УДК 664.8:631.414

БЕЗОТХОДНЫЕ И МАЛООТХОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОНОМИКЕ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА РЫБОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ

♦♦♦♦♦

WASTE-FREE AND LOW-WASTE TECHNOLOGIES IN THE CLOSED-LOOP ECONOMY OF FISH PROCESSING INDUSTRIES

Золотокопова Светлана Васильевна
заведующая кафедрой технологии товаров
и товароведения,
Астраханский государственный технический университет
zolotokopova@mail.ru

Золотокопов Андрей Владимирович
соискатель кафедры технологии товаров и товароведения,
Астраханский государственный технический университет

Торосян Эрик Сергеевич
начальник отдела интеллектуальной собственности,
Кубанский государственный университет;
Академический советник
Российской инженерной академии, г. Краснодар

Касьянов Дмитрий Геннадьевич
заместитель начальника
отдела интеллектуальной собственности,
Кубанский государственный университет;
Академический советник
Российской инженерной академии, г. Краснодар

Аннотация. Известно, что при переработке рыбы образуется до 50 % отходов, содержащих ценные пищевые и биологически активные вещества. Безотходная технология позволяет обеспечить наиболее полную переработку рыбы и отходов, образующихся при её разделке. Наиболее реальной в процессе поточной переработки рыбы является малоотходная технология с минимальным количеством не утилизируемых потерь сырья. Авторы поставили цель определить роль безотходных и малоотходных технологий в экономике замкнутого цикла производства рыборастительных паштетов. Для достижения указанной цели определён массовый состав отходов при разделке рыбы – голов, чешуи, кожи, костей и плавников, разработаны структурные схемы малоотходных и безотходных технологий переработки рыбного сырья, разработаны рецептуры паштетов. Приведена калькуляция себестоимости рыборастительных паштетов.

Ключевые слова: экономика замкнутого цикла, безотходные технологии, рыборастительный паштет, структурная схема, рецептуры продуктов.

Zolotokopova Svetlana Vasilievna
Head of the Department
of Product Technology
and Commodity Science,
Astrakhan State Technical University
zolotokopova@mail.ru

Andrey Vladimirovich Zolotokopov
candidate of the Department of Product Technology and Commodity Science, Astrakhan State Technical University

Erik Sergeevich Torosyan
Head of the Intellectual
Property Department,
Kuban State University;
Academic Advisor
of the Russian Academy of Engineering, Krasnodar

Kasyanov Dmitry Gennadievich
Deputy Head
of the Intellectual Property Department,
Kuban State University;
Academic Advisor
of the Russian Academy of Engineering, Krasnodar

Annotation. Fish processing generates up to 50 % waste containing valuable nutritional and biologically active substances. Waste-free technology ensures the most complete processing of fish and the waste generated during its preparation. Low-waste technology with minimal unrecoverable raw material losses is the most feasible option for continuous fish processing. The authors aimed to determine the role of waste-free and low-waste technologies in the closed-loop economy of fish-vegetable pate production. To achieve this goal, the mass composition of fish-cutting waste-heads, scales, skin, bones, and fins-was determined, structural diagrams of low-waste and waste-free technologies for processing fish raw materials were developed, and pate recipes were developed. A cost calculation for fish-vegetable pates is provided.

Keywords: closed-loop economy, waste-free technologies, fish-vegetable pate, structural diagram, product recipes.

В условиях циркулярной экономики малоотходная и безотходная переработка рыбного сырья приобретают актуальное значение. Для повышения эффективности работы рыбоперерабатывающих предприятий следует использовать последние достижения рыбохозяйственной науки в области комплексного использования продуктов переработки рыбы и морепродуктов. Этот тезис подтверждают разработки ученых научно-педагогических школ, под руководством профессоров П.В. Антиповой,

О.П. Дворяниновой, С.В. Золотокоповой, Е.Е. Ивановой, Г.И. Касьянова, О.Я. Мезеновой, М.Д. Мукатовой, А.В. Соколова, М.Е. Цибизовой и других.

Базируясь на постулатах экономики замкнутого цикла можно значительно активизировать работу рыбохозяйственного комплекса страны, с учетом экологических, экономических и стратегических факторов [1]. Воронежские ученые и специалисты выполнили комплекс исследований по исследованию химического состава и биологических свойств первичного и вторичного рыбного сырья [2]. В работе использованы методы SWOT-анализа для выявления возможностей и угроз при переработке рыбных отходов на основе принципов экономики замкнутого цикла.

Сформирована база данных национальных моделей реализации экономики замкнутого цикла [3]. Э.С. Торосян с коллегами обосновали нормативно-правовые и технологические факторы развития циркулярной экономики в Краснодарском крае [4, 11, 25, 26].

Астраханские ученые и специалисты опубликовали ряд оригинальных разработок по проектированию качества многокомпонентных пищевых систем и обогатителей, на основе безотходной технологии переработки рыбного сырья [5–7]. Сотрудники КубГТУ, совместно с сотрудниками других вузов, разработали биотехнологические принципы переработки животного сырья и отходов [8, 23, 24, 27].

