходов при обработке определяется факторами, не зависящими от человека, в первую очередь, биологическими особенностями организмов, то потери, связанные с характером технологических процессов и схем производства, зависят от вида производимой продукции, оборудования, технологических режимов, изменение которых позволяет снизить объём отходов.

В «Стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года» (далее – Стратегии), переводящей национальные цели в цели агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов РФ, определяются ключевые мероприятия долгосрочной экономической политики в этих отраслях¹². Для модернизации производственных мощностей, внедрения новых технологий, строительства современных предприятий необходимо повышение уровня инвестиций, в том числе, в проекты с глубокой переработкой сырья. В связи с тем, что рыбохозяйственная отрасль характеризуется относительно низким уровнем производственной эффективности, в том числе, по причине большого объёма отходов производства, требуется целый комплекс проектов, в основу которых был быложен принцип, определяющий необходимость внедрения безотходных, энергосберегающих и инновационных технологий при добыче (вылове), переработке и транспортировке водных биологических ресурсов, организация замкнутых циклов «производство – потребление».

В индустрии по производству высокотехнологичной и инновационной продукции пищевого и промышленного назначения возможно в качестве сырья для обеспечения загрузки новых производств использовать не только сами объекты промысла (сардину-иваси, тихookeанскую скумбрию, азовскую и черноморскую хамсу, тюльку, каспийскую кильку, антарктический криль и др.), но также отходы производства при переработке, например, тресковых пород рыб. Потенциальный объём такого сырья составляет не менее 1 млн тонн.

В производстве и поставках на внутренний рынок продукции из уловов пелагических видов рыб (в частности, муки и жира) требуется применение безотходных технологий добычи (вылова), транспортировки и переработки сырья.

¹² Стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года: Распоряжение Правительства РФ от 8 сентября 2022 года № 2567-р <http://government.ru/docs/46497/>

Для оценки ситуации по обращению с отходами в рыбохозяйственном комплексе, выявления предпосылок внедрения принципов ЭЗЦ был проведён SWOT-анализ, результаты которого представлены в табл. 2.

Проведённый анализ позволяет говорить о значительном существующем потенциале переработки отходов рыбохозяйственного комплекса в современных макроэкономических и геополитических условиях. Однако среди основных показателей развития этой отрасли, показанных на сайте Федерального агентства по рыболовству (раздел «Статистика и аналитика»), нет данных по объёмам образования и переработки отходов¹³.

При организации перерабатывающих производств учитываются уже существующие направления использования переработанных отходов рыбохозяйственной деятельности, среди которых:

- изготовление продуктов питания (сурими, крабовые палочки и т. п.);
- производство кормов и пищевых добавок для животных [Новиков, 2014];
- изготовление продукции технического назначения;
- производство биоудобрений, включая разные виды компостов;
- производство лекарственных препаратов, биодобавок, косметики [Самойлова, Цибизова, 2015].

Список возможностей использования таких отходов постоянно пополняется благодаря новым технологическим решениям и инициативам бизнессообщества.

В Полярном филиале ФГБНУ «ВНИРО» («ПИНРО» им. Н.М. Книповича) усовершенствован способ получения ферментативного гидролизата коллагена из тканей морских гидробионтов, позволяющий получать гидролизат без предварительного выделения чистого коллагена. Способ может быть использован для выделения ферментативного гидролизата коллагена из отходов промпереработки камчатского краба и морских голотурий¹⁴.

В свете развития экономики замкнутого цикла большое значение имеют технические решения, позволяющие замкнуть потоки материальных ресурсов в системе. Если использование установок замкнутого водоснабжения в аквакультуре стало уже привычным, то минерализация самих рыбных отходов требует но-

¹³ <https://fish.gov.ru/otraslevaya-deyatelnost/ekonomika-otrasli/statistika-i-analitika/>

¹⁴ Итоги деятельности Федерального агентства по рыболовству в 2021 году URL: https://fish.gov.ru/wp-content/uploads/2022/05/itogi_raboty_rosrybolovstvo_za_2021_god.pdf?ysclid=lb4e7wy0jo196241649

