

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ



Дальневосточный государственный технический
рыбохозяйственный университет

**ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ РЫБНОЙ
ОТРАСЛИ В КОНТЕКСТЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Материалы V Национальной
научно-технической конференции

(Владивосток, 22 декабря 2021 года)

Электронное издание

Владивосток
Дальрыбвтуз
2022

УДК 639.2+338.439
ББК 65.35+65.5
И66

Организационный комитет конференции:

Председатель – Щека Олег Леонидович, доктор физ.-мат. наук, профессор, ректор ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз».

Зам. председателя – Шестак Ольга Игоревна, канд. ист. наук, доцент, начальник научного управления ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз».

Секретарь – Образцова Елизавета Юрьевна, главный специалист научного управления

Адрес оргкомитета конференции:

690087, г. Владивосток
ул. Луговая, 52б
Дальневосточный государственный технический
рыбохозяйственный университет
Тел./факс: 8 (423) 2-44-11-76
[http:// www.conf.dalrybvtuz.ru](http://www.conf.dalrybvtuz.ru)
e-mail: dalrybvtuz-conf@mail.ru

И66 Инновационное развитие рыбной отрасли в контексте обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации : материалы V Нац. науч.-техн. конф. [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. (26,3 Mb). – Владивосток : Дальрыбвтуз, 2022. – 294 с. – Систем. требования : PC не ниже класса Pentium I ; 128 Mb RAM ; Windows 98/XP/7/8/10 ; Adobe Reader V8.0 и выше. – Загл. с экрана.

ISBN 978-5-88871-754-7

Приведенные материалы охватывают широкий спектр инновационного развития рыбной отрасли, рациональной эксплуатации ресурсов Мирового океана, производства продуктов из водных биологических ресурсов, совершенствования техники, технологии продуктов питания и управления качеством, а также эксплуатацию водного транспорта и безопасность мореплавания, гуманитарные и социально-экономические аспекты развития рыбной отрасли.

Представлены результаты научных исследований ученых Дальрыбвтуза и других вузов России.

УДК 639.2+338.439
ББК 65.35+65.5

ISBN 978-5-88871-754-7

© Дальневосточный государственный
технический рыбохозяйственный
университет, 2022

Секция 1. РАЦИОНАЛЬНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ БИОРЕСУРСОВ МИРОВОГО ОКЕАНА

УДК 639.2.081

Василий Владимирович Баринов

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент кафедры «Промышленное рыболовство», кандидат технических наук, Россия, Владивосток, e-mail: fishery_conf@mail.ru

Евгений Валериевич Осипов

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент, доцент кафедры «Промышленное рыболовство», кандидат технических наук, Россия, Владивосток, e-mail: oev@mail.ru

Развитие промысла сайры в Японии с использованием света

Аннотация. На основании исследований промысла сайры, а также литературных источников по промыслу сайры японским флотом проведён анализ развития технологий промысла сайры в Японии. Показаны пути совершенствования использования светодиодов с учётом поведения сайры, что может быть реализовано в дальнейшем на отечественных судах.

Ключевые слова: сайра, эффективность промысла, светодиодные лампы, промысловая схема.

Vasily V. Barinov

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Engineering Sciences, Associate Professor of the Department of Industrial Fisheries, Russia, Vladivostok, e-mail: fishery_conf@mail.ru

Evgeniy V. Osipov

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Engineering Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Industrial Fisheries, Russia, Vladivostok, e-mail: oev@mail.ru

Development of the saury fishery in Japan using light

Abstract. On the basis of research on saury fishing, as well as literature sources on saury fishing by the Japanese fleet, an analysis of the development of saury fishing technologies in Japan has been carried out. The ways of improving the use of LEDs, taking into account the behavior of saury, are shown, which can be implemented in the future on domestic ships.

Keywords: saury, fishing efficiency, LED lamps, fishing scheme.

Рассмотрение развития промысла сайры в Японии связано с исследованием уровня развития технологий и направлений исследований. Япония – исторически ведущая страна в развитии технологий добычи сайры на свет. На развитие этих технологий направлены государственные программы, ресурсы префектур, но ведущая роль принадлежит рыболовным ассоциациям.

В России ассоциации как общественные объединения занимаются в основном отстаиванием интересов коммерческих компаний перед органами государственной власти. Поэтому развитием технологий добычи занимаются внутри рыболовных компаний. Кадровый потенциал многих компаний показывает отсутствие в их руководстве специалистов с профильным образованием, это сказывается на времени ввода новых судов и задействовании всего их потенциала.

В настоящее время промысел сайры как у нас, так и в Японии на спаде и связано это с природными циклами в экосистемах. С учетом этого факта развитие технологий промысла сайры по объективным причинам будет приостановлено. В отечественном рыболовстве, если тенденции будут сохранены, то утрата опыта и технологий добычи сайры на свет будет очень вероятна.

Задача данной статьи – обобщить опыт японского промысла сайры на свет, который можно будет использовать на отечественных судах для развития технологий добычи сайры на свет, которые частично изложены в работе [1].

В данной статье изложена часть материалов, вошедших в НИР № 776/2021 «Разработка экологически безопасных технологий добычи (вылова) водных биологических ресурсов» (ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз»), выполненных по заданию Федерального агентства по рыболовству, а большая часть была получена на основе значительного литературного обзора.

Тихоокеанская сайра *Cololabis saira* – небольшая пелагическая рыба, широко распространенная в северной части Тихого океана. В период с апреля по июль она мигрирует к кормовым угодьям, расположенным в его северной среде обитания, а затем появляется, по крайней мере, из переходного региона Куросио-Оясио в субарктический регион на западе 165° з.д. в летнее время. Начиная с августа, сайра мигрирует на запад к Курильским островам и прибрежным водам Японии и находится там до декабря, в это период осуществляется ее промысел [2]. В то время как флот Японии (рис. 1) и России с августа по декабрь работает в основном в пределах своих внутренних исключительных экономических зон, большинство других участников нацелены на тихоокеанскую сайру в основном в открытом море к западу от 165° в.д. с июня по декабрь. Тихоокеанская сайра коммерчески добывается в Японии, Тайване, России, Корее, Вануату и Китае, при этом объем вылова колеблется от 180 973 метрических тонн (МТ) в 1998 г. до 631 094 метрических тонн в 2014 г. [3]. С 2015 г. этот запас находится под международным управлением межправительственной организации, Комиссии по рыболовству в северной части Тихого океана (NPFC), чтобы обеспечить его долгосрочное сохранение и устойчивое использование [2].

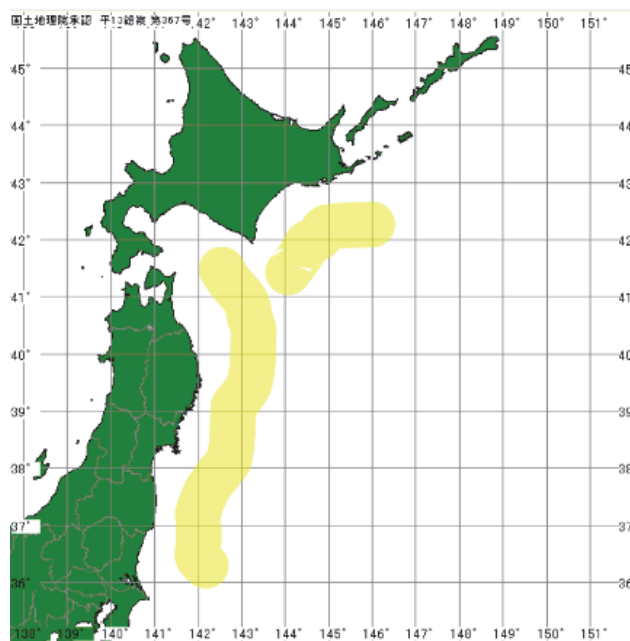


Рисунок 1 – Традиционные районы промысла сайры судами Японии

Промысел сайры на свет в Японии восходит к 40-м гг. прошлого века, он был связан с тяжёлым положением послевоенной Японии: нехваткой продовольствия и материалов. Для промысла не используется наживка, и в отличие от сетей, так называемая сайровая ловушка очень малогабаритна и не повреждает улов. Вначале для концентрации сайры использовались лампы накаливания, а затем – различные другие светильники.

Лампы накаливания в Японии с 2013 г. запрещены в связи с большими затратами энергии (90 %) на обогрев и повышенными выбросами CO₂. При использовании металлогалогенных ламп возникают проблемы с утилизацией ртути, они требуют высокого напряжения для работы, имеют временные задержки при включении, что создает проблемы при регулировании и управлении. Суда с металлогалогенными лампами требуют номинальную мощность в 900 кВт. С 2004 г. в Японии существует программа по снижению выбросов CO₂ на промысле, на рис. 2 показана динамика этого процесса (потребление электроэнергии упало в 10 раз).

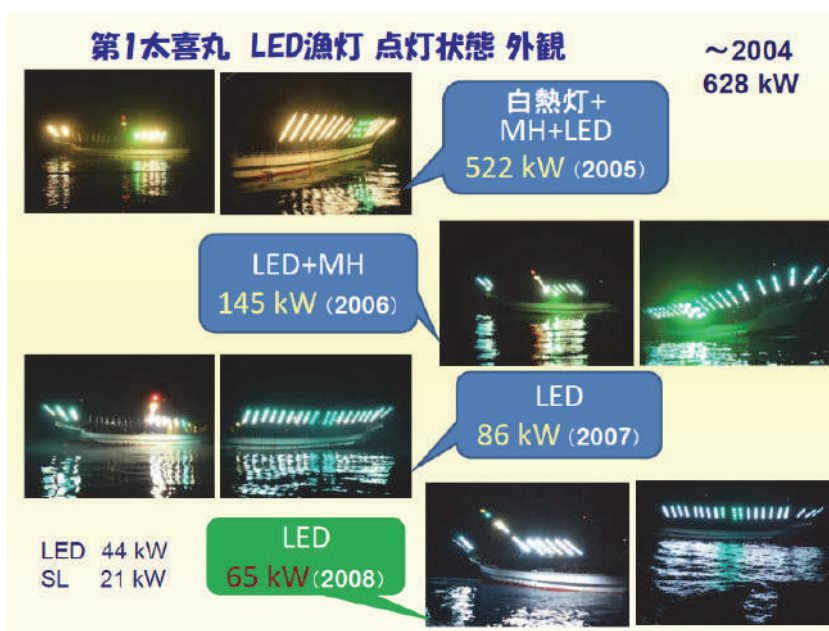


Рисунок 2 – Развитие системы освещения: от металлогалогенных ламп (MH) к светодиодным (LED)

В световой системе используются светодиоды зеленого и белого цвета [4], это необходимо, по мнению авторов [4], чтобы охватить весь спектр видимого сайрой света (рис. 3).

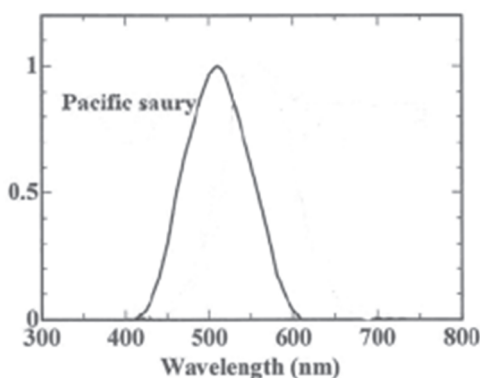


Рисунок 3 – Относительная спектральная световая эффективность зрения сайры [4]

Опыт работы показал, что некоторые суда Тайваня используют для облова сайры только красный свет, поэтому, как и наши разработчики [6], японцы развивают направление использования RGB светодиодов [7], рис. 4. Светодиодная лампа имеет мощность 350 Вт, рис. 5.



Рисунок 4 – RGB светодиоды для промысла сайры [7]



Рисунок 5 – RGB светодиодная лампа [7]

Для промысла сайры рыболовные суда оснащены гидроакустической аппаратурой и большим количеством мониторов с отображением промысловой информации (рис. 6). Для захвата и контроля косяков сайры используются прожектора с голубым спектром, это позволяет экономить на затратах энергии, луч такого света в диапазоне 500 нм проникает глубже в воду (рис. 7). Как можно видеть на рис. 8, количество прожекторов на судах достигает 3 ед.



Рисунок 6 – Мониторы отображения промысловой обстановки [5]

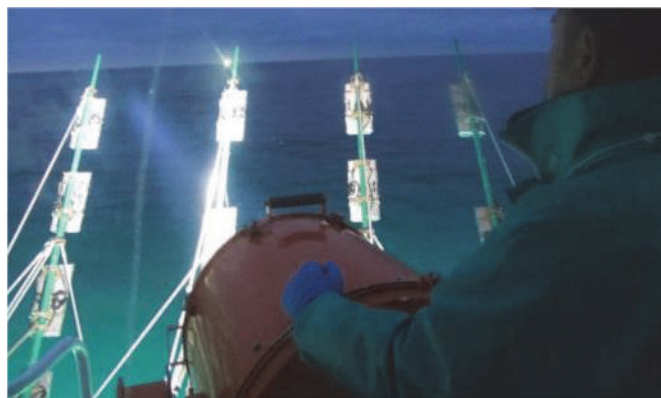


Рисунок 7 – Использование прожекторов для контроля косяков сайры и завода их в зону облова

Поиск сайры осуществляется с помощью гидролокатора, затем для выявления скоплений сайры используются прожектора. После этого судно подходит к косякам при полном включённом свете (рис. 7, рис. 8, поз. 1). При завершении подхода косяка к судну косяк с помощью люстр переводится на нерабочий борт (рис. 8, поз. 2). Затем выставляется ловушка с рабочего борта (рис. 8, поз. 3), сайру переводят на рабочий борт (рис. 8, поз. 4). Затем свет выключают, включают только одну люстру (рис. 8, поз. 5) и с помощью люстры зелёного света, уменьшая мощность светового потока, концентрируют косяк сайры (рис. 9). Подбирают ловушку с включённым фонарём зелёного света (рис. 8, поз. 6) и в процессе выливки улова его не выключают.

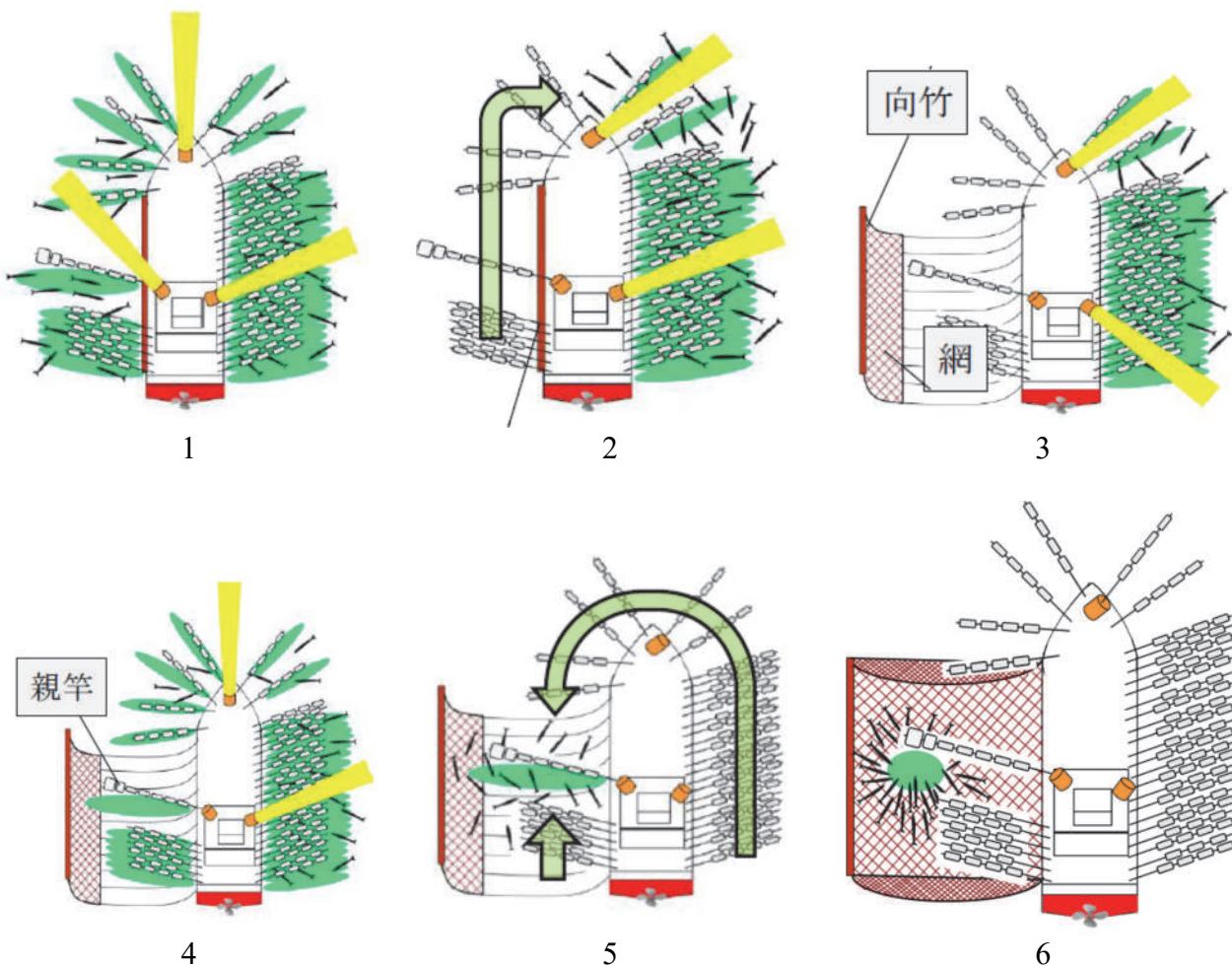


Рисунок 8 – Этапы облова косяков сайры



Рисунок 9 – Концентрация сайры у поверхности с помощью лампы зеленого света

Ранее и сейчас на завершающем этапе используются светодиоды красного света, которые способствуют быстрой реакции сайры к поверхностной концентрации. Однако исследования показали, что в этом случае сайра теряет чешуйки, они попадают в рот, забивают жабры, часть рыбы повреждается, залегают и теряют качество. С использованием светодиодов зеленого света и регулировкой светового потока сайру можно также сконцентрировать у поверхности и при этом удерживать ее достаточно продолжительное время в отличие от красного спектра света и без потери качества улова [5].

Основные пути развития промысла сайры связаны с системой автоматизированного управления косяком сайры при переводе ее с одного борта на другой с минимальными потерями. Использование светодиодов позволяет осуществлять более плавное регулирование световым потоком. Также стоит задача выбора эффективных районов промысла сайры с учетом уровня моря и стыков течений.

Отечественное использование светодиодов на промысле [8] находится пока на уровне 2005 г. в Японии, однако профессиональная деформация в выборе правильного направления развития применения светодиодов характерна и для японских рыбаков [7, рис. 4].

Выбор светодиодного потока и длин волн с учетом поведения сайры и ее особенностей световосприятия предложены в работе [1]. Дальнейшее развитие связано с разработкой методов оптимальной компоновки светодиодных ламп, разработкой системы дистанционного управления светодиодными лампами, расчётом размещений светодиодных ламп на судах и разработкой интеллектуальной системы управления промыслом.

Библиографический список

1. Бойцов А.Н., Лисиенко С.В., Осипов Е.В., Бойцова Т. М., Баринов В.В., Наумов Д. Г. Разработка инновационных источников света на основе светодиодов для промысла сайры // Рыб. хоз-во. 2022. № 1.
2. Hashimoto, M., Kidokoro, H., Suyama, S. et al. Comparison of biomass estimates from multiple stratification approaches in a swept area method for Pacific saury *Cololabis saira* in the western North Pacific. *Fish Sci* 86, 445–456 (2020). <https://doi.org/10.1007/s12562-020-01407-3>.
3. <https://www.fao.org/fishery/statistucs/software/fishstatistj/en>.
4. Okamoto, Tamotsu & Takahashi, Kunio & Ohsawa, Hiroshi & Fukuchi, Ken-Ichi & Hosogane, Koichi & Kobayashi, Satoshi & Moniwa, Masahiro & Sasa, Kimio & Yoshino, Hirotaka & Ishikawa, Hiroyoshi & Harada, Makoto & Asakura, Kenji. (2008). Application of LEDs to Fishing Lights for Pacific Saury. *Journal of Light & Visual Environment*. 32. 88-92. 10.2150/jlve.32.88.
5. 丹澤 俊介. サンマの視感度特性に基づくLED 漁灯の棒受網操業への応用 (Practical Use of LED Fishing Light for Stick Held Dip Net Operation Based on Visual Spectral Sensitivity of Pacific Saury *Cololabis saira*). <http://id.nii.ac.jp/1342/00001669/>.
6. Способ привлечения гидробионтов, положительно реагирующих на свет: пат. 2710988 С1. RU / Еремин Ю.В., Будоянов Д.А., Балло А.В., Касьяненко В.В., Осипов Е. В., Филатов В.Н., Мизюркин М.А., Волотов В.М., Ваккер Н.Л., Журавлев В. И.
7. LED漁灯 大型サンマ漁船に採用 (Светодиодный светильник для промысла сайры используемые на больших рыболовных судах). <https://www.ushio-pro.com/marine/case/detail.html?pdid=63>.
8. Мизюркин М.А., Жук А.П., Кручинин О.Н., Еремин Ю.В., Буслов А.В., Волотов В.М., Ваккер Н.Л., Филатов В.Н., Захаров Е.А., Сытов А.М. Результативность промысла сайры судами, оснащенными различными источниками света // Рыб. хоз-во. 2019. № 1. С. 30–34.

УДК 597.553.1

Владимир Анатольевич Грушинец

Магаданский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (МагаданНИРО), ведущий специалист, Россия, Магадан, e-mail: Grushinec82@mail.ru

Елена Викторовна Кащенко

Магаданский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (МагаданНИРО), ведущий специалист, Россия, Магадан, e-mail: Helen@magadanniro.ru

Андрей Анатольевич Смирнов

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО), доцент, главный научный сотрудник; Северо-Восточный государственный университет (СВГУ), профессор, доктор биологических наук, Россия, Москва, Магадан, e-mail: andrsmir@mail.ru

**Основные биологические показатели сельди в Тауйской губе
Охотского моря в мае 2020 г.**

Аннотация. Рассматриваются основные биологические показатели сельди в Тауйской губе Охотского моря в мае 2020 г. Длина тела колебалась от 23,6 до 36,0 см, составив в среднем 29,1 см, масса тела колебалась от 81 до 600 г, в среднем – 258 г.

Ключевые слова: сельдь, длина тела, вес, пол, доля самок.

Vladimir A. Grushinets

Magadan Branch of the Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography (MagadanNIRO), Leading Specialist, Russia, Magadan, e-mail: Grushinec82@mail.ru

Elena V. Kashchenko

Magadan Branch of the Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography (MagadanNIRO), Magadan, Leading Specialist, Russia, Magadan, e-mail: Helen@magadanniro.ru

Andrey A. Smirnov

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Associate Professor, Chief Research Officer; Northeastern State University, Professor, Doctor of Biological Sciences, Russia, Moscow, Magadan, e-mail: andrsmir@mail.ru

**The main biological indicators of herring in the Tauiskaya Bay
of the Sea of Okhotsk in May 2020**

Abstract. The main biological indicators of herring in the Tauiskaya Bay of the Sea of Okhotsk in May 2020 are considered. Body length ranged from 23.6 to 36.0 cm, averaging 29.1 cm, body weight ranged from 81 to 600 g, on average – 258 g.

Keywords: herring, body length, weight, sex, proportion of females.

Введение

Тихоокеанская сельдь *Clupea pallasii* широко распространена в морях Тихого океана, в том числе и в Охотском море [1, 2].

Две крупные группировки сельди населяют северную часть Охотского моря: в северо-западной части (в Северо-Охотоморской рыбопромысловой подзоне) обитает охотская сельдь, в северо-восточной (в Западно-Камчатской рыбопромысловой подзоне) – гижигинско-камчатская [3, 4].

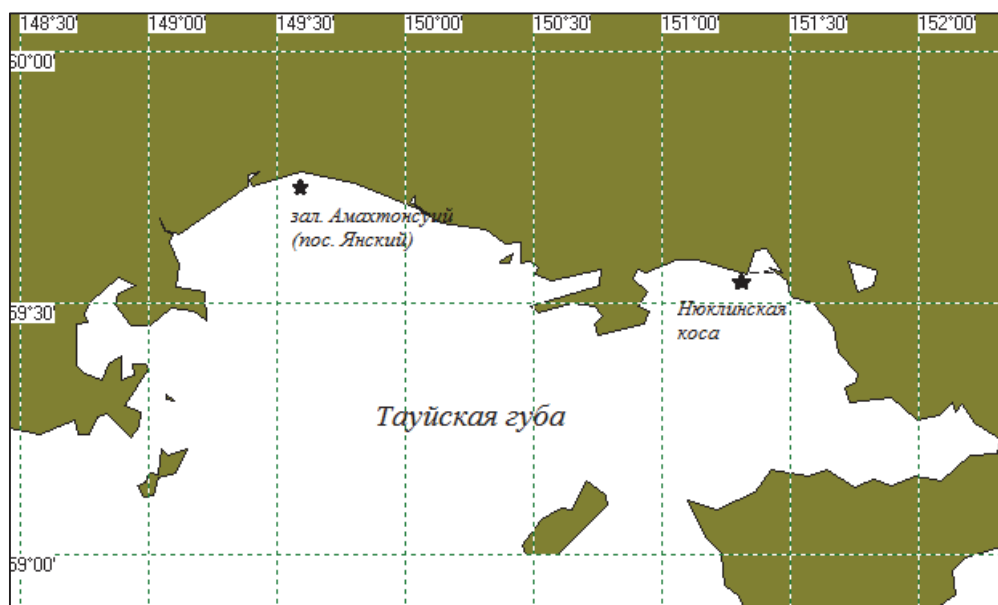
Некоторые ученые считают, что между этими группировками в Притауйском районе обитает самостоятельная группировка – тауйская сельдь [5, 6]. Другие авторы полагают, что этот район – восточная часть ареала охотской сельди [7, 8, 9], или что скопления сельди здесь носят смешанный характер и образованы различными группировками сельди [10, 11]. Нерестилища тихоокеанских сельдей располагаются в прибрежной зоне.

Цель работы: провести анализ основных биологических показателей сельди в Тауйской губе Охотского моря в мае 2020 г.

Для достижения поставленной цели были выполнены массовые промеры и биологические анализы сельди из уловов ставного невода и ставных сетей с определением основных биологических показателей.

Материал и методика

В мае 2020 г. сбор биологических материалов по сельди был выполнен из уловов ставного невода, стоявшего в Амахтонском заливе (район пос. Янский), и сетей, лов которыми осуществлялся в районе Ньюклинской косы, на побережье Тауйской губы Северо-Охотоморской подзоны Охотского моря (рисунок).



Район сбора данных работ по сельди в мае 2020 г. на побережье Тауйской губы Северо-Охотоморской подзоны Охотского моря

Было проанализировано 970 экз. сельди.

При сборе и обработке биологического материала использовались общепринятые методики [12, 13].

Результаты и обсуждение

Подходы нерестовой сельди на нерестилища Тауйской губы в 2020 г. были средней мощности и продолжительности. Отнерестовавшие особи (VI и VI–II стадий зрелости) отмечались уже с 17 мая, при температуре воды 4,7 °С. Массовый нерест проходил 19–20 и 26 мая.

Сельдь в неводных уловах была представлена особями от 23,6 до 35,5 см по длине АС, в среднем длина составляла 28,9 см, и массой целой рыбы от 81 до 600 г, в среднем – 252 г. Модальную группу составляли рыбы длиной 29,6–30,5 см (22,5 %) и массой 281–320 г (17,8 %). Доминировали особи от 24,6 до 32,5 см (94,7 %) по длине и от 121 до 400 г (96,7 %) по массе (табл. 1 и 2).

Сельдь в сетных уловах была крупнее, но размах колебаний длины и массы тела был меньше: длина тела по АС варьировала от 25,0 до 36,0 см, в среднем – 29,5 см, масса целой рыбы изменялась от 134 до 392 г, в среднем – 268 г. Модальную группу составляли рыбы длиной 29,6–30,5 см (35,7 %) и массой 241–280 г (35,2 %). Доминировали особи от 26,6 до 31,5 см (93,1 %) по длине и от 161 до 360 г (97,2 %) по массе (табл. 1 и 2).

По совокупной выборке длина тела сельди колебалась от 23,6 до 36,0 см, масса тела – от 81 до 600 г. Средние показатели составляли 29,1 см и 258 г соответственно.

В уловах преобладали самки, их доля составила 52,3 %.

Биологические характеристики сельди свидетельствуют о том, что в рассматриваемый период 2020 г. состояние сельди было благоприятным: соотношения размерных и весовых групп соответствовали среднемноголетним значениям [14].

Таблица 1 – Вариационные ряды длины тела по АС нерестовых скоплений сельди из неводных и сетных уловов в мае 2020 г. на побережье Тауйской губы Северо-Охотморской подзоны Охотского моря, %

	Длина тела АС, см													Среднее значение, см
	23,6-24,5	24,6-25,5	25,6-26,5	26,6-27,5	27,6-28,5	28,6-29,5	29,6-30,5	30,6-31,5	31,6-32,5	32,6-33,5	33,6-34,5	34,6-35,5	35,6-36,5	
Обкидной невод	1,5	7,9	12,0	8,4	7,1	9,9	22,5	19,5	7,5	3,2	–	0,5	–	28,9
Сети	–	0,3	3,3	7,2	10,8	24,7	35,7	14,7	2,5	0,3	0,0	0,3	0,3	29,5
Все орудия	1,0	5,0	8,8	7,9	8,5	15,4	27,5	17,7	5,6	2,1	0,0	0,4	0,1	29,1

Таблица 2 – Вариационные ряды массы тела нерестовых скоплений сельди из неводных и сетных уловов в мае 2020 г. на побережье Тауйской губы Северо-Охотморской подзоны Охотского моря, %

	Масса тела, г													Среднее значение, г
	81-120	121-160	161-200	201-240	241-280	281-320	321-360	361-400	401-440	441-480	481-520	521-560	561-600	
Обкидной невод	0,5	14,8	14,9	14,6	17,3	17,8	11,4	5,9	1,3	0,7	0,3	0,2	0,2	252
Сети	–	1,4	5,3	17,7	35,2	31,3	7,7	1,4	–	–	–	–	–	268
Все орудия	0,3	9,8	11,3	15,8	23,9	22,8	10,0	4,2	0,8	0,4	0,2	0,1	0,1	258

Заключение

В период проведения исследований в мае 2020 г. на побережье Тауйской губы Охотского моря в неводных и сетных уловах сельди присутствовали особи с полной длиной тела

(по АС) от 23,6 до 36,0 см и соответствующей индивидуальной массой от 81 до 600 г. Средние показатели равнялись 29,1 см и 258 г соответственно.

Сельдь в сетных уловах была крупнее, но размах колебаний длины и массы тела был меньше.

Доля самок составила 52,3 %.

Библиографический список

1. Парин Н.В., Евсеенко С.А., Васильева Е.Д. Рыбы морей России: аннотированный каталог. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2014. 733 с.
2. Строганов А.Н., Семенова А.В., Рыбаков М.О., Смирнов А.А. Изменчивость морфо-биологических характеристик в арктических и тихоокеанских популяциях тихоокеанской сельди *Clupea pallasii* // Вопр. ихтиологии. 2021. Т. 61, № 3. С. 326–336.
3. Науменко Н.И. Биология и промысел морских сельдей Дальнего Востока. Петропавловск-Камчатский: Камчатский печатный двор, 2001. 330 с.
4. Смирнов А.А. Гижигинско-камчатская сельдь. Магадан: МагаданНИРО, 2009. 149 с.
5. Рыбникова И.Г. Популяционно-генетическая структура сельдей Охотского моря // Сельдевые северной части Тихого океана. Владивосток, 1985. С. 57–63.
6. Юсупов Р.Р. Кащенко Е.В. Динамика биомассы и продуктивность тихоокеанской сельди *Clupea pallasii* Тауйской губы Охотского моря в структуре охотоморских популяций вида // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2018. Вып. 48. С. 43–51.
7. Тюрнин Б.В., Елкин Е.Я. Некоторые биологические основы регулирования промысла охотоморской сельди // Биологические ресурсы морей Дальнего Востока: тез. докладов Всесоюзного совещания. Владивосток: ТИНРО, 1975. С. 39–40.
8. Тюрнин Б.В. Структура нерестовой популяции сельди северо-западной части Охотского моря, ее динамика и биологические основы прогнозирования улова: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток: ТИНРО, 1975. 23 с.
9. Панфилов А.М., Черешнев И.А. Тихоокеанская сельдь // Ландшафты, климат и природные ресурсы Тауйской губы Охотского моря. Владивосток: Дальнаука, 2006. С. 418–426.
10. Чернышев Д.Ю., Смирнов А.А., Марченко С.Л. Распределение сельди в смешанных скоплениях северной части Охотского моря в осенний период // Материалы V региональной конференции по актуальным проблемам экологии, морской биологии и биотехнологии студентов, аспирантов и молодых ученых Дальнего Востока России. Владивосток: ДВГУ, 2002. С. 124.
11. Смирнов А.А., Панфилов А.М., Дурнева К.С. К определению степени смешиваемости сельди охотского и гижигинско-камчатского стад в нагульных скоплениях северной части Охотского моря // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: материалы X междунар. науч. конф. Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2009. С. 379–381.
12. Плохинский В.А. Биометрия. Новосибирск, 1961. 364 с.
13. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.
14. Кащенко Е.В., Юсупов Р.Р. Биологическая структура и рост тихоокеанской сельди *Clupea Pallasii Valenciennes in Cuvier et Valenciennes, 1847 (Clupeidae)* Тауйской губы (северная часть Охотского моря) // Вестн. СВНЦ ДВО РАН. 2018. № 1. С. 73–84.

УДК 591.69-7

Василий Никитич Казаченко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доктор биологических наук, профессор, Россия, Владивосток, e-mail: kazachenko.vn@dgtru.ru

Инга Владимировна Матросова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат биологических наук, доцент, Россия, Владивосток, e-mail: matrosova.iv@dgtru.ru

Нина Николаевна Ковалёва

Федеральный научный центр биоразнообразия ДВО РАН, Россия, Владивосток

Ман Хунг Нгуен

Институт экологии и биологических ресурсов, Вьетнамская академия науки и технологий, Вьетнам, Ханой

Паразитические копеподы (Crustacea: Lernanthropidae) рыб

Аннотация. Зарегистрировано 10 видов паразитических копепод семейства Lernanthropidae в Тихом и Индийском океанах.

Ключевые слова: Lernanthropidae, паразитические ракообразные, рыбы.

Vasilii N. Kazachenko

Far Eastern State Technical Fisheries University, Doctor of Biological Sciences, Professor, Russia, Vladivostok, e-mail: kazachenko.vn@dgtru.ru

Inga V. Matrosova

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Biology, Associate Professor, Russia, Vladivostok, e-mail: matrosova.iv@dgtru.ru

Nina N. Kovaleva

Federal Scientific Center for Biodiversity FEB RAS, Russia, Vladivostok

Nguyen Manh Hung

Institute of Ecology and Biological Resources, Vietnam Academy of Science and Technology, Vietnam, Hanoi

Parasitic copepods (Crustacea: Lernanthropidae) fish

Abstract. 10 species parasitic copepod family Lernaepodidae registered on fish in Pacific and Indian oceans.

Keywords: Lernanthropidae, parasitic crustaceans, fish.

Паразитические копеподы рыб содержат более 300 родов и 2000 видов. Наибольшее их число зарегистрировано в морских водах. Для рациональной эксплуатации водных биоресурсов необходимы сведения о паразитических копеподах рыб. Представители семейства

Lernanthropidae распространены в тропических и субтропических водах Мирового океана. В состав семейства входит 8 родов (*Aethon* Krøyer, 1837; *Anthosoma* Leach, 1816; *Lernanthropinus* Do, 1985; *Lernanthropodes* Bere, 1936; *Lernanthropsis* Do, 1985; *Lernanthropus* Blainville, 1822; *Mitrapus* Song, 1976; *Norion* Nordmann, 1864). В основу статьи положены материалы, собранные сотрудниками лаборатории паразитологии ТИНРО (ныне ФГБНУ ВНИРО (ТИНРО), г. Владивосток). Первый автор принимал участие в сборе материала. Используются общепринятые методы в паразитологии [1]. В водах Вьетнама зарегистрировано 13 видов лернантропид (таблица).

Список видов копепод семейства Lernanthropidae рыб Вьетнама

Копепода	Хозяин
<i>Lernanthropinus decapteri</i>	<i>Decapterus maruadsi</i>
<i>L. gibbosus</i>	<i>Saurida tumbil</i>
<i>L. sphyraenae</i>	<i>Mene maculate</i>
<i>Lernanthropodes</i> sp.	<i>Alepes melanoptera</i> , <i>Selar malam</i>
<i>Lernanthropus alatus</i>	<i>Alepes melanoptera</i> , <i>Caranx</i> sp., <i>Decapterus</i> sp., <i>Selar malam</i>
<i>L. carangis</i>	<i>Upeneus sulfureus</i> , <i>Parastromateus niger</i>
<i>L. cornutus</i>	<i>Ablennes hians</i>
<i>L. francai</i>	<i>Larimichthys croceus</i>
<i>L. lappaceous</i>	<i>Eleutheronema tetradactylum</i>
<i>L. opisthopteri</i>	<i>Ilisha elongata</i>
<i>L. otolithi</i>	<i>Johnius carouna</i>
<i>L. trifolius</i>	<i>Galeoides decadactylus</i> , <i>Arius maculatus</i> , <i>Polynemus polydactylus</i> , <i>Arius maculatus</i>
<i>Sagum sanguineus</i>	<i>Lutjanus johnii</i>

Тип Arthropoda Siebold, 1848
 Подтип Crustacea Brünnich, 1772
 Класс Maxillopoda Dahl, 1956
 Подкласс Copepoda Milne-Edwards, 1840
 Отряд Siphonostomatoida Thorell, 1859
 Семейство Lernanthropidae Kabata, 1979

Самка Siphonostomatoida. Форма тела лернантропоидная [2]. Первый грудной сегмент входит в состав головогруды. Дорсальный щит имеется, его края загнуты вентрально. Четвертый грудной сегмент имеет дорсальные пластины. Абдомен 1–2-сегментный. Яйца однорядные. Первая антенна 1-ветвистая, сегментация выражена слабо. Вторая антенна – ложная клешня. Рот сифоностоматоидный. Максиллипед – ложная клешня. Первая пара ног двуветвистая, ветви 1-члениковые; третья пара ног пластинчатая; четвертая нога двухлопастная с дистальными нитевидными отростками или без них; пятая нога маленькая, одноветвистая, иногда отсутствует.

Самец. Головогрудь имеет плоский дорсальный щит. Брюшко 1-сегментное. Третья и четвертая ноги 1- или 2-дольчатые, доли плоские или червеобразные, относительно длинные. Пятая нога отсутствует.

Паразиты морских рыб.

Типовой род – *Lernanthropus* Blainville, 1822.

Определительная таблица родов семейства Lernanthropidae [по 2 с изменениями]

- 1а. Первая плавательная нога в виде пластины *Anthosoma*
 б. Первая плавательная нога не в виде пластины 2
 2а. Вторая плавательная нога в виде вентральной пластины *Norion*
 б. Вторая плавательная нога двуветвистая 3
 3а. Эндоподиты третьей пары плавательных ног слиты, при этом закрывают
 генитальный сегмент и брюшко с вентральной стороны *Lernanthropodes*
 б. Эндоподиты третьей пары плавательных ног не слиты 4
 4а. Вторая пара плавательных ног нечлениковая, раздвоена *Aethon*
 б. Вторая пара плавательных ног двуветвистая, ветви ног 1-члениковые 5
 5а. Яйцевые мешки прямые 6
 б. Яйцевые мешки скручены *Sagum*
 ба. Экзоподит четвертой пары ног очень длинный
 (превышает длину эндоподита в 3–4 раза) *Mitrapus*
 б. Экзоподит четвертой пары ног короткий
 (не превышает длину эндоподита в 3–4 раза) 7
 7а. Задний край туловища имеет 1 дорсальную пластину *Lernanthropus*
 б. Задний край туловища имеет 2 кнопковидных отростка или
 2 дорсальные пластины 8
 8а. Задний край туловища имеет 2 кнопковидных отростка, расположенных над
 основаниями четвертых плавательных ног *Lernanthropsis*
 б. Задний край туловища имеет 2 пластины, которые сливаются с пластинами
 плавательных ног, образуя латеральную пластину *Lernanthropinus*

Род *Anthosoma* Leach, 1816 [по 2 с изменениями]

Самка. Головогрудь без хитиновых тяжей. 1-й грудной сегмент входит в состав головогруды. Вторым, третьим и четвертым грудные сегменты свободные. Дорсолатеральные пластины второго грудного сегмента совместно с крыловидными плавательными ногами покрывают, подобно юбке, заднюю часть тела. 1-я антенна 6-члениковая; дистальный членик 2-й антенны – ложная клешня. Ротовые конечности сифоностоматоидного типа. Мандибула в виде стилета, дистально вооружена 18 зубами. 1-я максилла двуветвиста, 2-я одноветвиста, её дистальный конец округлый, вооружен зубчиками. Максиллипед – ложная клешня. Первая, вторая и третья пары ног имеют вид округлых крыловидных пластин. Ветви каудальной фурки цилиндрические, не вооружены.

Самец. Форма тела лернантропоидная, второй грудной сегмент не имеет дорсальных пластин. Ветви грудных ног рудиментарны.

Паразиты морских хрящевых рыб.

Типовой род – *Anthosoma* Leach, 1816.

Anthosoma crassum (Abildgaard, 1794)

Син.: *Caligus crassus* Abildgaard, 1794; *C. imbricatus* Risso, 1816; *Anthosoma smithi* Leach, 1816.

2 экз. в ротовой полости *Lamna ditropis*, 20 апреля 1969 г., Японское море (43° 15 N, 139° 33 E); 1 экз. на акуле (вид не определен), добытой 19 сентября 1986 г. в бухте Кит (Приморский край).

Космополит, в заливе Петра Великого зарегистрирован В.М. Титаром [6]. Известен от *Carcharias ferox*, *C. littoralis* (? = *C. taurus*), *Carcharias* sp., *Carcharodon carcharias*, *Cetorhinus maximus*, *Galeorhinus australis*, *G. galeus*, *Heptranchias perlo*, *Isurus bideni*, *I. glaucus*, *I. mako*, *I. oxyrinchus*, *Isurus* sp., *Lamna nasus*, *L. ditropis*, *Lamna* sp., *Prionace glauca*, *Carcharhynchus obscurus* и *Mola mola* [10, 11].

Род *Lernanthropus* Blainville, 1822

Син: *Stalagmus* Nordmann, 1864; *Sanya* Song et Chen, 1976.

Самка. Форма тела лернантропоидная [2]. Первый грудной сегмент входит в состав головогруды. Грудные сегменты слиты с туловищем, с дорсальной стороны границы грудных сегментов не заметны. Брюшко маленькое, 1-2-сегментное. Яйцевые нити прямые, яйца однорядные. Первая антенна имеет парабазальный флагеллум. Вторая нога больше первой и аналогична ей по строению. Четвертая пара 2-ветвистая, не сегментирована, вооружена или нет.

Самец. Дорсальный щит головогруды плоский, четвертый грудной сегмент без дорсальной пластины. Брюшко 1-сегментное. Третья и четвертая пары ноги 1-2-ветвистые, ветви плоские или червеобразные, относительно длинные. Пятая пара ног отсутствует.

Паразиты морских костных рыб.

Типовой вид – *L. musca* Blainville, 1822.

Все виды рода *Lernanthropus* паразитируют на жабрах, прокалывая жаберные филаменты второй антенной и максиллипедами; видоизмененная третья пара плавательных ног принимает участие в фиксации, обхватывая с латеральных сторон жаберный лепесток.

Lernanthropus atrox Heller, 1865

Син.: *Lernanthropus* sp. Ichihara et al., 1965; nec *L. atrox* Heller of Bassett-Smith, 1898.

Специфичный паразит рыб отряда Perciformes: Centrolophidae – *Psenopsis anomala*; Sparidae – *Acanthopagrus schlegeli*, *Pagrus major*, *P. unicolor*, *Rhabdosargus sarba*, *Sparus australis*, *S. macrocephalus* [3, 4]. Зарегистрирован в Японском море [5, 6].

Lernanthropus chrysophrys Shishido, 1898

Специфичный паразит рыб отряда Perciformes семейства Sparidae: *Acanthopagrus berda*, *A. latus*, *A. macrocephalus*, *A. schlegelii schlegelii*, *Acanthopagrus australis*. В Японском море зарегистрирован на *A. schlegeli* (= *Sparus longispinis*) [4, 7].

Lernanthropus microlamini Hewitt, 1968

2–7 экз. на жаберных лепестках трёх обследованных *Seriolella brama* в заливе Тасмана (40° 37 S, 173° 32 E), 28.12.1971 г.

Этот вид известен по первоописанию от *S. brama* из Новой Зеландии [12].

Lernanthropus opisthopteri Pillai, 1964

Хозяин – *Ilisha filigera* (Valenciennes, 1847) (Clupeiformes: Pristigasteridae), Вьетнам [13].

Lernanthropus paenulatus Wilson, 1922

5 экз. на жаберных лепестках одной обследованной *Seriola lalandei* у полуострова Калифорния (25° 35 N, 113° 15 W), 06.03.1968 г.

Этот вид известен от *Seriola* sp., *S. lalandei* из Северной Каролины, Вудс Хол, Австралии (Новый Южный Уэльс, Виктория) и Новой Зеландии [14, 15].