Большую роль в пропаганде новейших достижений в области переработки животного сырья играют общественные организации в лице Российской инженерной академии и Академии продовольственной безопасности [9]. Объемный цикл исследований посвящён оценке свойств и безопасности пищевых добавок, используемых для стабилизации состава рыборастительных продуктов [10, 12, 14]. Аналогичные подходы продемонстрированы применительно к хлебобулочному и мясорастительному сырью [11, 13].

Запатентован способ изготовления и рецептурный состав паштетов и крипсов [15, 18, 20, 21]. Выдан ряд свидетельств на Программы для ЭВМ по учету свойств и качества рыборастительных продуктов [16, 17]. Разработан способ обогащения рыборастительных продуктов эссенциальными микроэлементами [19]. Получены патенты на промышленные образцы продуктов на рыбной основе, обогащенных растительными добавками [22–24]. Переработка растительного сырья на CO_2-экстракты и CO_2-шроты также соответствует принципам циркулярной безотходной технологии [22]. Такие продукты используются для обогащения состава рыбных продуктов и придания им антиоксидантных свойств. Большое внимание в публикациях уделяется экономическому обоснованию процессов малоотходной технологии животного сырья [28]. Сотрудники КубГУ обсудили проблемы и перспективы развития экономики замкнутого цикла в Краснодарском крае, включая особенности рыбоперерабатывающей отрасли [29]. Зарубежные специалисты опубликовали сведения о питательной ценности отходов при разделке рыбы, относящихся к вторичным ресурсам переработки рыбного сырья [30]. Рыбные отходы включали чешую, плавники и кости, полученные при разделке карпа обыкновенного. Результаты показали высокое содержание белка практически во всех рыбных отходах, а самое высокое значение 27,3 %, обнаружено в костях. Самое высокое значение содержания липидов также было зарегистрировано в костях – 7 %. Более высокое содержание влаги было обнаружено в 73 %-ной части чешуи, что сопровождалось значимой разницей (P-значение < 0,05) в содержании влаги в чешуе между тремя группами рыбных отходов. Кроме того, результаты показали, что содержание белка и липидов увеличивалось с увеличением веса и размера рыбы. В целом это исследование демонстрирует высокую пищевую ценность рыбных отходов, которые могут стать перспективным источником для устойчивой циркулярной экономики.

Выполненный обзор научно-технической и патентной литературы позволил выявить нерешенные проблемы в комплексной переработке рыбного сырья и сформулировать цель и задачи исследования. Установлено, что отходы от разделки рыбы имеют состав, схожий с составом пищевого рыбного филе. Помимо липидов, жирных кислот и минеральных веществ, рыбные субпродукты обладают высоким содержанием белка.

Цель работы заключалась в определении роли безотходных и малоотходных технологий в экономике замкнутого цикла рыбоперерабатывающих производств. Для

достижения поставленной цели решались задачи компоновки структурных схем малоотходных и безотходных технологий переработки рыбного сырья, оценки химического состава вторичных ресурсов разделки рыбы на тушку, филе и пласт, разработки рецептур паштетов.

На рисунке 1 представлена структурная схема переработки отходов от разделки прудовой рыбы.

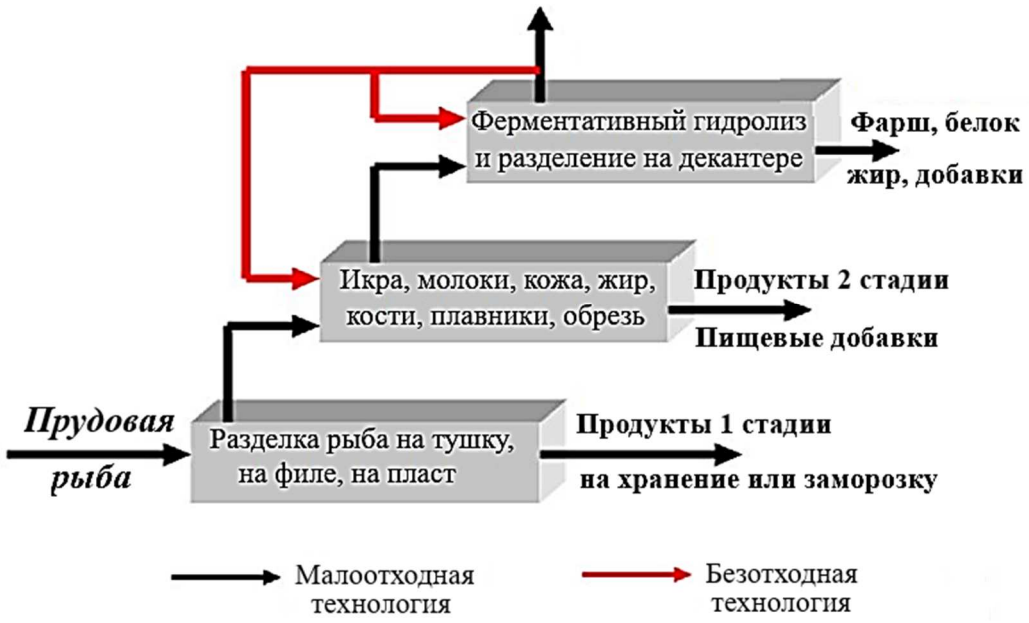

Рисунок 1 – Структурная схема переработки отходов от разделки прудовой рыбы

На рисунке 1 выделены пути малотходной и безотходной переработки рыбного сырья.