Таблица 2. SWOT-анализ рыбохозяйственного комплекса для внедрения принципов ЭЗЦ
Table 2. SWOT analysis of the fisheries industry for the implementation of the principles of the CE

Внутренняя среда	Сильные стороны	Слабые стороны
	Большие объемы образующихся отходов	Сезонность образования отходов
	Однородность отходов, практически не содержащих примеси	Невозможность длительного хранения отходов
	Относительная легкость сбора отходов	Место образования отходов часто удалено от существующих мест переработки
	Высокое содержание органических веществ, в т. ч. животного белка, витаминов, азотистых соединений	Малая глубина переработки отходов существующими методами
	Высокое содержание минеральных веществ (биологически значимых элементов: фосфора, калия, магния и др.)	Значительные технологические потери
	Высокий энергетический потенциал	Высокое содержание влаги в отходах
	Относительная дешевизна	
	Существующие исторически традиционные способы переработки отходов, в т. ч. непосредственно в море на рыболовецких судах	
Внешняя среда	Возможности	Угрозы
	Существующая нормативно-правовая база, регулирующая рассматриваемую сферу, в частности, Федеральный закон от 20.12.2004 № 166-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов», «Стратегия развития рыбохозяйственного комплекса до 2030 года» и др. Утвержденная Госпрограмма развития рыбохозяйственного комплекса	Недостаточный уровень информирования производителей об успешном опыте применения современных технологий, о новых достижениях науки и техники
	Реализация федерального проекта «Экономика замкнутого цикла» (стратегическая инициатива 19)	Отсутствие поддержки внедрения новых технологий для бизнеса
	Получение относительно дешевой энергии при использовании отходов в качестве энергоресурса (получение биогаза и т. п.)	Отсутствие системы профессионального консультирования бизнеса
	Возможные доходы от использования вторичных ресурсов отрасли (могут превосходить доходы от продажи основной продукции)	Дефицит специалистов, способных применять инновационные технологии на практике и работать на современной технике
	Развитие аквакультуры	Потеря ценного органического сырья при использовании отходов в качестве энергоресурса
	Развитие собственной научной базы и технологичности отрасли	Новые макроэкономические и geopolитические вызовы, в частности, отсутствие необходимого оборудования для переработки отходов и т. п.
	Новые технологии переработки сырья и отходов	
	Новые макроэкономические и geopolитические вызовы, в т. ч. спрос на вторичное сырье и продукты переработки отходов при ограничении импорта кормов и т. п.	

вых подходов. В Институте биофизики ФИЦ КНЦ СО РАН разработана технология переработки рыбных отходов в добавку, которую можно использовать для выращивания пшеницы. Используя так называемое «мокрое скижание», биоорганический материал окисляют в водном растворе перекиси водорода в переменном электрическом поле, получая неорганические соли. В будущей замкнутой системе жизнеобеспечения человека в космосе, благодаря такому методу, экипаж космического корабля сможет полностью утилизировать рыбные отходы и использовать их для выращивания овощей и других продуктов питания [Tikhomirova et al., 2019].

Таким образом, для формирования и развития системы обращения с отходами рыбохозяйственного комплекса необходимо:

1. наличие инфраструктурного каркаса по обращению с разными видами отходов;
2. развитие правовых и экономических условий осуществления деятельности в этой сфере;
3. обеспечение системного управления и координации деятельности отрасли на основе актуальных оперативных данных и интегрированных информационных ресурсов;
4. проведение просветительской и образовательной деятельности, в том числе для предпринимательского сообщества.

Перечисленные выше аспекты нашли свое отражение в НП «Экология» и комплексе стратегических инициатив, реализация которых в РФ является основой трансформации экономики в целом. Среди уже достигнутых позитивных изменений наиболее важными являются (по итогам 2021 года):

- использование современных информационных технологий в сфере мониторинга и функционирования системы обращения с отходами;
- активизация процесса создания инфраструктуры по обращению с отходами;
- формирование и реализация мер поддержки инвесторов, которые участвуют в создании инфраструктуры по переработке отходов;
- введение «окрашенных» экологических платежей (т. е. целевое использование средств штрафов, платежей за негативное воздействие на окружающую среду и по искам о возмещении вреда на реализацию природоохранных мероприятий).