Lernanthropus tylosuri Goggio, 1905

Син.: *L. tylosuri* Richiardi, 1880 (nom. nudum); *L. cornutus* Kirtisinghe, 1937; *L. chlamydotus* (Wilson, 1922) of Yamaguti, 1939.

Циркумтропический вид. В заливе Петра Великого зарегистрирован В.М. Титаром [6]. Специфичный паразит рыб семейства Belontiidae: *Strongylura leiura*, *S. exilis*, *S. incisa*, *S. marina*, *S. strongilura*, *S. timucu*, *S. urvillii*, *S. anastomella*, *S. leiura*, *S. crocodyla*, *Tylosurus acus*, *T. choram*, *T. crocodylus*, *T. imperialis*, *T. punctatus*, *Ablennes hians*, *Platybelone argalus* [4, 16, 17].

Род *Lernanthropinus* Do, 1985 [по 2]

Самка. Головогрудь треугольной формы, её латеральные края загнуты вентрально. Туловище образуют второй, третий и четвертый грудные сегменты с парой дорсальных пластин. Уросома маленькая. Яйцевые нити прямые. Задний край головогруды расширен. Первая и вторая пары ног 1-члениковые, 2-ветвистые. Четвертая нога в виде двух длинных отростков. Пятая нога дистально имеет щетинку.

Самец. Головогрудь овальная; второй и третий грудные сегменты выражены слабо. Четвертый и пятый грудные сегменты слиты с генитальным комплексом. Каудальная фурка имеется. Первая и вторая пары ног 2-ветвистые, ветви 1-члениковые. Третья и четвертая пары ног в виде неравно развитых отростков, пятая пара ног отсутствует.

Паразиты морских костных рыб.

Типовой вид – *L. temminckii* (Nordmann, 1864).

Lernanthropinus decapteri (Pillai, 1964)

Син.: *Lernanthropus decapteri* Pillai, 1964.

Этот вид описан от *Decapterus russelli* (Ruppell, 1830), добытого у берегов Тривандрема, Индия [18]; известен от *Ilisha filigera* (Valenciennes, 1847) (Clupeiformes: Clupeidae); распространен в Индийском, Атлантическом и Тихом океанах.

Род *Lernanthropsis* Do, 1985 [по 2]

Самка. Форма тела лернантропоидная. Первый грудной сегмент входит в состав головогруды, которая по форме приближается к кругу. Латеральные складки головогруды простираются вентрально между ротовой и антеннальной областями. Второй и третий грудные сегменты образуют переднюю часть туловища. Четвертый грудной сегмент образует заднюю часть туловища, которое несет две других лопасти, расположенные на постдорсальной поверхности, прикрепляется к туловищу между вентральной и этими двумя постлатеральными лопастями. Яйцевые мешки длинные, прямые. Конечности лернантропоидного строения. Первая и вторая пары ног двуветвистые, ветви 1-члениковые. Третья нога в виде мясистой пластины. Четвертая нога типичного лернантропоидного строения, имеет пару длинных отростков. Пятая пара ног отсутствует.

Самец. Форма тела лернантропоидная. Головогрудь округлая, антеннальная область выражена слабо. Граница между вторым и третьем грудными сегментами хорошо выражена. Четвертый и пятый грудные сегменты и генитальный комплекс неясно слиты. Абдомен уже генитального комплекса. Ветви каудальной фурки прутовидные. Первая и вторая пары ног двуветвистые, ветви 1-члениковые, их эндоподиты не имеют терминальных щетинок. Третья пара ног в виде длинного отростка. Четвертая пара ног в виде двух долей, ветви цилиндрические. Пятая пара ног отсутствует.

Паразиты костных рыб.

Типовой вид – *L. mugilii* (Shishido, 1898).

Lernanthropsis mugilii (Shishido, 1898)

Син.: *Lernanthropus mugilii* Shishido, 1898; *L. nudus* Bassett-Smith, 1898; *L. shishidoi* Shiino, 1955; nec *L. mugilis* Brian, 1898.

Специфичный паразит рыб отряда Mugiliformes. В заливе Петра Великого известен от *Mugil soiyu* [6, 19, 20]. Этот вид распространен в Индо-Вест-Пацифике [4, 10].

Полученные авторами сведения дополняют информацию о паразитических копеподах семейства Lernanthropidae.

Библиографический список

1. Быховская-Павловская И.Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. Л.: Наука, 1985. 121 с.
2. Казаченко В.Н. Паразитические копеподы рыб: справочник. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2016. 443 с.
3. Kabata Z. Parasitic Copepoda of Australian fishes, X. Family Lernanthropidae // Crustaceana. 1979. Vol. 37, N. 2. P. 198–213.
4. Ho J.-s., Do T.T. Copepods of the family Lernanthropidae parasitic on Japanese marine fishes, with a phylogenetic analysis of the lernanthropid genera // Rept Sado Mar. Biol. Stat., Niigata Univ. 1985. N. 15. P. 31–76.
5. Markevitch A.P., Titar V.M. Copepod parasites of marine fishes from the Soviet Far East. 4 Int. Congr. Parasitol., 1978. P. 38–39.
6. Титар В.М. Паразитические веслоногие рыб залива Петра Великого (Японское море). Эколого-морфологические особенности животных и среда их обитания. Киев: Наукова думка, 1981. С. 150–153.
7. Ho J.-s., Liu W.-Ch., Lin Ch.-L. Six species of the Lernanthropidae (Crustacea: Copepoda) parasitic on marine fishes of Taiwan, with a key to 18 species of the family known from Taiwan // Zoological Studies. 2011. Vol. 50(5). P. 611–635.
8. Shiino S.M. On *Lernanthropus cornutus* Kirtisinghe found in Japanese waters // Rep. Fac. Fish. Pref. Univ. Mie. 1965. Vol. 5, N. 2. P. 375–380.
9. Cressey R.F., Collette B.B. Copepods and needlefishes: a study it host-parasite relationships // Fish. Bull. 1970. Vol. 68, N. 3. P. 347–432.
10. Kabata Z. Parasitic Copepoda of Australian fishes, X. Family Lernanthropidae // Crustaceana. 1979. Vol. 37, N. 2. P. 198–213.
11. Ho J.-s., Kim I.-h. Copepods parasitic on fishes of western North Pacific. Publ // Seto. Mar. Biol. Lab. 1996. Vol. 37, N. 3/6. P. 275–303.
12. Hewitt G.C. Some New Zealand parasitic Copepoda of the family Anthosomidae // Zool. Publ. Victoria Univ. Wellington. 1968. No. 47. P. 1–31.
13. Казаченко В.Н., Ковалева Н.Н., Матросова И.В. Ракообразные (Crustacea) – паразиты рыб (Pisces) Вьетнама // Науч. тр. Дальрыбвтуза, 2020. Т. 53, № 3. С. 10–24.
14. Wilson C.B. North American parasitic copepods belonging to the family Dichelethiidae // Proc. U. S. nat. Mus. 1922. Vol. 60. P. 1–100.
15. Hutson K.S., Ernst I., Mooney A.J., Whittington I.D. Metazoan parasite assemblages of wild *Seriola lalandi* (Carangidae) from eastern and southern Australia // Parasitology International. 2007. N. 56(2). P. 95–105.
16. Shiino S.M. On *Lernanthropus cornutus* Kirtisinghe found in Japanese waters // Rep. Fac. Fish. Pref. Univ. Mie. 1965. Vol. 5, N. 2. P. 375–380.
17. Cressey R.F., Collette B.B. Copepods and needlefishes: a study it host-parasite relationships // Fish. Bull. 1970. Vol. 68, N. 3. P. 347–432.
18. Pillai N.K. Copepods parasitic on South Indian fishes: family Anthosomidae – 2 // J. Bombay Natur. History Soc. 1964. Vol. 61(1). P. 46–59.
19. Гусев А.В. Паразитические Сорерода с некоторых морских рыб // Паразитол. сборник. 1951. Т. 13. С. 394–463.
20. Маркевич А.П. Паразитические веслоногие рыб СССР. Киев: Изд-во АН УССР. 1956. 259 с.

УДК 594.124

Галина Георгиевна Калинина

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент, кандидат биологических наук, Россия, Владивосток, e-mail: Kalinina.GG@dgtru.ru

Роман Валерьевич Крутов

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, Россия, Владивосток

Вадим Русланович Бутенко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, Россия, Владивосток

**Размерно-весовая характеристика приморского гребешка,
культивируемого в бухте Восточной (залив Петра Великого, Японское море)
в 2016, 2017 гг.**

Аннотация. Изучен размерный и весовой составы и соотношение «высота–масса» двух-летнего и трехлетнего приморского гребешка.

Ключевые слова: гребешок приморский, размер, масса, бухта Восточная.

Galina G. Kalinina

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Biology, Associate Professor, Russia, Vladivostok, e-mail: Kalinina.GG@dgtru.ru

Roman V. Krutov

Far Eastern State Technical Fisheries University, Russia, Vladivostok

Vadim R. Butenko

Far Eastern State Technical Fisheries University, Russia, Vladivostok

**Zidt and weight characteristics of the scallop cultivated in Vostochnaya Bay
(Peter the Great Bay, Sea of Japan) in 2016, 2017**

Abstract. The size and weight composition and the ratio “height-weight” of two-year-old and three-year-old seaside scallop were studied.

Keywords: seaside scallop, size, weight, Vostochnaya bay.

На Дальнем Востоке России Приморский край обладает наилучшими предпосылками и условиями для развития марикультуры [1]. Культивирование гидробионтов преследует цель получения дополнительной товарной продукции в короткие сроки [2, 3]. Первостепенное значение при этом приобретают потенциальные свойства гидробионтов, обеспечивающие высокие приросты биомассы и скорость созревания. Среди культивируемых беспозвоночных в прибрежных водах Приморья такими качествами обладают, прежде всего, моллюски. Основной метод культивирования гребешка приморского – получение спата на коллекторах и выращивание его в садках до товарных размеров в естественных условиях за три–четыре го-

да [4]. Приморский гребешок в мировом потреблении морских моллюсков занимает третье место после устриц и мидий благодаря своим превосходным вкусовым качествам. Кроме того, при регулярном употреблении он оказывает положительное действие в профилактике атеросклероза, нормализует содержание холестерина в крови.

Развитие марикультуры в Приморском крае в последние годы ставит новые задачи прикладных исследований на промышленных плантациях. В связи с этим данная работа приобретает особую значимость.

Целью работы являлось изучение размерно-весовых показателей гребешка приморского из бухты Восточной в 2016, 2017 гг.

Материал, положенный в основу работы, был собран сотрудниками ООО «Жилсоцсервис» и предоставлен автору в обработку.

Для изучения биологического состояния было взято 200 особей приморского гребешка. Определяли высоту раковины и общую массу моллюска.

В работе изучен размерный, весовой составы и соотношение «высота–масса» двухлетков и трехлетков приморского гребешка, рис. 1.

При обработке материала использованы программы Microsoft Word и Microsoft Office Excel.



Рисунок 1 – Гребешок приморский (*Myzohopecten yessensis*)

В 2016 г высота раковины двухлетнего гребешка приморского, культивируемого в бухте Восточной, изменялась от 36 до 84 мм, средняя высота составила $58 \pm 1,0$ мм. На особи, высота которых была 56–60 мм, пришлось 26 % (рис. 2).

В 2017 г высота раковины трехлетнего моллюска изменялась от 84 до 130 мм, средняя высота составила $105 \pm 1,1$ мм, в модальную группу вошли особи высотой от 94 до 108 мм и 114 до 123 мм, что составило 74 % (рис. 3).

Общая масса двухлетнего гребешка приморского, культивируемого в бухте Восточной в 2016 г., варьировала от 10,3 до 89,3 г, средняя масса была $31,3 \pm 1,7$ г, в модальный группу вошли особи массой от 21 до 30 г, которые составили 44 % (рис. 4).

В 2017 г общая масса трехлетков гребешка изменялась от 72 до 186 г, средняя масса составила $131,1 \pm 3,3$ г, особи массой от 101 до 115 г, составили 32 % (рис. 5).

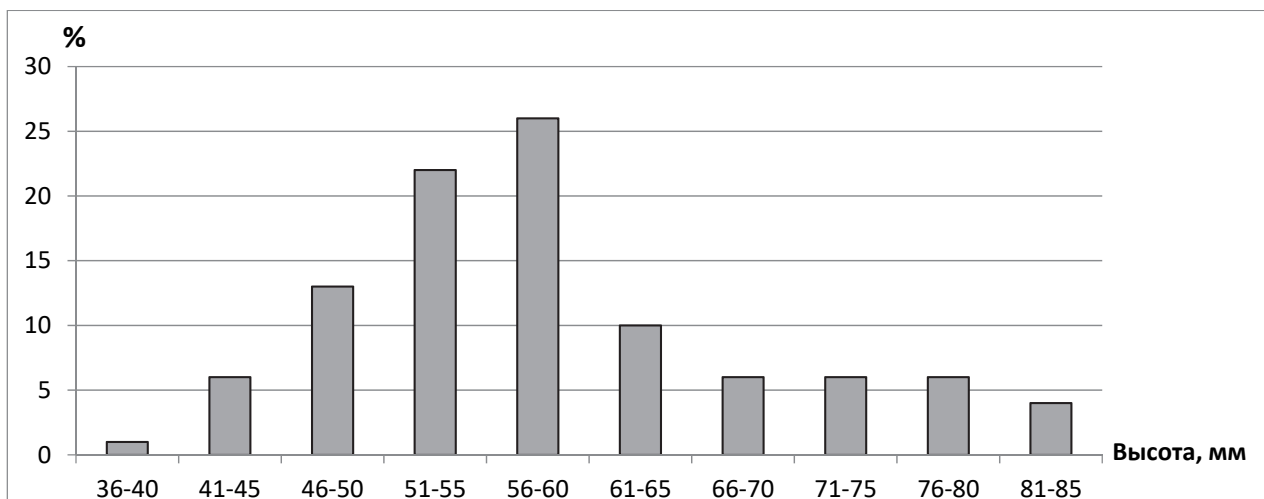


Рисунок 2 – Размерный состав двухлетнего гребешка приморского в бухте Восточной в 2016 г.

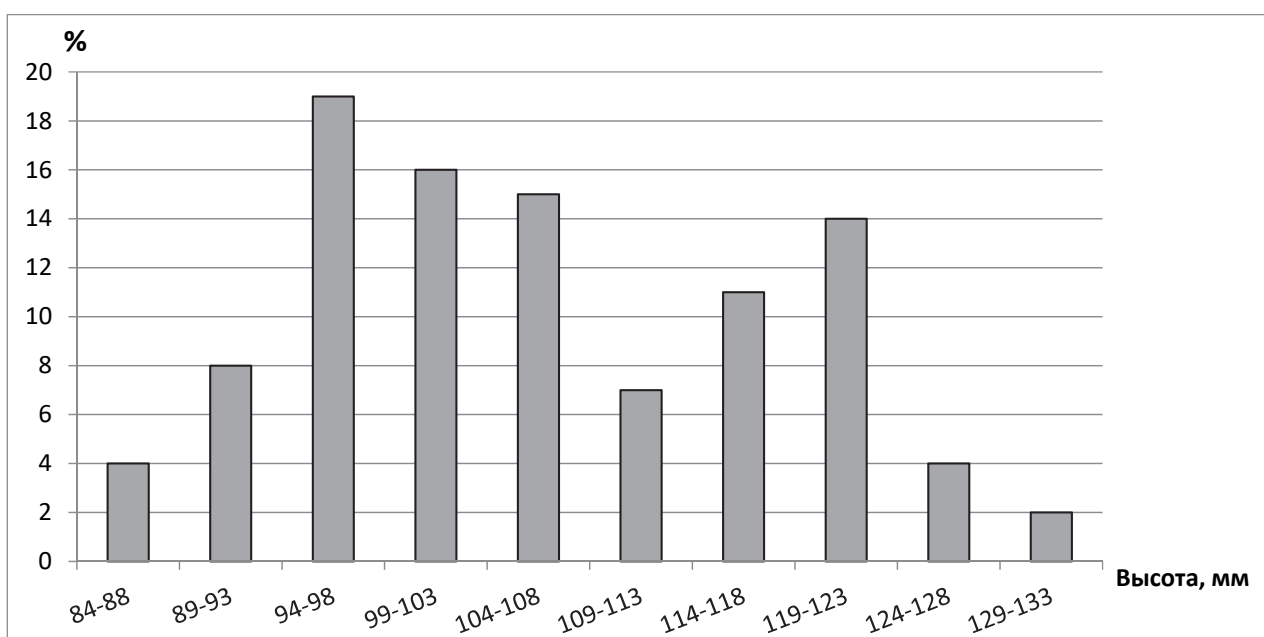


Рисунок 3 – Размерный состав трехлетнего гребешка приморского в бухте Восточной в 2017 г.

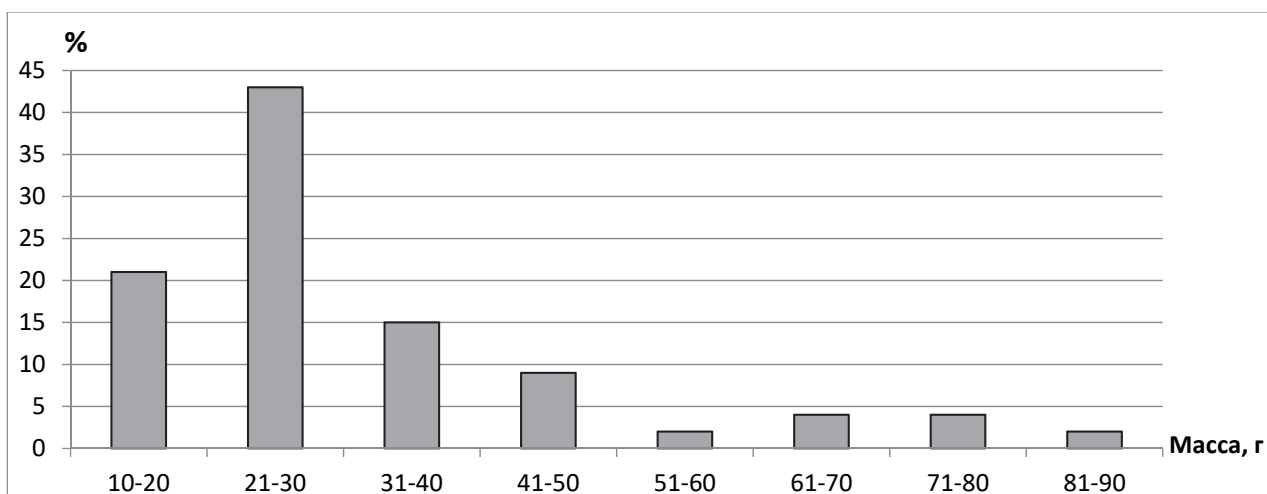


Рисунок 4 – Весовой состав двухлетнего гребешка приморского в бухте Восточной в 2016 г.

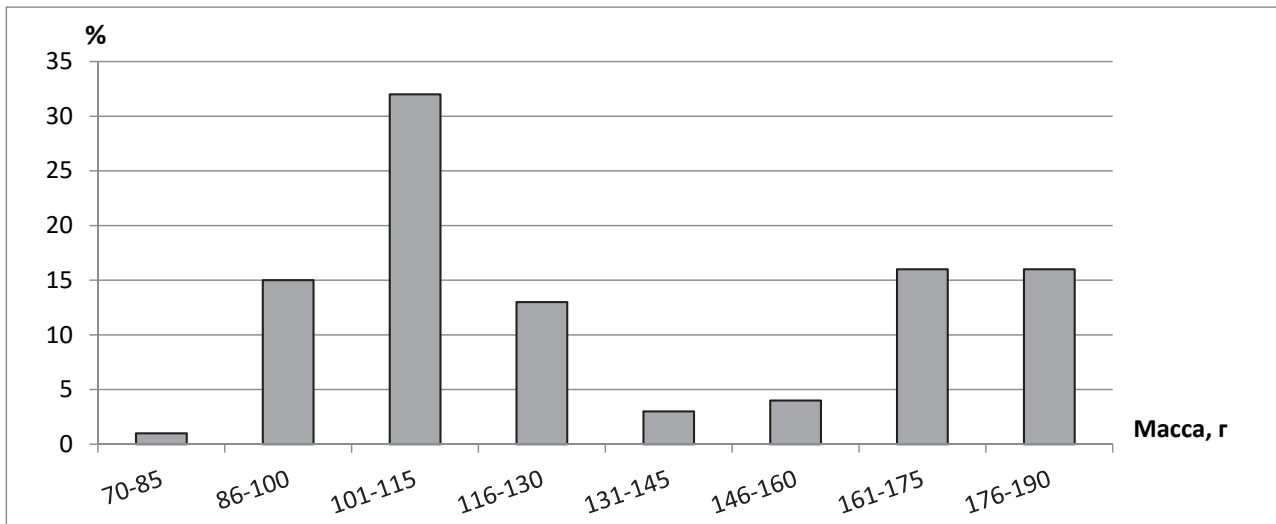


Рисунок 5 – Весовой состав двухлетнего гребешка приморского в бухте Восточной в 2017 г.

Связь между высотой раковины и массой гребешка приморского на протяжении всей жизни в разные сезоны года остается тесной.

Соотношение между высотой и массой гребешка описывается степенным уравнением, представленным на рис. 6, 7.

В 2016 г. большинство двухлетков гребешка с длиной от 50 до 60 мм имели массу от 15 до 40 г (рис. 6).

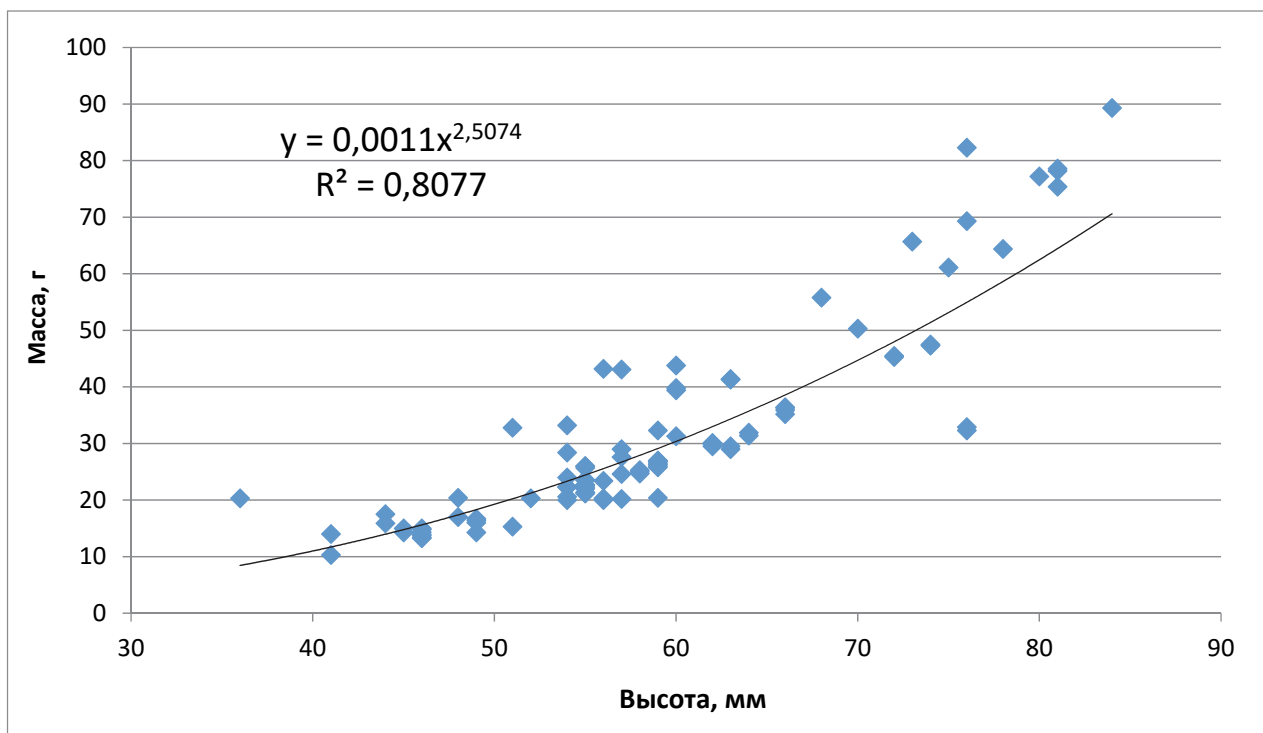


Рисунок 6 – Зависимость высота–масса двухлетков гребешка приморского в бухте Восточной в 2016 г.

В 2017 г. большинство трехлетков гребешка с длиной от 94 до 123 мм имели массу от 100 до 180 г (рис. 7).

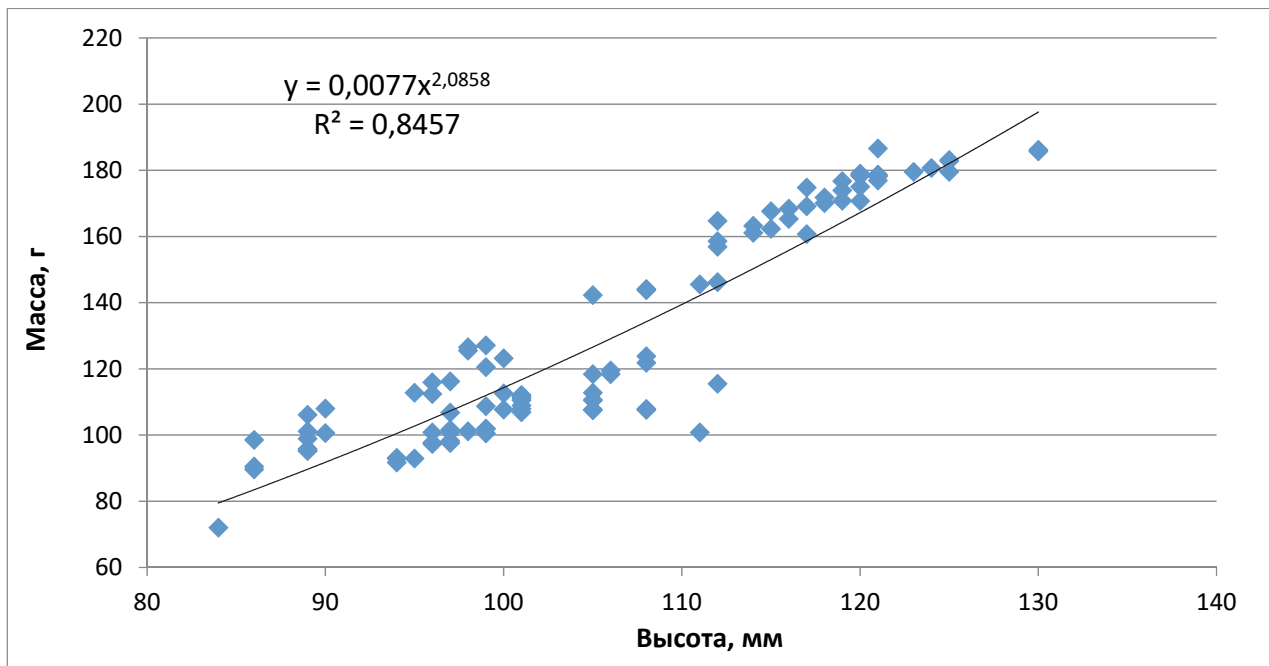


Рисунок 7 – Зависимость высота–масса трехлетков гребешка приморского в бухте Восточной в 2017 г.

Анализируя линию тренда, видно, что высота раковины моллюсков пропорциональна их массе, рост моллюсков в разном возрасте идет равномерно.

Библиографический список

1. Вараксин А.А., Левин В.С. Приморский гребешок. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1988. 244 с.
2. Гаврилова Г.С., Сухин И. Ю., Турабжанова И.С. Первый опыт садкового выращивания заводской молоди гребешка (*Mizuhopecten yessoensis*) у восточного побережья Приморья // Изв. ТИНРО. 2019. Т. 197. С. 208–218.
3. Инструкция по технологии садкового и донного культивирования приморского гребешка / сост. А.В. Кучерявенко, А.П. Жук. Владивосток: ТИНРО-центр, 2011. 49 с.
4. Белогрудов Е.А. Культивирование. Приморский гребешок. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1986. 207 с.

Анна Дмитриевна Калчугина

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент группы ВБм-212, Россия, Владивосток, e-mail: bondrenko.anna@mail.ru

Современное распределение морских трав рода *Zostera* в бухтах Новгородская и Рейд Паллада (залив Посьета)

Аннотация. Приведены данные о современном распределении зарослей морских трав рода *Zostera* в бухтах залива Посьета за период с 2005 по 2018 гг. Представлены карты их распределения по проективному покрытию дна.

Ключевые слова: залив Посьета, бухта Новгородская, бухта Рейд Паллада, морская трава, zostera, распределение, проективное покрытие.

Anna D. Kalchugina

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student of the group VBM-212, Russia, Vladivostok, e-mail: bondrenko.anna@mail.ru

Modern distribution of sea grasses of the genus *Zostera* in the bays of Novgorodskaya and Raid Pallada (Posyeta Bay)

Abstract. The paper presents data on the current distribution of seagrass thickets of the genus *Zostera* in the bays of the Gulf of Posyeta for the period from 2005 to 2018. Maps of their distribution over the projective cover of the bottom are presented.

Keywords: Posyeta Bay, Novgorodskaya Bay, Raid Pallada Bay, sea grass, zostera, distribution, projective coverage.

Морские травы семейства Zosteraceae относятся к высшим многолетним растениям с разветвленной корневой системой и высоким травостоем, растущим на песчаных и песчано-илистых грунтах. Они являются сырьем для фармацевтических, пищевых и технических целей. Однако основная их значимость в прибрежных экосистемах определяется тем, что они являются продуцентами первичного органического вещества [1, 2].

В условиях Приморья zostera является промысловым видом. Организация ее промысла должна основываться на состоянии зарослей. Для этого ФГБНУ «ВНИРО» (ТИНРО) проводит мониторинговые исследования запасов морских трав рода *Zostera* вдоль всего побережья Приморья, включая залив Петра Великого [3, 4].

Материалом для исследования послужили данные водолазных съемок, выполненные сотрудниками ФГБНУ «ВНИРО» (ТИНРО) на НИС «Убежденный» в бухтах Рейд Паллада и Новгородская (залив Посьета, Японское море).

Водолазные съемки в прибрежной зоне до глубины 20 м проводились по стандартной методике согласно разработанным картам-схемам проведения работ. Расстояние между разрезами в бухтах составляло 0,1–0,5 мили. Станции располагались через 30, 50 и 100 м, в зависимости от рельефа дна и ширины зарослей. Местоположение водолазных станций определяли навигатором, глубину дна в месте погружения – эхолотом и глубиномером на консоли водолаза.

При изучении макрофитов оценивали общее проективное покрытие дна (ОПП), проективное покрытие отдельными видами (ПП), сбор водорослей проводили с площадок 0,25 м², расположенных случайным образом в непосредственной близости друг от друга [5].

Номенклатура представителей отделов Rhodophyta, Ochrophyta, Chlorophyta и Magnoliophyta дана по определителям Л.П. Перестенко и К.Л. Виноградской с учетом современных таксономических изменений [6, 7].

Построение точек выполненных водолазных станций на карте начинается со статической обработки данных с использованием программ Microsoft Excel и STATISTICA [8]. Полученные данные вносили в программу MapInfo Pro. Для оформления картографического материала использовался комплект векторных электронных карт побережья Приморского края. Для оформления берегов бухт Рейд Паллада и Новгородская (залив Посъета) была применена карта региона. При наложении используемых слоев (карт) мы получили карту-схему водолазных станций по исследуемой акватории и грунтов, на основе которых были построены карты распределения zostеры по проективному покрытию дна морскими травами.

В заливе Посъета за период исследований всего было выполнено 1194 водолажных станций. Из них zostера отмечена на 49 станциях в бухте Новгородской, в бухте Рейд Паллада – на 321 станции в диапазоне глубин от 1 до 7 м (таблица).

Материалы, положенные в основу работы

Район (залив Посъета)	Количество водолажных станций за период исследований						
	2005	2007	2011	2014	2015	2016	2018
Бухта Новгородская	–	107	–	–	55	–	–
Бухта Рейд Паллада	239	398	187	10	8	171	19

Морские травы рода *Zostera* в исследуемых акваториях залива Посъета представлены двумя видами: *Zostera marina* и *Zostera asiatica*. Зостера азиатская преимущественно встречалась в бухте Рейд Паллада (рис. 1), зостера морская – в бухте Новгородской (рис. 2).

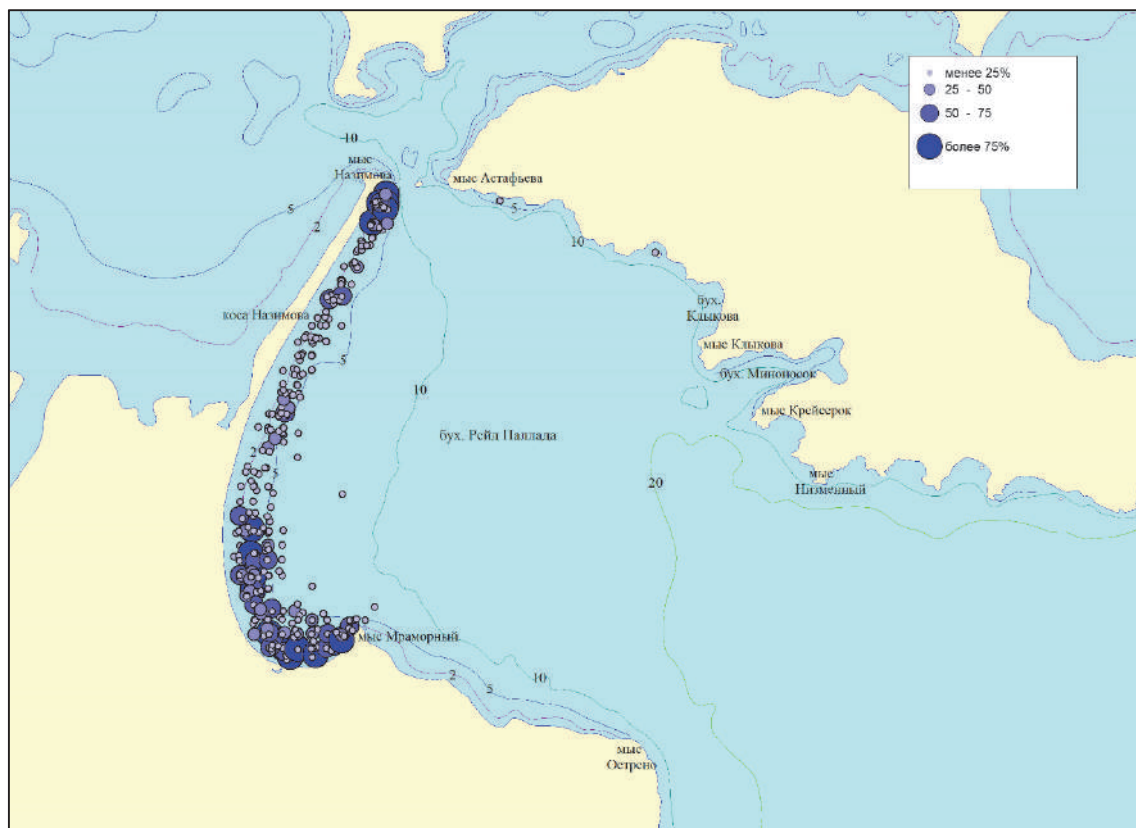


Рисунок 1 – Карта современного распределения зарослей zostеры в бухте Рейд Паллада, залив Посъета

Заросли zostеры в бухте Рейд Паллада распределены равномерно вдоль береговой черты. Проективное покрытие zostерой от 5 до 30 % отмечалось вдоль всей прибрежной зоны косы Назимова на песчано-илистых грунтах. В районах мысов Назимова и Мраморный были зафиксированы наиболее плотные скопления zostеры (проективное покрытие дна 50–75 %) на глубинах от 1 до 6 м.

На северо-восточной стороне бухты Рейд Паллада, а также на юге в бухты Пемзовой на глубинах до 5 м zostера была представлена мелкими куртинами (10–20 %).

На листьях zostеры в качестве обрастателей отмечены *Kornmannia zostericola*, *Melobesia zostericola*, спиросорбисы, мшанки и др. [9]. Из представителей фауны присутствовали дальневосточный трепанг *Apostichopus japonicus*, травяная креветка *Pandalus latirostris* и серый еж *Strongylocentrotus intermedius* [2, 10].

В бухте Новгородской наиболее плотные концентрации зарослей zostеры (проективное покрытие 50–75 %) отмечались западнее в узкой части бухты от мыса Терского до мыса Новгородского (южная часть) и на расширенной северо-восточной части у мыса Усольцева на глубинах от 1 до 2 м преимущественно на песчано-илистых грунтах. По периферии всей акватории отмечены отдельные кустики zostеры с покрытием дна от 5 до 40 % на песчано-илистых и песчано-галечных грунтах в диапазоне глубин от 1 до 5 м.

Среди зарослей zostеры отмечались *Saccharina cichorioides*, *Chorda filum* [9]. На поверхности листьев замечены следы налипания угольной пыли и наилок.

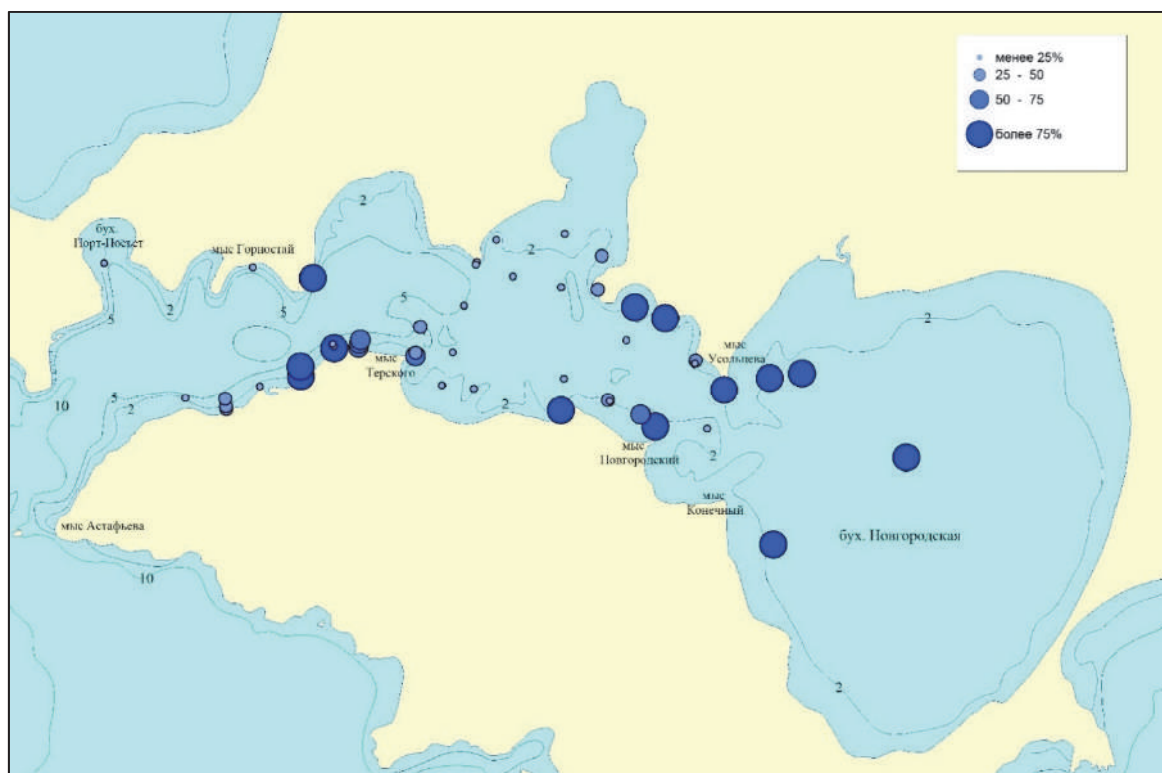


Рисунок 2 – Карта современного распределения зарослей zostеры в бухте Новгородской, залив Посьета

В 70-х гг. прошлого столетия Л.Г. Паймеева и М.В. Суховеева описывали распределение и состояние зарослей zostеры в бухтах залива Посьета. В бухте Рейд Паллада поле zostеры представляло сплошную полосу вдоль косы Назимова, ширина которой не превышала 50–60 м на глубине от 3 до 5 м. Заросли начинались в 300 м от береговой черты. При проективном покрытии дна не более 15–20 % биомасса составляла 1–2 кг/м². У берегов бухты Пемзовой заросли zostеры представлены небольшими участками с проективным покрытием дна до

60–70 %, биомасса достигала 4–5 кг/м². Отмечались отдельные кустики zostеры от мыса Мраморного до мыса Острено. В бухте Новгородской в эти же годы поле zostеры концентрировалось с восточной расширенной части бухты, занимала значительную часть от мыса Усольцева до мыса Конечного на глубине 2–4 м. Наиболее высокие концентрации были сосредоточены в западной части с покрытием дна 30–40 %, биомасса от 2,4 до 3 кг/м² [11, 12]. Заросли имели промысловое значение.

За последние двадцать лет прогнозы альгологических исследований не показывают существенного снижения запасов морских трав в этих районах. При этом промысловый суммарный запас формируется на основе минимальной промысловой удельной биомассы zostеры 2 кг/м² (экспертно) [13]. Но возникшие изменения всё же стоит отметить. Выражены они в увеличении плотности проективного покрытия дна вдоль Косы Назимова, отсутствии каких-либо кустиков zostеры от мыса Мраморного до мыса Острено вплоть до бухты Пемзой, где покрытие дна снизилось до минимального, а также в перераспределении морских трав в бухте Новгородской (в кутовой части). Кроме того, в бухте Новгородской отмечается значительное заиление площадей.

Промысел морских трав ведется во время отлива с лодок на небольшой глубине и водолазным способом с применением различных режущих приспособлений: серпов, кос. Скашивание zostеры проводится на высоте 25–30 см от корневища, что составляет порядка 50 % от всей массы растений.

В настоящее время добыча zostеры не ведется, что в большей степени обусловлено отсутствием перерабатывающих предприятий и финансирования.

Для нормального воспроизводства zostеры ее промысел рекомендуется вести только после созревания и высыпания семян. Так как генеративное размножение регулируется температурой воды, плодоношение наступает в заливе Посьета с середины июля (при хорошем прогреве) до первой декады августа (в холодные годы). В этот период биомасса растений достигает максимума, что обеспечивает массовое высыпание семян и, соответственно, активный процесс восстановления зарослей. Кроме того, необходимо учитывать большое значение трофической роли zostеры для обитателей сложившихся экосистем бухт Новгородская и Рейд Паллада. В летний период поля zostеры являются местами нереста для сельди, нереста и нагула креветки, поэтому ранние сроки промысла морских трав не рекомендуется. Несмотря на резкое сокращение популяции сельди в заливе Петра Великого, это положение все же следует соблюдать.

Зостера – сублиторальный вид. Глубина её произрастания зависит от освещенности, прозрачности воды, концентрации взвесей, типа дна, волнового воздействия. Изменение этих параметров как в большую, так и в меньшую сторону от оптимальных значений в значительной степени влияет на состояние zostеры.

В районе залива Посьета негативное влияние на заросли морских трав оказывает угольный терминал. Отмечается оседание угольной пыли на поверхности воды, увеличение плотности взвесей, прогрессирующее заиление дна, что в значительной степени влияет на эвтрофикацию вод во всей акватории [14].

Ввиду того, что зостера в данном районе представлена отдельными небольшими пятнами, определить занятую ею фактическую площадь не представляется возможным.

В данной работе мы не предоставляем количественных характеристик биомассы (кг/м²), запас (тыс. т) и площади, занимаемые zostерой (га или м²), так как работы проводили в разное время. Так, осенью (конец сентября–октябрь) наблюдается процесс опадания листьев – листопад; весной – постепенное увеличение скорости роста и лишь летом – в июле–августе–начале сентября наступает процесс максимального продуцирования. Именно в этот период наиболее приемлемо оценивать запас zostеры. Тем не менее проведенный нами анализ данных по современному распределению zostеры в заливе Посьета необходим. Он может быть использован для оценки общей экологической ситуации этого района и в марикультурных целях.

Библиографический список

1. Мирошников В.И. Зостера как промышленное сырье // Журнал прикладной химии. М.: АН СССР. 1940. Т.13, вып.10. С. 1477–1490.
2. Голиков А.И., Скарлато О.А. Сезонная динамика биоэнергетического потока через экосистемы морских трав *Zostera marina japonica* и *Zostera asiatica* в заливе Посъета (Японское море) // Закономерности распределения и экология прибрежных биоценозов. Л.: Наука, 1978. С. 62–66.
3. Вышкварцев Д.И., Пешеходько В.М. Картирование доминирующих видов водной растительности и анализ их роли в экосистеме мелководных бухт залива Посъета Японского моря // Подводные гидробиологические исследования. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1982. С. 120–130.
4. Кафанов А.И., Лысенко В.Н. О трофических ресурсах сообщества зостеры залива Петра Великого Японского моря // Биол. моря. 1988. № 6. С. 24–30.
5. Основные методы оценки численности и биомассы биологических ресурсов, величины запаса и его прогноза, оценка возможностей доли изъятия, а также сбора данных, характеризующих численность, биомассу, величину запаса, а также биологических и промысловых данных, используемые в ФГУП «ТИНРО-центр». 2013. 45 с.
6. Перестенко Л.П. Водоросли залива Петра Великого. Л.: Наука, 1980. 232 с.
7. Виноградова К.Л. Определитель водорослей дальневосточных морей СССР. Л.: Наука, 1979. 147 с.
8. Боровиков В.П. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере.:Для профессионалов. СПб.: Питер, 2003. 688 с.
9. Паймеева Л.Г. Обрастания зостеры Японское море // Изв. ТИНРО. 1975. Вып. 5. С. 35–45.
10. Жильцова Л.В. некоторые особенности экологии травяного чилима *Pandalus latirostris* пролива Старка (Японское море) //Промысловые беспозвоночные: VIII Всероссийская научная конференция по промысловым беспозвоночным: материалы докладов. Калининград: Изд-во ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2015. С. 118–120.
11. Паймеева Л.Г. Распределение зарослей зостеры в заливе Петра Великого // Изв. ТИНРО. 1973. Т. 87. С. 145–148.
12. Суховеева М.В. и Паймеева Л.Г. Видовой состав, распределение водорослей и морских трав в Амурском заливе (Японское море) // Изв. ТИНРО. 1974. Т. 74. С. 210–220.
13. Состояние промысловых ресурсов Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна. Прогноз общего вылова гидробионтов на 2020 (краткая версия). Владивосток: ТИНРО-Центр, 2020. С. 457–458.
14. Косьяненко А.А., Федорец Ю.В., Раков В.А. и др. Экологический мониторинг морской биоты на акватории порта «Посъет». Владивосток: ДВО РАН, 2013. С. 648–651.