На рисунке 2 показана схема переработки отходов от разделки океанической рыбы.

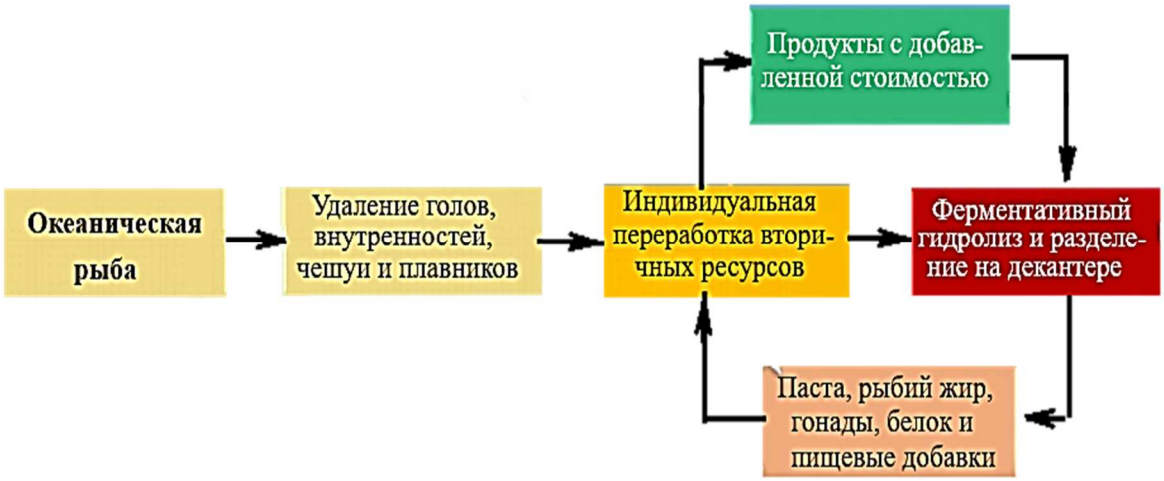

Рисунок 2 – Структурная схема переработки отходов от разделки океанической рыбы

Экономика замкнутого цикла переработки рыбного сырья основана на повторном использовании ранее не утилизированного вторичного рыбного сырья, что позволяет экономить сырье и энергию, создавать обогащенные пищевые добавки. Глубокая переработка сырья осуществляется с применением современных технологических и физико-химических приемов.

В таблице 1 приведен массовый состав вторичных ресурсов от разделки рыб.

Таблица 1 – Массовый состав вторичных ресурсов от разделки рыб

Вторичные ресурсы разделки рыбы	Вода	Белок	Жир	Зола
Головы				
Сазан	66,2	18,4	5,2	10,2
Судак	70,2	15,2	4,9	9,7
Толстолобик	60,0	9,3	4,6	26,1
Треска	76,0	13,9	0,6	9,5
Чешуя				
Сазан	62,5	4,8	0,2	32,5
Судак	70,0	6,2	1,5	22,3
Толстолобик	64,3	4,1	0,2	31,4
Треска	60,0	12,1	2,1	25,8
Кожа				
Сазан	67,3	26,5	5,1	1,1
Судак	67,2	30,1	0,9	1,8
Толстолобик	59,1	23,8	13,9	0,9
Треска	66,0	31,2	1,7	1,1
Кости				
Сазан	56,5	25,6	6,4	11,5
Судак	58,9	21,3	7,8	12,0
Толстолобик	65,3	18,2	6,3	10,2
Треска	71,0	19,2	0,5	9,3
Плавники				
Сазан	68,1	17,2	5,7	9,0
Судак	70,0	14,4	4,4	11,2
Толстолобик	69,9	15,4	4,9	9,8
Треска	71,9	15,2	4,2	8,7

Представленные в таблице 1 виды вторичных ресурсов после разделки рыбы, требуют для переработки использования различных технологических приемов. Головы рыб измельчаются и обрабатываются протеолитическими ферментами. Комплексный протеолитический комплекс состоит из концентрата собственных ферментов внутренностей хищных пород рыб и мицелиального гриба Aspergillus oryzae. Обработка измельченного сырья ферментами проводится в герметичном сосуде под давлением диоксида углерода, при pH среды 4 единицы и температуре 30 °С. Проферментированный продукт сушится и используется в кормах для рыб.

Из чешуи рыб, с помощью протеолитических ферментов, извлекается ихтиожелатин по технологии О.С. Якубовой. А кожу рыб рекомендовано направлять в кожевенную промышленность (Л.К. Петриченко), на пищевой коллаген и гиалуроновую кислоту (Г.А. Хаустова). Из костей рыб можно получать криопорошок, содержащий легкоусвояемые макро и микроэлементы (Ю.А. Фатыхов). а из плавников – пищевые и кормовые добавки (А.В. Соколов). Разработан ряд рецептур с использование продуктов вторичных рыбных ресурсов. В таблице 2 приведена рецептура рыборастительного паштета № 1, обогащенного пищевыми добавками.