Стратегически политика РФ должна способствовать достижению национальных целей. В этой связи реализация федеральной программы «Экономика замкнутого цикла», в том числе в рыбохозяйственном комплексе, будет способствовать достижению наццели № 3 «Комфортная и безопасная среда для жизни» и наццели № 4 «Достойный, эффективный труд и успешное предпринимательство».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Внедрение принципов ЭЗЦ в любой отрасли стимулирует появление технологических, организационных и социальных инноваций по всей цепочке общественного производства, начиная с добычи сырья (промышлен, вылова) и заканчивая обращением с отходами. Таким образом, возникают принципиально новые бизнес-модели, характеризующиеся не только высокими конечными результатами, но и низкими затратами на входе. Анализ рыбохозяйственного комплекса в свете национальных инициатив и международных тенденций перехода от линейной экономики к замкнутой позволяет говорить о возможностях рационального использования водных биоресурсов и снижения объема отходов этой отрасли.

Благодарности

Авторы выражают благодарность Бариновой Вере Александровне, кандидату экономических наук, заведующему Международной лаборатории исследования проблем устойчивого развития ИПЭИ РАНХиГС за ценные рекомендации при подготовке материала.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Соблюдение этических норм

Все применимые этические нормы были соблюдены.

Финансирование

Статья написана в рамках выполнения научно-исследовательской работы государственного задания РАНХиГС.

ЛИТЕРАТУРА

- Бетин О.И., Труба А.С., Мухамедова Т.О. 2022. Рыбохозяйственный комплекс: понятие, определение, структура // Труды ВНИРО. Т. 188. С. 166–173 <https://doi.org/10.36038/2307-3497-2022-188-166-173>
- Новиков В.В., Орсик И.Л., Греков А.С. 2014. Экструзионная переработка рыбных отходов на корм животным // Вестник ВНИИМЖ. № 4(16). С. 247–250
- Самойлова Д.А., Цибизова М.Е. 2015. Вторичные ресурсы рыбной промышленности как источник пищевых и биологически активных добавок // Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство. № 2. С. 129–136
- Arvanitoyannis I., Kassavetis A. 2007. Fish industry waste: Treatments, environmental impacts, current and potential uses // International J. of Food Science & Technology. V. 43. P. 726–745. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2006.01513.x>
- Bidlingmaier W., Sidaine J.M., Papadimitriou E. 2004. Separate collection and biological waste treatment in the European Community // Rev Environ Sci Biotechnol V. 3. P. 307–320. <https://doi.org/10.1007/s11157-004-2334-1>
- Buclet N., Godard O. 2000. Municipal waste management in Europe: a comparison of national regimes // Municipal Waste Management in Europe. / Buclet, N., Godard, O. (eds) Environment & Management. V. 10. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-015-9476-9_7
- Buclet N. 2002. Municipal waste management in Europe: European policy between harmonisation and subsidiarity. Springer Dordrecht. 290 p. <https://doi.org/10.1007/978-94-015-9910-8>
- Chioatto E., Sospiro P. 2022. Transition from waste management to circular economy: the European Union roadmap. Environment, Development and Sustainability. 1–28. <https://doi.org/10.1007/s10668-021-02050-3>
- Coppola D., Lauritano C., Palma Esposito F., Riccio G., Rizzo C., de Pascale D. 2021. Fish Waste: From Problem to Valuable Resource // Marine Drugs. 19. 116. <https://doi.org/10.3390/md19020116>
- Gallardo A., Prades M., Bovea M.D., Colomer F.J. 2012. Separate Collection Systems for Urban Waste (UW) // Management of Organic Waste. Dr. Sunil Kumar (Ed.). InTech. P. 115–132. DOI:10.5772/32508
- Kaza S., Yao L., Bhada-Tata P., Van Woerden F. 2018. What a waste 2.0: A global snapshot of solid waste management to 2050. Washington, DC: World Bank. 240 p. doi: 10.1596/978-1-4648-1329-0
- Khan F., Ali Y.A. 2022. A facilitating framework for a developing country to adopt smart waste management in the context of circular economy. Environmental Science and Pollution Research. 29. P. 26336–26351. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-17573-5>
- Tikhomirova N.A., Trifonov S.V., Ushakova S.A., Morozov E.A., Anischenko O.V., Tikhomirov A.A. 2019. Incorporation of

mineralized human waste and fish waste as a source of higher plant mineral nutrition in the BTLS mass exchange // Life Sciences in Space Research, V. 20. P. 53–61