Юрий Юрьевич Королёв

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент группы ВБМ-212, Россия, Владивосток, e-mail: yura-korolev-97@mail.ru

Распределение и биомасса основных групп кормового зоопланктона Берингова моря и прилегающих тихоокеанских вод в летний период 2021 г.

Аннотация. Дана информация по распределению и биомассе основных групп кормового зоопланктона западной части Берингова моря и прилегающих тихоокеанских вод в летний период 2021 г.

Ключевые слова: зоопланктон, распределение, биомасса, эпипелагиаль.

Yuriy Yu. Korolev

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student of the group Fbm-212, Russia, Vladivostok, e-mail: yura-korolev-97@mail.ru

Distribution and biomass of the main groups of forage zooplankton of the Bering Sea and adjacent Pacific waters in the summer of 2021

Abstract. Information is given on the distribution and biomass of the main groups of forage zooplankton in the western part of the Bering Sea and adjacent Pacific waters in the summer of 2021.

Keywords: zooplankton, distribution, biomass, epipelagic layer.

Данные по эпипелагиали Берингова моря показали, что максимальные концентрации зоопланктона находились в верхней эпипелагиали и были в среднем в 2 раза выше, чем в эпипелагиали. Горизонтальное распределение зоопланктона носило мозаичный характер. Максимальное количество зоопланктона отмечалось в тихоокеанских водах. По всей исследованной акватории в крупной фракции зоопланктона доминирующее положение занимали copepody, в меньшей степени – сагитты. Эвфаузииды, амфиподы и птероподы имели второстепенное значение, а высокую биомассу эти группы имели только на отдельных участках.

Целью работы является мониторинг состояния планктонного сообщества эпипелагиали Берингова моря и прилегающих тихоокеанских вод в летний период 2021 г.

Материалы и методы

Материалом для исследования послужили пробы планктона (146 проб), полученные в ходе комплексной съемки на НИС «Профессор Кагановский» сотрудниками Тихоокеанского филиала ФГБНУ «ВНИРО» (ТИНРО) в июне 2021 г. в Западной части Берингова моря и прилегающих водах Тихого океана (табл. 1).

Таблица 1 – Материал, положенный в основу работы

Место взятия проб	Дата проведения НИР	Количество станций	
		Слой 0-50	Слой 0-200
Западная часть Берингова моря и прилегающих тихоокеанских вод	С 05.06.2021 по 27.06.2021	73	73

Облов планктона производился сетью БСД (площадь входного отверстия 0,1 м², фильтрующее сито с ячейей 0,168 мм) тотальными ловами в слое 200-0 м и 50-0 м. Обработка проб проведена по разработанной в ТИНРО-Центре единой фракционной количественной методике с применением поправок на уловистость [1]. Общая площадь исследованной зоны составляет 469,0 тыс. км². Места отбора проб планктона указаны на рис. 1.

Комплексная съемка в открытых водах западной части Берингова моря и прилегающих тихоокеанских вод выполнялась с 5 по 27 июня в направлении с севера на юг (рис. 2). Анализ данных проводился по районам, границы которых были проведены В.П. Шунтовым в 1984 г. [2].

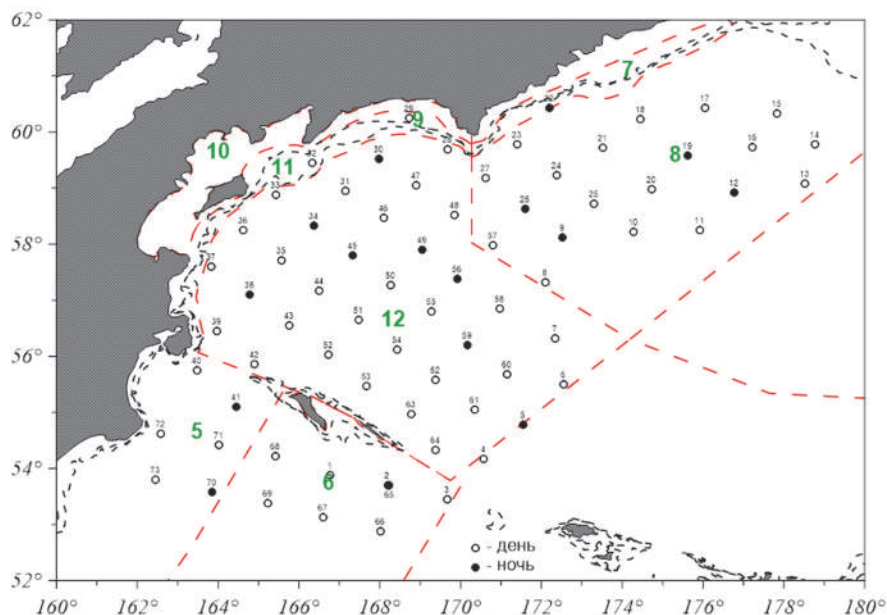


Рисунок 1 – Карта-схема отбора проб планктона в Беринговом море и прилегающих тихоокеанских вод летом 2021 г.

Результаты исследований и их обсуждение

Состояние планктонного сообщества в период съемки можно охарактеризовать как раннелетнее.

В планктонном сообществе западной части Берингова моря и прилегающих тихоокеанских вод доминирующее положение занимали копеподы, в меньшей степени – сагитты. Эвфаузииды, амфиподы имели второстепенное значение, а высокую биомассу эти группы имели только на отдельных участках. В открытых водах максимальные концентрации зоопланктона находились в верхней эпипелагиали и были в среднем в 2 раза выше, чем в эпипелагиали (табл. 2).

Горизонтальное распределение зоопланктона носило мозаичный характер (рис. 2, 3). Максимальное количество зоопланктона отмечалось в тихоокеанских водах (5-й район).

Таблица 2 – Общие показатели зоопланктона западной части Берингова моря и прилегающих тихоокеанских вод в летний период 2021 г.

Горизонт	Верхняя эпипелагиаль 50-0 м				Эпипелагиаль 200-0 м			
	СЗТО		Берингово море		СЗТО		Берингово море	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
РАЙОНЫ	5	6	8	12	5	6	8	12
Площадь, тыс. км ²	41,9	61,5	116,9	248,6	41,9	61,5	116,9	248,6
Слой, м	50	50	50	50	200	200	200	196,3
Объем, т/км ³ (200–0 м)	2,1	3,1	5,8	12,4	8,4	12,3	23,4	48,8
Биомасса, мг/м ³								
Крупная фракция	1643,4	441,3	710,0	1001,6	647,6	274,7	343,8	445,3
Copepoda	842,0	337,7	364,5	533,0	368,5	167,6	159,0	217,1
Euphausiacea	202,8	31,4	96,7	64,7	25,9	45,1	7,4	8,8
Nuphuriidae	23,0	5,6	9,4	6,8	14,5	2,7	1,2	5,1
Chaetognatha	530,1	37,5	187,0	340,0	216,3	49,0	149,9	183,9
Pteropoda	23,8	5,4	6,1	8,4	7,5	1,1	2,1	3,3
Прочие	21,8	23,7	46,3	48,8	14,8	9,1	24,2	27,1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Процентный состав (состав в таксономических группах – в % в крупной фракции)								
Весь зоопланктон	100	100	100	100	100	100	100	100
Copepoda	51,2	76,5	63,9	53,2	56,9	61	59	48,8
Euphausiacea	12,3	7,1	9,7	6,5	4	16,4	10,2	2
Hyperiididae	1,4	1,3	1,3	0,7	2,2	1	1,6	1,1
Chaetognatha	32,3	8,5	20,4	33,9	33,4	17,8	25,6	41,3
Прочие	2,8	6,6	4,7	5,7	3,5	3,8	3,6	6,8
Запас, тыс. т								
Крупная фракция	3447	1357	4804	12451	5433	3380	8813	21736
Copepoda	1766	1039	2804	6625	3091	2062	5154	10598
Euphausiacea	425	97	522	804	217	555	772	431
Hyperiididae	48	17	66	84	122	34	156	250
Chaetognatha	1112	115	1227	4226	1815	603	2417	8975
Pteropoda	50	17	66	104	63	14	77	159
Прочие	46	73	119	606	124	112	237	1323

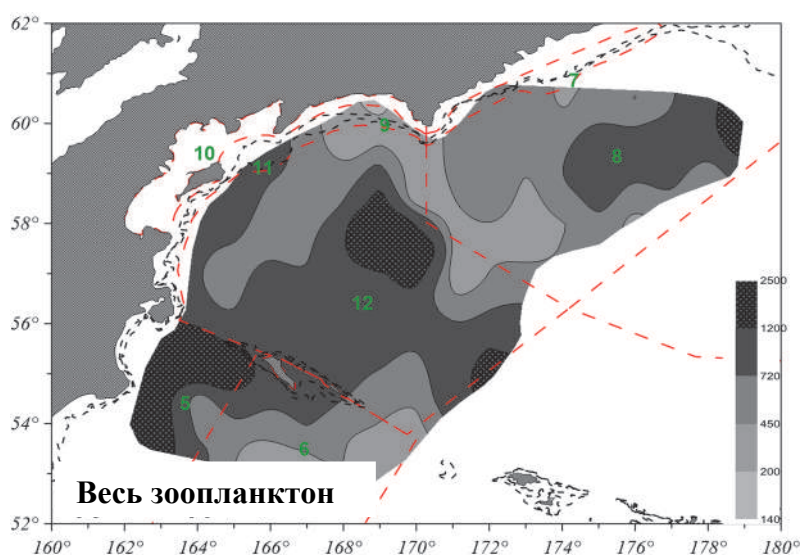


Рисунок 2 – Распределение биомассы (мг/м^3) зоопланктона в Беринговом море и прилегающих тихоокеанских водах летом 2021 г. в слое 50–0 м

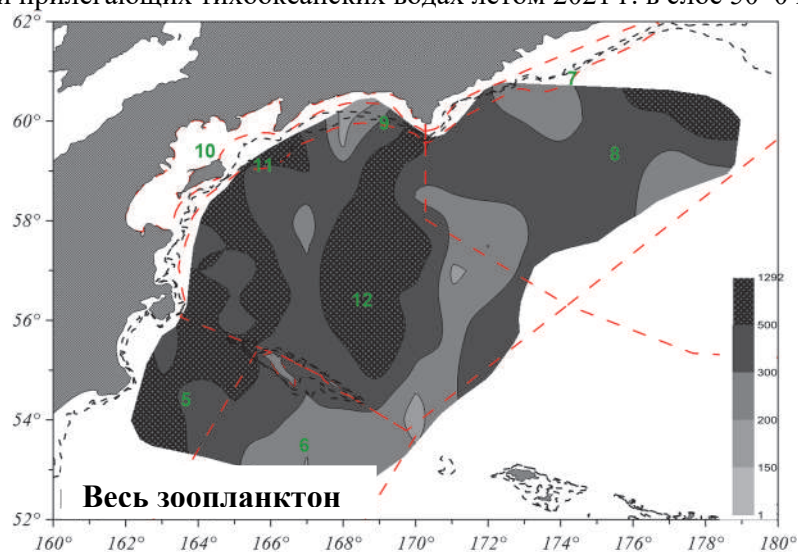


Рисунок 3 – Распределение биомассы (мг/м^3) зоопланктона в Беринговом море и прилегающих тихоокеанских водах летом 2021 г. в слое 200–0 м

Копеподы. В верхнем 50-метровом слое их доля в зоопланктоне составляла от 51,2 до 76,5 %, а в 200-метровом слое от 48,8 до 61,0 % (см. табл. 2). Биомасса копепод в открытых водах в верхней эпипелагиали была более чем в 2 раза выше, чем в эпипелагиали. Горизонтальное распределение копепод носило мозаичный характер (рис. 4, 5), что является следствием видового разнообразия. Пониженная биомасса копепод наблюдалась в восточной части исследованной акватории Берингова моря.

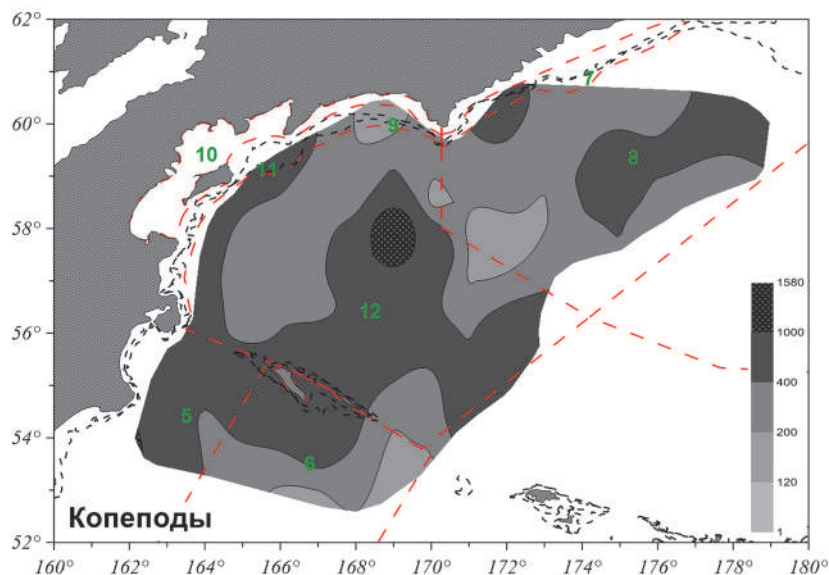


Рисунок 4 – Распределение биомассы ($\text{мг}/\text{м}^3$) копепод в Беринговом море и прилегающих тихоокеанских водах летом 2021 г. в слое 50–0 м

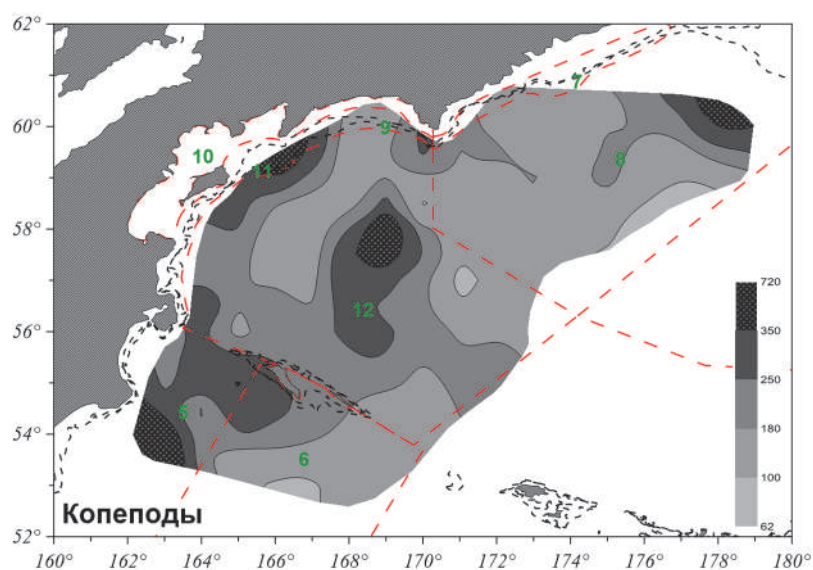


Рисунок 5 – Распределение биомассы ($\text{мг}/\text{м}^3$) копепод в Беринговом море и прилегающих тихоокеанских водах летом 2021 г. в слое 200–0 м

Среди копепод в планктоне повсеместно преобладали тихоокеанские виды: *Eucalanus bungii*, *Neocalanus plumchrus*+*flemingeri*, *Neocalanus cristatus*. Эти виды имели высокие биомассы в течение суток, так как в период исследований не совершали активных вертикальных миграций.

Сагитты по биомассе уступали только копеподам. На исследованной акватории были представлены одним комплексным видом – *Parasagitta elegans*. Доля сагитт в крупном планктоне в верхней эпипелагиали составляла от 8,5 до 33,9 %, в эпипелагиали – от 17,8 до 41,3 %, а биомасса изменялась от 37,5 до 530,1 $\text{мг}/\text{м}^3$ и от 49,0 до 216,3 $\text{мг}/\text{м}^3$ соответственно.

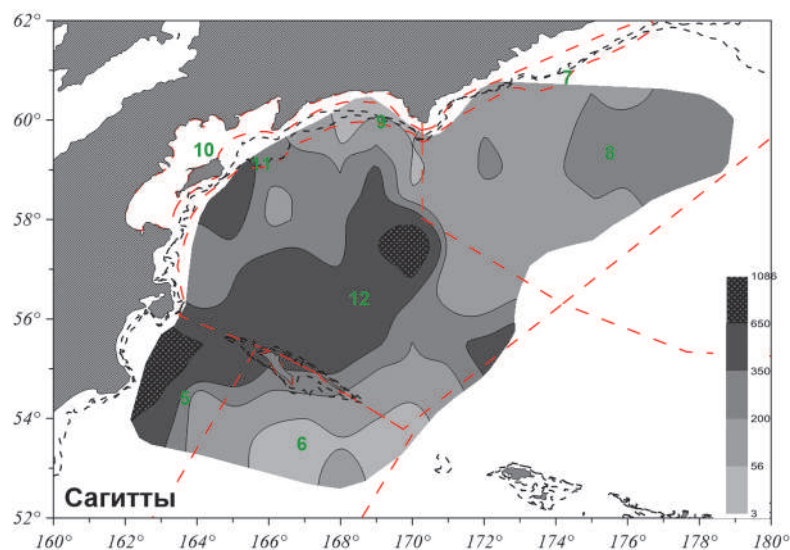


Рисунок 6 – Распределение биомассы (мг/м³) сагитт в Беринговом море и прилегающих тихоокеанских водах летом 2021 г. в слое 50–0 м

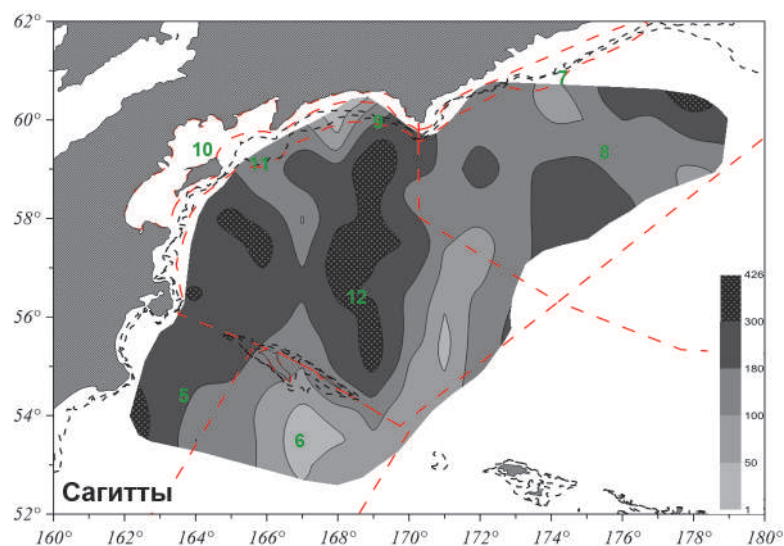


Рисунок 7 – Распределение биомассы (мг/м³) сагитт в Беринговом море и прилегающих тихоокеанских водах летом 2021г. в слое 200–0 м

Горизонтальное распределение сагитт представлено на рис. 6 и 7. Максимальные концентрации наблюдались в тихоокеанских водах – 5-й район, в Беринговом море – 12-й район.

Гиперииды были представлены в эпипелагиали 4 видами гиперидов: *Themisto pacifica*, *Primno macropa* и *Cyphocaris challengerii*.

Биомасса гиперидов в период исследований была низкой. Средняя величина не превышала 50 мг/м³ (см. табл. 2). В верхней эпипелагиали доля гиперидов составляла 0,7–1,4 %, в эпипелагиали – 1,0–2,2 % от общей биомассы крупной фракции зоопланктона. Среди гиперидов доминировал один вид – *Themisto pacifica*, который был представлен особями с длиной тела от 0,2 до 10 мм [3], рис. 8, 9.

Эвфаузииды. На исследованной акватории эвфаузииды были представлены 5 видами: *Thysanoessa longipes*, *Th. inspinata*, *Th. inermis*, *Tessarobranchion oculatum* и *Euphausia pacifica* и их фурцилиями. Биомасса эвфаузиид в период исследований была относительно невысокой. В верхнем 50-метровом слое их доля составляла 6,5–12,3 %, а в 200-метровом слое – 2,0–16,4 % по массе. Горизонтальное распределение эвфаузиид имело пятнистый характер (рис. 10, 11).

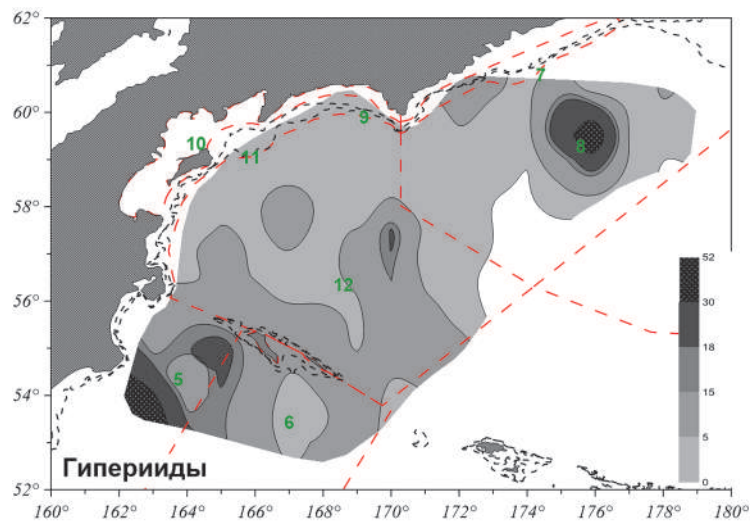


Рисунок 8 – Распределение биомассы (мг/м^3) гипериид в Беринговом море и прилегающих тихоокеанских водах летом 2021 г. в слое 50–0 м

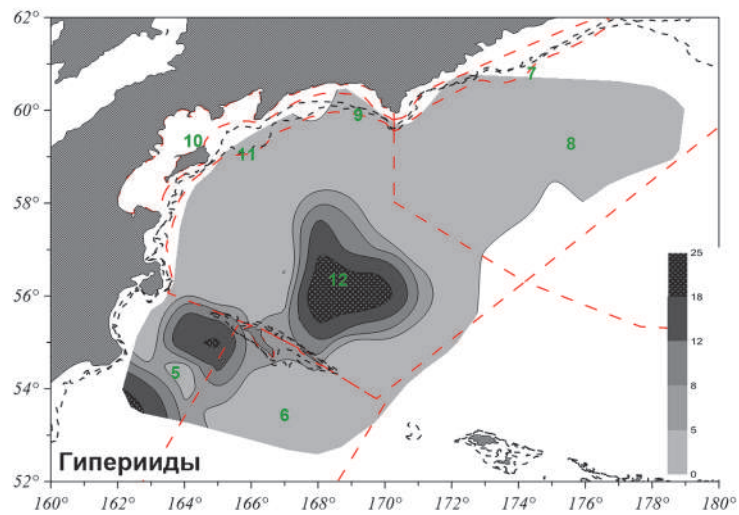


Рисунок 9 – Распределение биомассы (мг/м^3) гипериид в Беринговом море и прилегающих тихоокеанских водах летом 2021 г. в слое 200–0 м

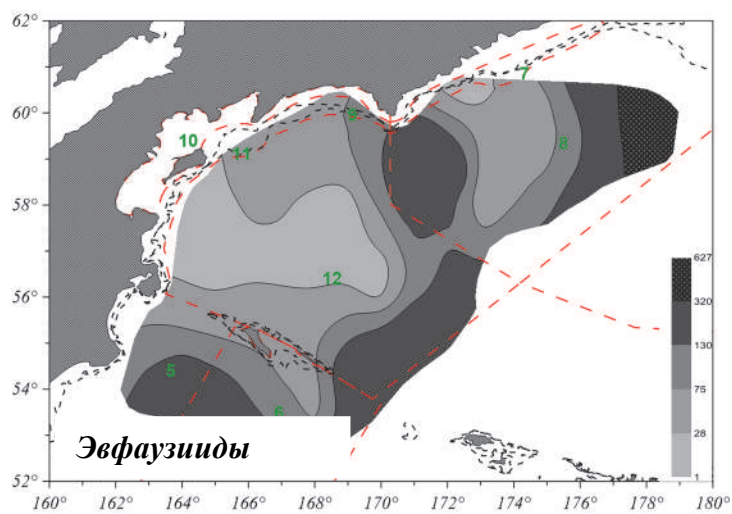


Рисунок 10 – Распределение биомассы (мг/м^3) эвфаузииды в Беринговом море и прилегающих тихоокеанских водах летом 2021 г. в слое 50–0 м

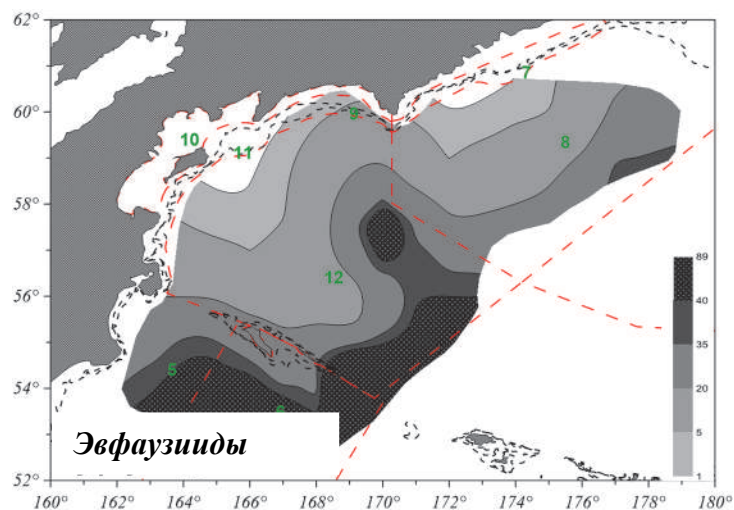


Рисунок 11 – Распределение биомассы (мг/м³) эвфаузииды в Беринговом море и прилегающих тихоокеанских водах летом 2021 г. в слое 200–0 м

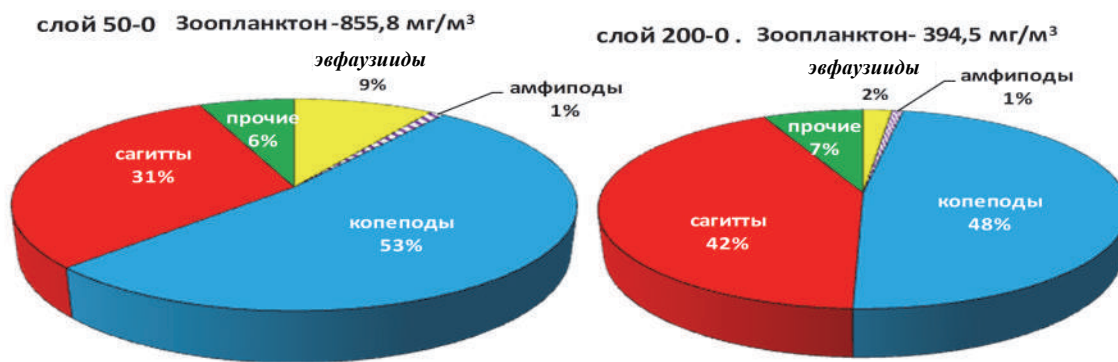


Рисунок 12 – Разница биомасс (мг/м³) зоопланктона Берингова моря и прилегающих тихоокеанских вод в зависимости от слоя 50–0 и 200–0

В открытой части моря повсеместно доминировал вид открытых вод *Th. longipes*.

В открытых водах максимальные концентрации зоопланктона находились в верхней эпипелагиали, биомасса была в среднем в 2 раза выше, чем в эпипелагиали.

По всей акватории в период исследований доминирующее положение занимали копеподы, в меньшей степени – сагитты. Эвфаузииды, амфиподы имели второстепенное значение, а высокую биомассу эти группы имели только на отдельных участках.

Доминирование копепод в планктоне, которые являются основным кормом планктоноядных лососей в Беринговом море, дает возможность предположить о благоприятной кормовой обстановке [4]. Таким образом, в целом в 2021 г. в Беринговом море и прилегающих тихоокеанских водах сложились относительно благоприятные условия для нагула мигрирующих лососей.

Библиографический список

1. Волков А.Ф. Рекомендации по экспресс-обработке сетного планктона в море. Владивосток: ТИНРО, 1984. 31 с.
2. Шунтов В.П. Биология дальневосточных морей России: монография. Владивосток: ТИНРО-центр, 2001. Т. 1. 580 с.
3. Горбатенко К.М. Размерно-весовые характеристики зоопланктона Берингова моря в летний и осенний периоды // Бюл. № 14 изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. Владивосток: ТИНРО-центр, 2019. С. 253–271.
4. Заволокин А.В. Пищевая обеспеченность тихоокеанских лососей в период морского и океанического нагула: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Владивосток: ТИНРО-центр, 2014. 48 с.

УДК 639.2

Светлана Владимировна Лисиенко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат экономических наук, доцент, зав. кафедрой «Промышленное рыболовство», Россия, Владивосток, e-mail: lisienkosv@mail.ru

Ксения Александровна Грибова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель кафедры «Промышленное рыболовство», Россия, Владивосток, e-mail: gribova.ka@dgtru.ru

Разработка оптимизационной модели организации, планирования и управления добывающим флотом на промысле гидробионтов

Аннотация. Проблема недоосвоения ресурсного потенциала многовидовой промысловой системы связана с неэффективной работой добывающего флота. В этой связи возникла необходимость в разработке оптимизационной модели организации, планирования и управления добывающим флотом на промысле гидробионтов.

Ключевые слова: оптимизационная модель, ресурсный потенциал, добывающий флот.

Svetlana V. Lisienko

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD of Economic Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Industrial Fisheries, Russia, Vladivostok, e-mail: lisienkosv@mail.ru

Ksenia A. Gribova

Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lecturer of the Department of Industrial Fisheries, Russia, Vladivostok, e-mail: gribova.ka@dgtru.ru

Development of an optimization model for the organization, planning and management of the fishing fleet in the fishery of aquatic organisms

Abstract. The problem of underdevelopment of the resource potential of the multi-species fishing system is associated with the ineffective operation of the mining fleet. In this regard, it became necessary to develop an optimization model for the organization, planning and management of the fishing fleet in the fishery of aquatic organisms.

Keywords: optimization model, resource potential, mining fleet.

Введение

Существующие методы организации, планирования и управления добывающим флотом не способны в полной мере решить задачу полноценного систематического освоения ресурсного потенциала (сырьевой базы) в многовидовой промысловой системе [1]. Поэтому проблема недоосвоения общего допустимого улова (ОДУ) и рекомендуемого вылова водных биологических ресурсов (ВБР) остается актуальной.

В этой связи возникает необходимость в разработке оптимизационной модели организации, планирования и управления добывающим флотом на промысле гидробионтов. Так как для промысла гидробионтов применяются различные способы и орудия лова, работа добы-

вающего флота должна быть организована с учетом трех составляющих: типа судна с имеющимся на нем промысловым оборудованием для конкретного способа промысла, объекта промысла и района промысла [3, 4, 5].

Объекты и методы исследований

Для осуществления процесса планирования организации добычи ВБР предлагается применить метод исследования операций к решению задачи оптимизации планирования и управления промысловым флотом и повышения эффективности его работы.

Составные части предлагаемого операционного проекта как результата исследования многовидовой промысловой системы методами исследования операций включают в себя следующие элементы: постановку задачи, выбор критерия (критериев) эффективности, создание модели.

Основными целями планирования работы добывающего флота в многовидовой промысловой системе являются их оптимизационные организационные схемы выставления промысловых судов в соответствии с производственной необходимостью для достижения полного освоения ОДУ ВБР. Причем достижение названной цели должно происходить с обязательным учетом двух названных критериев. То есть план по выставлению промысловых судов должен находиться в точном соотношении с планируемым достижением максимального вылова. Такие планы всегда предусматривают наличие некоторых ограничений типа «не меньше» или «не больше». После их определения составляется математическая модель по заданным критериям оптимальности, если запланированные ограничения не находятся в противоречии друг с другом. На заключительной стадии моделирования происходит интеркаляция полученного решения и его контроль. Отсюда следует обобщенный вид описания научной координации деятельности многовидовой промысловой системы.

Процесс составления операционной модели многовидовой промысловой системы представлен следующими операциями и этапами метода ИСО [2]:

1) определение цели – организация работы добывающего флота в многовидовой промысловой системы;

2) период ориентировки – определение промыслового состава объектов, типового состава добывающих судов в многовидовой промысловой системе; определение количества i -го типа на промысле j -го объекта; определение показателей работы добывающих судов; определение критерия эффективности работы судов;

3) постановка задачи – построить план расстановки добывающих судов i -го типа на промысле j -го объекта с целью достижения степени освоения ОДУ ВБР от 65 до 100 %;

4) выбор критерия оптимальности – получение максимального вылова i -го типа судна на промысле j -го объекта;

5) установление ограничений;

6) результат операционной модели – планируемая модель расстановки судов.

Результаты и их обсуждение

В общем виде содержательная постановка задачи выглядит следующим образом. В многовидовой промысловой системе работает группа добывающих судов, каждое из которых можно отнести к одному конкретному типу судна. Всего рассматривается шесть типов судов: БМРТ, СРТМ, СТР, СЯМ, РС, МРС. Все суда работают в автономном режиме, используя различные технологии лова ВБР. Добывающая деятельность судов направлена на освоение 10 промысловых объектов:

i – тип судна. Каждому типу судна присваивается индекс: БМРТ – i_1 , СРТМ – i_2 , СТР – i_3 , СЯМ – i_4 , РС – i_5 , МРС – i_6 ;

j – объект промысла. Объекты имеют следующие индексы: тихоокеанская сельдь – j_1 , минтай – j_2 , навага – j_3 , камбалы дальневосточные – j_4 , терпуги – j_5 , треска – j_6 , крабы – j_7 , палтусы – j_8 , макрурусы – j_9 , командорский кальмар – j_{10} .

Имеется n_j количество судов типа i на промысле объекта j . Таким образом, матричная система будет иметь следующий вид:

	j1	j2	j3	j4	j5	j6	j7	j8	j9	j10
i1	n _{i1j1}	n _{i1j2}	n _{i1j3}	n _{i1j4}	n _{i1j5}	n _{i1j6}	n _{i1j7}	n _{i1j8}	n _{i1j9}	n _{i1j10}
i2	n _{i2j1}	n _{i2j2}	n _{i2j3}	n _{i2j4}	n _{i2j5}	n _{i2j6}	n _{i2j7}	n _{i2j8}	n _{i2j9}	n _{i2j10}
i3	n _{i3j1}	n _{i3j2}	n _{i3j3}	n _{i3j4}	n _{i3j5}	n _{i3j6}	n _{i3j7}	n _{i3j8}	n _{i3j9}	n _{i3j10}
i4	n _{i4j1}	n _{i4j2}	n _{i4j3}	n _{i4j4}	n _{i4j5}	n _{i4j6}	n _{i4j7}	n _{i4j8}	n _{i4j9}	n _{i4j10}
i5	n _{i5j1}	n _{i5j2}	n _{i5j3}	n _{i5j4}	n _{i5j5}	n _{i5j6}	n _{i5j7}	n _{i5j8}	n _{i5j9}	n _{i5j10}
i6	n _{i6j1}	n _{i6j2}	n _{i6j3}	n _{i6j4}	n _{i6j5}	n _{i6j6}	n _{i6j7}	n _{i6j8}	n _{i6j9}	n _{i6j10}

Известны: объемы ОДУ ВБР, технологии промысла, нормы вылова ВБР в сутки, периоды промысла ВБР. На основании уже имеющихся данных необходимо рассчитать нижеприведенные показатели для математической постановки задачи.

Необходимо построить план расстановки используемых на промысле в многовидовой промысловой системе добывающих судов и оптимизировать их количество таким образом, чтобы получить максимальное значение по выбранному критерию с заданными ограничениями.

В качестве критерия оптимальности принимается достижение максимального значения вылова *i*-го типа судна на промысле *j*-го объекта.

$$\sum_{j=1}^{10} \sum_{i=1}^6 n_{ij} \times a_{ij} \times t_{ij} \rightarrow \max, \quad (1)$$

где a_{ij} – вылов судном *i* объекта *j* за сутки; t_{ij} – период промысла судном типа *i* объекта *j*.

Поставленная задача имеет следующие ограничения:

$\sum_{i=1}^6 n_{ij} \times a_{ij} \times t_{ij} \leq \text{ОДУ}_j$ – объем вылова судов типа *i* на промысле объекта *j* не должен превышать значение ОДУ_{*j*};

$\sum n_{ij} \leq N_i$ – количество судов типа *i* не может превосходить допустимое значение имеющихся в наличии судов N_i ;

$n_{ij} \geq 0$ – количество добывающих судов (число целое и неотрицательное).

Таким образом, получается задача следующего вида:

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^{10} \sum_{i=1}^6 n_{ij} \times a_{ij} \times t_{ij} \rightarrow \max, \\ \sum_{i=1}^6 n_{ij} \times a_{ij} \times t_{ij} \leq \text{ОДУ}_j \\ \sum n_{ij} \leq N_i \\ n_{ij} \geq 0 \end{cases} . \quad (2)$$

Для решения задачи используется симплекс-метод. Ограничение целочисленности на полученное решение задачи в силу специфики системы ограничений проще всего достигается методом ветвей и границ.

Предложенная оптимизационная модель решения задачи управления добывающим флотом на промысле ВБР на основе применение метода ИСО имеет практико-ориентированный вектор применения к вопросам совершенствования организации и управления производственными мощностями в многовидовой промысловой системе. Разработанная авторами схема построения оптимизационной задачи представлена на рисунке.

Заклучение

Предложенная оптимизационная модель решения задачи организации, планирования и управления добывающим флотом способна решить задачу полноценного систематического освоения ресурсного потенциала (сырьевой базы) в многовидовой промысловой системе.

Далее планируется на основе разработанной модели создание схем рационального распределения промысловых единиц в промысловом районе с учетом имеющегося видового состава объектов промысла, промыслового вооружения добывающего флота под конкретные технологии промысла.

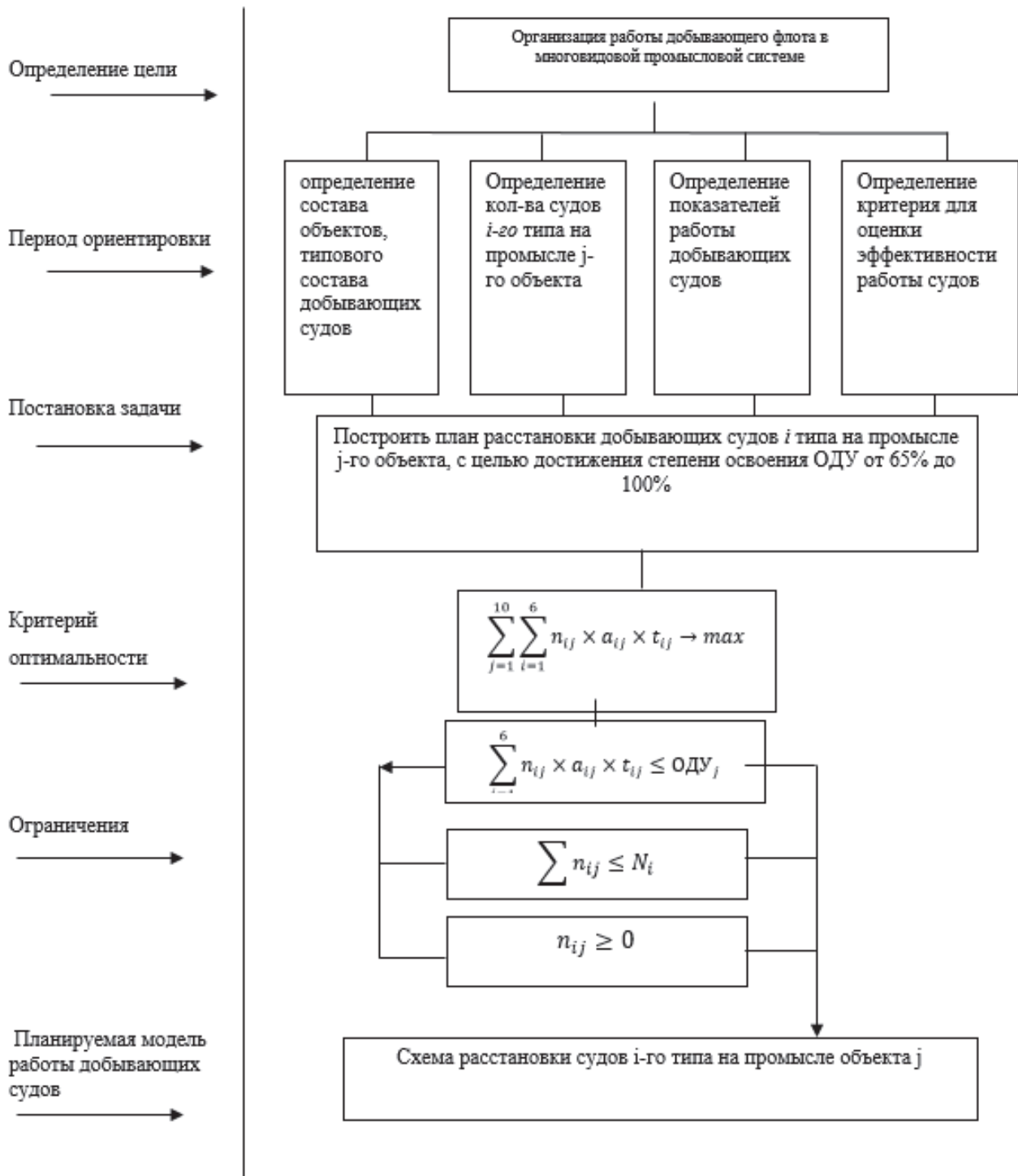


Схема построения оптимизационной задачи

Библиографический список

1. Андреев М.Н., Студенецкий С.А. Оптимальное управление на промысле. М.: Пищ. пром-сть, 1975. 288 с.
2. Катулев А.Н., Северцев Н.А., Соломаха Г.М. Исследование операций и обеспечение безопасности: прикладные задачи / под ред. академика РАН П. С. Краснощекова. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. 240 с.
3. Лисиенко С.В. Концептуальный подход к совершенствованию организации ведения добычи водных биологических ресурсов в контексте развития общей теории промышленного рыболовства (на примере Дальневосточного региона) // Вестн. АГТУ. Сер. Рыб. хоз-во. 2014. № 1. С. 18–28.
4. Лисиенко С.В. Совершенствование организации ведения добычи водных биологических ресурсов с целью успешной реализации стратегического развития отечественного рыболовства // Рыб. хоз-во. 2013. № 3. С. 17–21.
5. Лисиенко С.В. Теоретические основы формирования логистического подхода как методологии совершенствования организации и управления промысловыми системами при ведении добычи водных биологических ресурсов // Рыб. хоз-во. 2013. № 5. С. 75–78.

УДК: 574.2:599.537(262.5)

Мария Юрьевна Лобастова

Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, магистрант, Россия, Санкт-Петербург, e-mail: lobastova.21@mail.ru

Злата Геннадьевна Каурова

Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, кандидат биологических наук, доцент, Россия, Санкт-Петербург, e-mail: 6zlata@mail.ru

**Акватория прибрежных вод Черного моря, омывающих полуостров Абрау,
как среда обитания китообразных**

Аннотация. Предпринята попытка изучить влияние антропогенных факторов на распределение китообразных в прибрежных водах Черного моря, омывающих полуостров Абрау. Представлены результаты береговых наблюдений за распределением и поведением китообразных и гидрохимических исследований. По результатам наблюдения неблагоприятных воздействий на китообразных не было выявлено. В результате гидрохимических исследований морских вод, омывающих полуостров Абрау, были получены данные, свидетельствующие о стабильной экологической обстановке.

Ключевые слова: морские млекопитающие, китообразные, афалина, обыкновенная морская свинья, белобочка, Черное море.

Maria Yu. Lobastova

Saint Petersburg State University of Veterinary Medicine, Master's degree student, Russia, Saint Petersburg, e-mail: lobastova.21@mail.ru

Zlata G. Kaurova

Saint Petersburg State University of Veterinary Medicine, PhD in Biological Sciences, Associate Professor, Russia, Saint Petersburg, e-mail: 6zlata@mail.ru

**Water area of the Black Sea coastal waters washing the Abrau Peninsula
as a habitat for whales**

Abstract. An attempt is made to study the influence of anthropogenic factors on the distribution of cetaceans in the coastal waters of the Black Sea washing the Abrau Peninsula. The article presents the results of coastal observations of the distribution and behavior of cetaceans and hydrochemical studies. No adverse impacts on cetaceans were identified by observation. As a result of hydrochemical studies of sea waters washing the Abrau Peninsula, data were obtained indicating a stable ecological situation.