Таблица 2 – Рецептура рыборастительного паштета № 1

Ингредиенты	Норма закладки, %
1	2
Фарш из мяса прудовых рыб	34±1,6
Пюре из корней батата	11±0,5
Пюре из моркови	9±0,4
Криопорошок из костей рыб	6±0,3

Окончание таблицы 2

1	2
Загуститель ихтиожелатин	2±0,09
Молоко, 1,5 % жирности	10±0,4
Сливочное масло	4±0,2
CO_2-экстракт семян винограда	1,5±0,007
CO_2-шрот семян винограда	6±0,3
Пюре из лука	7±0,3
Соль пищевая	0,6±0,03
Легкая вода	до 100 %
Пряности и вспомогательные материалы, %	
CO_2-экстракт перца черного	0,004
Экстракт копченостей	0,8±9,04
Юглон	0,3±0,01

Как видно из данных таблицы 2, в состав рецептуры паштета входит экологически чистое рыбное и овощное сырье. Включение в состав рецептуры криопорошок, полученный из рыбных костей, обогатило минеральный состав продукта легкодоступными кальцием и фосфором. Включение в состав паштета ихтиожелатина позволяет регулировать пластические свойства паштета. Органолептическая оценка подтвердила высокое качество изготовленного продукта.

В таблице 3 приведена рецептура рыборастительного паштета № 2, обогащенного пищевыми добавками.

Таблица 3 – Рецептура рыборастительного паштета № 2

Ингредиенты	Норма закладки, %
Фарш из мяса океанических рыб	42±2,0
Сухой гидролизат из кожи рыб	2±0,09
Крупа овсяная	6±0,3
Пюре из кабачков	8±0,4
Пюре из моркови	7±0,3
Пюре из перца сладкого	6±0,3
Пюре из лука	4±0,2
Криопорошок из костей рыб	5±0,2
Растительное масло	6±0,3
CO_2-экстракт тмина черного	0,4±0,02
CO_2-шрот семян тмина черного	5±0,2
Соль пищевая	0,6±0,03
Бульон	до 100 %

В рецептуру рыборастительного паштета № 2 входит фарш из мяса океанических рыб, гидролизат из кожи рыб и криопорошок из рыбьих костей.

На рисунке 3 приведена структурная схема производства рыборастительного паштета, обогащенного нетрадиционными пищевыми добавками. К элементам экономики замкнутого цикла относится возможность использования в рецептуре не только основного рыбного сырья, но и ранее не используемого криопорошка из костей рыб.

Как видно на рисунке 3, при переработке различных видов сырья применяются одинаковые технологические операции: Доставка, приемка, хранение (ДПХ), сортировка, мойка и т.д., однако при переработке рыбного сырья используются нетрадиционные приемы – ферментация, криоизмедьчение и др.