Yoshida F. 2002. The Economics of Waste and Pollution Management in Japan. Tokyo: Springer Japan KK. 187 p. DOI 10.1007/978-4-431-67032-2

REFERENCES

- Betin O.I., Truba A.S., Mukhamedova T.O. 2022. Fisheries complex: concept, definition, structure. Trudy VNIRO. V. 188. Pp. 166–173. (In Russ.) <https://doi.org/10.36038/2307-3497-2022-188-166-173>
- Novikov V.V., Orsik I.L., Gretsov A.S. 2014. Extrusion processing of fish waste for animal feed // Bulletin of VNIIMZH. No. 4(16). Pp. 247–250
- Samoylova D.A., Tsibizova M.E. 2015. Secondary resources of the fishing industry as a source of food and dietary supplements // Bulletin of the AGTU. Series: Fisheries. No. 2. Pp. 129–136
- Arvanitoyannis I., Kassaveti A. 2007. Fish industry waste: Treatments, environmental impacts, current and potential uses // International J. of Food Science & Technology. V. 43. P. 726–745. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2006.01513.x>
- Bidlingmaier W., Sidaine J.M., Papadimitriou E. 2004. Separate collection and biological waste treatment in the European Community // Rev Environ Sci Biotechnol V. 3. P. 307–320. <https://doi.org/10.1007/s11157-004-2334-1>
- Buclet N., Godard O. 2000. Municipal waste management in Europe: a comparison of national regimes // Municipal Waste Management in Europe. / Buclet, N., Godard, O. (eds) Environment & Management. V. 10. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-015-9476-9_7
- Buclet N. 2002. Municipal waste management in Europe: European policy between harmonisation and subsidiarity. Springer Dordrecht. 290 p. <https://doi.org/10.1007/978-94-015-9910-8>
- Chioatto E., Sospiro P. 2022. Transition from waste management to circular economy: the European Union roadmap. Environment, Development and Sustainability. 1–28. <https://doi.org/10.1007/s10668-021-02050-3>
- Coppola D., Lauritano C., Palma Esposito F., Riccio G., Rizzo C., de Pascale D. 2021. Fish Waste: From Problem to Valuable Resource // Marine Drugs. 19. 116. <https://doi.org/10.3390/mdl19020116>
- Gallardo A., Prades M., Bovea M.D., Colomer F.J. 2012. Separate Collection Systems for Urban Waste (UW) // Management of Organic Waste. Dr. Sunil Kumar (Ed.). InTech. P. 115–132. DOI:10.5772/32508
- Kaza S., Yao L., Bhada-Tata P., Van Woerden F. 2018. What a waste 2.0: A global snapshot of solid waste management to 2050. Washington, DC: World Bank. 240 p. doi: 10.1596/978-1-4648-1329-0
- Khan F., Ali Y.A. 2022. A facilitating framework for a developing country to adopt smart waste management in the context of circular economy. Environmental Science and Pollution Research. 29. P. 26336–26351. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-17573-5>
- Tikhomirova N.A., Trifonov S.V., Ushakova S.A., Morozov E.A., Anischenko O.V., Tikhomirov A.A. 2019. Incorporation of mineralized human waste and fish waste as a source of higher plant mineral nutrition in the BTLS mass exchange // Life Sciences in Space Research, V. 20. P. 53–61
- Yoshida F.* 2002. The Economics of Waste and Pollution Management in Japan. Tokyo: Springer Japan KK. 187 p. DOI 10.1007/978-4-431-67032-2

Поступила в редакцию 30.11.2022 г.

Принята после рецензии 06.12.2022 г.