Keywords: marine mammals, cetaceans, common bottlenose dolphin, harbour porpoise, common dolphin, Black Sea.

Введение

Исторически фауна китообразных Черного моря по своему видовому составу малочисленна. В его водах обитают 3 вида. Два вида относятся к семейству дельфиновые (Delphinidae) – афалина (*Tursiops truncatus* Montagu, 1821) и белобочка (*Delphinus delphis* Linnaeus, 1758), и один вид принадлежит к семейству морские свиньи (Phocoenidae) – обыкновенная

морская свинья (*Phocoena phocoena* Linnaeus, 1758). Относительная изоляция черноморских популяций позволяет рассматривать их в качестве отдельных подвидов, таких как черноморская афалина (*Tursiops truncatus ponticus* Barabash-Nikiforov, 1940), черноморский белобокий дельфин (*Delphinus delphis ponticus* Barabasch-Nikiforov, 1935) и черноморская морская свинья (*Phocoena phocoena relicta* Abel, 1905).

Не имея естественных врагов, черноморские млекопитающие являются биоиндикаторами состояния окружающей среды. В результате усиленного антропогенного воздействия на экосистему Черного моря наблюдается сокращение численности морских млекопитающих. Примерная численность черноморской афалины в современный период не превышает 20–40 тыс. особей, не более 5–10 тыс. особей приходится на российский сектор [1]. Популяция черноморской морской свиньи оценивается в пределах от нескольких тысяч до нескольких десятков тысяч. Предполагаемая численность черноморской популяции белобочки в современный период варьируется от нескольких десятков тысяч до ста тысяч особей. Это обуславливает необходимость изучения распределения китообразных под воздействием антропогенных нагрузок.

В прошлом наиболее важным фактором истощения популяций являлся коммерческий промысел. Традиционно этим видом промысла занимались в Турции. Другие причерноморские страны присоединились к истреблению морских млекопитающих в начале XX в. [2]. В СССР начало организованного промысла приходится на 1930-е гг. Результатом переэксплуатации популяций стало критическое сокращение численности животных. В 1966 г. промысел дельфинов был запрещен в СССР, Болгарии и Румынии. В 1983 г. к запрету промысла присоединилась Турция. Однако популяции дельфинов не восстановились, что послужило причиной занесения их в международные и национальные списки особо охраняемых видов.

В настоящее время одна из главных угроз для морских млекопитающих Черного моря – случайная смертность животных в орудиях рыболовства. Регулярный учет останков китообразных между Анапой и Новороссийском в 1996–1999 гг. показал, что 31 % всех найденных дельфинов имели характерные повреждения, возникшие в результате попадания животных в сети или при их выпутывании из сетей рыбаками [3]. Массовый характер носит гибель дельфинов в жаберных сетях во время лова черноморского калкана. Оценить масштабы гибели морских млекопитающих при ведении этого промысла затруднительно, так как официальные данные о приловах черноморских дельфинов существенно занижены и совершенно не отражают реальной картины.

Также все большую остроту и актуальность в последние годы приобретает загрязнение прибрежных вод. В настоящее время одним из основных загрязнений остается нефтяное. Общий объем поступления нефтяных углеводородов в Черное море оценивается в 270 тыс. т в год [4]. Также основными загрязняющими веществами являются синтетические поверхностно-активные вещества, ртуть, свинец и хлорорганические пестициды. Загрязнение постепенно привело к тому, что каждый из гидробионтов накапливает в своём теле различные загрязнители, происходит полимикробное инфицирование черноморских китообразных.

Еще один важный фактор, влияющий на численность популяций черноморских китообразных – состояние и степень доступности кормовых ресурсов. Величина среднесуточного рациона черноморской афалины – 5,6 кг на 100 кг веса тела, а средняя масса афалины в уловах 40-50-х гг. составляла 175 кг. Следовательно, среднесуточное потребление пищи афалиной составляет 10 кг, а среднегодовое – 3,65 т [5]. Однако в результате сильнеешего воздействия антропогенного характера на экосистему Черного моря во второй половине XX в. произошло колоссальное сокращение массовых видов рыб. В условиях истощения кормовых ресурсов рыбный промысел – основной конкурент дельфинов Черного моря.

Кроме того, мощное антропогенное воздействие на китообразных наблюдается в районах интенсивного судоходства. Судоходство оказывает влияние на поведение морских млекопитающих и морскую среду в целом. Для черноморских дельфинов оно представляет как прямую угрозу возможного механического воздействия, так и косвенную – связанных с ним подводных шумов. Кроме морских судов источниками шума антропогенного характера яв-

ляются гидролокаторы подводных лодок, военные радары, добыча газа и нефти, прокладка коммуникаций, подводные и надводные взрывы. Шумовая перегрузка ведет к изменению поведения, телесным повреждениям и даже смерти [6].

Таким образом, нынешнее состояние популяций китообразных Черного моря вызывает озабоченность. В связи с этим становится очевидной необходимость их изучения для прогнозирования и регулирования происходящих в них изменений. В этом плане приобретают большое значение исследования, позволяющие выявить причинно-следственные связи, способствующие формированию специфики использования морскими млекопитающими акватории под воздействием антропогенных нагрузок.

Материалы и методы исследований

Исследования проводились в 2021 г. в летний период в прибрежных водах Черного моря, омывающих полуостров Абрау.

Наблюдения за китообразными производились со стационарной береговой точки с 09:00 до 18:00 ч при достаточной видимости. Для наблюдения использовался бинокль Levenhuk Atom 7 x 50 и цифровой зеркальный фотоаппарат Sony Alpha DSLR-550 с телеобъективом Minolta AF APO TELE ZOOM 100-400/4.5-6.7. Береговой мониторинг осуществлялся попеременным наблюдением за акваторией невооруженным глазом и с помощью бинокля/объектива. При проведении полевых исследований заполнялась ведомость учета, включающая следующие показатели: дату наблюдения, время наблюдения, к какому виду относится животное, количество особей, наличие или отсутствие в группе животных пары «самка–детеныш», тип поведенческой активности, наблюдаются или нет специфические элементы поведения, длительность присутствия животных. Обнаруженных в акватории китообразных фотографировали, а также вели сплошное протоколирование их поведения.

Измерение характеристик окружающей среды, оказывающих влияние на распределение китообразных, осуществлялось с помощью фиксации активности судов и проведения гидрохимических исследований согласно требованиям приказа Министерства сельского хозяйства Российской Федерации N 552 [7] и ГОСТ Р 58556-2019 [8].

Для изучения влияния судоходства и выявления общих закономерностей распределения китообразных от человеческой активности на воде производилось протоколирование количества судов в исследуемой акватории в течение первых 15 мин каждого часа наблюдения.

Отбор и обработка проб морских вод проводилась согласно требованиям ГОСТ 17.1.3.08-82 [9], ГОСТ 17.1.5.05-85 [10]. Для исследования были намечены 4 точки на литорали и сублиторали в пределах 100 метровой прибрежной зоны полуострова Абрау. Отбор проб проводился с поверхности.

Результаты и их обсуждение

В период наблюдения из трех видов черноморских китообразных были выявлены только дельфины-афалины. Черноморский белобокий дельфин и черноморская морская свинья в акватории замечены не были. Это обуславливается тем, что в основном прибрежные воды предпочитают именно афалины. Средняя численность афалин в группе составила 2 особи. Длительность присутствия дельфинов в среднем составила 13 мин. У наблюдаемых китообразных был зафиксирован миграционный тип поведенческой активности, который характеризуется спокойным передвижением дельфинов из одной акватории в другую и не сопровождается другими видами поведения. Кроме того, по результатам наблюдения неблагоприятных воздействий на китообразных не было выявлено. Также в результате гидрохимических исследований морских вод, омывающих полуостров Абрау, были получены данные, свидетельствующие о стабильной экологической обстановке. Химический состав морской воды полностью соответствовал ГОСТ 17.1.5.02-80. Охрана природы (ССОП). Гидросфера. Гигиенические требования к зонам рекреации водных объектов [11]. Поверхностные воды района исследования характеризуются щелочной реакцией, значение водородного показателя во всех образцах составило 8,4. Общая щелочность поверхностных вод района исследования составила в среднем 3,175 мг/л. Значения общей щелочности во всех образцах находились в

рамках типичных минимальных значений для Черного моря. Среднее значение общей жесткости по результатам проведенных исследований равно 11,8 оЖ. Было установлено, что концентрации нитратов и нитритов в морских водах, омывающих полуостровов Абрау, соответствуют минимальному значению. Тяжелые металлы, такие, как свинец, хром, железо, в исследованных пробах отсутствовали.

Заключение

По результатам исследования было установлено, что акватория прибрежных вод Черного моря, омывающих полуостров Абрау, является благоприятным районом для обитания китообразных.

Однако факт антропогенного воздействия неоспорим, вследствие чего необходимо продолжать и совершенствовать экологический мониторинг. Более детальные исследования могут помочь в изучении факторов, являющихся непосредственной причиной реакции черноморских китообразных.

Таким образом, данная работа представляет собой начальный этап комплексного исследования китообразных, обитающих в прибрежных водах Черного моря, и выявления закономерностей их пространственного распределения в зависимости от воздействия различных антропогенных факторов.

Библиографический список

1. Михалев Ю.А. Особенности распределения афалины, *Tursiops truncatus* (Cetacea), в Черном море // Вестн. зоологии. 2005. Т. 39, № 3. С. 29–42.
2. Биркун А.А. мл. Современное состояние и причины угнетения популяций черноморских дельфинов // Вестн. зоологии. 1996. № 4–5. С. 53–59.
3. Глазов Д.М. Наблюдения за выбросами дельфинов на черноморском побережье Кавказа // Морские млекопитающие Голарктики: материалы междунар. конф. М.: Совет по морским млекопитающим, 2000. С. 26–29.
4. Заграничный К.А. К вопросу об источниках и объемах поступления нефтяных компонентов в акваторию Черного моря // Инженерный вестн. Дона. 2014. Т. 28, № 1. С. 80–92.
5. Шапунов В.М. Пищевые потребности и их связь с балансом энергии у черноморской афалины (*Tursiops truncatus ponticus* Varabash) // Морфология и экология морских млекопитающих (дельфины). М.: Наука, 1971. С. 147–152.
6. Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения [Электронный ресурс]: Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 13 декабря 2016 года N 552 (с изменениями на 10 марта 2020 года). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
7. ГОСТ Р 58556-2019. Оценка качества воды водных объектов с экологических позиций: введен Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 сентября 2019 г. N 787-ст.
8. ГОСТ 17.1.3.08-82. Охрана природы (ССОП). Гидросфера. Правила контроля качества морских вод: введен Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 19 марта 1982 г. № 1116.
9. ГОСТ 17.1.5.05-85. Охрана природы (ССОП). Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков: введен Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 25 марта 1985 г. № 774.
10. ГОСТ 17.1.5.02-80. Охрана природы (ССОП). Гидросфера. Гигиенические требования к зонам рекреации водных объектов: введен Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 25 декабря 1980 г. № 5976.

УДК 639.2 (265.53)

Артур Айварович Майсс

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель кафедры промышленного рыболовства; генеральный директор ООО «Гидробионик», Россия, Владивосток, e-mail: mayss.aa@dgtru.ru

Воздействие промысла тихоокеанских лососей (*Oncorhynchus*) ставными неводами на ларг (*Phoca Largha*) в прибрежных экосистемах дальневосточных морей России: проблема и пути решения

Аннотация. Рассматриваются существующие подходы к решению экологической проблемы конкуренции между человеком и ларгами, предлагается природоподобная технология щадящего отвода нерп из зоны действия ставного невода с применением гидробионического макета касатки.

Ключевые слова: промысел, ларга, тихоокеанские лососи, касатка, биоакустика, гидробионика.

Artur A. Maiss

Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lecturer of the Department of Industrial Fisheries, General Director of Hidrobionika LLC, Russia, Vladivostok, e-mail: mayss.aa@dgtru.ru

Impact of fishing for Pacific salmon (*Oncorhynchus*) on seals (*Phoca Largha*) in coastal ecosystems of the Russian Far East seas: problem and solutions

Abstract. The article examines the existing approaches to solving the ecological problem of competition between humans and seals and proposes a nature-like technology for the gentle removal of seals from the zone of action of a fixed seine using a hydrobionic model of a killer whale.

Keywords: fishing, seal, Pacific salmon, killer whale, bioacoustics, hydrobionics.

Памяти профессора Ю.А. Кузнецова посвящается

Введение

Рост масштабов вылова и сокращения водных биологических ресурсов приводит к ситуации, когда рыбаки в рамках отдельных экосистем все чаще вступают в конкуренцию с высшими хищниками за ценные пищевые ресурсы. Данное явление представляет собой интересную экологическую проблему и имеет огромные социальные и экономические последствия [1].

Одним из примеров, иллюстрирующих проявление обозначенной проблемы в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне, является конкуренция между рыболовными компаниями, ведущими промысел ставными неводами тихоокеанских лососей (далее ТЛ), и ларгами, представителями рода тюленей обыкновенных. Такая конкуренция порождает негативные последствия как для участников конфликта – рыбаков и нерп – так и для прибрежной экосистемы в целом.

Рыбаки теряют уловы. Нерпы подвергаются негативному воздействию со стороны рыбаков, зачастую с летальным исходом. Экосистема теряет устойчивость из-за высокой и неконтролируемой смертности лососей и нерп.

Отсутствие адекватных мер по решению указанной проблемы в перспективе может привести к усугублению ситуации, поскольку у ларг, как и у других млекопитающих, хорошо

выработан рефлекс обучения молодняка при охоте, и уже их несколько поколений специализируются на питании в качестве «нахлебника».

Таким образом, существует потребность в разработке систем сдерживания морских млекопитающих, которые позволят решить проблему уничтожения нерп, не будут создавать рисков негативного воздействия на ТЛ и не приведут к крупномасштабной деградации экосистемы.

Материалы и методы исследования

Материалами исследования послужили протоколы промысловых испытаний гидроакустических систем на промыслах тихоокеанских лососей, проведенных в 2014, 2016, 2021 гг. с применением методов и средств промысловой биоакустики [2,3]. Исследование также основано на публикациях российских и зарубежных специалистов, изучающих проблему конкуренции рыбаков и нерп [4, 1, 5, 6].

Результаты исследования

Анализ материалов промысловых испытаний гидроакустических систем на промыслах тихоокеанских лососей позволил выявить, что ларги наносят значительный ущерб уловам ставных неводов, особенно расположенных вблизи устьев рек.

Ущерб от ларг промыслу лосося ставными неводами причиняется по нескольким направлениям. Во-первых, ларги травмируют рыбу, зашедшую в ставные невода (рис. 1), тем самым, снижая сортность сырца и/или приводя его в негодность. В литературе отсутствуют сведения по объемам испорченных (покусанных) ларгами лососей в неводах, которые становятся совсем непригодными для приготовления из них какой-либо продукции. По имеющимся данным, количество таких рыб может превышать суточный рацион тюленей, в связи с чем общие объемы потерь рыбаков при промысле лососей по причине хищничества ларг могут оказаться довольно существенными [6].



а



б

Рисунок 1 – Виды укусов морского зверя (УМЗ), зафиксированные в Олюторском заливе в 2021 г.: а – нерка; б – чавыча (фото автора)

Так, по данным Е. И. Соболевского [7], в Охотском море ларги ежегодно выедали около 205 тыс. т биоресурсов, из которых 5 тыс. т приходилось на ценные виды лососевых; в Беринговом море ластоногие (ларга, сивуч, морской котик) потребляют около 10–13 тыс. т лососей. Вполне естественно, что не все нападения хищников результативны. Какая-то часть лососей ускользает от хищников даже после непосредственного контакта и таким образом становится травмированной [8].

Во-вторых, ларги блокируют вход в невод и препятствуют заходу рыбы в ловушку (рис. 2), тем самым, заметно снижая уловы. Отмечена организованная коллективная, как у дельфинов, охота ларг на горбушу. Их поведение напоминает целенаправленное акустическое воздействие дельфинов на рыб во время охоты: окружение и охота по типу «карусель». Не исключено, что ларги ведут и удерживают рыбу у крыла с применением дистанционного физического воздействия [6].

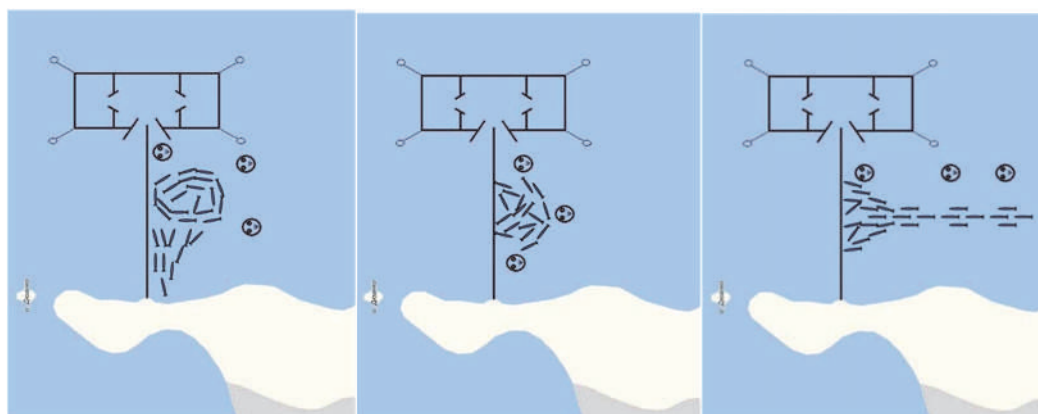


Рисунок 2 – Схемы движения косяков ТЛ и ларг на РПУ № 8 вблизи п. Датта Хабаровского края (Протокол промысловых испытаний 2014 г.)

Стоит отметить, что рыбаки пытаются отпугивать ларг от невода, применяя огнестрельное оружие. Такие мероприятия часто заканчиваются убийством или ранением в день несколько особей на одном неводе (рис. 3).



Рисунок 3 – Убитая и обезглавленная нерпа, обнаруженная 5 августа 2021 г. на косе р. Большой (фото автора)

Ларга на время проведения рыбаками промысловых операций, как правило, отходит от невода, однако, когда людей на неводе нет, возвращается. Так, например, происходит во время

проходных дней, когда, несмотря, на то что ловушки закрыты, рыба все равно концентрируется возле них, и ее полностью (подчеркиваю, полностью!) уничтожает морской зверь [9].

Учитывая, что на Дальнем Востоке России более 2,5 тыс. рыболовных участков (далее РЛУ) для добычи ТЛ (таблица), масштаб потерь рыбного хозяйства и гибели нерп является значительным и требует незамедлительного решения.

Количество РЛУ в ДВФО РФ [10]

Субъект ДВФО	Количество РЛУ, шт.
Магаданская область	51
Сахалинская область	760
Камчатский край	1128
Чукотский Автономный округ	21
Приморский край	12
Хабаровский край	859
Итого	2831

Обсуждение

Существуют три принципиально разных подхода к решению проблемы конкуренции между человеком и морскими млекопитающими за пищевые ресурсы. Первый – инициировать изменение поведения человека или создание условий, в которых такие изменения вносятся добровольно. Второй – изменить характер взаимодействия путем введения новых технологий. Третий и самый сложный – это повлиять на изменение поведения самих животных, не требуя соразмерных изменений в человеческом поведении.

Мы предлагаем использовать второй подход к решению этой проблемы, т.е. изменить характер взаимодействия рыбаков и ларг, включив в процесс данного взаимодействия третьего участника – бионическую стаю косаток. Косатка (*Orcinus orca*) – хищник с широким спектром питания [11], появление которого в районе РЛУ заставляет ларг избегать этот участок моря.

Предлагаемое природоподобное решение основывается на применении методов и средств промысловой биоакустики, основы которой разрабатывались специалистами ТИНРО и Дальрыбвтуза с начала 1970-х гг. под руководством профессора Ю.А. Кузнецова [2].

С 2017 г. профессором Ю.А. Кузнецовым основана научно-производственная компания «Гидробионика» для воплощения научного задела в практику промышленного рыболовства. К 2021 г. специалистами ООО «Гидробионик» был изготовлен гидробионический макет косатки (рис. 4).



Рисунок 4 – Гидробионический макет косатки, оснащённый электродинамическими извещателями биосигналов косаток (фото автора)

В качестве биосигналов использовались данные акустических наблюдений за поведением косаток и белух, содержащихся в вольерах ТИНРО-Центра и Приморского океанариума [12]. Биосигналы включали характерные импульсные частотно-модулированные свисты и низкочастотные крики, которые дельфины и косатки используют во время охоты (рис. 5).

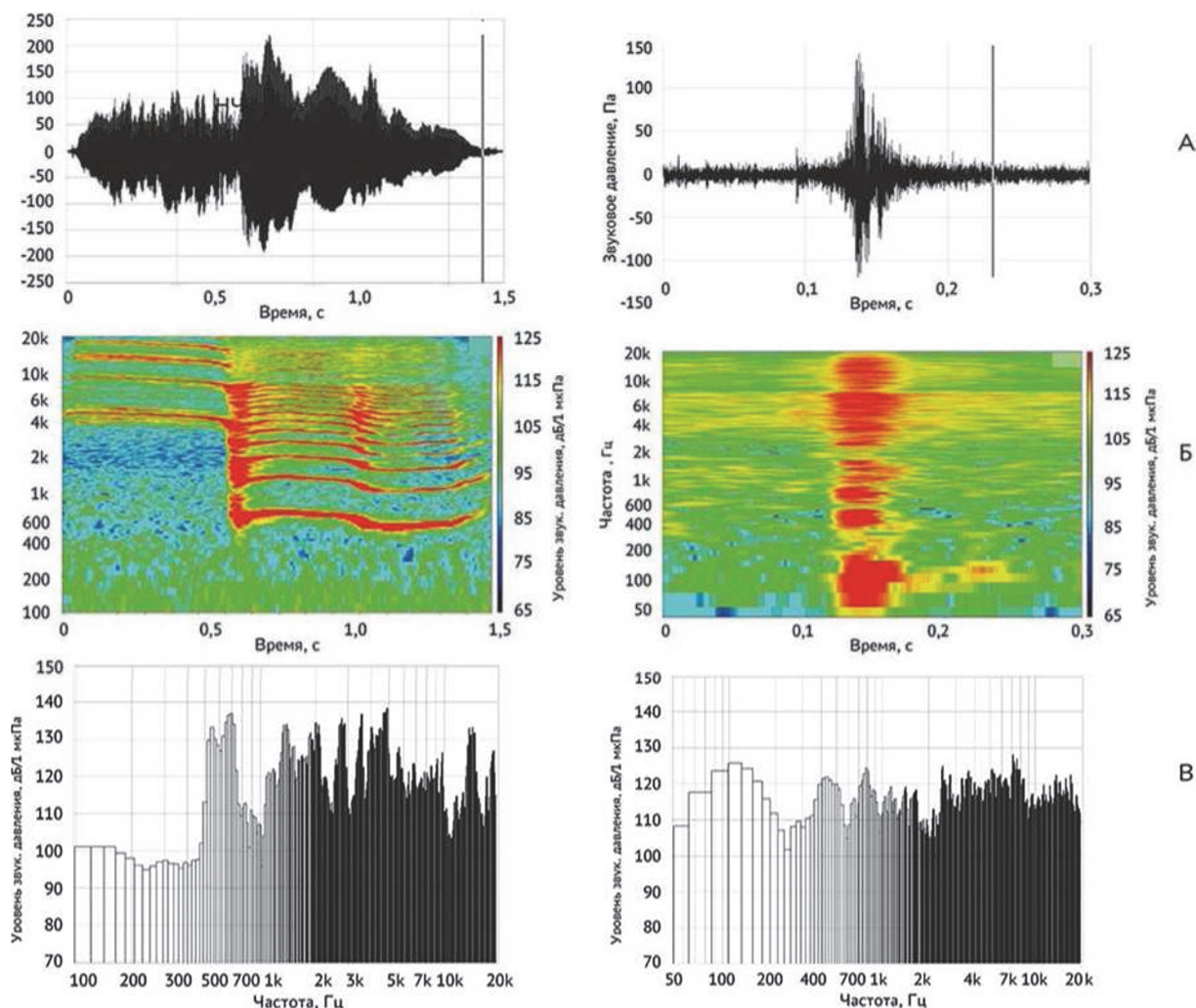


Рисунок 5 – Характеристики акустических сигналов косатки: А – аналоговый вид (осциллограмма); Б – динамический спектр (сонограмма); В – усреднённый спектр (спектр несущих частот) [12]

Летом 2021 г. были проведены промысловые испытания гидробионического макета косатки в зоне действия ставных неводов на РЛУ № 163 и 170, расположенных на западном побережье Камчатки в районе устьев рек Большая и Опала (рис. 6).



Рисунок 6 – Гидробионический макет косатки, расположенный в зоне действия ставного невода (фото автора)

Визуальное наблюдение за поведением ларг в зоне действия невода показало, что при появлении гидробионического макета косатки нерпы в беспокойстве покидали ловушку невода и уходили на безопасное от макета расстояние. Так, на РЛУ № 163 в начале промысла было замечено около 60 нерп, располагавшихся по всему периметру невода. После предъявления гидробионического макета косатки весь остальной период промысла у невода отмечалось не более двух голов ларг одновременно, и то это происходило в промежутках между озвучиванием акватории РЛУ звуками косатки.

На РЛУ № 170 был поставлен эксперимент непрерывной работы гидробионического макета косатки, который показал, что в течение 3 суток после предъявления гидробионического макета косатки нерпы не приближались к неводу, однако на 4-е сутки нерпы адаптировались и вернулись в ловушку невода, несмотря на наличие работающего гидробионического макета.

Проведенные промысловые испытания показали, что ларги положительно реагируют на предъявление им гидробионического макета косатки, что доказывает верность выбранного подхода, ориентированного на гидробионическую имитацию природных стереотипов поведения морских млекопитающих, выявленных профессором Ю.А. Кузнецовым. Однако существует проблема адаптации ларг к предъявляемым биосигналам, которую предполагается решить с применением частотной и амплитудной модуляции сигналов гидробионического макета, так же, как это делают косатки при охоте в естественной среде.

Заключение

Таким образом, имитация присутствия стаи косаток на РЛУ позволяет без вреда для морских млекопитающих отвести ларг из зоны действия ставного невода, тем самым решить проблему конкуренции между рыбаками и ларгами за ценные биоресурсы.

Тем не менее для полного решения обозначенной проблемы необходимо объединить усилия научных учреждений, рыболовных компаний, экологов и всех заинтересованных в сохранении дальневосточных прибрежных экосистем сторон и произвести целый комплекс действий:

- наладить мониторинг численности ларг в устьях рек в период нерестовых миграций ТЛ;
- организовать сбор данных о поврежденных особях ТЛ с признаками укуса морского зверя;
- при оценке промысла для получения экологического сертификата необходимо принимать во внимание меры, предпринимаемые рыбаками для отвода нерп. Это актуально как для промысла лососей ставными неводами, так и для промысла трески, палтусов, макрорусов донными ярусами и жаберными сетями и др.

Важным направлением решения проблемы является применение предложенного подхода щадящего отвода нерп из зоны действия ставных неводов при помощи гидробионического макета касатки, который позволит повысить эффективность промысла и снизить экосистемные потери.

Библиографический список

1. Yodzis P. Must top predators be culled for the sake of fisheries // Trends Ecol. 2001. Vol. 16. P. 78–84.

2. Кузнецов Ю.А., Кузнецов М.Ю. Обоснование и разработка методов и средств промысловой биоакустики: монография. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2007. 339 с.

3. Кузнецов Ю.А., Казаков Д.В. Исследование уловистости ставных неводов с учетом кинематического и ориентационного поведения лососей. Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана // Сб. науч. тр. Камчат. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2016. Вып. 42. С. 55–71.

4. Бурканов В.Н. Ларга (*Phoca largha*) прикамчатских вод и ее влияние на ресурсы лососей: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 11.00.11 М., 1990. 26 с.

5. Götze T. Non-lethal management of carnivore predation: long-term tests with a startle reflex-based deterrence system on a fish farm // *Animal Conservation*. February. 2015.
6. Корнев С.И. Ларга (*Phoca largha*) и ее влияние на ресурсы тихоокеанских лососей в устье р. Озерной (Охотоморское побережье Камчатки) в 2017–2018 гг. Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана // Сб. науч. тр. Камчат. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2019. Вып.54. С. 58–73.
7. Соболевский Е.И. Морские млекопитающие Охотского моря, их распределение, численность и роль как потребителей других животных // *Биол. моря*. 1983. № 5. С. 13–20.
8. Шевляков В. А., Паренский В. А. Травмирование лососей р. Камчатка хищниками и эктопаразитами // *Вестн. СВНЦ ДВО РАН*. 2011. № 3. С. 59–69.
9. Доценко И. Невозвращенцы поневоле. Почему правила промысла могут уничтожить естественную популяцию лосося в сахалинских реках [Электронный ресурс] // Российская газета. 2020. № 25(8079). Режим доступа: <https://rg.ru/2020/02/06/reg-dfo/novye-pravila-promysla-mogut-pogubit-populiaciiu-lososia-na-sahaline.html>.
10. Рыбоводные и рыбопромысловые участки РФ [Электронный ресурс] //ФГБУ «ЦУРЭН». Режим доступа <http://rvu.tsuren.ru/>.
11. Ford J.K.B. Killer whales. *The Encyclopedia of Marine Mammals*. New York: Academic Press, 2002. P. 669–676.
12. Байталюк А.А., Адрианов А.В., Акулин В.Н., Дюйзен И.В., Кузнецов М.Ю., Кузнецов Ю.А. Межотраслевой научный полигон морских биотехнологий как средство эффективного решения актуальных рыбопромысловых проблем // *Тр. ВНИРО*. М.: ВНИРО, 2020. Т. 181. С. 16–32.

Елена Геннадьевна Михайлова

Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН, кандидат экономических наук, доцент, старший научный сотрудник, ORCID: 0000-0001-7495-4470, Россия, Петропавловск-Камчатский, e-mail: rozotop@mail.ru

**Оценка сравнительной эффективности рыболовства:
DEA-анализ среды функционирования и метод расстояний**

Аннотация. Апробация методики DEA для оценки сравнительной эффективности управления использованием водных биологических ресурсов на статическом массиве данных по рыболовству приморских регионов РФ. В исследовании представлены результаты экспериментальных оценок сравнительной эффективности рыболовства в отдельных приморских регионах по ориентированной на результат модели. Полученные оценки сравнительной эффективности были использованы для исследования корреляции с обобщающим показателем результативности рыболовства – ресурсной рентой, и показателями финансового состояния предприятий рыболовства. Для построения рейтинговых оценок эффективности рыболовства в регионах использовался метод расстояний из арсенала методов комплексных оценок.

Ключевые слова: сравнительная эффективность, рыболовство, анализ среды функционирования, Data Envelopment Analysis, рейтинговые оценки, метод расстояний, ресурсная рента, финансовое состояние, рентабельность капитала, приморские регионы.

Elena G. Mikhailova

Kamchatka Branch of the Pacific Institute of Geography FEB RAS, Associate Professor, Senior Researcher, PhD, ORCID: 0000-0001-7495-4470, Russia, Petropavlovsk-Kamchatsky, e-mail: rozotop@mail.ru

**Evaluating the Comparative Effectiveness of Fisheries: DEA-Analysis
of Operating Environment and Distance Method**

Abstract. Approbation of the DEA methodology for assessing the comparative efficiency of management of the use of aquatic biological resources on a static data array on fisheries in the coastal regions of the Russian Federation. The study presents the results of experimental assessments of the comparative efficiency of fishing in selected coastal regions using a results-oriented model. The obtained estimates of the comparative efficiency were used to study the correlation with the generalizing indicator of the efficiency of fishing - resource rent, and indicators of the financial condition of fishing enterprises. To construct rating assessments of the efficiency of fishing in the regions, the distance method from the arsenal of complex assessment methods was used.

Keywords: comparative efficiency, fishing, Data Envelopment Analysis, ratings, distance method, resource rent, financial condition, return on equity, coastal regions.

Расширение методического инструментария крайне важно для анализа эффективности использования водных биологических ресурсов, результативности рыболовства и в целом деятельности рыбохозяйственного комплекса. Всесторонний анализ позволит обосновать и сформировать план действий, обеспечивающий переход к устойчивому развитию. Целью данного исследования является адаптация DEA-метода или анализа среды функционирования для получения оценок сравнительной эффективности рыболовства в приморских регионах РФ.

В РФ к прибрежным можно отнести 23 региона. Поскольку рыболовство развито не во всех прибрежных регионах, в качестве объекта исследования были выбраны 11 регионов, на которые приходится 94 % общего вылова водных биологических ресурсов (ВБР) и 98 % отгруженной продукции.

Среди первых работ, положивших начало исследованиям по оценке производственной функции и эффективности, необходимо выделить труды Дебрэ [1] и Фаррела [2]. Фаррел предложил разделить общую экономическую эффективность на техническую и аллокативную (распределительную). Техническую эффективность, в свою очередь, разложить на чистую техническую эффективность и эффективность масштаба.

Техническая эффективность характеризует способность субъекта принятия решений или DMU (Decision Making Unit – DMU) получать максимальный результат, используя данный набор ресурсов и технологий, или вовлекать минимальное количество ресурсов для получения заданного результата. В первом случае модель оценки ориентируется на результат или выход (out-put), во втором – на ресурсы или входы (in-put). Чистая техническая эффективность (pure technical efficiency – PTE) показывает уровень использования ресурсов в условиях переменной отдачи от масштаба. Эффективность масштаба (scale efficiency – SE) отражает насколько реальный размер предприятия, соответствует эффективному. Такое разложение технической эффективности позволяет выявить источники неэффективности, т.е. определить, вызвана ли она неэффективной работой самого объекта оценки (PTE) или неблагоприятными условиями (SE), либо действием двух факторов одновременно [3].

Количественная сравнительная или относительная оценка технической эффективности может быть определена при помощи параметрических или непараметрических методов, которые позволяют с помощью производственной функции описать результат комбинации ресурсов. Относительность связана с тем, что оценка эффективности отдельного объекта определяется в сравнении с наилучшей эффективностью, наблюдаемой в данном наборе DMU при сложившихся условиях. Выбор в пользу непараметрического метода DEA обусловлен тем, что объектами исследования являются регионы из разных федеральных округов, отличающиеся природно-климатическими условиями ведения промысла, запасами ВБР как в видовом, так и в количественном отношении. Построение общей производственной функции в таком случае нецелесообразно.

В настоящее время накоплен большой опыт в измерении эффективности с помощью различных моделей DEA, которые варьируются от оценки таких общественных организаций, как системы здравоохранения, образовательные учреждения и правительственные органы, до коммерческих организаций и межрегиональных и региональных сравнений. И как отмечают некоторые исследователи, метод DEA можно отнести к универсальным и применимым к объектам любого уровня и любой сферы деятельности, поддающейся формализации [4, 5, 6].

Среди отечественных исследований не обнаружено работ по оценке технической эффективности как в целом по рыбной отрасли, так и в рыболовстве. Первые оценки сравнительной эффективности рыболовства для 14 приморских регионов были представлены автором в 2020 г. [7, 8]. В среднем уровень технической эффективности составил около 60 %, при этом в половине регионов оценка чистой технической эффективности была максимальной, что свидетельствует о высоком уровне управления рыболовством в этих регионах. Общие оценки показывают, что для рыболовства в прибрежных регионах России характерна не только низкая отдача от ресурсов (т.е. неэффективность управления), но и масштабная неэффективность, т.е. отсутствие возможности функционировать в наиболее продуктивных масштабах.

В данном исследовании представлены результаты экспериментальных оценок сравнительной эффективности рыболовства в 11 приморских регионах по ориентированной на результат модели. Полученные оценки сравнительной эффективности были использованы для выявления корреляции с обобщающим показателем результативности рыболовства – ресурсной рентой, и показателями финансового состояния предприятий рыболовства. Для построения рейтинговых оценок эффективности рыболовства в регионах использовался метод расстояний из арсенала методов комплексных оценок.

Расчеты проводились с помощью программы MaxDEA. Исследование опирается на общедоступную информацию базы данных Единой межведомственной информационно-статистической системы Федеральной службы государственной статистики (<https://fedstat.ru/>).

Объем отгруженной продукции собственного производства по каждому региону выбран в качестве переменной результата или выхода. Амортизация основных фондов, расходы на топливо и среднесписочная численность работников определены как переменные затрат или входов. Нормализация данных по объему регионального улова выполнена, чтобы устранить дисбаланс в масштабах рыболовства по регионам. В табл. 1 приведена описательная статистика входов-выходов.

Таблица 1 – Описательная статистика

Переменные	Мин	Макс	Среднее	Стандартное отклонение
Отгружено товаров, тыс. руб./тыс. т	26758	148533	79851	40077
Топливо, тыс. руб./тыс. т	457	12301	7869	3460
Амортизация ос, тыс. руб./тыс. т	566	4996	2666	1575
ССЧ, чел./тыс. т	4	42	12	10

В ЕМИСС на 18.10.2021 г. не представлены данные за 2020 г. по расходам на топливо и среднесписочной численности работников в рыболовстве, а за 2019 г. отсутствуют сведения для Чукотского АО, Ростовской области, г. Санкт-Петербурга. Поэтому в модельные расчеты включены показатели по 11 регионам, результаты оценки представленные в табл. 2.

В рыболовстве почти половины регионов получены максимальные оценки технической эффективности, еще в двух регионах оценки близки к максимальной. В 7 из 11 регионов достигнут максимальный уровень чистой технической эффективности, отражающий отдачу от использованных ресурсов, понесенных затрат. И только в 5 регионах эффективность масштаба и, соответственно, техническая эффективность имеет максимальную оценку, именно эти регионы и относятся к лидерам технической эффективности: Республика Карелия, Сахалинская, Астраханская, Мурманская области и Хабаровский край. Наиболее близки к лидеру Магаданская область, а также Ненецкий АО.

Таблица 2 – Уровень технической эффективности рыболовства в регионах в 2019 г.

Регион	Техническая эффективность	Чистая техническая эффективность	Эффективность масштаба
Республика Карелия	1	1	1
Ненецкий АО	0,97	1	0,97
Архангельская область (без Ненец. АО)	0,65	0,70	0,93
Калининградская область	0,65	0,72	0,90
Мурманская область	1	1	1
Астраханская область	1	1	1
Камчатский край	0,66	0,75	0,89
Приморский край	0,62	0,69	0,89
Хабаровский край	1	1	1
Магаданская область	0,95	1	0,95
Сахалинская область	1	1	1
Среднее	0,86	0,90	0,96

Оценки сравнительной эффективности рыболовства используем для выявления корреляции с обобщающим показателем результативности – ресурсной рентой. Расчет ресурсной ренты в рыболовстве за 2019 г. выполнен на основе методических рекомендаций для оценки стоимости запасов некультивируемых ВБР как элемента природного капитала [9], результаты представлены в табл. 3. Альтернативная стоимость капитала в рыболовстве была определена на уровне рентабельности активов в несырьевых секторах экономики за 2019 г. – 11 %.

Таблица 3 – Ресурсная рента в рыболовстве приморских регионов в 2019 г.

Регион	Выручка, тыс. руб.	Себестоимость, тыс. руб.	Внеоборотные активы, тыс. руб.	Сбор за пользование ВБР, тыс. руб.	Ресурсная рента, тыс. руб.	Вылов ВБР, млн кг	Рента, руб./кг
Республика Карелия	4 146 490	3 027 565	5 487 029	37 579	552931	136	4
Ненецкий АО	1 626 349	927 508	1 307 549	9 205	564216	12	47
Архангельская область (без АО)	12 811 128	7 097 053	12 258 611	48 266	4413894	137	32
Калининградская область	13 631 066	7 902 149	7 225 855	9 239	4943312	256	19
Мурманская область	83 505 585	38 165 023	67 539 334	299 466	38210701	666	57
Астраханская область	264 681	107 182	672 924	5 544	89021	41	2
Камчатский край	60 886 374	34 630 771	18 386 768	659 655	24892714	1 581	16
Приморский край	62 233 337	39 037 108	105 411 396	411 921	12012896	757	16
Хабаровский край	20 275 798	11 379 113	17 921 062	179 339	7104707	415	17
Магаданская область	11 975 023	6 290 227	3 588 803	54 272	5344300	101	53
Сахалинская область	34 254 891	19 043 445	12 644 427	348 355	14168914	656	22

Статистически значимой зависимости между ресурсной рентой и оценками сравнительной эффективности не выявлено (табл. 4). Наиболее слабая зависимость обнаружена между уровнем чистой технической эффективности и финансовым состоянием (коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами). Слабая отрицательная связь наблюдается между рентабельностью капитала и технической эффективностью в рыболовстве приморских регионов по итогам 2019 г.

Таблица 4 – Коэффициенты корреляции

Показатели	Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами	Рентабельность капитала	Рента
Техническая эффективность	-0,030	-0,18	0,16
Чистая техническая эффективность	-0,001	-0,19	0,21
Эффективность масштаба	-0,063	-0,13	0,05

Стоит обратить внимание на отрицательный уровень корреляции между рентабельностью капитала и показателями технической эффективности, противоречащий смыслу и экономическому содержанию критериев. Одной из причин, влияющих на полученные результа-

ты, может быть качество информационного обеспечения расчетов, основанного на сведениях ЕМИСС. Колебания рядов данных, представленных в ЕМИСС, часто связаны не только с результатом хозяйственной деятельности, но и с изменением условий и порядка статистической отчетности предприятий. Кроме того, на результаты может оказать влияние тот факт, что оценки критериев эффективности выполнены с использованием показателей с разной степенью мобильности: величина внеоборотных активов и численности занятых менее мобильна, чем отгрузка продукции.

Одной из особенностей использования метода DEA является сложность построения рейтинговых оценок. Комплексная, или обобщающая оценка результатов хозяйственной деятельности может решить эту задачу, при этом важно установить, что оценки сравнительной эффективности, полученные этими методами, не противоречат друг другу. Метод расстояний позволяет оценить близость объектов анализа к объекту-этalonу. Расчеты строятся на сравнении с лучшим показателем и не зависят от субъективных оценок экспертов [10, 11, 12].

Комплексный показатель эффективности оценка региона определяется по формуле (1):

$$K_j = \sqrt{(1 - x_{1j})^2 + (1 - x_{2j})^2 + \dots + (1 - x_{nj})^2}, \quad (1)$$

где x_{nj} – стандартизированный i -го показателя в j -м регионе, который определяется по формуле (2)

$$x_{ij} = \frac{a_{ij}}{\max_{ij}}, \quad (2)$$

где a_{ij} – показатель, характеризующий рыболовство региона; \max_{ij} – максимальное значение показателя по всем регионам.

Первый ранг присваивается региону с минимальным значением комплексного показателя сравнительной эффективности, что соответствует наилучшему результату, наиболее приближенному к этalonу.

На основе показателей, используемых для расчета технической эффективности, рассчитаем индикаторы эффективности затрат труда, топлива и основного капитала: производительность труда, топливоотдачу и амортизациоотдачу (табл. 5), а также стандартизированные показатели эффективности, рассчитанные по формуле (2), и рейтинг регионов, построенный с помощью формулы (1).

Таблица 5 – Рейтинг приморских регионов по эффективности рыболовства в 2019 г.

Регионы	Производительность труда, тыс.руб./чел.	Топливоотдача, руб./руб.	Амортизациоотдача, руб./руб.	Коэффициент эффективности по методу расстояний	Рейтинг
Республика Карелия	13066	10	44	1,756	5
Ненецкий АО	7867	13	32	2,205	7
Архангельская область (без Ненец. АО)	9177	9	21	2,374	9
Калининградская область	8479	6	27	2,340	8
Мурманская область	17936	14	31	1,531	2
Астраханская область	643	59	47	1,142	1
Камчатский край	7304	8	25	2,404	10
Приморский край	5696	7	24	2,471	11
Хабаровский край	5330	11	43	2,059	6
Магаданская область	18019	10	28	1,553	3
Сахалинская область	6122	9	49	1,733	4

Регионом с наилучшими показателями в рыболовстве с точки зрения эффективности затрат по результатам 2019 г. стала Астраханская область, несмотря на самый низкий уровень производительности труда, в области относительно других регионов высокая отдача от затрат на топливо и амортизации. Наименее эффективно рыболовство в Приморском крае.

Корреляция рангов и коэффициентов эффективности с уровнем технической эффективности составила (0,83), что говорит о высокой согласованности уровней показателей. Таким образом, для построения рейтингов можно использовать метод расстояний.

Апробация DEA-анализа в рыболовстве позволила получить экспериментальные оценки технической эффективности по отдельным приморским регионам с использованием разнородных показателей. Было выявлено отсутствие статистически значимой связи между ресурсной рентой и оценками технической эффективности,

Интерпретируя результаты сравнительных оценок, важно отметить, что рыболовство в каждом регионе имеет свои отличительные особенности, обусловленные не только природно-климатическими условиями, но и социально-экономическими факторами. Учитывая это замечание, сравнительные оценки следует использовать при разработке вариантов стратегии развития рыболовства в регионах.

Среди направлений исследований в рыболовстве, где актуально применение методики DEA, можно выделить, во-первых, оценку промысловой мощности и эффективности обновления рыбопромыслового флота. Во-вторых, проведение исследований конкурентных преимуществ предприятий рыбной отрасли и оценку эффективности отрасли в динамике. В-третьих, моделирование эффективности производства и рыбопромыслового потенциала предприятий отрасли. Получение таких оценок позволяет проводить в дальнейшем факторный анализ деятельности предприятий рыбной отрасли, что поможет в разработке действенных управленческих решений, направленных на повышение эффективности использования ВБР.