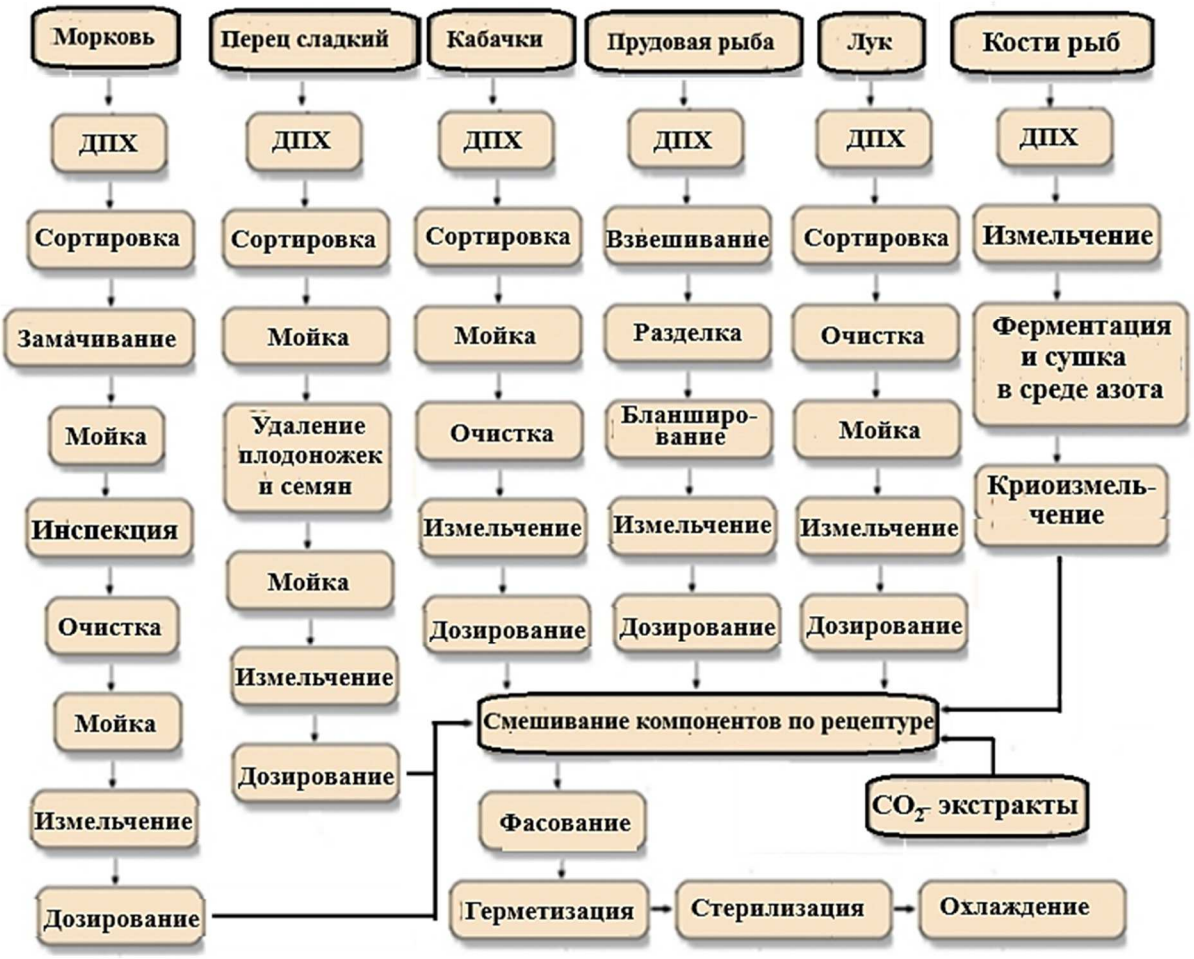

Рисунок 3 – Структурная схема производства рыборастительного паштета

В таблице 3 приведена калькуляция себестоимости рыборастительных паштетов.

Таблица 3 – Калькуляция себестоимости рыборастительных паштетов

Статьи калькуляции	Затраты на производство 1 т продукции, тыс. р		
	Контроль	Паштет Рец. 1	Паштет Рец. 2
Сырье, основные и вспомогательные материалы	310	283	290,5
Транспортно-заготовительные расходы	18,4	17,5	16,8
Теплоэнергия	19,1	19,2	18,9
Электроэнергия	16,3	15,3	15,3
Основная и дополнительная заработная плата	41,2	36,7	36,8
Отчисления на социальные нужды	11,0	10,3	9,9
Расходы на содержание оборудования	8,9	8,6	8,6
Общехозяйственные расходы	9,2	9,1	9,2
Коммерческие расходы	2,2	2,2	2,2
Полная себестоимость	436,3	401,9	408,2

Судя по данным таблицы 3, разработанные рецептуры паштетов имеют более низкую себестоимость.

Заключение. Экономика замкнутого цикла является стратегическим направлением продвижения к экономическому укладу, увеличению добавленной стоимости,

устойчивому развитию рыбохозяйственного комплекса России.В статье раскрыты особенности безотходной технологии, которые характерны для производственных структур рыбохозяйственного комплекса перерабатывающего отходы от разделки рыбы.Определён массовый состав отходов при разделке рыбы – голов, чешуи, кожи, костей и плавников, разработаны структурные схемы малоотходных и безотходных технологий переработки рыбного сырья, разработаны рецептуры паштетов. Приведена калькуляция себестоимости рыборастительных паштетов. Применение современных технологий позволяет сократить экологические и технологические риски и повысить экономическую отдачу производства.

Литература

1. Реализация принципов экономики замкнутого цикла в рыбохозяйственном комплексе РФ как необходимый элемент достижения национальных целей / А.М. Авдонина [и др.] // Труды ВНИРО. – 2022. – С. 170–177.
2. Антипова Л.В. Состав, свойства и технологические решения по рациональному использованиюновых сырьевых источников для расширения отечественного рынка рыбопродуктов / Л.В. Антипова, А.Ю. Сеткова, О.П. Дворянинова // В сборнике: Продовольственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение. Сборник научных статей и докладов IX Международной научно-практической конференции. – Воронеж, 2023. – С. 395–398.
3. База данных национальных моделей реализации экономики замкнутого цикла / Е.А. Яковлева, М.В. Терешина, Э.С. Торосян, Т.В. Васкевич // Свидетельство о регистрации базы данных RU 2025624273, 07.10.2025. Заявка № 2025623852 от 18.09.2025.
4. Захаренко Д.С. Особенности правовой охраны производных произведений / Д.С. Захаренко, Э.С. Торосян // Юрист. – 2022. – № 12. – С. 36–42.
5. Золотокопов А.В. Технология рыборастительного хлеба с заданными показателями пищевой безопасности / А.В. Золотокопов, М.Е. Цибизова, С.П. Запорожская // В сборнике: Оптимизация технологических процессов и разработка новых, прорывных способов переработки агропищевого сырья и водных биологических ресурсов. Сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной 106-годовщине Кубанского государственного технологического университета. – Краснодар, 2024. – С. 168–171.
6. Золотокопов А.В. Проектирование качества многокомпонентных пищевых систем на основе безотходной технологии переработки рыбного сырья / А.В. Золотокопов, М.Е. Цибизова, Г.И. Касьянов // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2025. – № 4. – С. 32–39.
7. Золотокопова С.В. Анализ влияния льняного семени на хрупкость рыборастительных крипсов / С.В. Золотокопова, А.И. Клепиков // В сборнике: Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Сборник статей по материалам VIII Международной научно-практической конференции, посвященной 35-летию со дня образования общероссийской общественной организации «Российская инженерная академия». – Краснодар, 2025. – С. 15–19.
8. Биотехнология рыбы и рыбных продуктов / Г.И. Касьянов [и др.]. – СПб. : Изд-во Лань, 2024. – 192 с.
9. Касьянов Г.И. Кубанское региональное отделение Российской инженерной академии: направления работы, ключевые результаты и векторы развития / Касьянов Г.И., С.А. Удодов, Е.А. Ольховатов // Вестник Российской инженерной академии. – 2026. – № 1. – С. 160–169.
10. Касьянов Д.Г. Оценка влияния способов инактивации антипитательных веществ хлебных злаков и бобов на пищевую ценность вырабатываемой продукции / Д.Г. Касьянов, А.В. Золотокопов // В сборнике: Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Сборник статей по материалам VIII Международной научно-практической конференции, посвященной 35-летию со дня образования общероссийской общественной организации «Российская инженерная академия». – Краснодар, 2025. – С. 359–364.
11. Касьянов Д.Г. Инновационные подходы к созданию хлебобулочных и кондитерских изделий с использованием плодоовощных криопорошков / Д.Г. Касьянов, Э.С. Торосян // В сборнике: Хлебобулочные, кондитерские и макаронные изделия XXI века. Сборник материалов IX Международной научно-практической конференции, посвященной десятилетию науки и технологий. – Краснодар, 2025. – С. 211–219.

12. Клепиков А.И. Определение содержания белка в рыборастительных крипсах / А.И. Клепиков, С.В. Золотокопова // В сборнике: Материалы Международной научно-практической конференции им. Д.И. Менделеева. Сборник статей : в 3-х т. – Тюмень, 2025. – С. 314–317.
13. Медведев А.М. Производство сухих завтраков из комбинированного мясорастительного сырья на автоматизированной экструзионной установке / А.М. Медведев, Г.И. Касьянов, М.А. Яренков // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2025. – № 4. – С. 91–98.
14. Влияние растительных добавок на степень набухания сухого рыбного фарша / А.М. Медведев [и др.] // В сборнике: Актуальные и инновационные технологии переработки агропищевого сырья и водных биологических ресурсов. Сборник материалов. Материалы Международной научно-практической конференции. – Краснодар, 2023. – С. 127–131.
15. Мясорастительный паштет / Г.И. Касьянов, Е.А. Мазуренко, И.С. Мостовой, Н.М. Шило. Патент на изобретение RU 2827211, 23.09.2024. Заявка № 2024107146 от 17.04.2024.
16. Программа для учёта технологий переработки и утилизации отходов / Т.А. Приходько, М.В. Терешина, Э.С. Торосян. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2025683827, 08.09.2025. Заявка № 2025682721 от 01.08.2025.
17. Программа расчета гликемической нагрузки / И.С. Королева, А.С. Королев, Д.Г. Касьянов. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2025610812, 14.01.2025. Заявка № 2024692868 от 19.12.2024.
18. Рыборастительный продукт для геродиетического питания / С.В. Золотокопова, Е.Ю. Лебедева, Н.В. Ярцева, Г.А. Батраков. Патент на изобретение RU 2841773, 17.06.2025. Заявка № 2024134354 от 18.11.2024.
19. Совершенствование технологии продуктов питания специализированного назначения, обогащенных эссенциальными микроэлементами / И.С. Королева, Г.И. Касьянов, А.С. Королев, А.М. Магомедов. Свидетельство о регистрации базы данных RU 2025621092, 11.03.2025. Заявка № 2025620674 от 05.03.2025.
20. Способ получения рыборастительного продукта / С.В. Золотокопова, Е.Ю. Лебедева, А.К. Байтельман, Д.В. Лебедева. Патент на изобретение RU 2845383, 18.08.2025. Заявка № 2024135374 от 26.11.2024.
21. Способ получения рыборастительных крипсов / С.В. Золотокопова, А.И. Клепиков. Патент на изобретение RU 2840540, 26.05.2025. Заявка № 2024131397 от 18.10.2024.
22. Схема «Технологические узлы подготовки и переработки орехового и зернового сырья на CO_2-экстракты и CO_2-шроты» / Г.И. Касьянов, В.Н. Савин, К.К. Филиппов, Е.В. Шейкина. Патент на промышленный образец RU 149947, 06.11.2025. Заявка № 2025502008 от 09.04.2025.
23. Схема «Экструзионный способ промышленного изготовления комбинированных снеков» / А.М. Медведев, Г.И. Касьянов, Н.Б. Савицкий, Е.В. Шейкина. Патент на промышленный образец RU 149584, 09.10.2025. Заявка № 2025501047 от 26.02.2025.
24. Схема «Этапы производства рыборастительного паштета» / Г.И. Касьянов, М.Н. Синякова. Патент на промышленный образец RU 143611, 04.09.2024. Заявка № 2024502199 от 19.04.2024.
25. Торосян Э.С. Правовые аспекты изобретательской деятельности в пищевой промышленности / Э.С. Торосян, Г.И. Касьянов // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2026. – № 1. – С. 111–118.
26. Торосян Э.С. Нормативно-правовые факторы развития циркулярной экономики в РФ: Региональная проекция / Э.С. Торосян, М.В. Онищенко // Экономика устойчивого развития. – 2024. – № 3(59). – С. 181–184.
27. Шейкина Е.В. Экономическая эффективность комбинированных мясорастительных продуктов с антиоксидантными свойствами / Е.В. Шейкина, Г.И. Касьянов, Н.Л. Жизневская // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2025. – № 4. – С. 114–122.
28. Шипулин В.И. Основы проектирования качества продуктов из агропищевого сырья / В.И. Шипулин, Д.Г. Касьянов, Э.С. Торосян // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2026. – № 1. – С. 147–155.
29. Проблемы и перспективы развития экономики замкнутого цикла в Краснодарском крае: опыт эмпирического исследования / К.В. Ячменник [и др.] // В сборнике: Национальные эколого-экономические и социальные интересы в эпоху больших вызовов. Материалы XVIII Международной научно-практической конференции Российского общества экологической экономики (РОЭЭ). – Апатиты, 2025. – С. 126–129.
30. Afrah Maktoof, Roaa Elkheralla, Saleem Ethaib Identifying the nutritional composition of fish waste, bones, scales, and fins //June 2020 IOP Conference Series Materials Science and Engineering 871(1):012013. DOI:10.1088/1757-899X/871/1/012013