Библиографический список

1. Debreu G. The coefficient of resource utilization // *Econometrica*. 1951. Vol. 19. P. 273–292.
2. Farrell M.J. The measurement of productive efficiency // *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*. 1957. Vol. 120, N. 3. P. 253–290.
3. Cooper W.W., Seiford L.M., Tone K. *Data Envelopment Analysis. A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software*. Second Edition. Springer. 2007. 512 p.
4. Порунов А.Н. Оценка эффективности управления инфраструктурой социальной безопасности туристической дестинации методом DEA-анализа // *Региональная экономика: теория и практика*. 2016. № 9(432). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-effektivnosti-upravleniya-infrastrukturoy-sotsialnoy-bezopasnosti-turisticheskoy-destinatsii-metodom-dea-analiza> (дата обращения: 30.11.2021).
5. Маханько, Л. Непараметрические методы анализа в оценке кредитоспособности организаций (на примере организаций торговли) / Л. Маханько, М. Пономарева // *Банкаўскі веснік*. 2020. № 5(682). С. 30–37.
6. Ратнер С.В. *Практические приложения анализа среды функционирования (Data Envelopment Analysis) к решению задач экологического менеджмента: монография*. М.: ИНФРА-М, 2020. 231 с.
7. Михайлова Е.Г. Сравнительная эффективность рыболовства: региональный аспект // *Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: материалы XXI Международ. науч. конф. Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2020. С. 148–153.*
8. Mikhaylova E. Technical efficiency of fishery in the coastal regions of Russia // *20th International multidisciplinary scientific GeoConferences – SGEM*. 2020. Vol. 20, № 5.2. P. 523–528. DOI: 10.5593/sgem2020/5.2/s21.064.

9. Методика оценки запасов некультивируемых водных биологических ресурсов (НВБР) в натуральном и стоимостном измерении (по Российской Федерации, по видам водных биологических ресурсов). М.: Изд-во ВНИРО, 2020. 48 с.

10. Шеремет А.Д. Теория экономического анализа: учебник. 3-е изд., доп. М.: ИНФРА-М, 2011. 352 с.

11. Чугумбаев Р.Р. Основы использования метода расстояний в проведении бенчмаркинг-анализа экономических показателей // Экономический анализ: теория и практика. 2009. № 26. С. 40–46.

12. Гетманцев К.В. Основы использования метода расстояний в исследованиях экономического пространства региона // Современная экономика: проблемы и решения. 2020. № 12(132). С. 174–187.

Евгения Федоровна Морозова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, Филиал Национального научного центра морской биологии им. А.В. Жирмунского ДВО РАН Научно-образовательный комплекс «Приморский океанариум», студент группы ВБм-212, Россия, Владивосток, e-mail: eugene.frost88@gmail.com

К вопросу о технологии разведения апогона каудерна *Pterapogon kauderni* в качестве меры сохранения вида

Аннотация. Одной из мер по охране тюлевого апогона каудерна (*Pterapogon kauderni*) является разработка методики искусственного разведения в неволе. Океанариумы и частные аквариумисты должны иметь в виду, что высокий спрос ставит этот вид под угрозу исчезновения. Процесс разведения апогонов в неволе изложен достаточно подробно в мировой литературе и кажется простым, однако на вторую неделю жизни мальки критически чувствительны к дефициту эссенциальных полиненасыщенных жиров в рационе, которых недостаточно в науплиях *Artemia salina*. Изложен опыт разведения апогонов в условиях аквариума с некоторыми способами обогащения рациона.

Ключевые слова: тюлевый апогон, апогон каудерна, технология разведения, обогащение науплий, шок-синдром.

Eugenia F. Morozova

Far Eastern State Technical Fisheries University, Branch of the A.V. Zhirmunsky National Scientific Center of Marine Biology FEB RAS Scientific and Educational Complex *Primorsky Aquarium*, Student of the group VBm-112, Russia, Vladivostok, e-mail: eugene.frost88@gmail.com

To the question about banggai cardinalfish *Pterapogon kauderni* breeding technique as a species protection effort

Abstract. The development of Banggai cardinalfishes breeding technique in captive condition is the one of protection methods. Public aquariums and aquarists should know that the high trade demand puts this species under threat of extinction. The breeding methods described in detail in publications and seems to be simple. But on the second week of life span the fryes become critical sensitive to essential unsaturated fats deficit in diet. *Artemia salina* nauplii content insufficient amount of them. This report about our experience of breeding cardinalfishes in aquarium with diets enrichment.

Keywords: Banggai cardinalfish, *Pterapogon kauderni*, breeding technique, enrichment of nauplii *A. salina*, shock syndrome.

Апогон каудерна (*Pterapogon kauderni*, Koumnas, 1933), он же тюлевый апогон или кардинал, – чрезвычайно привлекательный и популярный объект у морских аквариумистов. Этот вид обладает необычной укороченной формой тела с двумя высокими раздельными спинными плавниками. Тело серебристой окраски с тремя вертикальными черными полосками и бледными крапинами (рис. 1). Это очень мирная неприхотливая рыба, которую несложно содержать небольшими стаями. Она не причиняет вреда кораллам и другим беспозвоночным и всегда держится на виду. Именно эти качества принесли апогонам необычайную популярность. Вид появился на международном аквариумном рынке в 1995 г., и с тех

пор объём вылова из дикой природы достигает 50–118 тыс. особей в месяц [1]. За 10 лет эксплуатации численность этого вида в естественном ареале сократилась на 90 %. В 2007 г. МСОП присвоил значение «вид под угрозой исчезновения» [2]. Тюлевый апогон стал объектом рассмотрения и принятия мер по его охране на национальном и глобальном уровнях. В 2016 г. поступило уже второе предложение о включении этого вида в список CITES, приложение II [3].



Рисунок 1 – Взрослая особь апогона каудерна

Практически вся популяция апогонов каудерна является эндемиком индонезийского архипелага Бангаи недалеко от восточной оконечности Центрального района острова Сулавеси. Ареал составляет около 500 км² и включает 27 некрупных островов. Вид обитает в прибрежных микробиотопах закрытых бухт с морской травой, мангровых лесов (*Rhizophora* sp.) или коралловых рифов. Предпочитаемая глубина 1,5–2,5 м, встречаются до 4,5 м. Апогоны ведут оседлый образ жизни и часто живут в сожительстве с морскими ежами *Diadema setosum*, ветвистыми кораллами и актиниями [1].

К сожалению, особые черты репродуктивной биологии тюлевых апогонов делают популяцию уязвимой по сравнению с другими видами костистых рыб. В первую очередь – самая низкая плодовитость среди семейства *Apogonidae*. У самки созревает 40–50 яиц за один репродуктивный цикл. Самец берет на себя заботу о потомстве: эмбриональная стадия и первые дни жизни проходят в ротовой полости. Эмбриональный период при температуре 26 °C длится 18–20 дней. После выклева мальки остаются в ротовой полости самца ещё 5–7 дней до полного рассасывания желточного мешка. Прямое развитие без метаморфоза и планктонной личинки означает, что вид лишен возможности расселения течением. Выпущенные мальки остаются рядом с родителями, показывая высокую специфичность к выбранным местам обитания. Продолжительность жизни относительно короткая. Деструктивные методы лова остаются широко распространенными в Индонезии, разрушая потенциально пригодные субстраты и биотопы для расселения этого вида. Исследования показывают сокращение численности морских ежей-симбионтов рода *Diadema*. Вдобавок у экспортируемых рыб из этого географического района находят мегалоцитивирус – причину высокой смертности [4].

Ключевой проблемой разведения этого вида в неволе является подбор оптимальной диеты, богатой в необходимой степени эссенциальными жирными кислотами и витаминами. Экспериментально доказано, что обогащение корма имеет критическое значение для выживания ювенильных особей в условиях аквариума [5].

Созревшие ооциты в овуляционный период имеют размер 2,2–3 мм, крепко соединены друг с другом в компактную массу 1,5 см диаметром (приблизительно 40 яиц) с помощью хорионических филаментов. Желток высокой плотности занимает две трети объема яйца, он должен обеспечить организм питанием в течение всего эмбрионального периода [6], в том числе после выхода из яйцевой капсулы до формирования фенотипических черт взрослого организма.

Самец начинает выпускать мальков на 28-й день после начала инкубации (при температуре 25 – 26 °C). Размер мальков в день появления ~ 8 мм (SL), желточный мешок полностью отсутствует. Крупный размер мальков позволяет сразу использовать в рационе науплии *Artemia salina*, что, казалось бы, облегчает задачу разведения. Однако приблизительно через две недели после выхода мальки становятся очень восприимчивы к внешним раздражителям, таким как кормление, включение света, уборка садка или подмена воды. Характерный сильный шок проявляется в том, что малёк совершает резкие рывковые движения, вертится по своей оси, всплывает по спирали к поверхности и опускается на дно. Жаберные крышки спазмируются на какое-то время, затем постепенно начинают двигаться, и малёк приходит в норму через 2–8 мин, однако некоторые могут умереть [5]. Шок наступает не только у мальков, отсаженных в садки, но и в общем дисплейном аквариуме с большим количеством укрытий, в том числе между игл ежа *Diadema*, живых камней и водорослей.

Alejandro Vagelli из Океанариума Нью Джерси, США в 2004 г. опубликовал результаты экспериментов по выращиванию тюлевых апогонов на двух типах диет: декапсулированных науплиях *A. salina* и науплиях, обогащенных смесью микроводослей *Schizochytrium sp.* (сухой порошок от коммерческого производителя Bio-marine, Inc.) и кормовой добавкой Protein Selco того же производителя. После 60 дней эксперимента в рацион добавлялись измельченный криль и моллюски. Результаты показали значительное сокращение случаев шок-синдрома во второй группе. В среднем на весь эксперимент из 5 повторов у групп с обогащенной диетой было отмечено 1,6 случаев шока и ни одной смерти в результате шока; общая смертность 5,3 %. А у групп, выросших только на науплиях – 25,2 случаев шока и среднее число умерших от шока 2,6 особей; общая смертность 80 % [5].

Эксперименты показывают, что недостаток ω -3, ω -6 полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) в рационе приводит к увеличению частоты проявления шок-синдрома. Их содержание в корме оказывается критически важным для нормального развития, устойчивости к стрессу и инфекциям. Адекватная диета, в частности с достаточным уровнем докозогексаеновой (DHA), эйкозопентаеновой (EHA) и арахидоновой (AA) кислот необходима для развития мозга, нервных тканей и нормального поведения [4]. Автор также ссылается на исследования, в которых описывается похожая сверхчувствительность при недостатке полиеновой и других жирных кислот в рационе поздней личиночной стадии и мальков форели, лаврака, красного пагра, полосатого групера [5].

В карантинно-адаптационный аквариум отдела содержания гидробионтов тропических морей Приморского океанариума была посажена стая тюлевых апогонов с целью дальнейшего разведения. Стая состояла из 9 особей размером 40–50 мм (SL), половой диморфизм у этого вида отсутствует. Аквариум объемом 390 л, соединенный в систему с другим аквариумом такого же объема, оснащен внешним канистровым биофильтром и флотатором. В системе обеспечена круговая циркуляция воды, аэрация, освещение 10/14 ч и терморегуляция. Параметры воды: pH 8–8,1; температура 25–26 °C; солёность 35–36 ‰ – измерялись ежедневно. Нитраты, аммоний и фосфаты измерялись раз в две недели: NH_3^+ – 0,001 мг/л, NH_4^+ – 0,02 мг/л, NO_2^- – 0,015, мг/л NO_3^- – 10,8 мг/л, PO_4^{3-} – 0,22 мг/л. Частичная подмена воды проводилась два раза в неделю по 5–8 % объема. В качестве обогащения среды, укрытий и дополнительной фильтрации в аквариумы помещены живые камни, не более 10 % объема. В аквариум были посажены 2 ежа *Diadema* и фрагменты талломов водоросли *Caulerpa*.

Кормление ежедневное, 2 раза в день нарезанным кальмаром, мясом и икрой углохвостой креветки, мускулом гребешка. В корм каждые 2–3 дня добавляли жидкие витамины Sera

Fishtamin и порошок спирулины. Через день в качестве дополнительного корма давали взрослых живых рачков *A. salina*.

Ухаживания и брачное поведение у пары особей начали наблюдаться через 30 дней содержания. Пара начала проявлять агрессию к остальным членам стаи, загонять в углы и под камни, охраняя выбранный участок. После того как было замечено, что буккальная полость самца увеличилась и нижняя челюсть выдвинута вперед, всех рыб из аквариума отсадили. С этого дня начали отсчет дней эмбрионального периода. Все это время самец держался в укрытии и не питался.

До настоящего времени потомство было получено три раза. За это время мы подбирали оптимальные способы обогащения рациона для увеличения выживаемости мальков. Параметры содержания родительской стаи не изменялись.

Появление мальков во всех трех случаях происходило на 28-й день после начала инкубации (рис. 2). Их собирали и помещали в садки – пластиковые контейнеры 20 л с затянутыми газом отверстиями на дне. Садки оставались в тех же «родительских» аквариумах, и параметры содержания не менялись. Водообмен в садке происходил с помощью аэрлифта: трубка с пузырьками воздуха 2 в секунду над донным отверстием. В емкости подсаживали по одной особи ежа *Diadema* (симбионт для укрытия для снижения возможного стресса), и фрагменты водоросли *Caulerpa* добавляли по мере необходимости для питания ежа. Ежедневно проводилась уборка дна садка стеклянным сифоном.



Рисунок 2 – Мальки апогона каудерна в день появления из ротовой полости самца

Количество мальков в каждой группе отличалось (таблица).

Кормление мальков в первой группе: декапсулированные науплии *A. salina* первого дня. Инкубирование яиц проводилось по стандартной методике. Рацион мальков второй группы состоял из декапсулированных науплий артемий, которых помещали в чашку Петри, смешивали с 0,1 мл жира печени трески («Рыбий жир», масло для приема внутрь, Тульская фармацевтическая фабрика) и 0,1 мл жидкого витаминного комплекса Sera Fishtamin (Sera, Герма-

ния) и оставляли в холодильнике на 24 ч, далее 2 дня кормили этой смесью, потом готовили новую. Кормление мальков в третьей группе: декапсулированных науплий делили на две части. Одну часть обогащали как ко второй группе, другую часть науплий помещали в стеклянную емкость с 2 л микроводорослей родов *Nannochloopsis*, *Tetraselmis* ($\pm 2 \times 10^6$ кл/мл¹) и оставляли на обогащение на 24 ч (первые 8 ч науплии не питаются) при аэрации, температуре 24 С и круглосуточном освещении. Во время кормления одновременно вносили науплии двух способов обогащения. Через 20–25 дней все группы переходили на питание мелкими рачками до 3 мм и метанауплиями *A. Salina*. Через 40–50 дней в рацион добавляли икру креветок, икру корюшки и мойвы, измельченное мясо красной рыбы и гребешка. Через шесть недель мальков выпускали в общий аквариум, эксперимент считался завершенным.

Экспериментальные данные выращивания мальков апогонов каудерна с разными способами обогащения рационов

	Экспериментальные группы		
	1	2	3
Количество мальков	11	16	17
День первого шока	10	9	13
Количество шоков	29	12	2
Гибель от шока	9	4	0
Число шоков на особь	2,6	0,75	0,11
Погибшие всего	10	7	4
Смертность, %	90,9	43,7	11,7

Количество науплий во всех экспериментах было одинаково – 12–15 /мл¹ x 5 мл. За день скармливали 4 порции науплий (по 5 мл): в 9:00, 11:30, 14:00, 16:30 ч.

Количество случаев шок-синдрома фиксировалось визуально во время наблюдения за кормлением в течение 20 мин. Отмечались случаи гибели и восстановления после шока.

Начало появления шок-синдрома на 9–13-й дней говорит о том, что содержание ПНЖК в рационе становится критически важным именно в этот период. Видимо до этого момента в организме присутствуют необходимые элементы, оставшиеся от эндогенного питания. Шок чаще всего возникал после и во время первого утреннего кормления. При первом эксперименте на вторую–третью неделю шок мог наблюдать у всех особей в садке практически одновременно. Во втором эксперименте шок мог наблюдаться у половины особей одновременно, но чаще единично. В третьем случае за весь эксперимент шок наблюдался всего 2 раза. Также обогащение науплий значительно повлияло на выживаемость после шока, так, в эксперименте с микроводорослями гибели от шока не было вообще, а при обогащении рыбным жиром смертность от шока сократилась почти вдвое.

Учитывая неоднозначный природоохранный статус тюлевых апогонов, который в любой момент может привести к запрету вылова и торговлей дикими особями, разведение этого вида в неволе приобретает огромное значение. Высокая забота о потомстве и отсутствие метаморфоза увеличивает выживаемость в первую неделю жизни. Разведение этого вида легко доступно даже любителю-аквариумисту, однако нужно уделить особое внимание обогащению рациона. Мы выбрали рыбный жир и обычные витамины для рыб как самые простые продукты, легко доступные неспециалистам. Даже эти продукты могут существенно повысить выживаемость и обеспечить успех разведения, а комбинирование с микроводорослями позволяет свести проявление шок-синдрома к минимуму.

Библиографический список

1. Roozbehfar R., Biria M., Kiani F., Sedaghat M. Captive Breeding of Banggai Cardinalfish, *Pterapogon kauderni* (Koumans, 1933) for Exit of IUCN Red List // World Journal of Zoology. 2012. Vol. 7(4). P. 273–278
2. Soehartono T., Mardiastuti A. Banggai Cardinalfish (*Pterapogon kauderni*) And The Attempt For The Inclusion Of Cites Appendix II // J. Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis. 2020. Vol. 12(2). P. 595–606.
3. Ndobe S., Moore A., Yasir I., Jompa J. Banggai cardinalfish conservation: priorities, opportunities, and risks / IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 253 012033. 2019.
4. Vagelli A. Mouthbrooders – The Banggai Cardinalfish // Marine Ornamental Species Aquaculture. John Wiley & Sons Ltd. 2017. P. 201–284.
5. Vagelli A. Significant Increase in Survival of Captive-bred Juvenile Banggai Cardinalfish *Pterapogon kaudehi* with an Essential Fatty Acid-Enriched Diet // Journal Of The World Aquaculture Society. 2004. Vol. 35, N. 1. P. 61–69.
6. Vagelli A. The reproductive biology and early ontogeny of the mouthbrooding Banggai cardinalfish, *Pterapogon kauderni* (Perciformes, Apogonidae) // Environmental Biology of Fishes. 1999. Vol. 56. P. 79–92.

УДК639.2.081; 681.883

Александр Алексеевич Недоступ

Калининградский государственный технический университет, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой промышленного рыболовства, Россия, Калининград, e-mail: nedostup@klgtu.ru

Алексей Олегович Ражев

Калининградский государственный технический университет, кандидат технических наук, младший научный сотрудник, Россия, Калининград, e-mail: progacpp@live.ru

Павел Владимирович Насенков

Калининградский государственный технический университет, специалист по УМР в УИЛ САПР техники промышленного рыболовства, Россия, Калининград, e-mail: pavel.nasenkov@klgtu.ru

Владимир Владимирович Сысенко

Калининградский государственный технический университет, магистрант кафедры промышленного рыболовства, Россия, Калининград

Дмитрий Всеволодович Аскарлов

Калининградский государственный технический университет, магистрант кафедры промышленного рыболовства, Россия, Калининград

Разработка правил физического подобия гидроакустических характеристик канатной части траловой конструкции

Аннотация. Представлены правила физического подобия гидроакустических характеристик канатной части траловой конструкции. Предложены критерии подобия гидроакустических характеристик канатной части траловой конструкции. Подобие гидроакустических характеристик (эхо-записей) соблюдается на основании теории мультифизического подобия тралового комплекса. Используются гидроакустические, конструктивные (траловой конструкции), навигационные данные, данные промысловой обстановки и др. Влияние гидроакустических характеристик канатной части траловой конструкции на поведенческие характеристики гидробионтов сопряжено с конструкцией канатной части трала, а также материалом и конструкцией канатных связей.

Ключевые слова: правила подобия, физическое моделирование, гидроакустические характеристики, канатная часть трала, траловый комплекс, ТК.

Alexander A. Nedostup

Kaliningrad State Technical University, PhD in Engineering Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Commercial Fisheries, Russia, Kaliningrad, e-mail: nedostup@klgtu.ru

Aleksey O. Razhev

Kaliningrad State Technical University, PhD in Engineering Sciences, Junior Researcher, Russia, Kaliningrad, e-mail: progacpp@live.ru

Pavel V. Nasenkov

Kaliningrad State Technical University, Specialist in EMW in the ERL of CAD of commercial fishing techniques, Russia, Kaliningrad, e-mail: pavel.nasenkov@klgtu.ru

Vladimir V. Sysenko

Kaliningrad State Technical University, Master's degree student of the Department of Commercial Fisheries, Russia, Kaliningrad

Dmitry V. Askarov

Kaliningrad State Technical University, Master's degree student of the Department of Commercial Fisheries, Russia, Kaliningrad

Development of rules for the physical similarity of hydroacoustic characteristics of the rope part of the trawl

Abstract. The rules for the physical similarity of the hydroacoustic characteristics of the rope part of the trawl structure are presented. Criteria for the similarity of the hydroacoustic characteristics of the rope part of the trawl structure are proposed. The similarity of hydroacoustic characteristics (echo recordings) is observed on the basis of the theory of multiphysics similarity of the trawl complex. Hydroacoustic, structural (trawl structure), navigation, field data and other data are used. The influence of the hydroacoustic characteristics of the rope part of the trawl structure on the behavioral characteristics of aquatic organisms is associated with the design of the rope part of the trawl, as well as the material and design of the rope.

Keywords: similarity rules, physical modeling, sonar characteristics, rope part of the trawl, trawl complex, TC.

Развитие средств гидроакустической телеметрии и телеуправления в рыбохозяйственной отрасли рассматривается В.И. Кудрявцевым [1, 2]. Особое внимание уделяется моделям распространения акустических волн при гидролокации [3].

На современных рыболовных судах используются систему «Автотрал», которые позволяют быстро обеспечивать прицельность тралового лова, безаварийную работу, отсутствие влияния человеческого фактора. Системы контроля трала и «Автотрал», а также другие похожие системы позволяют в реальном времени отслеживать такие параметры ТК, как натяжение в ваерах, положение траловых досок, расстояние между траловыми досками, раскрытие устья трала, горизонт хода верхней и нижней подбор, накопление улова в траловом мешке и другие параметры. Все современные системы контроля ТК акустические. Единственным каналом связи (проводным) является кабель от тралового зонда (установлен в месте гидродинамического щитка), по нему вся информация стекает в рубку рыболовного судна. К примеру, рассмотрим рыболовное судно МРКТ «Сергей Бочкарев» компании «Сигма Марин Технолоджи» [4], рис. 1. На судне установлена система контроля ТК (рис. 2–3).



Рисунок 1 – Рыболовное судно МРКТ «Сергей Бочкарев» компании «Сигма Марин Технолоджи»

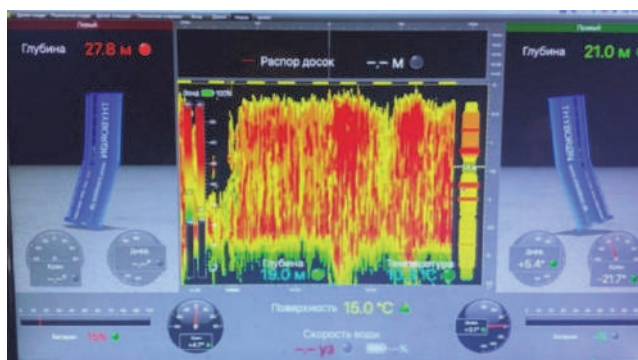


Рисунок 2 – Система контроля трала (контроль положения траловых досок)
МРКТ «Сергей Бочкарев» компании «Сигма Марин Технолоджи»

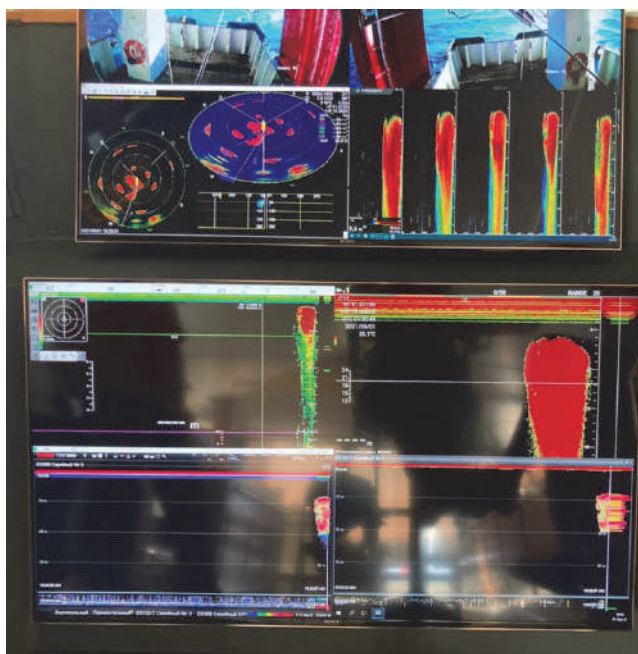


Рисунок 3 – Система контроля трала (гидролокатор, эхолот, видеокamеры кормовые)
МРКТ «Сергей Бочкарев» компании «Сигма Марин Технолоджи»

Показания датчиков (см. рис. 2) свидетельствует о перекосе трала, и таким образом капитан (или штурман) МРКТ «Сергей Бочкарев» выравнивает положение траловых досок. Система контроля трала или сложный комплекс «Автотрал» являются «нервной системой», «глазами и ушами» ТК. И моделирование таких систем необходимо в первую очередь для внедрения в эксплуатацию искусственного интеллекта (далее ИИ) для исключения «человеческого фактора» и быстрого принятия верного решения. Моделирование мультифизических величин тралового комплекса является приоритетной задачей повышения производительности ТК.

Еще одним примером важности гидроакустического вопроса ТК является высказывание генерального директора ООО «Фишеринг Сервис» А.Н. Федорова: «Не менее значимый вопрос для рыбаков – увеличение вылова за единицу времени, или «уловистость трала», которая определяется в том числе его дизайном. Задача уловистости частично решается увеличением скорости траления, но главное – созданием равномерных шумовых полей различной интенсивности путем комбинирования в канатной части трала ячеей различной формы: ромбической и гексагональной. Гексагональная ячейка наиболее «тихая» и не вызывает у рыбы защитной реакции – броска вниз. Идет постепенное привыкание косяка к шумам, создаваемым канатной частью. Подходя к ромбическому поясу канатных ячеей, косяк уже не реагиру-

ет на увеличение шумового пресса и не ищет выхода». Это свидетельствует о значимой задаче исследования «шумов», создаваемых канатными связями. Задача исследования влияния гидроакустического поля (шума) является важной и перспективной [5]. Известны исследования трала, поведения объекта лова, а также проведены подводные наблюдения за тралом [6–9].

Теория мультифизического подобия величин тралового комплекса (далее ТК) позволяет обосновать характеристики экспериментальной установки для проведения опытов с траловыми конструкциями, а также параметров их моделей [10]. Основные масштабы подобия акустических величин тралового комплекса приводятся в табл. 1 [11]. Необходимыми и достаточными условиями мультифизического подобия ТК являются начальные и граничные условия. В число начальных условий входят координаты характеристик точек ТК, позволяющие определить форму и положение ТК при его буксировке в начальный момент времени траления (постановки, переходного режима, выборки), а также характерные скорости движения в данный момент времени [4]. К примеру, при испытании модели ТК в гидроканале ОАО «МариНПО» – ООО «Фишеринг Сервис» имеются стенки самого гидроканала, которые не обеспечивают граничные условия, при этом в центре гидроканала (отступы по 25 см от стенок) позволяют проводить точные эксперименты и обеспечивают граничные условия.

Достаточные математические описания акустической волны канатных связей канатной части разноглубинного трала пока отсутствуют, поэтому для установления системы критериев подобия акустических процессов используем качественный анализ движения (колебаний) канатных связей методами теории размерностей.

Приведем в табл. 1 масштабы подобия акустических величин ТК, полученные с учетом масштаба геометрических параметров C_l ТК [10].

Таблица 1 – Основные масштабы подобия акустических величин ТК

Масштабы физических характеристик		Преобразование через масштаб C_l
Физические характеристики	Обозначение	
Скорость звука	C_c	$C_l^{-1/4}$
Частота	C_f	$C_l^{-5/4}$
Интенсивность звука (плотность потока звуковой энергии, сила звука)	C_{Is}	$C_l^{-3/4}$
Звуковая мощность (поток звуковой энергии)	C_{Ps}	$C_l^{5/4}$
Звуковая энергия	C_{Ws}	$C_l^{5/2}$
Звуковое давление	C_{ps}	$C_l^{-1/2}$
Площадь	C_F	C_l^2
Время реверберации	C_t	$C_l^{5/4}$
Колебательная скорость звука (скорость частиц)	C_v	$C_l^{-1/4}$
Объемная скорость звука	C_{Vs}	$C_l^{7/4}$
Акустическое сопротивление	C_{Rs}	$C_l^{-9/4}$
Удельное акустическое сопротивление	C_{Zs}	$C_l^{-1/4}$
Механическое сопротивление	C_{Rm}	$C_l^{7/4}$
Коэффициент звукопоглощения	C_{as}	1
Длина звуковой волны	C_λ	C_l
Плотность потока энергии волн	C_{Js}	$C_l^{-3/4}$
Плотность звуковой энергии	C_{ws}	$C_l^{-1/2}$
Круговая частота	C_ω	$C_l^{-5/4}$
Угол	$C_{\alpha\beta}$	1
Уровень интенсивности звука	C_{Ls}	1
Уровень звукового давления	C_{pA}	1
Уровень звуковой мощности	C_{WA}	1
Индекс воздействия шума	C_{Lden}	1
Уровень звуковой экспозиции	C_{SEL}	1

Приведем в табл. 2 основные критерии подобия акустических величин ТК.

Таблица 2 – Основные критерии подобия акустических величин ТК

Критерии (числа) подобия		Преобразование через масштаб C_l
Название критерия (числа)	Обозначение в индикаторном виде	
Критерий (число) Рейнольдса	$Re \rightarrow \frac{C_l C_v}{C_d}$	$\frac{C_l C_l^{-1/4}}{C_l^{3/4}} = 1$
Критерий (число) Эйлера	$Eu \rightarrow \frac{C_{\Delta p}}{C_p C_v^2}$	$\frac{C_l^{-1/2}}{(C_l^{-1/4})^2} = 1$
Критерий (число) Струхала	$Sh \rightarrow \frac{C_f C_l}{C_v}$	$\frac{C_l^{-5/4} C_l}{C_l^{-1/4}} = 1$
Критерий (число) Маха	$M \rightarrow \frac{C_v}{C_{ac}}$	$\frac{C_l^{-1/4}}{C_l^{-1/4}} = 1$

Дополнительным критерием мультифизического подобия ТК является критерий подобия производительности сил ТК, который приведем в табл. 3.

Таблица 3 – Критерий (число) подобия производительности сил ТК

Критерий подобия		Преобразование через масштаб C_l
Название критерия (числа)	Обозначение в индикаторном виде	
Критерий (число) производительности сил	$Nd \rightarrow \frac{C_N}{C_R C_w C_l}$, $Nd \rightarrow \frac{C_N}{C_R C_v}$	$\frac{C_l^{5/4}}{C_l^{3/2} C_l^{-3/2} C_l^{5/4}} = 1$, $\frac{C_l^{5/4}}{C_l^{3/2} C_l^{-1/4}} = 1$

На рис. 4 изображен чертеж модели разноглубинного трала N-MWT-m2 1,65/6,0 м.

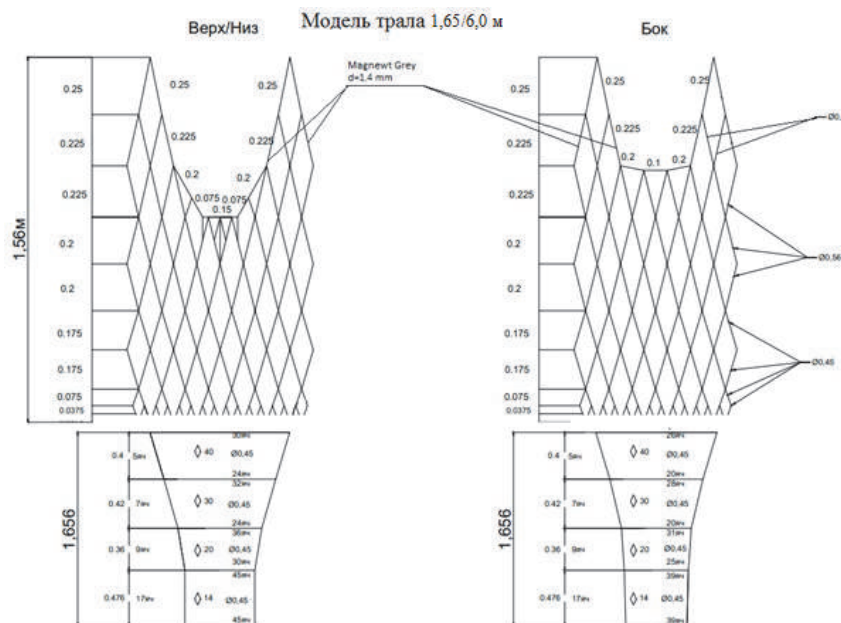


Рисунок 4 – Модель разноглубинного трала N-MWT-m2 1,65/6,0 м (чертеж)

На рис. 5–7 изображен разноглубинный ТК (3D-трал N-MWT-m2 1,65/6,0 м) [12].

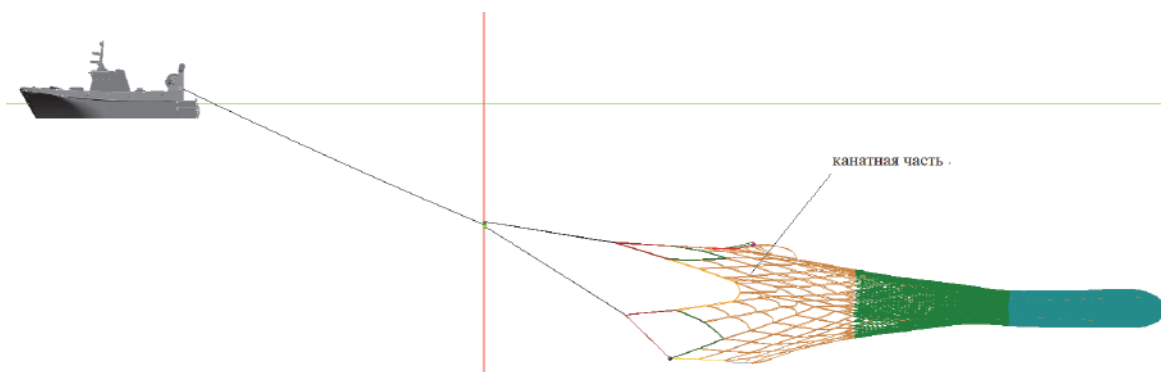


Рисунок 5 – Разноглубинный трал (3D-трал N-MWT-m2 1,65/6,0 м)

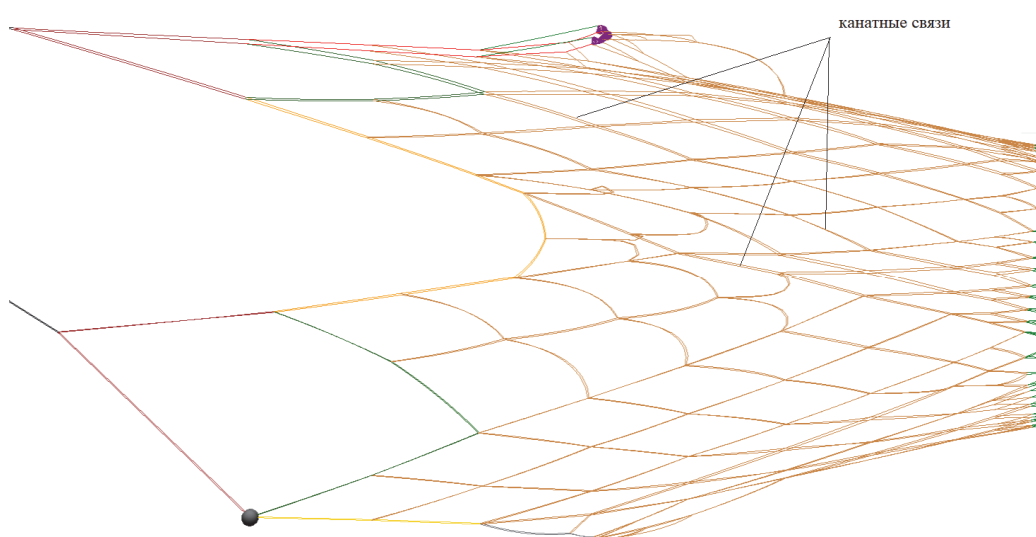


Рисунок 6 – Канатная часть трала (3D-трал N-MWT-m2 1,65/6,0 м)

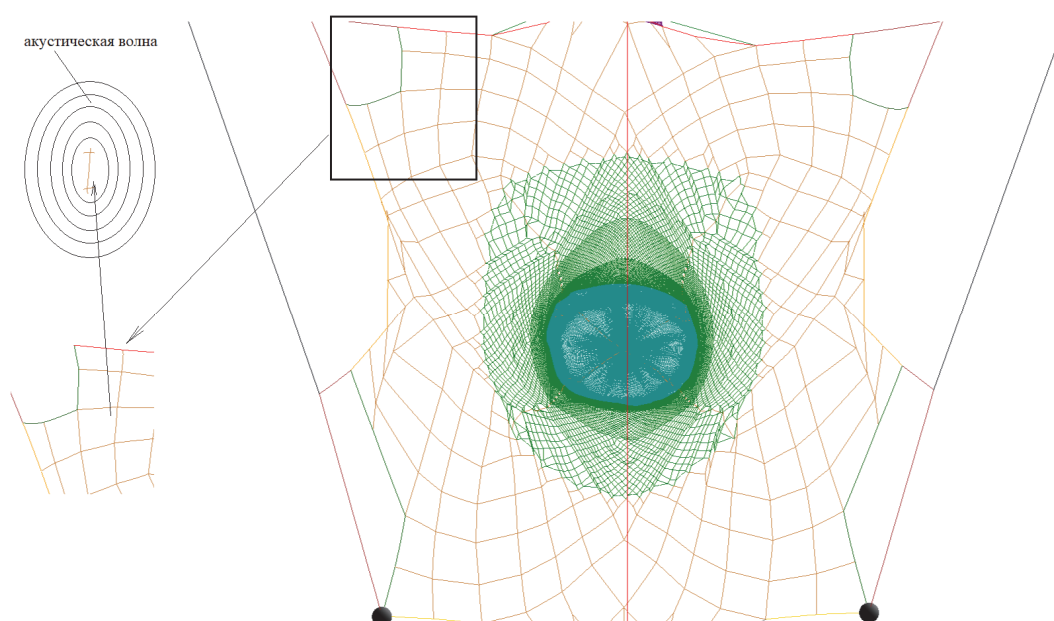


Рисунок 7 – Канатные связи (3D-трал N-MWT-m2 1,65/6,0 м), создающие акустические волны

Для разработки правил физического подобия гидроакустических характеристик канатной части траловой конструкции были проведены экспериментальные исследования в гидроканале ООО «Фишеринг Сервис» с моделью трала N-MWT-m2 1,65/6,0 м, рис. 8, 9.

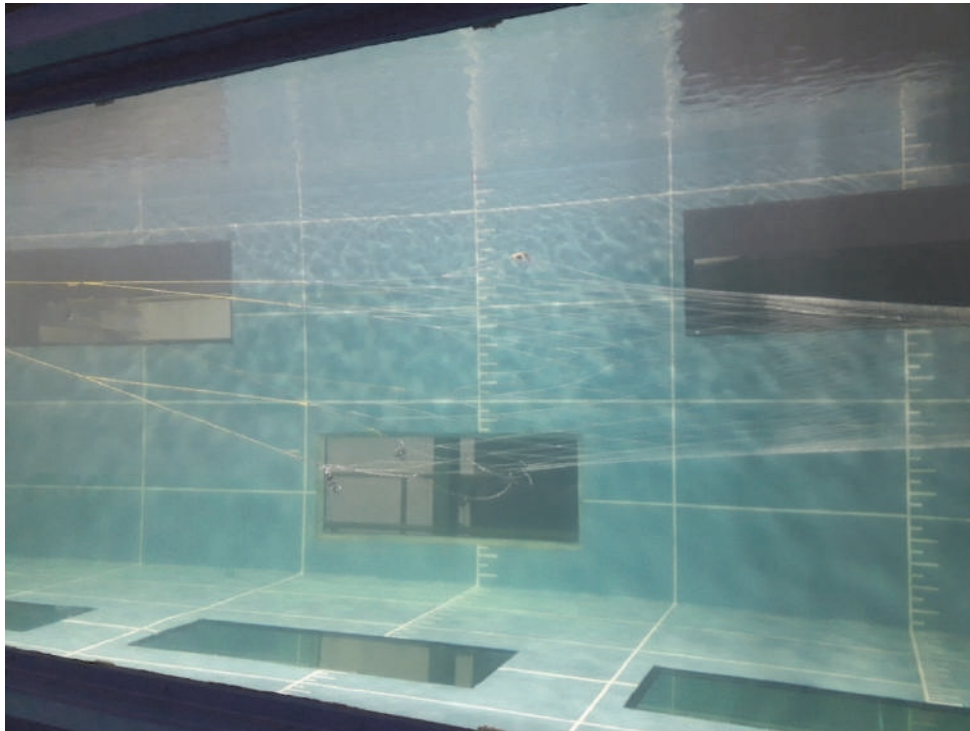


Рисунок 8 – Эксперименты с моделью трала N-MWT-m2 1,65/6,0 м

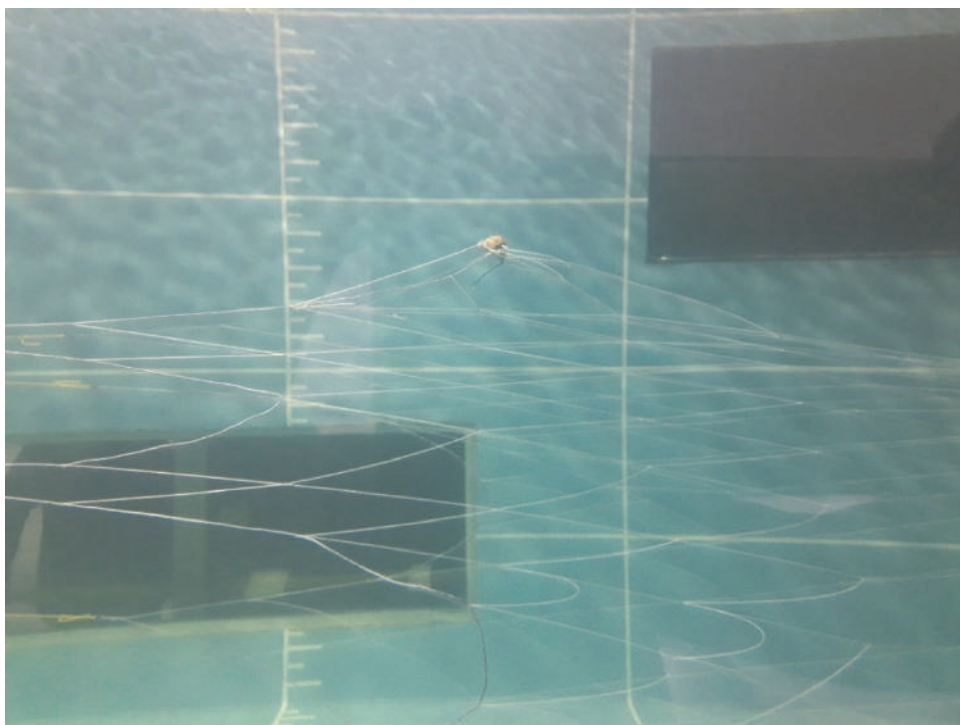


Рисунок 9 – Канатная часть модели трала N-MWT-m2 1,65/6,0 м

В ходе экспериментов были получены эхозаписи канатной части модели трала N-MWT-m2 1,65/6,0 м и его оснастки (траловых досок, гидродинамического щитка, загрузки нижней подборы, грузов-углубителей) с эхолота Lowranceelite-4x HDI, рис. 10.