References

1. Implementation of the principles of a closed cycle economy in the fishery complex of the Russian Federation as a necessary element in achieving national goals / A.M. Avdonina [et al.] // Proceedings of VNIRO. – 2022. – P. 170–177.
2. Antipova L.V. Composition, properties and technological solutions for the rational use of new raw materials to expand the domestic market for fish products. In the collection: Food security: scientific, personnel and information support / L.V. Antipova, A.Yu. Setkova, O.P. Dvoryaninova // Collection of scientific articles and reports of the IX International Scientific and Practical Conference. – Voronezh, 2023. – P. 395–398.
3. Database of national models of implementation of the closed cycle economy / E.A. Yakovleva, M.V. Tereshina, E.S. Torosyan, T.V. Vaskevich. Certificate of registration of the RU 2025624273 database, 07.10.2025. Application № 2025623852 dated 18.09.2025.
4. Zakharenko D.S. Features of the legal protection of derivative works / D.S. Zakharenko, E.S. Torosyan // Lawyer. – 2022. – № 12. – P. 36–42.
5. Zolotokopov A.V. Technology of fish-growing bread with specified indicators of food safety. In the collection: Optimization of technological processes and the development of new, breakthrough methods for processing agri-food raw materials and aquatic biological resources / A.V. Zolotokopov, M.E. Tsibizova, S.P. Zaporozhskaya // Collection of materials of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 106th anniversary of the Kuban State Technological University. – Krasnodar, 2024. – P. 168–171.
6. Zolotokopov A.V. Quality design of multicomponent food systems based on waste-free technology for processing fish raw materials / A.V. Zolotokopov, M.E. Tsibizova, G.I. Kasyanov // Science. Technology. Technology (Polytechnic Bulletin). – 2025. – № 4. – P. 32–39.
7. Zolotokopova S.V. Analysis of the effect of flaxseed on the fragility of fish-growing crypts. In the collection: Modern aspects of the production and processing of agricultural products / S.V. Zolotokopova, A.I. Klepikov // Collection of articles based on the materials of the VIII International Scientific and Practical Conference dedicated to the 35th anniversary of the founding of the all-Russian public organization «Russian Engineering Academy». – Krasnodar, 2025. – P. 15–19.
8. Biotechnology of fish and fish products / G.I. Kasyanov [et al.]. – SPb. : Publishing House Lan, 2024. – 192 p.
9. Kasyanov G.I. Kuban regional branch of the Russian Engineering Academy: areas of work, key results and development vectors / G.I. Kasyanov, S.A. Udodov, E.A. Olkhovatov // Bulletin of the Russian Engineering Academy. – 2026. – № 1. – P. 160–169.
10. Kasyanov D.G. Assessment of the impact of methods of inactivation of anti-nutrient substances of cereals and beans on the nutritional value of the produced products / D.G. Kasyanov, A.V. Zolotokopov // In the collection: Modern aspects of the production and processing of agricultural products. Collection of articles based on the materials of the VIII International Scientific and Practical Conference dedicated to the 35th anniversary of the founding of the all-Russian public organization «Russian Engineering Academy». – Krasnodar, 2025. – P. 359–364.
11. Kasyanov D.G. Innovative approaches to the creation of bakery and confectionery products using fruit and vegetable cryopowders / D.G. Kasyanov, E.S. Torosyan // In the collection: Bakery, confectionery and pasta of the XXI century. Collection of materials of the IX international scientific and practical conference dedicated to the decade of science and technology. – Krasnodar, 2025. – P. 211–219.
12. Klepikov A.I. Determination of protein content in fish and vegetable crypts. In the collection: Materials of the International Scientific and Practical Conference. D.I. Mendeleev / A.I. Klepikov, S.V. Zolotokopova // Collection of articles : in 3 vol. – Tyumen, 2025. – P. 314–317.
13. Medvedev A.M. Production of breakfast cereals from combined meat and vegetable raw materials on an automated extrusion unit / A.M. Medvedev, G.I. Kasyanov, M.A. Yarenkov // Science. Technology. Technology (Polytechnic Bulletin). – 2025. – № 4. – P. 91–98.
14. Effect of plant additives on the degree of swelling of dry minced fish. In the collection: Current and innovative technologies for processing agri-food raw materials and aquatic biological resources / A.M. Medvedev [et al.] // Collection of materials materials Materials of the international scientific-practical conference. – Krasnodar, 2023. – P. 127–131.
15. Meat and vegetable pate / G.I. Kasyanov, E.A. Mazurenko, I.S. Mostovoy, N.M. Shilo. Patent for invention RU 2827211, 23.09.2024. Application № 2024107146 dated 17.04.2024.
16. Program for accounting for waste processing and disposal technologies / T.A. Prikhodko, M.V. Tereshina, E.S. Torosyan. Certificate of registration of the program for computers RU 2025683827, 08.09.2025. Application № 2025682721 dated 01.08.2025.

17. Glycemic load calculation program / I.S. Koroleva, A.S. Korolev, D.G. Kasyanov. Certificate of registration of the RU 2025610812 computer program, 14.01.2025. Application № 2024692868 dated 19.12.2024.
18. Fish-growing product for gerontological nutrition / S.V. Zolotokopova, E.Yu. Lebedeva, N.V. Yartseva, G.A. Batrakov. Patent for invention RU 2841773, 17.06.2025. Application № 2024134354 dated 18.11.2024.
9. Improving the technology of specialized food products enriched with essential trace elements / I.S. Koroleva, G.I. Kasyanov, A.S. Korolev, A.M. Magomedov. Certificate of registration of the RU 2025621092 database, 11.03.2025. Application № 2025620674 dated 05.03.2025.
20. Method for obtaining fish-growing product / S.V. Zolotokopova, E.Yu. Lebedeva, A.K. Baitelman, D.V. Lebedeva. Patent for invention RU 2845383, 18.08.2025. Application № 2024135374 dated 26.11.2024.
21. Method for production of fish-growing crypts / S.V. Zolotokopova, A.I. Klepikov. Patent for invention RU 2840540, 26.05.2025. Application № 2024131397 dated 18.10.2024.
22. Scheme «Technological units for preparation and processing of nut and grain raw materials for CO_2 extracts and CO_2-meal» / G.I. Kasyanov, V.N. Savin, K.K. Filippov, E.V. Sheikina. Patent for industrial design RU 149947, 06.11.2025. Application № 2025502008 dated 09.04.2025.
23. Scheme «Extrusion method of industrial production of combined snacks» / A.M. Medvedev, G.I. Kasyanov, N.B. Savitsky, E.V. Sheikina. Patent for industrial design RU 149584, 09.10.2025. Application № 2025501047 dated 26.02.2025.
24. Scheme «Stages of fish and vegetable pate production» / G.I. Kasyanov, M.N. Sinyakova. Patent for industrial design RU 143611, 04.09.2024. Application № 2024502199 dated 19.04.2024.
25. Torosyan E.S. Legal aspects of inventive activities in the food industry / E.S. Torosyan, G.I. Kasyanov // Science. Technology. Technology (Polytechnic Bulletin). – 2026. – № 1. – P. 111–118.
26. Torosyan E.S. Regulatory factors for the development of the circular economy in the Russian Federation: Regional projection / E.S. Torosyan, M.V. Onishchenko // Economics of sustainable development. – 2024. – № 3(59). – P. 181–184.
27. Sheikina E.V. Economic efficiency of combined meat and vegetable products with antioxidant properties / E.V. Sheikina, G.I., Kasyanov, N.L. Zhiznevskaya // Science. Technology. Technology (Polytechnic Bulletin). – 2025. – № 4. – P. 114–122.
28. Shipulin V.I. Basics of designing the quality of products from agri-food raw materials / V.I. Shipulin, D.G. Kasyanov, E.S. Torosyan // Science. Technology. Technologies (Polytechnic Bulletin), No. 1, 2026. – P. 147–155.
29. Problems and prospects for the development of a closed cycle economy in the Krasnodar Territory: experience in empirical research / K.V. Barley [et al.] // In the collection: National environmental, economic and social interests in the era of great challenges. Materials of the XVIII International Scientific and Practical Conference of the Russian Society of Environmental Economics (ROEE). – Apatity, 2025. – P. 126–129.
30. Afrah Maktoof, Roaa Elkheralla, Saleem Ethaib Identifying the nutritional composition of fish waste, bones, scales, and fins //June 2020 IOP Conference Series Materials Science and Engineering 871(1):012013. DOI: 10.1088/1757-899X/871/1/012013