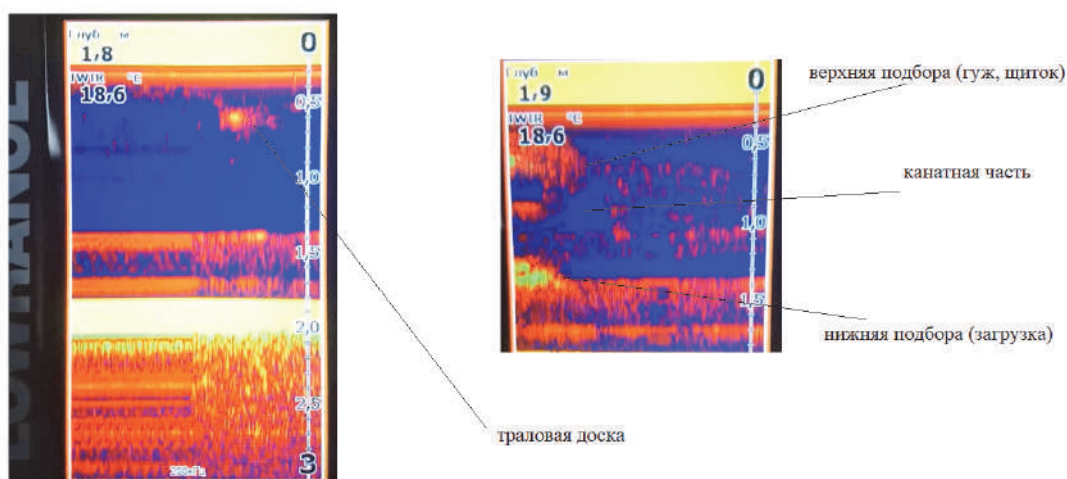


Рисунок 10 – Эхозаписи с эхолота Lowranceelite-4x HDI канатной части модели трала N-MWT-m2 1,65/6,0 м и его оснастки (траловых досок, гидродинамического щитка, загрузки нижней подборы, грузов-углубителей)

Неотъемлемой частью (автоматизированной) разработки правил физического подобия гидроакустических характеристик канатной части траловой конструкции является применение компьютерной программы для ЭВМ «Критерии мультифизического подобия процессов рыболовства» (рис. 11), которая предназначена для анализа выполнения критериев подобия, а также анализа и минимизации величины масштабного эффекта при моделировании тралового комплекса, зависимостей между критериями подобия в мультифизической области (механическими, гидродинамическими, грунтодинамическими, трибологическими, электродинамическими, термодинамическими, световыми, акустическими, оптическими, формаопределяющими, временными) применительно к процессам рыболовства, в том числе визуального в трехмерном представлении. Данная программа позволяет рассчитывать критерии подобия для конкретного масштаба линейных размеров Cl , который задается исходя из линейных размеров экспериментальной установки или механизма и др. На рис. 11 приведем группу расчетных критериев подобия акустических процессов и производительности сил ТК в программе для ЭВМ.

^ Акустические критерии подобия в индикаторном виде			
Критерий	П	От	До
Рейнольдса	Re		1.00000
Эйлера	Eu		1.00000
Струхала	Sh		1.00000
Маха	M		1.00000

а

^ Критерий подобия производительности сил в индикаторном виде			
Критерий	П	От	До
Производительности сил	Nd		1.00000

б

Рисунок 11 – Группа расчетных критериев подобия акустических процессов и производительности сил ТК в программе для ЭВМ: а – критерии подобия акустических процессов; б – критерий производительности сил

На рис. 12 изображен пространственный график зависимости расчетных критериев подобия в индикаторном виде от Cl .

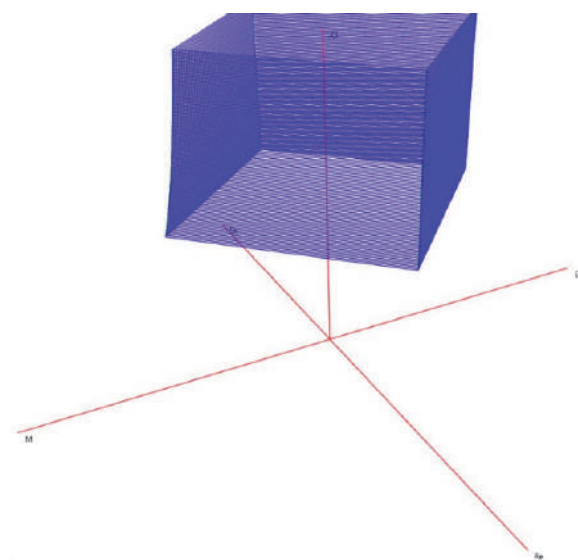


Рисунок 12 – Пространственный график зависимости расчетных критериев подобия акустических процессов в индикаторном виде от C_l

Таким образом, в статье приводятся правила физического подобия гидроакустических характеристик канатной части траловой конструкции с целью упрощения анализа влияния акустических волн, создаваемых канатной частью трала.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Калининградской области в рамках научного проекта № 19-48-390004.

Библиографический список

1. Кудрявцев В.И. Развитие средств гидроакустической телеметрии и телеуправления в рыбохозяйственной отрасли // Тр. ВНИРО. 2018. Т. 170. С. 153–183.
2. Кудрявцев В.И. Гидроакустика рыбохозяйственная. М.: Изд-во ВНИРО, 2018. 460 с.
3. Недоступ А.А., Ражев А.О. Модели распространения акустических волн при гидролокации // Морские интеллектуальные технологии. 2019. Т. 2, № 2(44). С. 159–163.
4. URL: <http://sigma-m-tech.ru/>.
5. URL: <https://www.pressreader.com/russia/ekspert/20190401/282041918491177>.
6. Коротков В.К. Трал, поведение объекта лова и подводные наблюдения за ними. М.: Пищ. пром-сть, 1972. 271 с.
7. Коротков В.К., Курляндский Ю.М., Дарянин А.В. Совершенствование рыболовных тралов // Рыб. хоз-во. 1999, № 6. С. 44–45.
8. Коротков В.К., Курляндский Ю.М., Сердюченко В.И. Биотехнический подход к созданию разноглубинных тралов // Рыб. хоз-во. 2002, № 4. С. 57–58.
9. Яржомбек А.А. Образ жизни и поведение промысловых рыб. М.: Изд-во ВНИРО, 2016. 200 с.
10. Недоступ А.А., Ражев А.О. Создание правил мультифизического подобия тралового комплекса // Морские интеллектуальные технологии. 2021. Т. 1, № 1. С. 132–137.
11. Недоступ А.А., Ражев А.О. Производительность сил траловой системы - II: Физическое моделирование // Вестн. Астраханского государственного технического университета. Сер. Рыб. хоз-во. 2021, № 3. С. 86–93.
12. Недоступ А.А., Ражев А.О., Львова Е.Е., Макаров В.В., Сысенко В.В. Разработка правил физического подобия траловых конструкций при их больших формоизменениях в гидроканале ОАО «МариНПО» – ООО «Фишеринг Сервис» // Инновационное развитие рыбной отрасли в контексте обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации: материалы IV Нац. науч.-техн. конф. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2021. С. 105–109.

УДК 639.2.081; 681.883

Александр Алексеевич Недоступ

Калининградский государственный технический университет, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой промышленного рыболовства, Россия, Калининград, e-mail: nedostup@klgtu.ru

Алексей Олегович Ражев

Калининградский государственный технический университет, кандидат технических наук, младший научный сотрудник, Россия, Калининград, e-mail: progacpp@live.ru

Карина Витальевна Коновалова

Калининградский государственный технический университет, аспирант, Россия, Калининград, e-mail: karina.konovalova@klgtu.ru

Павел Владимирович Насенков

Калининградский государственный технический университет, специалист по УМР в УИЛ САПР техники промышленного рыболовства, Россия, Калининград, e-mail: pavel.nasenkov@klgtu.ru

Критерии подобия физического моделирования процесса гидродпора в траловых мешках при различных жесткостных характеристиках дели

Аннотация. Приводятся критерии подобия физического моделирования процесса гидродпора (поля скоростей водных масс) в траловых мешках при различных жесткостных характеристиках используемой дели в их конструкциях. Выполнение масштабов подобия мультифизических процессов (гидродпор и изгибная жесткость КВИ), протекающих в траловых мешках, обеспечивается экспериментальной установкой – гидроканалом ОАО «МариНПО» – ООО «Фишеринг Сервис».

Ключевые слова: теория подобия, масштабы подобия, физическое моделирование, траловый мешок, жесткость, канатно-веревочное изделие, КВИ.

Alexander A. Nedostup

Kaliningrad State Technical University, PhD in Engineering Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Commercial Fisheries, Russia, Kaliningrad, e-mail: nedostup@klgtu.ru

Aleksey O. Razhev

Kaliningrad State Technical University, PhD in Engineering Sciences, Junior Researcher, Russia, Kaliningrad, e-mail: progacpp@live.ru

Karina V. Konovalova

Kaliningrad State Technical University, Postgraduate student, Russia, Kaliningrad, e-mail: karina.konovalova@klgtu.ru

Pavel V. Nasenkov

Kaliningrad State Technical University, Specialist in EMW in the ERL of CAD of commercial fishing techniques, Russia, Kaliningrad, e-mail: pavel.nasenkov@klgtu.ru

Similarity criteria for physical modeling of the hydraulic support process in trawl bags at different stiffness characteristics of the Delhi

Abstract. The article provides criteria for the similarity of physical modeling of the process of hydraulic support (field of velocities of water masses) in cod end with different stiffness characteristics of the used section in their designs. The implementation of the scale of the similarity of multiphysical processes (hydraulic support and bending stiffness RCP) proceeding in the cod end is provided by an experimental installation - the flume tank of MariNPO - Fishing Service.

Keywords: similarity theory, scales of similarity, physical modeling, trawl bag, stiffness, rope-cord product, RCP.

Важным вопросом повышения уловистости разноглубинного и донного тралов является обеспечение прохождения гидробионтов внутри тралового мешка. В ряде случаев траловый мешок при накоплении в нем улова меняет свою форму (рис. 1) с цилиндрической на «грушевидную». Эта форма (грушевидная) тралового мешка не обеспечивает повышения удержания улова, а наоборот, понижает его в массовом выражении. Причем при сужении части тралового мешка увеличивается гидродоппор, возникает эффект «горлышка у бутылки», всем знакомое из дорожного движения автотранспорта.

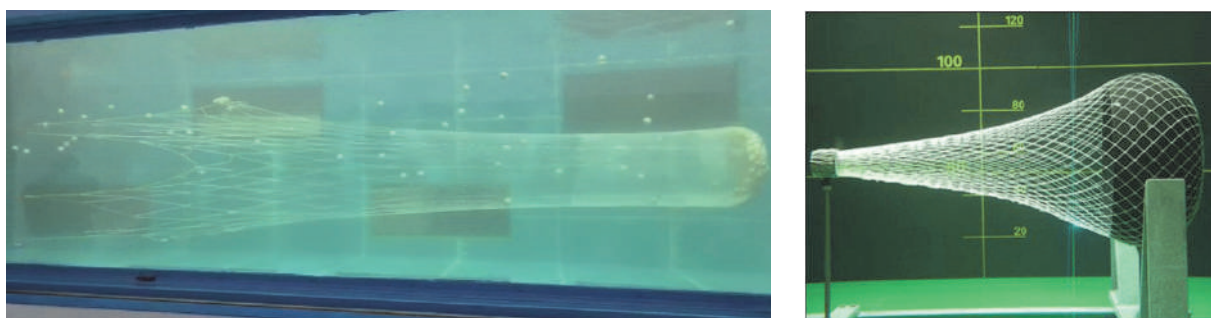


Рисунок 1 – Физические модели тралового мешка с имитацией улова

Поля скоростей, возникающие вблизи (внутри и снаружи) траловых мешков разноглубинных и донных тралов, влияют на гидродинамическое сопротивление траловой системы, а также на их уловистость и селективность [1–12]. Для примера, при облове крыля разноглубинными тралами по традиционной схеме с выборкой тралового мешка на палубу судна для выливки улова возникает гидродинамический подпор, который отрицательно влияет на эксплуатационные качества концевой и мотенной частей трала [13, 14]. Авторы [14] указывают на то, что улов может изменяться в зависимости от размеров ячеи в траловых мешках, что, безусловно, соответствует действительности, но следует это отмечать при увеличении и снижении гидродоппора. Таким образом, гидродоппор или «эффект ведра» оказывает существенное влияние на уловистость трала при облове не только крыля, но и всех мезопелагических гидробионтов. Для оценки гидродоппора в траловых мешках необходимо провести экспериментальные исследования с их моделями в гидроканале ОАО «МариНПО» – ООО «Фишеринг Сервис».

Критерии подобия физического моделирования процесса гидродоппора в траловых мешках при различных жесткостных характеристиках дели приведем в табл. 1–3. К ним относятся критерии (числа) подобия механических, гидродинамических, грунтодинамических и трибологических величин, характеризующие отношения действующих внешних и внутренних сил в дели, а также критерии (числа) подобия термодинамических величин (внутренние процессы, протекающие в дели) и критерий (число) подобия производительности сил.

Таблица 1 – Основные критерии (числа) подобия механических, гидродинамических, грунтодинамических и трибологических величин

Критерии (числа) подобия		Преобразование через масштаб C_l
Название критерия (числа)	Обозначение в индикаторном виде	
1	2	3
Критерий (число) Ньютона	$Ne \rightarrow \frac{C_R C_l^2}{C_m C_l}$, $Ne \rightarrow \frac{C_R}{C_\rho C_l^2 C_v^2}$	$\frac{C_l^{3/2} (C_l^{5/4})^2}{C_l^3 C_l} = 1$, $\frac{C_l^{3/2}}{C_l^2 (C_l^{-1/4})^2} = 1$
Критерий (число) Эйлера	$Eu \rightarrow \frac{C_{\Delta p}}{C_\rho C_v^2}$	$\frac{C_l^{-1/2}}{(C_l^{-1/4})^2} = 1$
Критерий (число) Фруда	$Fr \rightarrow \frac{C_v^2}{C_g C_l}$, $Fr \rightarrow \frac{C_v^2}{C_w C_l}$	$\frac{(C_l^{-1/4})^2}{C_l^{-3/2} C_l} = 1$, $\frac{(C_l^{-1/4})^2}{C_l^{-3/2} C_l} = 1$
Критерий (число) Струхала	$Sh \rightarrow \frac{C_f C_l}{C_v}$	$\frac{C_l^{-5/4} C_l}{C_l^{-1/4}} = 1$
Критерий (число) Рейнольдса	$Re \rightarrow \frac{C_l C_v}{C_v}$	$\frac{C_l C_l^{-1/4}}{C_l^{3/4}} = 1$
Критерий (число) Рошко	$Rk \rightarrow \frac{C_f C_l^2}{C_v}$	$\frac{C_l^{-5/4} C_l^2}{C_l^{3/4}} = 1$
Критерий (число) Руарка	$Ru \rightarrow \frac{C_\rho C_v^2}{C_p}$	$\frac{(C_l^{-1/4})^2}{C_l^{-1/2}} = 1$
Критерий (число) Прандтля	$Pr \rightarrow \frac{C_v}{C_\alpha}$	$\frac{C_l^{3/4}}{C_l^{3/4}} = 1$
Критерий (число) Стокса	$Sk \rightarrow \frac{C_\rho C_l^2 C_v}{C_\mu C_l}$	$\frac{C_l^2 C_l^{-1/4}}{C_l^{3/4} C_l} = 1$
Критерий (число) Бринкмана	$Br \rightarrow \frac{C_\mu C_v^2}{C_\chi C_{\Delta T}}$	$\frac{C_l^{3/4} (C_l^{-1/4})^2}{C_l^{-5/4} C_l^{3/2}} = 1$
Критерий (число) Кирпичева	$Ki \rightarrow \frac{C_\rho C_R}{C_\mu^2}$	$\frac{C_l^{3/2}}{(C_l^{3/4})^2} = 1$
Критерий (число) Лапласа	$La \rightarrow \frac{C_\sigma C_\rho C_l}{C_\mu^2}$	$\frac{C_l^{1/2} C_l}{(C_l^{3/4})^2} = 1$
Критерий (число) Вебера	$We \rightarrow \frac{C_\rho C_l C_v^2}{C_\sigma}$	$\frac{C_l (C_l^{-1/4})^2}{C_l^{1/2}} = 1$
Критерий (число) Коши	$Ca \rightarrow \frac{C_\rho C_v^2}{C_{Kc}}$	$\frac{(C_l^{-1/4})^2}{C_l^{-1/2}} = 1$
Критерий (число) Эккерта	$Ec \rightarrow \frac{C_v^2}{C_c C_{\Delta T}}$	$\frac{(C_l^{-1/4})^2}{C_l^{-2} C_l^{3/2}} = 1$
Критерий (число) Экмана	$Ek \rightarrow \frac{C_v}{C_f C_l^2}$	$\frac{C_l^{3/4}}{C_l^{-5/4} C_l^2} = 1$

1	2	3
Критерий в теории упругости	$\Pi^{El} \rightarrow \frac{C_R}{C_E C_l^2}$	$\frac{C_l^{3/2}}{C_l^{-1/2} C_l^2} = 1$
Критерий твердости материала	$\Pi^{HB} \rightarrow \frac{C_{HB}}{C_p}$	$\frac{C_l^{-1/2}}{C_l^{-1/2}} = 1$
Критерий процесса трения (износа) трибопар	$\Pi_1^{We} \rightarrow \frac{C_v C_\mu}{C_l C_p},$ $\Pi_2^{We} \rightarrow \frac{C_v C_p C_l}{C_\mu}$	$\frac{C_l^{-1/4} C_l^{3/4}}{C_l C_l^{-1/2}} = 1,$ $\frac{C_l^{-1/4} C_l}{C_l^{3/4}} = 1$

Таблица 2 – Основные критерии (числа) подобия термодинамических величин

Критерии (числа) подобия		Преобразование через масштаб C_l
Название критерия (числа)	Обозначение в индикаторном виде	
Критерий (число) Нуссельта	$Nu_l \rightarrow \frac{C_a C_l}{C_\chi}$	$\frac{C_l^{-9/4} C_l}{C_l^{-5/4}} = 1$
Критерий (число) Пекле	$Pe \rightarrow \frac{C_v C_l}{C_\alpha}$	$\frac{C_l^{-1/4} C_l}{C_l^{3/4}} = 1$
Критерий (число) Стэнтона	$St \rightarrow \frac{C_a}{C_{Cp} C_\rho C_v}$	$\frac{C_l^{-9/4}}{C_l^{-2} C_l^{-1/4}} = 1$
Критерий (число) Био	$Bi \rightarrow \frac{C_a C_l}{C_\chi}$	$\frac{C_l^{-9/4} C_l}{C_l^{-5/4}} = 1$
Критерий (число) Льюиса	$Le \rightarrow \frac{C_\alpha}{C_{Di}}$	$\frac{C_l^{3/4}}{C_l^{3/4}} = 1$
Критерий (число) Шмидта	$Sc \rightarrow \frac{C_\nu}{C_{Di}}$	$\frac{C_l^{3/4}}{C_l^{3/4}} = 1$
Критерий (число) Прандтля	$Pr \rightarrow \frac{C_\nu}{C_\alpha}$	$\frac{C_l^{3/4}}{C_l^{3/4}} = 1$
Критерий (число) Фурье	$Fo \rightarrow \frac{C_a C_l}{C_l^2}$	$\frac{C_l^{3/4} C_l^{5/4}}{C_l^2} = 1$
Критерий (число) Гей-Люссака	$Gc \rightarrow \frac{1}{C_\beta C_{\Delta T}}$	$\frac{1}{C_l^{-3/2} C_l^{3/2}} = 1$

Таблица 3 – Критерий (число) подобия производительности сил

Критерий подобия		Преобразование через масштаб C_l
Название критерия (числа)	Обозначение в индикаторном виде	
Критерий (число) производительности сил [9]	$Nd \rightarrow \frac{C_N}{C_R C_w C_t},$ $Nd \rightarrow \frac{C_N}{C_R C_v}$	$\frac{C_l^{5/4}}{C_l^{3/2} C_l^{-3/2} C_l^{5/4}} = 1,$ $\frac{C_l^{5/4}}{C_l^{3/2} C_l^{-1/4}} = 1$

В табл. 1 – 3 приводятся следующие масштабы физических величин: C_l – масштаб геометрических параметров (длина, высота, ширина и др.); C_R – масштаб сил; C_t – масштаб времени; C_m – масштаб массы; C_g – масштаб ускорения свободного падения; C_w – масштаб ускорения; C_ρ – масштаб плотности; C_v – масштаб скорости; $C_{\Delta p}$ – масштаб разности давления (давления); C_f – масштаб частоты колебаний; C_b – масштаб кинематической вязкости; C_ν – масштаб кинематической вязкости; C_p – масштаб давления; C_a – масштаб температуропроводности; C_μ – масштаб динамической вязкости; C_χ – масштаб теплопроводности (коэффициентов теплопроводности или удельной теплопроводности); $C_{\Delta T}$ – масштаб разности конечной и начальной температур; C_σ – масштаб поверхностного натяжения; C_{Kc} – масштаб объёмных модулей упругости; C_c – масштаб удельной теплоёмкости; C_E – масштаб упругости; C_{HB} – масштаб твердости; C_ω – масштаб круговой частоты; C_a – масштаб коэффициентов теплоотдачи; C_{Cp} – масштаб удельной теплоёмкости среды; C_{Di} – масштаб коэффициентов диффузии; C_β – масштаб коэффициентов теплового расширения; C_N – масштаб мощности располагаемой тяги рыболовного судна.

При определении важных и достаточных критериев подобия физического моделирования процесса гидроподпора в траловых мешках при различных жесткостных характеристиках дели необходимо воспользоваться компьютерными программами «Масштабы мультифизического подобия процессов рыболовства» и «Критерии мультифизического подобия процессов рыболовства», в которых задается значение масштаба C_l и рассчитываются масштабы и критерии подобия процессов, протекающих в траловых мешках: механических величин; гидродинамических величин; грунтодинамических величин; трибологических величин; термодинамических величин.

На рис. 2 изображен пространственный график зависимости расчетных критериев подобия в компьютерной программе «Критерии мультифизического подобия процессов рыболовства» в индикаторном виде от C_l .

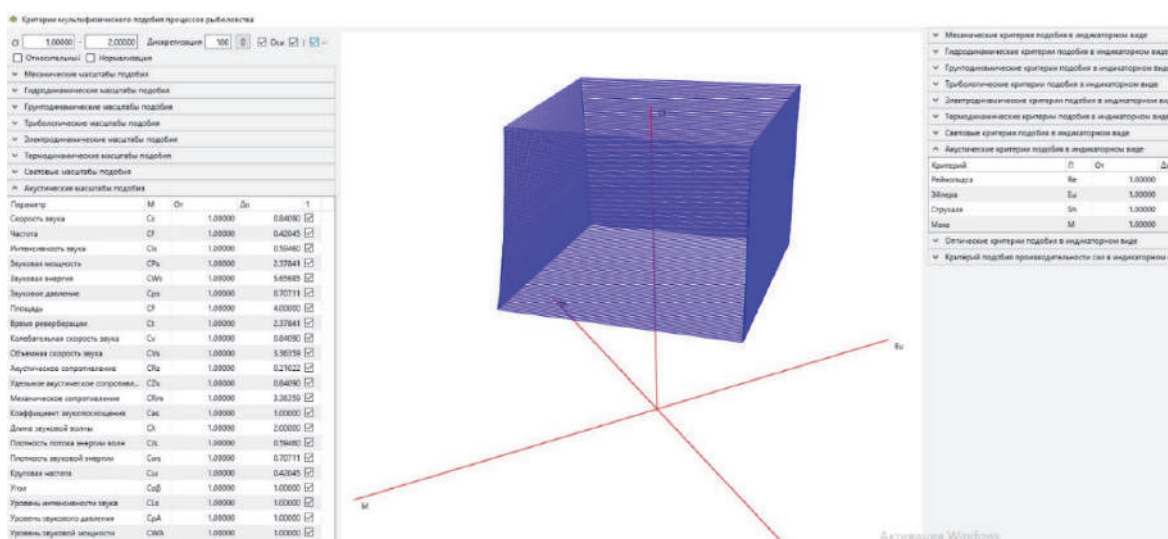


Рисунок 2 – Компьютерная программа «Критерии мультифизического подобия процессов рыболовства»

Таким образом, в статье приводятся критерии подобия физического моделирования процесса гидроподпора в траловых мешках при различных жесткостных характеристиках дели.

Библиографический список

1. Белов В.А. Испытание моделей траловых мешков и устройств, уменьшающих гидродинамический подпор в трале: отчет о НИР (промежуточ.) / В.А. Белов, Е.Л. Баев. № 2662 НИО. Калининград, 1984. 33 с.

2. Костюков В.М., Шевченко А.И. Исследование гидродинамического поля сетных облочков тралов // Рыб. хоз-во. 1983. № 9. С. 63–65.
3. Костюков В.М. Исследование гидродинамического поля тралов. Владивосток: ТИНРО, 1982. 25 с.
4. Шевченко А.И. Обоснование скорости траления на промысле мелких мезопелагических рыб // Физические раздражители в технике рыболовства. Владивосток, 1982. С. 75–81.
5. Мейлер Л.Е. Схематизированные сетные конструкции для исследования поля скоростей в орудиях рыболовства // Рыб. хоз-во. 2005. № 4. С. 63–64.
6. Мизюркин М.А. Влияние гидродинамического поля на поведение рыб в трале / Экспресс-информация ЦНИИТЭРХ. Сер. Промышленное рыболовство. 1982. Вып. 7. С. 6–11.
7. Enerhaug B. Flow through fine-meshed pelagic trawls. Contributions on the Theory of Fishing Gears and Related Marine Systems. 2005. Vol. 4. DEMAT'05. P. 153–164.
8. O'Neill F., O'Donoghue T. The fluid dynamic loading on catch and the geometry of trawl cod-ends. The Royal Society. 1997. 453. P. 1631–1648.
9. Paschen M. Flow investigations of net cones // Contributions on the Theory of Fishing Gears and Related Marine Systems. DEMAT'99. 1999. P. 197–216.
10. Ward J.N. An investigation into the use of flume tank tests for cod-end models scale range 1:2,0 to 1:2,7. Seafish report № 505. May 1992. P. 33.
11. Takagi T., Yoshino H., Shimizu T., Suzuki K. Possibility of integrated analysis using net-shape simulator «NaLa» and CFD to estimate flow characteristics around fishing nets// Contributions on the Theory of Fishing Gears and Related Marine Systems. DEMAT'03. 1999. P. 245–250.
12. Недоступ А.А., Ражев А.О. Экспериментальные исследования по определению гидродинамической кривой скоростей вблизи элементов траловых конструкций // Имитационное и комплексное моделирование морской техники и морских транспортных систем» (ИКМ МТМТС-2021): материалы Шестой междунар. науч.-практ. конф. М.: Изд-во «Перо», 2021. С. 95–98. ISBN 978-5-00189-175-8.
13. Корзун Ю.В. Статистический анализ размерного состава уловов антарктического криля *Euphausia superba* в зависимости от орудий и технологии лова // Тр. ЮгНИРО. 2017. Т. 54. С. 84–89.
14. Сологуб Д.О., Ремесло А.В., Полонский В.Е., Гулюгин С.Ю., Лабутин А.В. Особенности промысла антарктического криля *Euphausia superba* в подрайоне Оркнейских островов с применением традиционной и непрерывной технологии промысла // Вопр. рыболовства. 2017. Т. 18, № 2. С. 183–191.

УДК 639.2

Александр Алексеевич Недоступ

Калининградский государственный технический университет, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой промышленного рыболовства, Россия, Калининград, e-mail: nedostup@klgtu.ru

Алексей Олегович Ражев

Калининградский государственный технический университет, кандидат технических наук, младший научный сотрудник, Россия, Калининград, e-mail: progacpp@live.ru

Интерполяция и экстраполяция результатов мультифизического моделирования траловых конструкций

Аннотация. Представлены интерполяция и экстраполяция результатов мультифизического моделирования траловых конструкций. Правила мультифизического моделирования траловых конструкций основаны на теории мультифизического подобия и теории размерностей физических величин (механические, гидродинамические, грунтодинамические, трибологические, электродинамические, термодинамические, световые, акустические, оптические, формоопределяющие, временные). При интерполяции приводятся правила нахождения неизвестных мультифизических величин по ряду известных значений масштаба геометрических характеристик C_i при выполнении критериев подобия. В случае экстраполяции нахождение неизвестных мультифизических величин происходит вне ряда изменяющихся известных величин на основе также теории мультифизического подобия и теории размерностей физических величин. В обоих случаях выполняются начальные и граничные условия подобия.

Ключевые слова: интерполяция, экстраполяция, мультифизическое моделирование, траловая конструкция, ТК, компьютерная программа.

Alexander A. Nedostup

Kaliningrad State Technical University, PhD in Engineering Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Commercial Fisheries, Russia, Kaliningrad, e-mail: nedostup@klgtu.ru

Aleksey O. Razhev

Kaliningrad State Technical University, PhD in Engineering Sciences, Junior Researcher, Russia, Kaliningrad, e-mail: progacpp@live.ru

Development of rules for the physical similarity of hydroacoustic characteristics of the rope part of the trawl

Abstract. The rules for the physical similarity of the hydroacoustic characteristics of the rope part of the trawl structure are presented. Criteria for the similarity of the hydroacoustic characteristics of the rope part of the trawl structure are proposed. The similarity of hydroacoustic characteristics (echo recordings) is observed on the basis of the theory of multiphysics similarity of the trawl complex. Hydroacoustic, structural (trawl structure), navigation, field data and other data are used. The influence of the hydroacoustic characteristics of the rope part of the trawl structure on the behavioral characteristics of aquatic organisms is associated with the design of the rope part of the trawl, as well as the material and design of the rope.

Keywords: similarity rules, physical modeling, sonar characteristics, rope part of the trawl, trawl complex, TC.

Исследователи и проектировщики траловых конструкций (далее ТК) уже более 100 лет не могут решить ряд задач, связанных с точным расчетом параметров ТК в статике и динамике, таких как: агрегатное гидродинамическое сопротивление траловой системы без улова и с уловом, натяжение ваеров, гидродинамическое сопротивление ТК и ее элементов и деталей оснастки (траловой доски и гидродинамического щитка, так как они в процессе траления принимают положения, отличные от расчетных), форма ТК и положение ее деталей оснастки, гидродинамический подпор внутри ТК без улова и с уловом, натяжения и удлинения канатных связей, веревок, ниток и их водопоглощаемость, и многие другие параметры. Все вышеуказанные параметры влияют на эффективность тралового лова, на уловистость ТК, а также на немаловажные параметры для судовладельцев – экономию топлива, углеродный след и экологичность тралового промысла. Вследствие сложности расчета вышеуказанных параметров поступают следующим образом: упрощают схематизацию ТК, применяют в расчетах эмпирические зависимости коэффициентов гидродинамического сопротивления ТК, деталей оснастки, не соблюдая диапазоны применения данных зависимостей, а также рассчитывают ТК в статике, при тралении. Это все справедливо было для прошлого века, сегодня возникают задачи с промысла более сложные, на порядок отличающиеся от задач определения агрегатного сопротивления ТК по формулам, выведенным для статистики. Так, к примеру, гидродопор внутри мотенной части и тралового мешка ТК уменьшает его уловистость в несколько раз. А рассчитать его возможно только на основании уравнения Навье-Стокса. Динамические нагрузки при переходных режимах (наведения трала на косяк и др.) не позволяют их рассчитать по формулам, приводимым в литературе. А это накладывает необходимость на проектировщиков ТК использовать значительный запас прочности канатов, веревок и ниток, что свидетельствует об удорожании ТК. Не говоря об управлении ТК, невозможно управлять ТК, не зная его параметров при движении.

На современных рыболовных судах установлены системы контроля трала, данные системы используют показания датчиков о перекосе трала, его раскрытии, положении траловых досок, глубины верхней и нижней подбор, накопления улова и др. Есть рыболовные суда, на которых установлены системы «автотрал» – это дорогие системы, позволяющие в режиме автопилота наводить трал на косяк. Данные с датчиков, работающих по принципу эхолота (акустические), позволяют видеть и слышать, что происходит под водой с ТК. Но это результат уже использованной ТК, нет предсказательных параметров ТК. Задач с промысла много, еще можно к ним отнести настройку траловых досок, тралы стали большие (трал Super Squall 2600 компании ООО «Фишеринг Сервис» имеет площадь раскрытия устья при его тралении больше четырех футбольных полей), управлять таким тралом сложно, и настройка траловых досок является важным элементом работы тралмастера (рис. 1). Все эти задачи решаются простыми методами, которые дают определенные ошибки, в ходе промысла приходится исправлять полученные результаты, тратить время, затрачивать усилия и нести экономические затраты. Не говоря уже об углеродном следе и экологичности.

Что же сегодня? Важными составляющими проектирования ТК являются: физическое моделирование (далее ФМ), математическое моделирование (далее ММ) и имитационное (компьютерное) моделирование (далее ИМ) ТК. Они не отделимы друг от друга. Нельзя использовать, к примеру, только математическое моделирование без его составляющих ФМ и ИМ, при этом ФМ использовать можно отдельно. Дело все в том, что основа ФМ – это теория подобия и размерностей. А в ММ и ИМ используются зависимости и формулы, которые могут быть эмпирическими. Основа ММ и ИМ ТК является разработанная ООО «ЛЦТ» компьютерная программа «Система автоматизированного проектирования орудий промышленного рыболовства» [2], она позволяет в статике моделировать ТК, причем рассчитывать ее геометрические и силовые параметры. Данная программа может рассчитать любой трал, и не только, при этом возникают вопросы: «А какая точность такого расчета? С чем сравнивали результаты расчета? Где верификация? На эти вопросы есть один ответ – использование теории подобия и теории размерностей ТК [3]. Очень проста верификация результатов ММ и ИМ моделей ТК, можно их проверить в гидроканале ООО «Фишеринг Сервис», что и сдела-

но [4]. Тогда одним из ответов будет следующий: «Используйте теорию подобия и теорию размерностей». Но вот здесь и кроется сама неопределенность для большинства современных, огромных по своим размерам ТК. Что касается физической модели ТК и его ММ и ИМ, то все просто. Сделал модель, провел эксперименты и сравнил их с расчетными данными (рис. 2).



Рисунок 1 – Трал Super Squall 2600 компании ООО «Фишеринг Сервис»

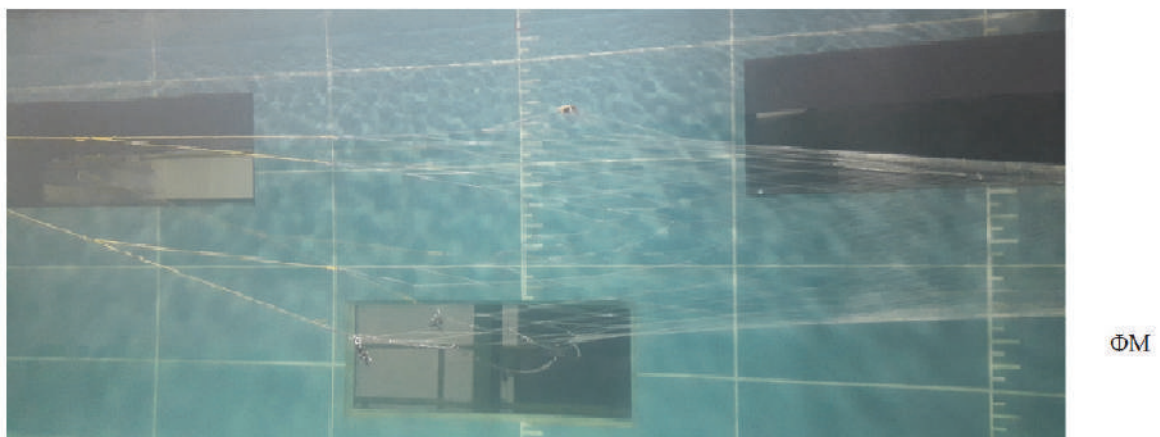
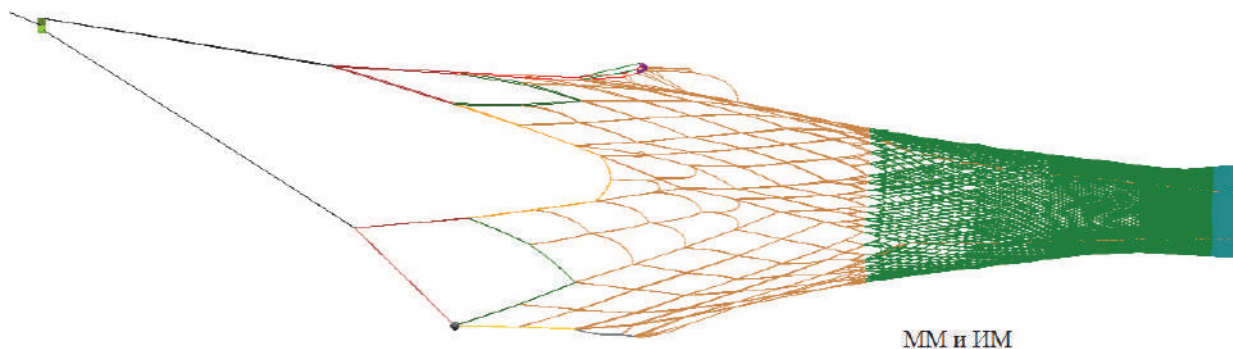


Рисунок 2 – ММ и ИМ, ФМ модели траля N-MWT-m2 1,65/6,0 м

Но это статика, но это малая физическая модель, но это идеальные условия (в гидроканале), но это граничные условия (их нужно соблюсти в гидроканале), и это только ТК, нет ни промеханизмов, ни судна. Конечно, возможно сделать модель современного разноглубинного трала длиной 1000 м, и она будет длиной не более 10 м, т.е. масштаб геометрических характеристик C_l будет не более 0,01. Но какая же величина масштабного эффекта будет? На все вышеуказанные вопросы отвечает теория подобия и теория размерностей [3]. Она позволяет точно получить все необходимые, а также второстепенные физические параметры ТК. При этом величиной масштабного эффекта возможно управлять, т.е. задавать его значение по всем параметрам в процессе выполнения подобия. Это является новым в научном исследовании физического моделирования орудий промышленного рыболовства.

Рассмотрим интерполяцию результатов мультифизического моделирования траловых конструкций (рис. 3). Для этого используем правила мультифизического моделирования траловых конструкций, которые основаны на теории подобия и теории размерностей физических величин (механические, гидродинамические, грунтодинамические, трибологические, электродинамические, термодинамические, световые, акустические, оптические, формоопределяющие, временные) [3]. Критерии подобия мультифизического подобия траловых конструкций приводятся в статьях [4, 5]. При интерполяции приводятся правила нахождения неизвестных мультифизических величин по ряду известных значений масштаба геометрических характеристик C_l при выполнении критериев подобия. Выполнение начальных и граничных условий подобия является обязательным.

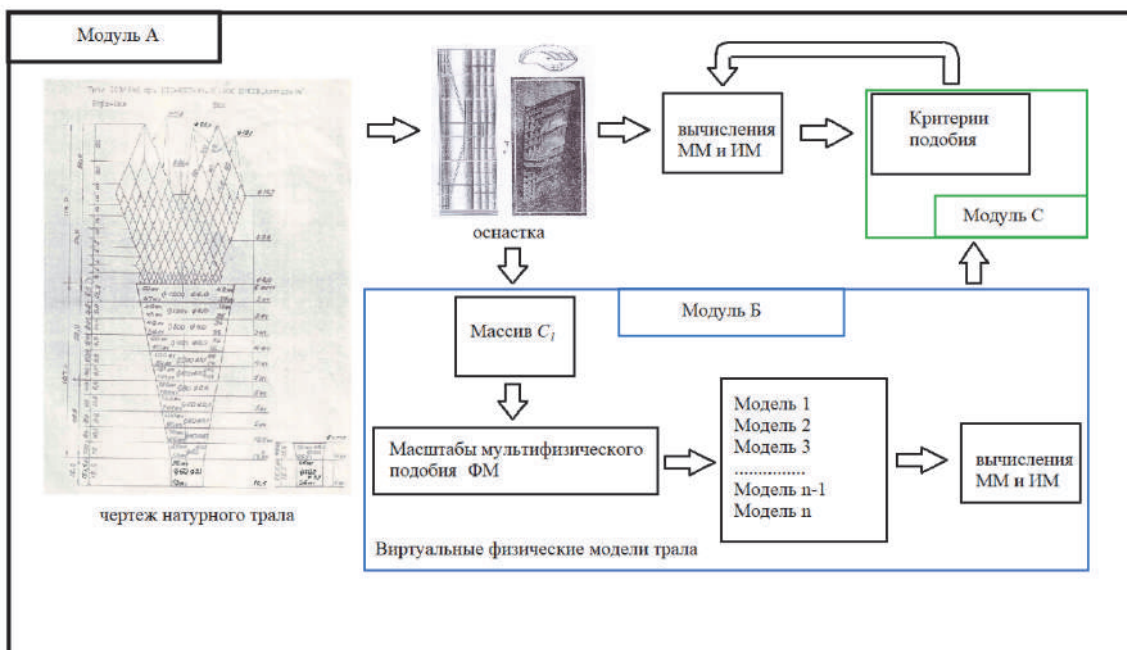


Рисунок 3 – Блок-схема модулей интерполяции результатов мультифизического моделирования траловых конструкций

К примеру, у проектировщика ТК имеется чертеж разноглубинного трала, чертежи оснастки, кабельной линии и др. (рис. 4). Проектировщик закладывает все входные данные из чертежей в ПО «Система автоматизированного проектирования орудий промышленного рыболовства» и задает длину ваера, а также скорость траления, по необходимости задает дополнительные параметры (волновые характеристики, боковое течение и т.д.). Рассчитывает форму трала и силовые характеристики ТК (модуль А). Далее (модуль Б) проектировщик задает массив масштаба C_l и создает ряд виртуальных моделей ТК (отличие моделей в масштабе C_l), перекрывая массивом минимальные значения и максимальные значения характеристик ТК. Проектировщик закладывает все данные моделей в ПО «Система автоматизирован-

ного проектирования орудий промышленного рыболовства», (длина ваера и скорость траления автоматически рассчитываются через масштабы). Рассчитывает форму моделей трала и силовые характеристики моделей ТК (модуль Б). Далее в модуле С рассчитываются критерии подобия. Индикаторные их виды должны соответственно быть равны 1. Невыполнение модуля С свидетельствует о неточности расчета в модуле А, таким образом уточняются эмпирические коэффициенты сопротивления канатных связей, веревок, ниток, деталей оснастки и других элементов. Наполняется база данных (далее БД) ПО «Система автоматизированного проектирования орудий промышленного рыболовства». Для полного процесса верификации рекомендуется провести с моделью ТК опыты в гидроканале. Аналогично выполняются действия в динамике, так как теория мультифизического подобия ТК справедлива и для нее.



Рисунок 4 – Оснастка разноглубинного трала

Рассмотрим экстраполяцию результатов мультифизического моделирования траловых конструкций (рис. 5).

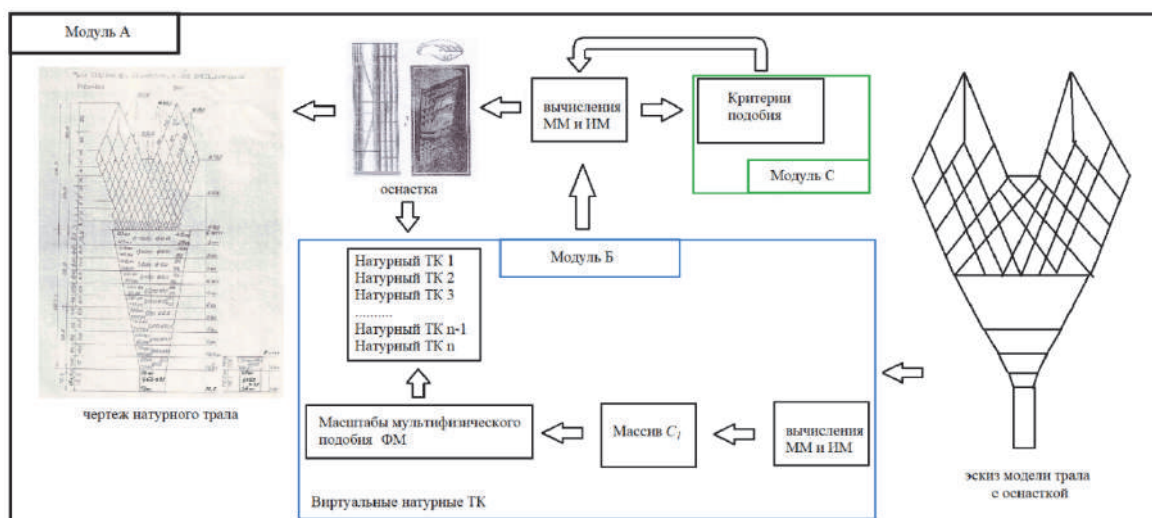
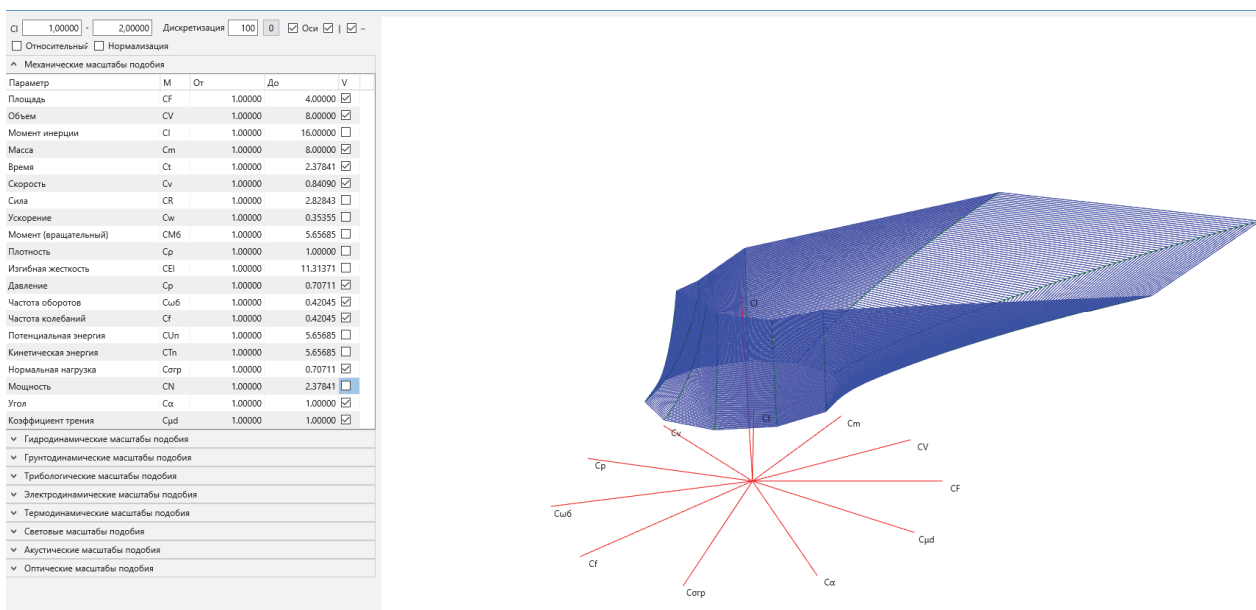
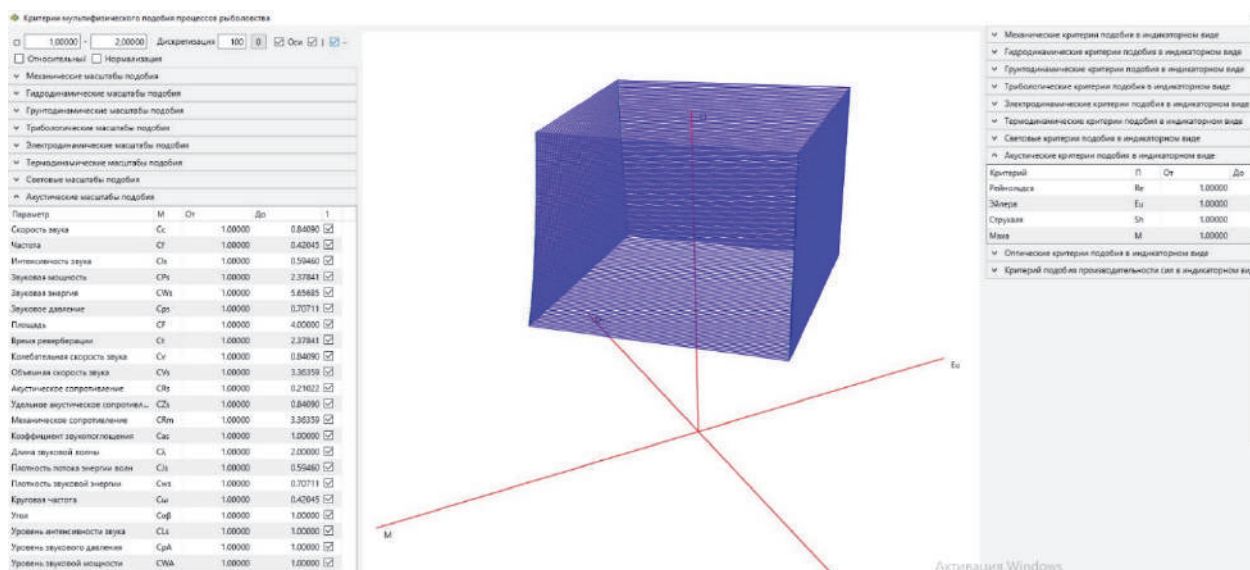


Рисунок 5 – Блок-схема модулей экстраполяции результатов мультифизического моделирования траловых конструкций

В данном случае экстраполяции нахождения неизвестных мультифизических величин происходит вне ряда изменяющихся известных величин на основе также теории мультифизического подобия и теории размерностей физических величин. Экстраполяция результатов мультифизического моделирования траловых конструкций сопряжена с созданием чертежа ТК. Выполняется, когда существует модель (эскиз) ТК, т.е. чертежа натурального ТК нет, его нужно создать. С моделью проектировщику работать проще, на то она и модель. В этом случае также выполняются начальные и граничные условия подобия. Для автоматизации расчетов в модулях Б и С предусмотрены компьютерные программы «Масштабы мультифизического подобия процессов рыболовства» и «Критерии мультифизического подобия процессов рыболовства». На рис. 6 изображен скрин-шот с компьютерных программ «Масштабы мультифизического подобия процессов рыболовства» и «Критерии мультифизического подобия процессов рыболовства».



а



б

Рисунок 6 – Компьютерные программы: а – «Масштабы мультифизического подобия процессов рыболовства»; б – «Критерии мультифизического подобия процессов рыболовства»

Данные программы позволяют рассчитывать масштабы и критерии мультифизического подобия для конкретного масштаба линейных размеров S_l , который задается исходя из линейных размеров экспериментальной установки или механизма и др.

Представлены интерполяция и экстраполяция результатов мультифизического моделирования траловых конструкций. Правила мультифизического моделирования траловых конструкций основаны на теории мультифизического подобия и теории размерностей физических величин (механические, гидродинамические, грунтодинамические, трибологические, электродинамические, термодинамические, световые, акустические, оптические, формоопределяющие, временные). При интерполяции приводятся правила нахождения неизвестных мультифизических величин по ряду известных значений масштаба геометрических характеристик S_l при выполнении критериев подобия. В случае экстраполяции нахождение неизвестных мультифизических величин происходит вне ряда изменяющихся известных величин на основе также теории мультифизического подобия и теории размерностей физических величин. В обоих случаях выполняются начальные и граничные условия подобия.

Библиографический список

1. Лопухов А.М. Словарь терминов и понятий по обществознанию. 7-е изд. перераб. и доп. М., 2013. С. 130.
2. <https://digitechlab.ru/>.
3. Недоступ А.А., Ражев А.О. Создание правил мультифизического подобия тралового комплекса // Морские интеллектуальные технологии. 2021. Т. 1, № 1. С. 132–137.
4. Недоступ А.А., Ражев А.О. Критерии мультифизического подобия тралового комплекса // Морские интеллектуальные технологии. 2021. Т. 1, № 1.
5. Недоступ А.А., Ражев А.О. Производительность сил траловой системы - II: Физическое моделирование // Вестн. Астраханского государственного технического университета. Сер. Рыб. хоз-во. 2021. № 3. С. 86–93.

УДК 639.2.081

Евгений Валериевич Осипов

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент, доцент кафедры «Промышленное рыболовство», кандидат технических наук, Россия, Владивосток, e-mail: oev@mail.ru

Тимофей Павлович Карпелев

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель кафедры «Промышленное рыболовство», Россия, Владивосток

Владимир Евгеньевич Вальков

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, аспирант кафедры «Промышленное рыболовство», Россия, Владивосток: e-mail: vlvalkov@yandex.ru

Исследование промысловых схем тралового лова для работы с рыбонасосом

Аннотация. Приведены промысловые схемы, используемые на рыболовных судах в ДВ бассейне, рассмотрены проблемы выливки улова и предложены их решения на основе использования вакуумных насосов, которые позволяют значительно сократить время выливки улова. Такие насосы исключают повреждение сырья и увеличивают промысловое время в части количества траления, что позволяет увеличить суточный вылов в 2–3 раза.

Ключевые слова: промысловые схемы, суда-наливники, рыбонасосы.

Evgeny V. Osipov

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Engineering Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Industrial Fisheries, Russia, Vladivostok, e-mail: oev@mail.ru

Timofey P. Karpelev

Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lecture of the Department of Industrial Fisheries, Russia, Vladivostok

Vladimir E. Valkov

Far Eastern State Technical Fisheries University, Postgraduate student of the Department of Industrial Fisheries, Russia, Vladivostok, e-mail: vlvalkov@yandex.ru

Investigation of trawl fishing schemes for working with a fish pump

Abstract. The fishery schemes used on the fishing vessels of the Far East Basin are presented, the problems of pouring the catch are considered and their solutions are proposed based on the use of vacuum pumps, which can significantly reduce the time of pouring the catch. Such pumps exclude damage to raw materials and increase the fishing time in terms of the amount of trawling, which makes it possible to increase the daily catch by 2-3 times.

Keywords: fishing schemes, fish tankers, fish pumps.

В последние годы на Дальнем Востоке используются схемы работы на траловом промысле с использованием рыбонасосов. В основном, рыбонасосы задействованы на промысле сардины иваси и скумбрии, а также некоторые суда работают на промысле минтая в Охотском и Беринговом морях. В Охотском море использование рыбонасосов затруднено из-за низких температур и ледовой обстановки, и связано это с небольшими скоростями выливки уловов. Скорость выливки улова на промысле скумбрии и иваси составляет до 9 ч, все это время судно находится в дрейфе, в случае ухудшения погодных условий приходится отсоединять насос и выливать улов в море.

В настоящее время используется две схемы выливки улова с помощью рыбонасоса:

- схема выборки на судах кормового траления;
- схема выборки на судах-наливниках.

В отечественной литературе характеристики рыбонасосов изложены в работах [1, 2].

На рис. 1 показаны две схемы выливки улова с помощью рыбонасосов для работы судов с кормовой схемой траления:

- схема А, шланг для выливки улова находится внутри тралового мешка и при выборке трала подсоединяется к насосу, по мере выборки мешок подсушивается.

- схема Б, при выборке трала и подходе тралового мешка его конец с помощью голого конца заводится к борту судна, к нему подсоединяется рыбонасос центробежного типа со шлангом для выливки улова, по мере выборки мешок подсушивается, и улов закачивается на судно.

В схеме Б могут быть использованы и вакуумные насосы, тогда необходимо соблюдать высоту всасывания, для сохранения повышенной КПД эта высота должна составлять не более 6 м.

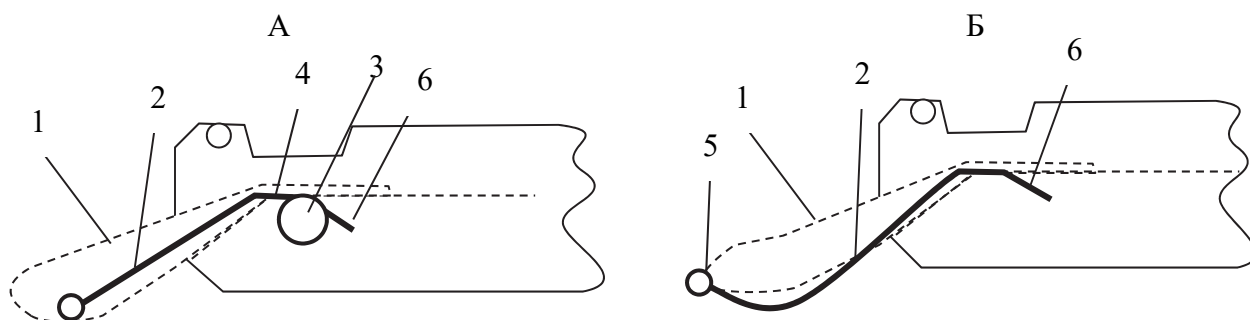


Рисунок 1 – Схемы выливки уловов с помощью рыбонасосов: 1 – траловый мешок; 2 – шланг рыбонасоса для выливки улова; 3 – рыбонасос вакуумного типа; 4 – соединение рыбонасоса через шланг с мешком; 5 – рыбонасос центробежного типа; 6 – в накопительный бункер

В бортовой схеме выливки с отцепным мешком (рис. 2) при подходе тралового мешка он отсоединяется от трала и подсоединяется к проводнику, который заведен через триплекс и блок укладки. С помощью проводника траловый мешок переводится на борт. Конец мешка поднимается на борт, после этого подсоединяют рыбонасос. Рыбонасос опускают, подбирают мешок через триплекс и откачивают улов рыбонасосом.

Для решения проблем со временем выливки улова необходимо использовать вакуумные насосы. Наиболее подходящими являются вакуумные насосы ETi (TRANSVAC®) модель 4725, всасывание 120 т/ч или модель 5825 до 150 т/ч, полностью автоматический режим (с ручным управлением), высота всасывания до 6,3 м, высота разгрузки до 15 м, шланг диаметром 254–300 мм, схема для наливника представлена на рис. 3.

В случае трудностей при работе по схеме (рис. 3) на наливниках можно использовать схему (рис. 1, А), где насос может быть расположен на рабочей палубе по нерабочему борту и работать без отключения мешка, а наматывать его на барабан.

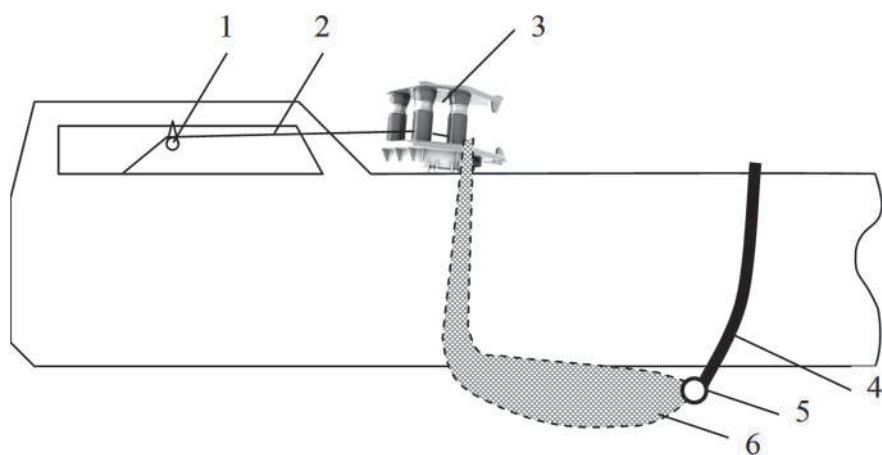


Рисунок 2 – Выливка улова с помощью рыбонасоса по бортовой схеме с отцепным мешком:
1 – блок укладки; 2 – проводник; 3 – триплекс; 4 – шланг выливки улова; 5 – рыбонасос; 6 – мешок

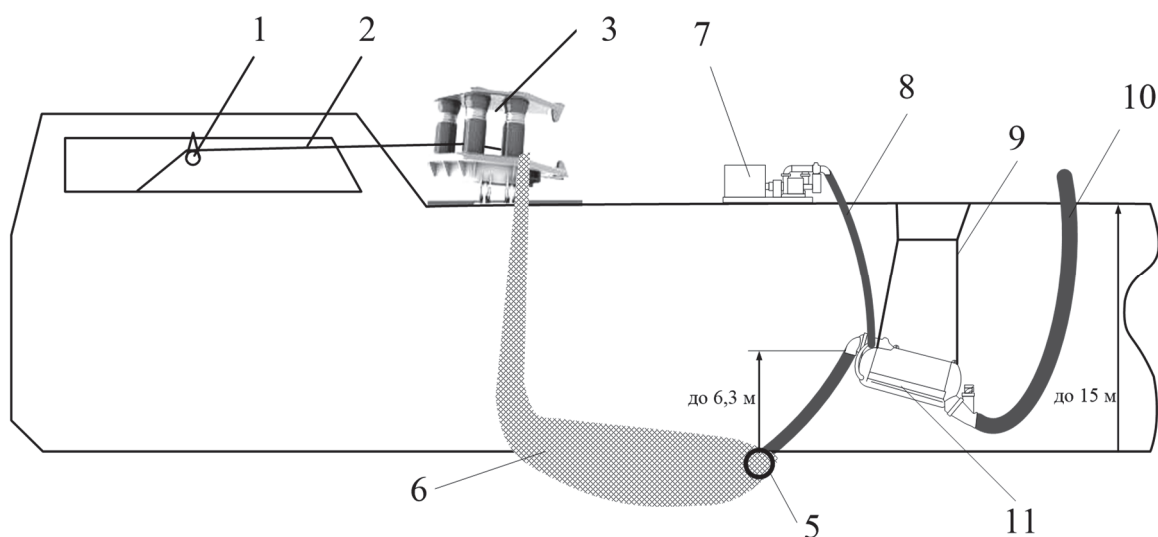


Рисунок 3 – Выливка улова с помощью рыбонасоса по бортовой схеме с отцепным мешком:
1 – блок укладки; 2 – проводник; 3 – триплекс; 4 – шланг выливки улова; 5 – соединительный рас-
труб; 6 – мешок; 7 – насосная установка; 8 – шланг подачи воздуха; 9 – схема крепления с борта суд-
на; 10 – шланг подачи рыбы; 11 – двойная танковая камера

Таким образом, использование на судах вакуумных насосов позволит значительно сокра-
тить время выливки улова до 2–3 ч. Такие насосы исключают повреждение сырья и увеличи-
вают промысловое время в части количества траления, что позволяет увеличить суточный
вылов в 2–3 раза.

Библиографический список

1. Наумов В.А., Землянов А.А. Компрессорные машины, применяемые в вакуумных ры-
бонасосах // Вестн. науки и образования Северо-Запада России. 2019. Т. 5, № 2. С. 1–15.
2. Кудакаев В.В., Карпелев Т.П. Бойцов А.Н. Автоматизированные гидравлические си-
стемы транспортировки рыбы из орудий лова рыбонасосами // Изв. ТИНРО. 2016, Т. 186.
С. 207–213.

Ирина Анатольевна Пожинская

Санкт-Петербургский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ГосНИОРХ имени Л.С. Берга), специалист лаборатории ихтиологии, Россия, Санкт-Петербург, e-mail: neva.2018@inbox.ru

Особенности морфологии шпрота (*Sprattus sprattus balticus*, Schneider 1904), обитающего на границе ареала в восточной части Финского залива

Аннотация. Приводятся сведения о динамике уловов шпрота в восточной части Финского залива с 1970-х по 2020 гг. Дана морфологическая характеристика шпрота, собранного из траловых уловов в прибрежной акватории о. Мощный в январе–апреле 2021 г. Приведены параметры данного вида в западной и восточной части залива (на границе ареала). Анализируются факторы, ограничивающие распространение шпрота в восточном направлении, и рост рыб. Необходимость рационального использования данного вида в районе исследований обусловлена его значением в экосистеме как пищевого объекта многих рыб, птиц и млекопитающих.

Ключевые слова: шпрот *Sprattus sprattus balticus*, уловы, морфологическая характеристика, длина, возраст, Финский залив.

Irina A. Pozhinskaya

St. Petersburg Branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (L.S. Berg GosNIORKh), Russia, St. Petersburg, e-mail: neva.2018@inbox.ru

Morphological features of the Baltic Sprat (*Sprattus sprattus balticus*, Schneider 1904) living on the border of its area in the Eastern Part of the Gulf of Finland

Abstract. Paper presents the data on the dynamics of the catches of the Baltic sprat in the eastern part of the Gulf of Finland from 1970s to 2020. The morphological characteristics of the sprat taken during the trawl fishing close to the island Moshchnyy from January to April 2021 is given. Some parameters of the species from the western and eastern part of the Finnish Gulf (on the border of the area) are presented. The analysis of the factors limiting the spread of the sprat to the east and the fish growth is carried out. The necessity for rational use of the species in the research area is due to its value as a food object of many fish, birds and mammals in the ecosystem.

Keywords: the Baltic sprat *Sprattus sprattus balticus*, catches, morphological characteristics, length, age, the Gulf of Finland.

Балтийский шпрот (килька) является одним из наиболее востребованных рыбной промышленностью промысловых видов. Относится к отряду Сельдеобразных (Clupeiformes), семейству Сельдевых (Clupeidae), роду Шпроты (*Sprattus*) [1].

В Балтийском море данный вид формирует до 70 % промысловых уловов [2, 3]. В восточной части Финского залива Балтийского моря (восточнее 26° в.д.) составляет порядка 7–13 % в годовом улове [4]. Шпрот относится к пелагическим видам и обитает в глубоководной части залива, распространяясь во время кормовой миграции в восточном направлении до о. Сескар, в небольшом количестве встречается до мыса Стирсудден и мыса Шепелевский.

Распространение шпрота как морского бореального вида ограничено в основном абиотическими факторами: низкая соленость, температура воды во время зимовки ниже 1,5–2,5 °С,

содержание растворенного кислорода менее 1,5 мл/л [2, 3, 5]. Нерест данного вида в заливе происходит западнее 26° в.д., где и формируется его запас. Поэтому интенсивность нагульных миграций в восточном направлении зависит от численности кильки в западной части Финского залива, а также в центральной и западной Балтике [2, 5].

С 2016 г. в Балтийском море и его заливах нерестовая биомасса шпрота возросла в 1,2 раза по сравнению со среднемноголетним значением (876 тыс. т) за период 1974–2019 гг. Это связано с совокупностью факторов (изменением режима осолонения бассейна в Северо-Восточной Атлантике, обусловленным стоком рек в море и подтоком североморских вод; климатическими условиями, благоприятными для развития кормовой базы; а также снижением пресса хищничества со стороны трески и др.) [3, 6]. Рост величины запаса данного вида в последние годы связывают с вкладом высокоурожайного поколения 2014 г., а также среднеурожайных поколений 2016–2017 и 2019 гг. [3].

При этом в восточной части залива после интенсивного промысла в 1970–1978 гг. (от 3 до 16 тыс. т) с 1979 г. величина вылова кильки снизилась и до 2020 г. варьировала от 0,2 до 2,1 тыс. т в год, причем, как показал анализ распределения уловов, зависела в последние годы от района промысла [4, 7, 8]. Среднемноголетняя величина вылова шпрота в восточной части Финского залива за период с 1995 по 2020 гг. составила 0,88 тыс. т, что на три порядка ниже, чем в Балтийском море и его заливах в целом. Исследования шпрота в указанном районе начаты с 2016 г. Морфометрия шпрота в российских водах в восточной части Финского залива ранее не осуществлялась.

Между тем некоторые авторы указывали на существование отдельных локальных стад кильки в акватории Балтийского моря и его заливов, различающихся по морфометрическим и биологическим признакам (в том числе – по количеству позвонков, длине тела, времени нереста, темпу роста и др.), а также на то, что шпрот в Балтийском море не образует однородного скрещивающегося стада [9, 10, 5]. Другими исследователями было сделано заключение об отсутствии постоянной репродуктивной изоляции скоплений шпрота в Балтийском море [11].

Целью настоящего исследования является изучение морфологии шпрота восточной части Финского залива. Рассмотрен вопрос о его половом диморфизме. Чтобы выяснить, отличается ли шпрот в нашем районе исследований и других его местообитаниях в заливе, полученные результаты были сопоставлены с параметрами рыб данного вида из западной части Финского залива Балтийского моря [11].

Полученные данные могут быть использованы при изучении миграций рыб данного вида из других районов Финского залива и Балтийского моря; а также в качестве фоновых при проведении прикладных научных исследований по оценке воздействия гидротехнических работ на водные биоресурсы восточной части Финского залива.

Материалы и методы

Материалом проведенных исследований послужил шпрот, собранный из смешанных промысловых уловов в восточной части Финского залива в прибрежной акватории о. Мощный в период с января по апрель 2021 г. Указанный район был выбран для анализа как наиболее удаленный от западной части Финского залива и расположенный на границе ареала распространения данного вида.

Промысел осуществлялся разноглубинными пелагическими тралами РТ/ТМ № 90-520 судами типа МРТК организаций ООО «Петротрал» и СПК «Петротрал-2». Данные по уловам были получены по материалам промысловой статистики погранслужбы.

Выполнены массовые промеры 288 экз. шпрота, полный биологический анализ – 151 экз., пробы на возраст – 151 экз. Материал обработан по стандартным методикам [12, 13]. Возраст рыб определен по отолитам под бинокуляром при 100-кратном увеличении [10]. Рассчитан коэффициент упитанности по Фультону (по абсолютной длине TL).

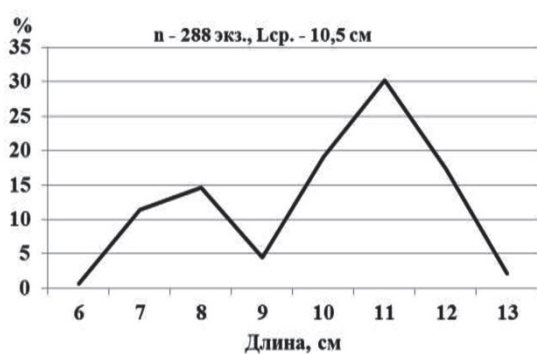
Морфометрия шпрота выполнялась по 32 признакам по стандартным методикам [12, 14]. Исследовано 50 экз. Статистическая обработка материала проводилась вариационно-статис-

тическим методом [15] с использованием MS Excel-2010. Различия между группами оценивались по критерию Стьюдента (t).

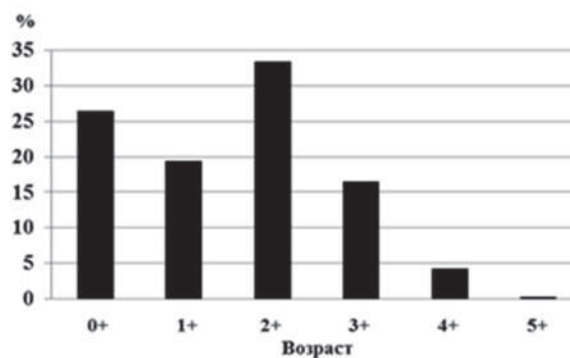
Результаты исследований

Вылов шпрота за 2020 г. в российских водах в восточной части Финского залива составил 0,839 тыс. т, что почти соответствует среднемуголетнему значению за период с 1995 по 2020 гг. (0,88 тыс. т). В зимне-весенний период 2021 г. прилов шпрота в общих с салакой траловых промысловых уловах был небольшой (3–4 %).

В районе исследований встречался шпрот длиной от 6,9 до 13,4 см, массой от 1,5 до 15,5 г. Основу уловов составляли рыбы в возрасте двух-четырёх лет (69 %) размером 8,7–12,8 см. Отмечено значительное количество молоди длиной 6,9–8,9 см, массой 1,5–3,5 г (26 %) (рисунок, а, б).



а



б

Размерный (а) и возрастной (б) состав шпрота из траловых уловов в восточной части Финского залива в январе 2021 г.

Средняя масса исследованных рыб составляла 7,3 г при длине 10,5 см. Число возрастных групп в выборке достигало шести. Наиболее многочисленными были рыбы поколения 2018 г. (33 %), 2019 г. (19 %) и 2020 г. (26 %) (рис. 1,б).

Соотношение самок и самцов в уловах составляло 44,7 : 55,3 %. Большинство самок имели гонады стадий зрелости II (45 %) и III (45 %). Среди самцов преобладали особи с гонадами стадии зрелости III (60 %) и II (30 %). Коэффициент упитанности по Фультону у исследованных рыб варьировал от 0,40 до 1,22. Его среднее значение составило 0,61.

Для морфологического анализа были взяты самки и самцы в возрасте от двух до шести лет. Размеры шпрота составляли от 8,4 до 13,4 см, масса – от 3,6 до 15,5 г. Результаты проведения морфометрии шпрота восточной части Финского залива представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Морфометрические признаки шпрота восточной части Финского залива

Признак	Самки (n-20)			Самцы (n-30)			t
	Пределы варьирования	M±m	C, %	Пределы варьирования	M±m	C, %	
1	2	3	4	5	6	7	8
w, г	4,40–14,10	9,16±1,09	24,62	3,60–15,50	8,35±1,15	37,69	+1,05
TL, см	9,10–13,40	11,39±0,56	10,22	8,40–13,20	11,04±0,44	10,86	+0,99
sp. br.	43–55	48,75±1,51	6,41	45–52	48,17±0,64	3,66	+0,74
vert.	46–50	48,70±0,73	3,13	46–50	48,33±0,54	3,04	+0,83
SA ₁	19–22	20,45±0,40	4,04	19–22	20,73±0,29	3,79	-1,19
SA ₂	10–13	11,35±0,36	6,57	10–13	11,27±0,29	6,97	+0,37
Du	2–4	2,90±0,41	29,39	2–4	2,73±0,27	27,06	+0,70

1	2	3	4	5	6	7	8
Db	12–16	13,90±0,44	6,57	12–15	13,80±0,28	5,52	+0,40
Au	2–5	3,05±0,43	29,08	2–4	2,67±0,26	26,67	+1,59
Ab	13–19	15,95±0,92	11,94	13–19	15,90±0,57	9,82	+0,10
В % длины тела (TL)							
an	5,41–6,93	6,06±0,23	7,90	5,31–7,34	6,40±0,19	8,04	-2,35
n ₁ p ₁	3,97–5,94	4,88±0,28	11,74	3,88–5,98	4,88±0,18	9,94	+0,06
Po	8,21–9,82	8,88±0,20	4,65	7,61–10,09	9,06±0,24	7,32	-1,18
C	17,80–22,12	20,76±0,49	4,94	19,57–23,76	21,03±0,32	4,16	-0,95
lm	13,49–15,84	14,55±0,31	4,39	13,48–15,69	14,57±0,20	3,80	-0,12
ff ₁	3,19–5,08	4,07±0,25	12,71	3,26–5,00	4,05±0,16	11,07	+0,13
a ₁ a ₆	7,94–10,38	9,53±0,31	6,85	8,33–11,82	9,52±0,27	7,89	+0,06
al ₁	8,73–10,99	9,98±0,30	6,17	8,91–11,65	10,12±0,21	5,71	-0,83
H	10,26–19,09	17,24±0,92	11,12	14,53–20,00	17,87±0,41	6,23	-1,29
h	5,49–8,18	7,17±0,28	8,23	6,19–8,25	7,14±0,17	6,39	+0,17
aD	44,68–48,62	46,74±0,54	2,38	43,69–50,00	47,34±0,52	3,02	-1,66
pD	27,34–30,28	28,83±0,35	2,55	26,36–31,90	29,03±0,49	4,64	-0,66
aV	43,24–48,08	46,62±0,57	2,55	44,05–48,04	46,47±0,35	2,08	+0,44
ay	60,17–66,97	63,39±0,73	2,39	58,93–65,52	62,72±0,52	2,26	+1,55
fd	7,27–12,10	10,53±0,48	9,54	6,93–13,95	10,74±0,44	11,10	-0,69
tu	10,48–19,82	11,78±0,97	17,10	8,33–13,76	11,31±0,52	12,52	+0,89
ei	5,41–8,87	7,03±0,57	16,92	5,13–10,09	7,04±0,48	18,69	+0,03
vx	11,02–14,93	13,95±0,41	6,06	9,76–16,38	14,15±0,55	10,69	-0,60
zz ₁	7,55–10,32	8,62±0,37	8,87	7,38–9,82	8,69±0,23	7,26	-0,32
PV	24,53–28,44	26,30±0,58	4,61	24,55–28,80	26,47±0,42	4,33	-0,47
VA	14,41–19,82	17,12±0,68	8,25	14,73–19,20	16,96±0,40	6,47	+0,41
dc	4,59–7,14	5,66±0,34	12,63	4,27–7,87	6,09±0,28	12,51	-2,03
В % длины головы (с)							
an	25,93–33,33	29,26±1,19	8,42	26,09–34,78	30,48±0,87	7,79	-1,70
n ₁ p ₁	20,00–28,57	23,53±1,22	10,75	18,52–28,00	23,22±0,90	10,58	+0,43
po	39,13–47,83	42,84±1,11	5,38	38,89–50,00	43,10±1,04	6,61	-0,35
lm	65,00–77,27	70,21±1,67	4,93	60,87–76,19	69,42±1,38	5,45	+0,75
ff ₁	15,00–23,08	19,63±1,16	12,22	16,00–24,00	19,28±0,76	10,77	+0,52
a ₁ a ₆	39,13–52,38	45,97±1,58	7,15	37,50–56,52	45,32±1,39	8,39	+0,63
al ₁	43,48–52,63	48,12±1,45	6,27	37,50–54,55	48,20±1,08	6,15	-0,09

Примечания. W – полная масса тела; TL – абсолютная длина рыбы; sp. br. – жаберных тычинок; vert. – позвонков; SA₁ – килевых чешуй от головы до брюшного плавника; SA₂ – килевых чешуй от брюшного плавника до ануса; Du – неветвящихся лучей в спинном плавнике; Db – ветвящихся лучей в спинном плавнике; Au – неветвящихся лучей в анальном плавнике; Ab – ветвящихся лучей в A; an – длина рыла; n₁p₁ – вертикальный диаметр глаза; po – заглазничный отдел головы; с – длина головы; lm – высота головы у затылка; ff₁ – ширина лба; a₁a₆ – длина верхнечелюстной кости; al₁ – длина нижней челюсти; H – наибольшая высота тела; h – наименьшая высота тела; aD – антедорсальное расстояние; pD – постдорсальное расстояние; aV – антевентральное расстояние; ay – антеанальное расстояние; fd – длина хвостового стебля; tu – наибольшая высота спинного плавника; ei – наибольшая высота анального плавника; vx – длина грудного плавника; zz₁ – длина брюшного плавника; PV – расстояние между грудным и брюшным плавниками; VA – расстояние между V и A; dc – длина средних лучей хвостового плавника; M±m – среднее и доверительный интервал (P < 0,05); C – коэффициент вариации, %; t – критерий Стьюдента; n – число экз.

В целях изучения вопроса о половом диморфизме у шпрота проведено сравнение меристических и пластических признаков самцов и самок (см. табл. 1). Самки были немного крупнее и тяжелее самцов, хотя различие их вариационных рядов по длине и массе не было

сильным ($t < 2$). По остальным признакам значимых морфологических различий между самцами и самками у шпрота в восточной части Финского залива не обнаружено.

Анализ параметров меристических признаков показал, что большинство из них изменялось незначительно (количество жаберных тычинок, позвонков, килевых чешуй от головы до брюшных плавников V и от V до ануса, количество ветвящихся лучей в спинном плавнике D), коэффициент вариации С составлял от 3 до 8 %. Сильное варьирование отмечено в числе неветвящихся лучей D ($C=29,4$ % и $C=27,1$ %) и лучей анального плавника A ($C=29,1$ % и $C=26,7$ %) у самок и самцов соответственно.

По пластическим признакам среднее варьирование отмечено по максимальной высоте D ($C=17,1$ % и $C=12,5$ %) и максимальной высоте A ($C=16,9$ % и $C=18,7$ %) у самок и самцов, а также по длине средних лучей хвостового плавника ($C=12,5$ %). Варьирование длины плавников и степени их развития может быть связано с различием условий среды обитания на разных участках водоема, в том числе с силой течений в заливе [1, 9, 14].

Варьирование вертикального диаметра глаза ($C=11,7$ % и $C=9,9$ %), а также ширины лба ($C=12,7$ % и $C=11,1$ %) у самок и самцов, возможно, связано с малой длиной измерений. Некоторыми авторами отмечена связь диаметра глаза рыб с прозрачностью воды в водоеме [1, 14]. Остальные пластические признаки варьировали слабо ($C < 10$ %).

Сравнение средних значений морфометрических признаков шпрота восточной части Финского залива проводилось с аналогичными параметрами из западной части залива в водах Эстонии [11] (табл. 2).

Таблица 2 – Сравнение морфометрических признаков шпрота восточной и западной части Финского залива

Признак	Восточная часть Финского залива, о. Мощный (наши данные)	Западная часть Финского залива, проба 1 (Ojaveer, Aps, 2003)	Западная часть Финского залива, проба 2 (Ojaveer, Aps, 2003)	t	t
	M±m	M±m	M±m	I-II	I-III
	I	II	III		
B % TL					
C	20,92±0,27	22,09±0,04	22,45±0,04	-8,45	-11,05
H	17,62±0,42	17,61±0,07	18,34±0,07	0,04	-3,22
h	7,15±0,14	7,59±0,07	7,77±0,07	-4,39	-6,19
aD	47,10±0,38	50,79±0,07	50,96±0,07	-17,86	-19,15
aV	46,53±0,30	49,95±0,06	50,30±0,06	-21,32	-23,50

Примечания. C – длина головы; H – наибольшая высота тела; h – наименьшая высота тела; aD – антедорзальное расстояние; aV – антевентральное расстояние; M±m – среднее и доверительный интервал ($P < 0,05$); t – критерий Стьюдента.

Сравнительный анализ морфометрических признаков шпрота показал, что меристические признаки характеризовались близостью и стойкостью, а пластические были более изменчивы в разных частях Финского залива. Значимые различия отмечены по нескольким их средним значениям. Шпрот в восточной части залива отличался меньшей длиной головы, меньшим антедорзальным и меньшим антевентральным расстоянием. Различия наблюдались также по наибольшей и наименьшей высоте тела ($t > 3$, $P < 0,01$) (см. табл. 2).

По меристическим признакам выявлены небольшие отличия. Рыбы в восточной части залива отличались меньшим числом неветвящихся лучей в D (от 2 до 4, среднее $2,80 \pm 0,22$; в западной – от 3 до 5, среднее – $4,2-4,4$); меньшим количеством килевых чешуй от головы до A (от 19 до 22, среднее $20,62 \pm 0,23$; в западной части – от 19 до 24, среднее $21,7-22,1$); меньшим числом позвонков ($48,4 \pm 0,68$; в западной – $50,0-51,3$).

Таким образом, рыба данного вида в восточной части Финского залива достигала меньших размеров, чем в западной. По данным наших многолетних исследований, максимальная длина шпрота в уловах в восточной части залива составляла в основном 13,5 см, в отдельных случаях – 14 см, масса – до 15,5 г, редко – 17 г [4, 7, 8]. В западной же части Финского залива и в северной Балтике в предыдущие годы рыбы данного вида достигали больших размеров – до 15–16 см и массы 20–21 г [10, 2].

Кроме того, как в этом исследовании, так и наших предыдущих [4, 7, 8], в данном районе шпрот достигал меньшего возраста (см. рисунок, б), чем другими авторами было отмечено в западной части залива и в Балтийском море. Там предельный возраст шпрота составлял 17 и 18 [2], 19 и 20 [10], 16 [13], 9 и 10 лет соответственно [11]. Меньшее число возрастных групп у шпрота в восточной части Финского залива может быть связано с неблагоприятными условиями для его обитания на границе ареала, выеданием хищниками и большой промысловой нагрузкой.

Будучи более требовательной к температуре воды в зимний период и солености, по численности килька в районе исследований значительно уступает салаке. Конкурируя с салакой младших возрастных групп по ряду объектов питания [16], сама она является кормовым объектом многих морских птиц, тюленей и рыб [13]. В районе исследований на островах Мощный и Сескар расположены массовые стоянки многих видов водоплавающих перелетных птиц. Кроме того, сельдевые входят в рацион серого тюленя и балтийской кольчатой нерпы, населяющих острова Большой и Малый Тютерс, Мощный, Сескар, а также многочисленные банки восточной части Финского залива [17]. Все вышперечисленное вместе с траловым промыслом способствует ограничению роста численности данного вида и снижению продолжительности жизни рыб.

Заключение

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что шпрот восточной части Финского залива по биологическим показателям не выходит за пределы типичной видовой характеристики. В январе–апреле 2021 г. в районе исследования в уловах встречались рыбы длиной от 6,9 до 13,4 см, массой от 1,5 до 15,5 г. Число возрастных групп в выборке достигало шести.

Самки в группах одного возраста были немного крупнее самцов. Значимых различий между ними не обнаружено.

Обнаружены значимые различия у шпрота в восточной и западной части Финского залива по нескольким пластическим признакам ($P < 0,01$). Шпрот в восточной части залива имел меньшую длину головы, меньшие антедорзальное и антевентральное расстояние, а также меньшие наибольшую и наименьшую высоту тела. По меристическим признакам шпрот из района исследований также имел небольшие отличия (меньшее число неветвящихся лучей в спинном плавнике, меньшее количество килевых чешуй от головы до ануса, меньшее число позвонков).

По нашим многолетним наблюдениям, шпрот в восточной части Финского залива достигает меньших размеров, чем в западной части залива и в Балтийском море. За период проведения исследований с 2016 по 2021 гг. возраст рыб данного вида в уловах не превышал шести лет.

В восточной части Финского залива шпрот обитает на краю своего ареала и вынужден приспособливаться к пограничным для него параметрам солености и температуры воды, условия для его роста и откорма не всегда благоприятные. При этом данный вид испытывает значительный прессинг со стороны хищников и промысла, в связи с чем численность и продолжительность жизни рыб не успевают сильно увеличиваться.

Необходима его грамотная эксплуатация и рациональное использование, поскольку шпрот как кормовой объект многих морских птиц, рыб, серого тюленя и балтийской кольчатой нерпы имеет существенное значение в экосистеме восточной части Финского залива.

Библиографический список

1. Никольский Г.В. Частная ихтиология. М.: Высш. шк., 1971. С. 116–117.
2. Велдре И.Р. О прогнозировании состояния запасов кильки и использовании их в северо-восточной Балтике и Финском заливе // Рыбохозяйственные исследования в бассейне Балтийского моря. Рига, 1976. Вып.12. С. 59–88.
3. Амосова В.М., Зезера А.С., Васильева Т.Г. Анализ современного российского промысла шпрота в Балтийском море // Тр. ВНИРО. 2020. Т. 182. С. 64–73.
4. Боркин И.В., Пожинская И.А., Кузнецов А.Ф. Распределение уловов и промысел шпрота в восточной части Финского залива в 2019 году // Тр. ВНИРО. 2021. Т. 183. С. 39–48.
5. Дроздов В.В. Динамика продуктивности популяций сельдевых рыб Балтийского моря – балтийской сельди (салаки) *Clupea harengus membras* и шпрота (кильки) *Sprattus sprattus balticus* – в связи с факторами среды и промыслом // Вопр. рыболовства. 2017. Т. 18, № 1. С. 52–64.
6. Фельдман В.Н., Назаров Н.А., Зезера А.С. Многолетняя динамика запасов промысловых рыб Балтийского моря и влияние на нее факторов окружающей среды и промысла // Промыслово-биологические исследования АтлантНИРО в Балтийском море в 1996–1997 годах: сб. науч. тр. Калининград, 1998. С. 6–12.
7. Боркин И.В., Пожинская И.А., Кузнецов А.Ф. Промысел и распределение шпрота (кильки) в российских водах Финского залива в 2017 г. // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана: материалы V Междунар. науч.-техн. конф. 22–24 мая 2018 г. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2018. Ч. I. С. 40–46.
8. Боркин И.В., Пожинская И.А., Кузнецов А.Ф. Многолетняя динамика уловов и некоторые черты биологии шпрота (кильки) в восточной части Финского залива // Рыб. хоз-во. 2018. № 2. С. 40–45.
9. Велдре И.Р., Хелл А. О морфологических признаках кильки северо-восточной части Балтийского моря // Гидробиологические исследования. 1961. Т. II. Тарту. АН ЭССР. Институт зоологии и ботаники. С. 343–359.
10. Апс Р.А. Возраст и рост балтийского шпрота. Рига: АВОТС по заказу БалтНИИРХ, 1986. 56 с.
11. Ojaveer E., Aps R. Sprat, *Sprattus Sprattus balticus* (Schn., 1908) // Fishes of Estonia. / Ojaveer E., Pihu E., Saat T. eds. Tallinn, 2003. P. 79–87.
12. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.
13. Методическое пособие по сбору и первичной обработке биостатистических материалов на промысловых судах в юго-восточной части Балтийского моря / Карпушевский И.В., Константинов В.В., Амосова В.М., Зезера А.С. и др. Калининград: Атлант НИРО, 2013. 81 с.
14. Апс Р.А., Муллат И.Э. О выборе признаков для морфометрического анализа // Рыбохозяйственные исследования в бассейне Балтийского моря. БалтНИИРХ. Рига: Изд-во «Звайгзне», 1976. Вып. 12. С. 121–128.
15. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высш. шк., 1990. 352 с.
16. Патокина Ф.А., Фельдман В.Н. Питание и пищевые взаимоотношения балтийской сельди (*Clupea harengus membras* L.) и балтийского шпрота (*Sprattus sprattus balticus*, Schneider) в юго-восточной части Балтийского моря // Промыслово-биологические исследования АтлантНИРО в Балтийском море в 1996–1997 годах: сб. науч. тр. Калининград, 1998. С. 25–36.
17. Результаты комплексных экспедиционных исследований на акватории создаваемого государственного природного заповедника «Ингерманландский» / Шилин М.Б., Коузов С.А., Ланге Е.К., Литвинчук Л.Ф. и др. // Морская биология. Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. СПб., 2014. № 35. С. 7–30.

Татьяна Сергеевна Шульга

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, Институт рыболовства и аквакультуры, студент группы ВБм-212, ORCID: 0000-0001-6258-832X, SPIN-код: 8224-8167, Web of Science Researcher ID: ABA-3718-2021, Россия, Владивосток, e-mail: taniashka.shulgha@mail.ru

**Видовой состав гидробионтов из штормовых выбросов бухты Аякс
(залив Петра Великого, Японское море)**

Аннотация. Изучен видовой состав гидробионтов из штормовых выбросов бухты Аякс осенью 2021г. Основу выборок (48–26 %) составили двустворчатые и брюхоногие моллюски, далее следуют водоросли (18 %), на долю морских ежей и ракообразных пришлось по 7 % и по 4 % – на панцирных моллюсков, морских звёзд и многощетинковых червей.

Ключевые слова: бухта Аякс, штормовые выбросы.

Tatiana S. Shulgha

Far Eastern State Technical Fisheries University, Fishery and Aquaculture Institute, Student of the group WBm-212, ORCID: 0000-0001-6258-832X, SPIN-код: 8224-8167, Web of Science Researcher ID: ABA-3718-2021, Russia, Vladivostok, e-mail: taniashka.shulgha@mail.ru

**Species composition of hydrobionts from storm emissions of Ajax Bay
(Peter the Great Bay. Sea of Japan)**

Abstract. The species composition of hydrobionts from storm emissions of Ajax Bay in autumn 2021 was studied. The samples were based on bivalves and gastropods (48–26 %), followed by algae (18 %), sea urchins and crustaceans each accounted for 7 % and 4 % each for other shellfish, starfish, and multibranch worms.

Keywords: Ajax Bay, storm emissions.

В последнее десятилетие акватория бухты Аякс испытывает значительное антропогенное воздействие. На берегах бухты амфитеатром расположен кампус ДВФУ, продолжается строительство новых объектов кампуса, в соседней бухте Парис находится самый крупный в России океанариум. Летом огромное количество отдыхающих с палатками, машинами и морскими транспортными средствами приводят к ухудшению экологического состояния природного комплекса бухты – резко возрастает количество твердых отходов на берегу, в воду поступают различного рода поллютанты и одновременно увеличивается браконьерский вылов гидробионтов в прибрежной акватории. В связи с этим изучение изменений, происходящих в морской экосистеме бухты Аякс в ответ на антропогенное, прежде всего рекреационное, воздействие, представляет значительный интерес [1].

Бухта Аякс вдаётся в южный берег пролива Босфор Восточный между мысами Балка и Новосильского. Берега бухты высокие, скалистые, поросшие кустарником и травой, постепенно снижаются к кутовой части. Береговая линия окаймлена рифами, выступающими в море на расстояние до 1 кбт (185 м). Глубины в бухте Аякс достигают 9–11 м в якорном месте и уменьшаются по направлению к берегу. Грунт каменистый, местами илистый с песком [2].

Прибрежье бухты Аякс испытывает антропогенное загрязнение в результате пребывания большого количества отдыхающих, а также из-за большого количества морского транспорта,

проходящего в данной акватории. Все это приводит к ухудшению экологических условий. Оценка биоразнообразия литоральной зоны Университетской набережной – начальный этап в понимании экологического состояния бухты Аякс.

В октябре 2021 г. на территории Университетской набережной были отобраны штормовые выбросы донной флоры и фауны, обитающей в водах бухты Аякс.

Выполнен качественный сбор раковин моллюсков, ракообразных и живых организмов в супралиторали и литорали на горизонтальном вдольбереговом разрезе длиной 500 м (рис. 1). Оценивалось число представителей каждого вида, соотношение видов и проективное покрытие супралиторали выбросами на площади 1 м². Определен видовой состав и численность макрофитов и беспозвоночных. Выполнен биологический анализ массовых видов двустворчатых и брюхоногих моллюсков и макрофитов.

При определении видового разнообразия выборки использовали следующие книжные издания: «Растения и животные Японского моря/краткий атлас-определитель» [3], Голиков А.Н., Жирмунский А.В. «Животные и растения залива Петра Великого» [4].

В процессе определения биоразнообразия видового состава в выборке автором было обнаружено: Двустворчатые моллюски – 13 видов, Панцирные моллюски – 1 вид, Брюхоногие моллюски – 7 видов, Морские ежи – 2 вида, Морские звёзды – 1 вид, Десятиногие крабы – 2 вида, Многощетинковые черви – 1 вид.

По численности особей основу выборок (48–26 %) составили двустворчатые и брюхоногие моллюски, далее на долю морских ежей и ракообразных пришлось по 7 % и 4 % – на панцирных моллюсков, морских звёзд и многощетинковых червей (рис. 2).

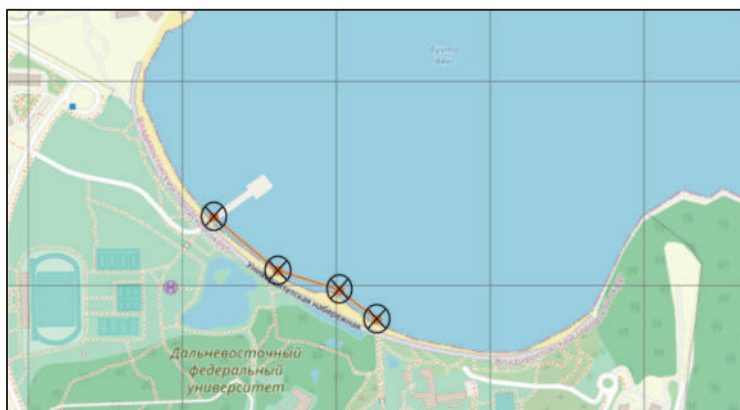


Рисунок 1 – Карта-схема района работ

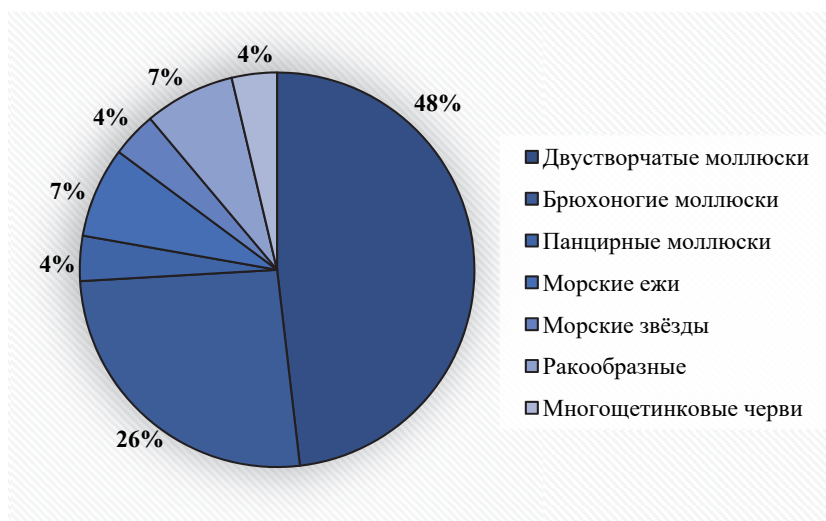


Рисунок 2 – Соотношение определяемых видов в штормовых выбросах литоральной зоны бухты Аякс

В свою очередь у двустворчатых моллюсков преобладали такие виды, как *Septifer keenae* (11 %), *Modiolus difficilis* (30 %), *Crassostrea gigas* (19 %), *Venerupis philippinarum* (14 %); у брюхоногих моллюсков – *Tegula rustica* (30 %), *Littorina brevicula* (20 %), *Littorina squalida* (34 %); у морских ежей – *Strongylocentrotus intermedius* (96 %); у ракообразных – *Charybdis japonica* (67 %) (рис. 3).

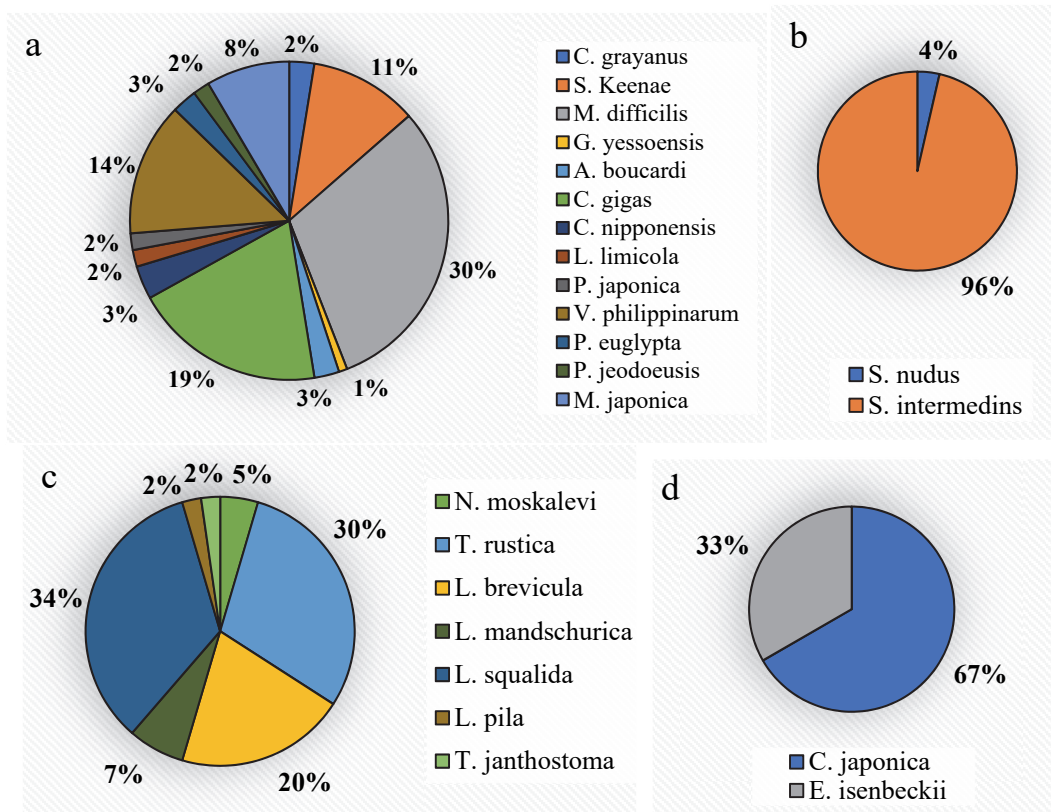


Рисунок 3 – Процентное соотношение видов в штормовых выбросах супралиторальной зоны бухты Аякс: а – двустворчатые моллюски; б – морские ежи; с – брюхоногие моллюски; д – ракообразные

Несмотря на многочисленные исследования по использованию штормовых выбросов для оценки уровня загрязнения морских вод, методы биоиндикации еще нуждаются в более глубоком осмыслении и доработке.

Изучая видовой состав в штормовых выбросах и прослеживая их изменения сохранности, совместной встречаемости видов и размерно-возрастному составу (автором были выполнены все промеры), в дальнейшем будет возможно проследить уровень воздействия антропогенного загрязнения на биоразнообразие супралиторальной зоны бухты Аякс.

Автором планируется дальнейший мониторинг экологического состояния бухты Аякс.

Библиографический список

1. Гальшева Ю.А. Изменение компонентов среды и биоты залива Восток Японского моря в условиях антропогенного воздействия: дис. ... канд. биол. наук. Владивосток, 2003. 208 с.
2. Лоция откорректирована по извещениям мореплавателям Гидрографической службы Краснознаменного Тихоокеанского флота. Ч. I, вып. № 40 от 27 апреля 1984 г. 174 с.
3. Ляшенко О.А. Биоиндикация и биотестирование в охране окружающей среды: учеб. пособие. СПб.: ГТУРП, 2012. 67 с.
4. Растения и животные Японского моря/ краткий атлас-определитель. Фонд «Феникс», Project AWARE (UK), ДВГУ. Владивосток, 2006. 488 с. 517 ил.
5. Голиков А.Н., Жирмунский А.В. Животные и растения залива Петра Великого. Л.: Наука, Ленинградское отд-ние, 1976. 363 с.

Секция 2. ПРОИЗВОДСТВО ПРОДУКТОВ ИЗ ВОДНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ: ТЕХНИКА, ТЕХНОЛОГИЯ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ

УДК 664.952 / 957

Инна Эдуардовна Бражная

Мурманский государственный технический университет, Естественно-технологический институт, кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры технологий пищевых производств, Россия, Мурманск, e-mail: brain67@mail.ru

Андрей Вячеславович Логвиненко

Мурманский государственный технический университет, Естественно-технологический институт, студент, Россия, Мурманск, e-mail: logvines@yandex.ru

Екатерина Валерьевна Шибeko

Мурманский государственный технический университет, Естественно-технологический институт, студент, Россия, Мурманск, e-mail: shibekokatya@gmail.com

Расширение ассортимента мороженых полуфабрикатов из рыбного сырья Северного бассейна

Аннотация. Рассматривается использование рыбного сырья Северного бассейна при производстве полуфабрикатов. Проведены обзор существующих рецептов и анализ возможных направлений разработки. Представлены результаты экспериментальных работ по данному направлению исследований.

Ключевые слова: рыбное сырьё, Северный бассейн, полуфабрикат, новые рецепты.

Inna E. Brazhnaia

Murmansk State Technical University, Natural and Technological Institute, PhD in Engineering Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Food Production Technologies, Russia, Murmansk, e-mail: brain67@mail.ru

Andrey V. Logvinenko

Murmansk State Technical University, Natural and Technological Institute, Student, Russia, Murmansk, e-mail: logvines@yandex.ru

Ekaterina V. Shibeko

Murmansk State Technical University, Natural and Technological Institute, Student, Russia, Murmansk, e-mail: shibekokatya@gmail.com

The use of fish raw materials from the Far North in the preparation of semi-finished products

Abstract. The paper considers the use of fish raw materials from the Northern Basin in the production of semi-finished products, a review of existing recipes, an analysis of possible development directions. The results of experimental work in this area of research are presented.

Keywords: fish raw materials, North basin, semi-finished product, new recipes.

Цель исследования – расширение ассортимента полуфабрикатов из рыбного сырья как фактора, повышающего спрос на сырье из ценных промысловых рыб Северного бассейна.

Существуют две проблемы в сфере общественного питания и пищевых технологий при производстве полуфабрикатов – отсутствие широкого ассортимента ввиду ограниченности рецептур и большая цена себестоимости на готовый полуфабрикат. Одно из решений данных проблем – использование рыбного сырья Северного бассейна массового вылова. Основу промыслового комплекса РФ в Северо-Европейском бассейне (СЕБ) составляют три вида промысловых рыб: сельдь атлантическая, путассу северная, скумбрия атлантическая.

В рыбной продукции содержится белок с таким набором аминокислот, витаминов и жирных кислот, который в таком разнообразии не встретит в мясной продукции, зерновой культуре ни в другой продукции. Обеспечить сбалансированное питание и здоровую диету может потребление рыбной продукции [1].

Одним из важных показателей пищевой ценности рыбы является содержащийся в ней жир. В рыбьем жире содержится около 86 % ненасыщенных жирных кислот. Также он является источником витаминов А, D, Е. В минеральном составе мяса рыб содержится высокое количество макро- и микроэлементов, таких, как натрий, кальций, магний, калий, железо, медь, хлор, сера, марганец, цинк, кобальт, йод, фтор, бром и другие [1].

Анализ реализаций продукции крупных оптовых компании позволяет сделать вывод, что в их ассортименте доминируют недорогие виды рыбы, такие, как: сельдь, путассу, минтай, хек, которые относятся к объектам массового вылова. Также значительно возрастает доля продаж рыбной продукции в переработанном виде, например: филе рыбное, рыба копченая, консервированная, солёная [2]. В настоящее время наблюдается увеличение потребления упакованной рыбной продукции и полуфабрикатов.

В группе рыбных полуфабрикатов представлены: рыба порционированная, мороженное рыбное филе, фарш рыбный, суповые рыбные наборы, шашлык рыбный, рыбные котлеты и пельмени.

Куда реже встречаются многокомпонентные сложные полуфабрикаты ввиду повышенных затрат на их производство, а также маркетинговых проблем внедрения сложных продуктов на уже существующий рынок. Ассортимент полуфабрикатов высокой степени готовности из объектов массового вылова достаточно ограничен.

Хорошим примером рыбы с низкой себестоимостью и недооценённой возможностью использования является сельдь. Традиционно сельдь продается в замороженном разделанном и неразделанном виде. В продаже также имеются сельдь слабосоленая в неразделанном виде, пресервы из сельди слабосоленой в масле и различных видах заливок, сельдь копченая [3].

Из результатов физико-химической оценки следует, что в 100 г сельди атлантической содержится 63 % воды, 19,5 % белков, 8,5 % жиров, 0 % углеводов, 12,5 % золы. Энергетическая ценность составляет 145 ккал.

По содержанию витаминов в атлантической сельди были получены следующие данные: витамин А – 20 мкг %; В1 – 0,02 мг %; В2 – 0,13 мг %; РР – 1,8 мг %. В 100 г сельди атлантической содержится следующее количество макроэлементов: Na – 4800 мг %; К – 215 мг %; Са – 81 мг %; Mg – 40 мг %; P – 270 мг %; Fe – 1,2 мг % [4].

Из вышеприведенных данных следует, что за счет высокого содержания белка сельдь может являться приоритетным источником белка для потребителей, входящих в группу риска по заболеваниям сердца и сосудов.

Сельдевые относятся к группе жирных видов рыб. За счет большого количества омега-3 жирных кислот, содержащихся в сельди, ее употребление способствует снижению уровня триглицеридов, защите сердца, снижению кровяного давления, снижению риска аритмии и инфарктов.

Количество калия и фосфора в сельди достигает 215 и 270 мг %, что является довольно-таки большим показателем и говорит о том, что потребление сельди благотворно будет влиять на деятельность головного мозга, сердечных и скелетных мышц, а также потовых желез.

Не смотря на свои полезные свойства и физико-химический состав, сельдь не используется как сырье для полуфабрикатов и блюд из-за своего рыбного запаха и специфического вкуса, которые затруднительно улучшить при кулинарной обработке.

При изучении ассортимента рыбного сырья и его стоимости можно сделать вывод о том, что сельдь будет являться экономически выгодным сырьем для приготовления рыбных полуфабрикатов за счет своей невысокой стоимости, при разработке специальной технологии (рецептуры), улучшающей вкус и способствующей нейтрализации специфического рыбного запаха [5].

Для разработки такой рецептуры были выбраны 5 различных типов маринадов для сельди, такие, как: морковь и лук репчатый в соотношении 1:1, белое вино с французской горчицей в соотношении 3:1, 20%-я сметана с французской горчицей в соотношении 4:1, соевый соус с французской горчицей в соотношении 4:1, дольки лимона – 20 г к 240 г сельди (рисунок)

При органолептической оценке выяснилось, что из 5 вариантов маринадов только один из них способствовал улучшению вкуса и нейтрализации специфического рыбного запаха – морковь и лук репчатый. Было принято решение проводить дальнейшие исследования с использованием именно данного маринада.

При следующей органолептической оценке с применением шкалы словесной характеристики продукции, которая проводилась при содействии независимых дегустаторов, было отмечено, что для улучшения показателя качества продукции необходимо предварительно провести термическую обработку моркови и лука.

Далее были проведены эксперименты с тепловой обработкой маринада. Было принято решение поэкспериментировать с 2 видами тепловой обработки – пассерованием и припусканием. Было получено три варианта маринада – пассерованные морковь и лук, припущенные морковь и лук и смесь из припущенной моркови и пассированного лука.

При дальнейшей органолептической оценке были получены результаты, при которых наилучшим вариантом является смесь из припущенной моркови и пассированного лука. Наилучшим соотношением маринада к сельди было принято соотношение 1:3.

Достоинства физико-химического состава путассу позволяют сделать дешёвые полуфабрикаты при этом увеличивая общее количество рецептов путём разработки новых, с её использованием. Если основным компонентом полуфабриката является рыба или морепродукты, то путём замены этого компонента на путассу и последующей доработки можно получить новый полуфабрикат.

Подходящим и тоже недооценённым сырьем является путассу – рыба небольшого размера из семейства тресковых. Её свойства близки, например, к треске или пикше, но при этом производство полуфабрикатов из нее более дешёвое. Мясо путассу нежирное и высокобелковое. В нём имеются незаменимые аминокислоты: триптофан, метионин и лизин помогающих пище усваиваться.

Полезные свойства путассу представлены повышенным содержанием в ее составе витаминов А и D, а также наличием полезных микроэлементов и минералов, таких, как марганец, йод, натрий, кобальт. Малая калорийность и полезные свойства этой недорогой рыбы прекрасно подходят для приверженцев здорового питания и людей, страдающих излишним весом [6]. Попытки создания недорогих полуфабрикатов с использованием путассу уже предпринимались ранее – например, колбасные изделия с добавлением рыбного сырья, а также полуфабрикаты из фарша тресковых механической обвалки (в том числе путассу) [7, 8].

Для создания нового продукта с использованием путассу были выбраны японские роллы. Для улучшения вкуса также было решено использовать ароматическое масло с коптильным препаратом [9]. Был проведён выбор оптимальной рецептуры из нескольких вариантов роллов с путассу и ароматическим маслом. Для этого разработку поделили на два этапа:

Первый – подбор соотношения масла и коптильного препарата. Его результаты представлены в табл. 1.

При оценке соотношения по органолептическим показателям самым оптимальным было выбрано соотношение 1 часть масла и 0,5 части коптильного препарата.

Второй этап – разработка состава начинки. Результаты этого этапа представлены в табл. 2.

<p>Сельдь свежемороженая филе -120 гр. Морковь -10 гр. Лук -10 гр. Соль -1 гр. Перец -1 гр. Средний балл – 4,50 Уровень качества -90,5%</p>	
<p>Сельдь свежемороженая филе -120 гр. Белое вино -15 мл. Горчица -5 гр. Соль -1 гр. Перец -1 гр. Средний балл – 3,60 Уровень качества - 71,1%</p>	
<p>Сельдь свежемороженая филе -120 гр. Сметана 20% -20 гр. Горчица -5 гр. Соль -1 гр. Перец -1 гр. Средний балл – 3,20 Уровень качества – 64,0%</p>	
<p>Сельдь свежемороженая филе -120 гр. Лимон -20 гр. Соль -1 гр. Перец -1 гр. Средний балл – 3,30 Уровень качества – 65,2%</p>	
<p>Сельдь свежемороженая филе -120 гр. Соевый соус -20 гр. Горчица -5 гр. Соль -1 гр. Перец -1 гр. Средний балл – 3,40 Уровень качества – 68,2%</p>	

Рецептуры и графики органолептической оценки образцов

Таблица 1 – Соотношение масла и копильного препарата

	Соотношение масла и копильного препарата (масло: копильный препарат)											
	1:0,3	1:0,4	1:0,5	1:0,6	1:0,7	1:0,8	1:0,9	1:1	1:1,1	1:1,2	1:1,3	1:1,4
Средний балл	4,7	4,8	5,0	4,7	4,6	4,4	4,2	3,9	3,8	3,7	3,5	3,1

Таблица 2 – Состав начинки роллов

	Состав начинки				
	Рис • Путассу • Красная икра • Крабовые палочки •	Рис • Путассу • Болгарский перец • Крабовые палочки •	Рис • Путассу • Болгарский перец • Крабовое мясо •	Рис • Путассу • Огурец • Плавленый сыр •	Рис • Путассу • Болгарский перец • Плавленый сыр •
Средняя оценка	4,5	4,3	4,5	4,8	4,6

В результате, дегустационной комиссией был выбран самый оптимальный состав начинки: рис, путассу, огурец и плавленый сыр.

Приготовленные блюда (сельдь запеченная и роллы с путассу и ароматическим маслом) являются хорошими образцами, как из недорогих и полезных продуктов сделать что-то новое, не встречающееся на уже существующем рынке пищевых производств.

Использование вышеназванных ресурсов не только решило бы проблему ассортимента и цены, но и при должных удачных маркетинговых решениях могло бы стать «визитной карточкой» продукции Крайнего Севера, что повысило бы узнаваемость и спрос на такие полуфабрикаты. А факт того, что рыба в целом является диетическим и полезным продуктом, мог бы открыть двери популярных в текущий момент сфер общественного питания – диетического, спортивного и детского.

Также достаточным стимулом для реализации подобных идей является малая конкуренция. Как уже упоминалось, рынок не насыщен сложными многокомпонентными полуфабрикатами из рыбы и/или морепродуктов, а значит, те, кто первыми реализуют такую продукцию, будут пользоваться «эффектом новизны», а конкуренты, подхватившие идею, уже будут лишены данного преимущества [10]. Принимая во внимание всё вышеперечисленное, на примере двух разработанных блюд было показано возможное решение поставленных проблем.

Библиографический список

1. Киселёв, В.М. Потребление рыбы в России: методологические аспекты / В.М. Киселёв. Кемерово.: Пищ. пром-сть, 2011. С. 32–34.
2. Неуймин, Д.С. Современное состояние и особенности развития рынка рыбы и рыбной продукции / Д.С. Неуймин. Мичуринск: Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности. АПК-продукты здорового питания, 2017. С. 122–130.
3. Салтанова, Н.С. Новые виды продукции из сельди тихоокеанской / Н.С. Салтанова. Петропавловск-Камчатский: Вестник КГТУ, 2017. С. 20–25.
4. Брежнева, А.В. Сравнительная ветеринарно-санитарная оценка мяса различных рыб семейства сельдевых по показателям качества / А.В. Брежнева. М.: МГУПП, 2018. С. 174–176.
5. Корнейчук, Б.В. Оптимизация продуктовой корзины: взаимосвязь экономических и медицинских факторов / Б.В. Корнейчук. СПб.: Высш. шк. экономики, 2017. С. 236–257.
6. Ролич, Я.Ю. Исследование рынка кулинарных рыбных изделий с целью разработки сбалансированной рецептуры / Я.Ю. Ролич, Н.А. Притыкина, В.П. Терещенко. Калининград: Вестник науки и образования Северо-Запада России, 2017. С. 3–4.

7. Волченко, В.И. Оптимизация рецептурного состава нового вида вареных колбасных изделий с добавлением рыбного сырья / А.В. Волченко, А.Ю. Глухарев. Владивосток: Науч. тр. Дальрыбвтуза, 2017. С. 48–51.
8. Горбатовский, А.А. Технология производства продуктов из фарша тресковых механической обвалки / А.А. Горбатовский, И.Л. Ракитянская, М.В. Каледина // Техника и технология пищевых производств. 2020. Т. 50, № 2. С. 361–371.
9. Мезенова, О.Я. Инновации в копчении пищевых продуктов / О.Я. Мезенова. Калининград: Вестник науки и образования Северо-Запада России, 2017. С. 2–8.
10. Грибань, В.С. Конкуренция и конкурентоспособность / В.С. Грибань, О.В. Мироненко. Хабаровск: Архивариус, 2017. С. 1–5.

УДК 664-41

Валерия Петровна Варыгина

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент группы БТб-412, Россия, Владивосток, e-mail: valeriapetrovna@list.ru

Владимир Олегович Ходов

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент группы БТб-412, Россия, Владивосток, e-mail: raven9000000@gmail.com

Виктория Владимировна Кращенко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат технических наук, доцент, Россия, Владивосток, e-mail: victoriy_vl@mail.ru

Валентина Владимировна Давидович

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат технических наук, доцент, Россия, Владивосток, e-mail: davidovich.vv@dgtru.ru

**Обоснование использования структурообразователей
в производстве формованного изделия из ламинарии**

Аннотация. Рассматриваются особенности использования структурообразователей для формирования структуры изделия из ламинарии.

Ключевые слова: ламинария, морские водоросли, структурообразователь, ацетат кальция, альгинат кальция.

Valeria P. Varygina

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student of the group BTb-412, Russia, Vladivostok, e-mail: valeriapetrovna@list.ru

Vladimir O. Khodov

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student of the group BTb-412, Russia, Vladivostok, e-mail: raven9000000@gmail.com

Victoria V. Kraschenko

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Engineering Sciences, Associate Professor, Russia, Vladivostok, e-mail: victoriy_vl@mail.ru

Valentina V. Davidovich

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Engineering Sciences, Associate Professor, Russia, Vladivostok, e-mail: davidovich.vv@dgtru.ru

**Justification of the use of structure-forming agents in the production
of molded laminaria products**

Abstract. The article discusses the features of using structure-forming agents to form the structure of a laminaria product.

Keywords: kelp, seaweed, structure-forming agent, calcium acetate, calcium alginate.

Ламинария является ценным источником минеральных веществ (йода, натрия, калия, фосфора, железа), витаминов (группы В, С, D), содержит альгиновые кислоты, которые являются энтеросорбентами, так как способны выводить из организма радионуклиды и другие токсичные элементы, фукоидан, который по некоторым исследованиям обладает противоопухолевым воздействием и ламинараны, которые повышают устойчивость организма к различным инфекциям.

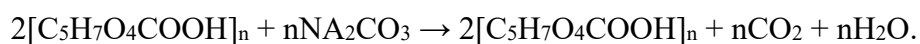
Употребление ламинарии является важной частью рациона, особенно в регионах с дефицитом йода, поэтому на данный момент использование ламинарии для обогащения различных видов пищевой продукции и создания продуктов лечебно-профилактического назначения является актуальной задачей. Йод участвует в синтезе гормонов щитовидной железы, что позволяет профилактировать заболевания этого органа. Врачи-эндокринологи рекомендуют употреблять от 40 г ламинарии в день для взрослого человека [1].

Целью данной работы является обоснование использования структурообразователей в производстве формованного изделия из ламинарии. Для достижения цели необходимо было выполнить следующие задачи:

- 1) приготовить контрольный образец без добавления структурообразователя и опытные образцы с различным соотношением сырья : структурообразователь;
- 2) провести органолептический анализ образцов и определить органолептические показатели полученных структурированных изделий;
- 3) определить вязкость контрольного и опытных образцов;
- 4) определить массовую долю воды в полученных образцах;
- 5) определить содержание альгиновой кислоты в полученных образцах;
- 6) провести анализ состояния формованного изделия после замораживания, хранения и размораживания.

Мороженую ламинарию дефростируют на воздухе при температуре 20 ± 2 °С, измельчали и добавляли воду в соотношении 0,5, 1, 2 к массе сырья.

Затем проводили щелочной гидролиз для размягчения водорослей и обеспечения превращения альгиновой кислоты в ее растворимую соль – альгинат натрия, который освобождается из клеток водоросли и диффундирует в раствор. Для этого образцы выдерживали в течение часа при температуре 80 °С и рН 9, щелочную среду обеспечивали внесением Na_2CO_3



Далее полученные образцы охлаждали и гомогенизировали в течение 3–5 мин до получения однородной массы.

Формирование структуры формованного лапшичного изделия выполнялось с помощью фиксирующего раствора (ацетата кальция) путем шприцевания.

Для первичной органолептической оценки с целью выбора значения гидромодуля была выбрана средняя концентрация раствора ацетата кальция – 3 % из трех предложенных (1, 3 и 5 % соответственно).

Формирование изделия в фиксирующем растворе проводили в течение 15 мин. После этого для обеспечения нейтрального рН продукта и удаления реагентов образцы выдерживали в воде 20 мин и промывали. Далее образцы подвергались стеканию для удаления капельной влаги.

В результате получены 3 образца. Образец А – значение гидромодуля 1:0,5 по отношению к массе сырья; Б – значение гидромодуля 1:1; В – значение гидромодуля 1:2.

Была выявлена зависимость консистенции смеси и самих образцов после формования, а также их цвет. Чем меньше гидромодуль, тем выше вязкость водорослевой смеси и темнее окраска образцов.

При органолептической оценке было выявлено, что образцы Б и В более желеобразные, особенно образец В, что не особо приятно ощущается при разжевывании. На это повлияло количество воды в смесях. Образец А с наименьшим количеством воды обладал более при-

ятной устойчивой структурой, поэтому значение гидромодуля этого образца было выбрано для дальнейших исследований.

Далее нашей задачей было приготовить образцы с выбранным значением гидромодуля, но с разными концентрациями фиксирующего раствора и определить физико-химические и органолептические показатели.

Для этого мы приготовили 4 образца, каждый по 50 г. 1 образец был контрольным, т.е. водорослевая смесь без добавления фиксирующего раствора. Во 2-й, 3-й и 4-й опытные образцы мы вносили раствор ацетата кальция в концентрациях 1, 3, 5 % соответственно и активно перемешивали.

В полученных образцах определяли вязкость при помощи ротационного вискозиметра. Результаты показаны на рис. 1.

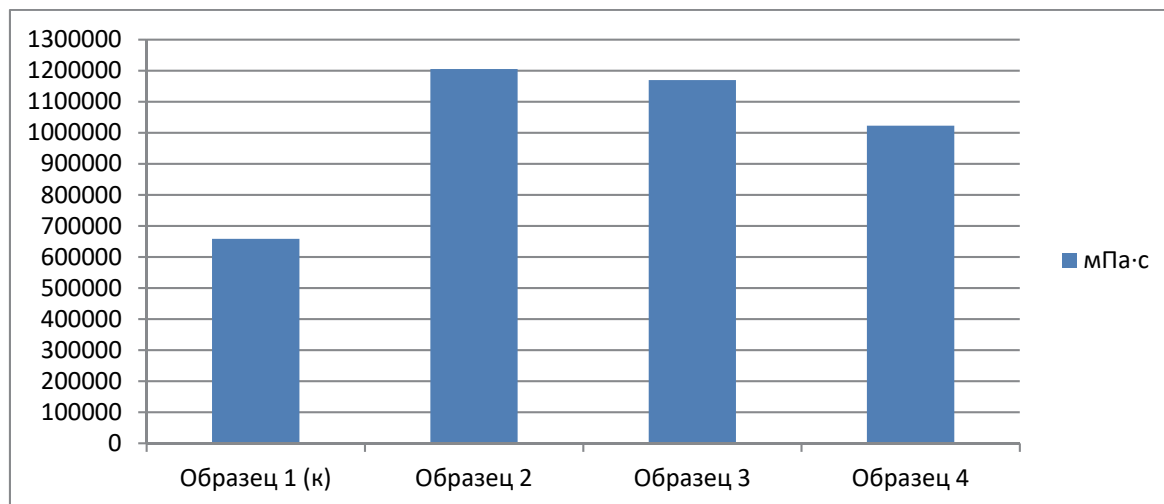


Рисунок 1 – Показатели вязкости (мПа·с) контроля и опытных образцов

На рисунке видно, что большую вязкость показал опытный образец под номером 2, куда вносили ацетат кальция с концентрацией 1 %, а также что вязкость образцов снижается с повышением концентрации ацетата кальция. При этом контрольный образец без ацетата кальция имеет самую низкую вязкость. Содержание альгиновой кислоты в образцах представлено на рис. 2.

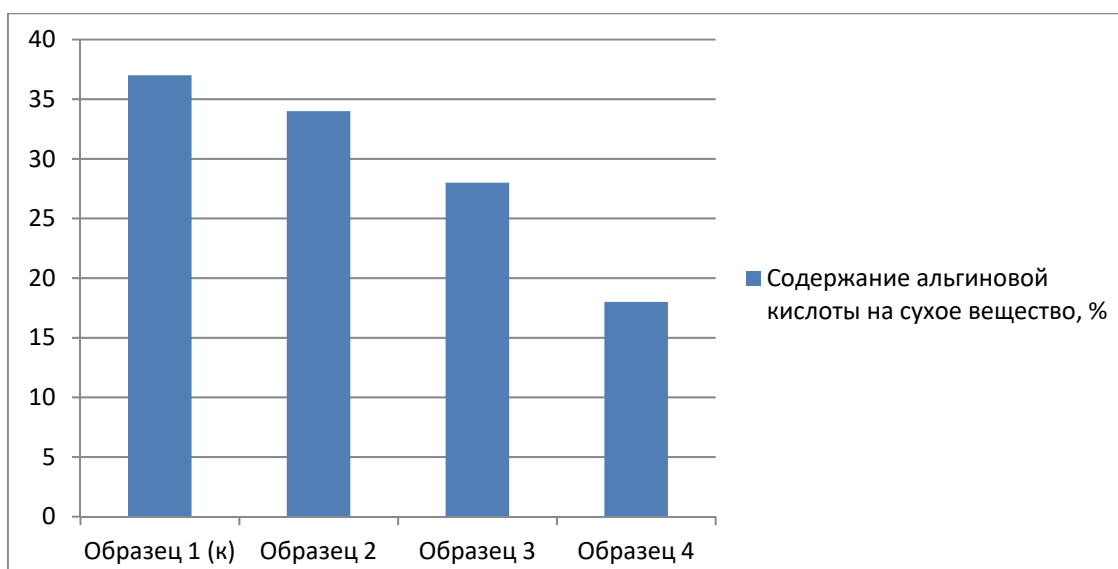


Рисунок 2 – Содержание альгиновой кислоты в образцах, % на сухое вещество

На рис. 2 отчетливо видно, что содержание альгиновой кислоты снижается с повышением концентрации фиксирующего раствора ацетата кальция. Это можно объяснить тем, что альгиновая кислота вступает в реакцию с ацетатом кальция с образованием альгината кальция. На рис. 3 представлены результаты определения содержания массовой доли воды в образцах.

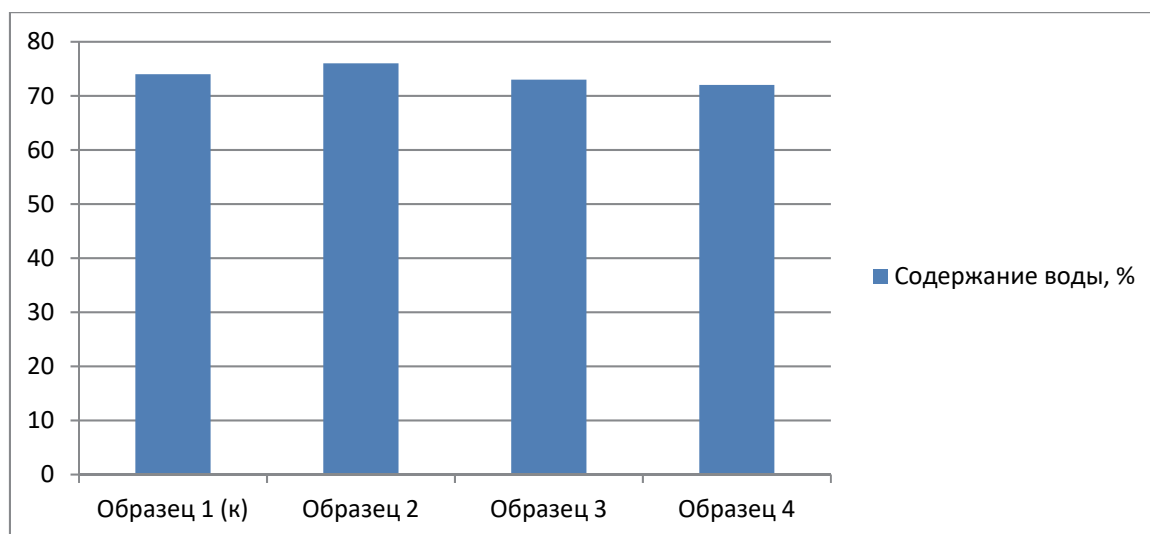


Рисунок 3 – Массовая доля воды в образцах, %

На рис. 3 видно, что массовая доля воды в образцах колеблется в крайне узком диапазоне, из чего можно сделать вывод, что внесение ацетата кальция в смеси не влияет на уровень воды в образцах.

Нами также была проведена органолептическая оценка формованных опытных образцов. В исследовании участвовали 8 независимых экспертов, которые оценивали формованные образцы по пятибалльной шкале по таким показателям как цвет, запах, вкус, консистенция и общая оценка.

При оценке органолептических показателей многие эксперты отметили достаточно приятную консистенцию у 2-го и 3-го образцов. 4-й образец по оценкам, напротив, обладал достаточно резиноподобной структурой, послевкусием уксусной кислоты и посторонним кислотным запахом. Цвет у всех образцов получил одинаковую оценку, так как не изменился при различных концентрациях фиксирующего раствора. Результаты органолептической оценки представлены на рис. 4.

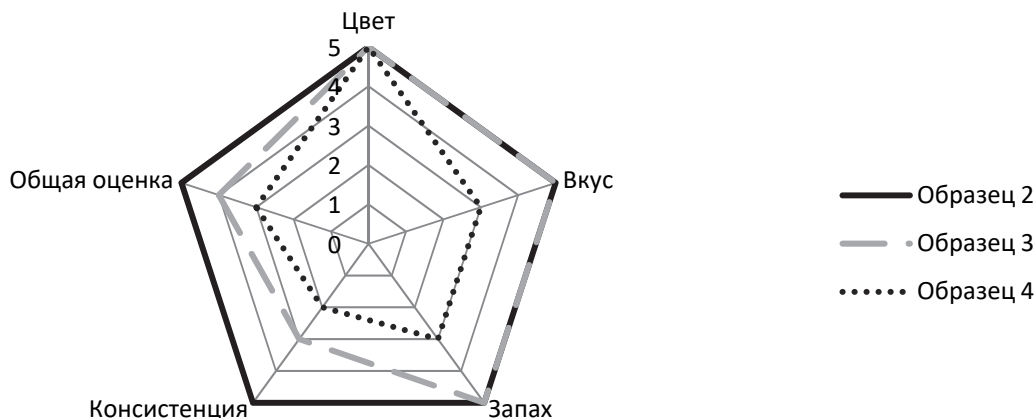


Рисунок 4 – Результаты органолептической оценки

В результате органолептической оценки самым лучшим образцом оказался образец 2.

Для проверки устойчивости формованных образцов к замораживанию и последующему оттаиванию, образцы выдерживали при температуре минус 18 °С в течение 7 дней. Размораживание проводили на воздухе при комнатной температуре 20 ± 2 °С. В результате, после полного размораживания опытные образцы не меняли свою структуру и остались в том же состоянии, как и до замораживания, т.е. структурированные изделия из ламинарии в форме лапши подходят для хранения в морозильной камере.

В ходе работы мы определили значение подходящего гидромодуля для водорослевой смеси с помощью органолептической оценки, определили вязкость, массовую долю воды и содержание альгиновой кислоты в контроле и опытных образцах.

Приготовили формованные образцы и определили органолептические показатели. Провели анализ структуры формованного изделия после замораживания и размораживания. Так как структурированное изделие хорошо выдержало замораживание и размораживание, то его можно продавать в замороженном виде, что продлит срок хранения продукта. Такое изделие можно использовать как готовый гарнир с различными наполнителями, компонент салатов, закусок, наполнитель в супы.

Лапша имеет нейтральный вкус с легким оттенком морской капусты, что позволяет использовать продукт во многих категориях пищевых продуктов. Например, в смесь можно добавить сахар и сделать сладкое формованное изделие.

Библиографический список

Сухарева М.В., Подкорытова А.В. Промысловые водоросли и травы Дальнего Востока: биология, распространение, запасы, технология переработки. Владивосток: ТИПРО-центр, 2006.

УДК 615.322

Валерия Петровна Варыгина

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент группы БТб-412, Россия, Владивосток, e-mail: valeriapetrovna@list.ru

Юлия Юрьевна Рысева

Дальневосточный федеральный университет, студент, Россия, Владивосток, e-mail: ryseva.iulia@gmail.com

Полезные свойства и области применения ламинарии

Аннотация. Рассмотрены полезные свойства ламинарии, а также различные области ее применения.

Ключевые слова: ламинария, область применения, морская капуста, морские водоросли, пищевые добавки.

Valeria P. Varygina

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student of the group BTb-412, Russia, Vladivostok, e-mail: valeriapetrovna@list.ru

Yulia Yu. Ryseva

Far Eastern Federal University, Student, Russia, Vladivostok, e-mail: ryseva.iulia@gmail.com

Useful properties and applications of kelp

Abstract. The article discusses the useful properties of kelp, as well as various areas of its application.

Keywords: kelp, field of application, seaweed, seaweed, food additives.

Морские водоросли являются многообещающими объектами изучения в сфере биотехнологии пищевых продуктов и биологически активных добавок к пище. Одними из наиболее популярных источников различных биологически активных веществ являются бурые водоросли (*Phaeophyceae*), относящиеся к роду *Laminaria* (в частности, *Laminaria digitata*, *Laminaria japonica*, *Laminaria saccharica* и некоторые другие виды). Они традиционно используются в качестве лечебных средств, ароматизаторов, пищевых добавок и продуктов питания в странах Азии, например, в японской кухне *L. japonica* известна, как «комбу» [1].

В последнее время большое количество исследований посвящаются изучению компонентов ламинарии, их свойств, методов экстракции и оценке влияния на организм человека и животных. Помимо пищевой промышленности и фармакологии морские водоросли широко используются в сферах текстильной, бумажной, кожевенной промышленности и микробиологии в качестве источника полисахаридов. На основе ламинарии изготавливаются удобрения, корма для домашнего скота, в аквакультуре морские водоросли используются в качестве корма для беспозвоночных и естественных биофильтров [2, 3].

По данным 2006 г., запасы бурых водорослей дальневосточных морей оценены в 25-28 млн т, из которых 3 млн т представлены ламинариями [2]. В связи с высоким потенциалом ламинарии в качестве источника широкого круга биологически активных веществ, является актуальным изучение механизмов действия его компонентов на организм человека и животных, а также разработка методик изготовления пищевых продуктов на их основе.

Благоприятный эффект действия *Laminaria spp.* на организм является комплексным и складывается из множества факторов. Биоактивные компоненты водорослей, представляющие коммерческий интерес, включают пигменты, полиненасыщенные жирные кислоты, белки, незаменимые аминокислоты, фенолы и полисахариды. Помимо всего ламинарии богаты витаминами, макро- и микроэлементами [4].

По сравнению с наземными растениями морские водоросли содержат в 10–20 раз больше витаминов и представляют собой отличный источник витаминов А, D, Е, В-комплекса и В12, хотя биодоступность витамина водорослей В12 для человека противоречива. По содержанию минералов морские водоросли также превосходят наземные растения и продукты животного происхождения, что объясняется полисахаридной структурой поверхности их клеток, позволяющей эффективно поглощать неорганические компоненты из воды. Морские водоросли содержат I, B, Cu, Ag, Co P, S, Cl, Mn, Fe, Zn, Ni, Br, и I, помимо того в небольшом количестве находятся Al, Ti, Si, Rb, Cd, Sn, и Pb, хотя точное соотношение и состав минеральных веществ зависит от экологических, географических и физиологических факторов [3, 5]. Йод имеет особое значение среди минеральных составляющих ламинарии, в среднем эти водоросли содержат до 0,3 % от сухого веса легко усваиваемого йода, что во много раз превосходит показатели любых наземных растений [6].

Содержание липидов в морских водорослях имеет невысокие значения, которые колеблются в интервале 1–5 % от сухого веса, тем не менее липиды водорослей имеют более высокую долю ненасыщенных жирных кислот чем наземные растения. Кроме того, морские водоросли содержат лигнаны, обладающие антиоксидантной и антиканцерогенной активностью [5].

Высокую биологическую активность проявляют полисахариды бурых водорослей, в частности, растворимые альгинаты, ламинараны, фукоиданы и нерастворимые волокна целлюлозы. Они представляют основную массу водорослей и обладают широким спектром воздействия на организм. Полисахариды водорослей проявляют иммуномодулирующие и противовоспалительные свойства. Сульфатированные гетерополисахариды – фукоиданы – проявляют противоопухолевые и радиопротективные свойства, индуцируют созревание дендритных клеток, препятствуют коагуляции и др. [3].

Полисахариды ламинарии оказывают благоприятный эффект на работу кишечника, влияют на состав микрофлоры, нормализуют пищеварительные процессы и способствуют выведению тяжелых металлов из организма. Множество работ посвящены способности ламинарии и других бурых водорослей предупреждать ожирение [5, 3]. Исследования микрофлоры кишечника крыс и людей показывали изменения кишечной микрофлоры при соблюдении диеты: увеличение доли видов, принадлежащих к филуму *Bacteroides*, увеличение числа молочнокислых бактерий (*Subdoligranulum*, *Streptococcus*, *Lactobacillus*, *Enterococcus* и *Bifidobacterium*), а так же угнетение условно-патогенной микрофлоры (*Mollicute*, *Bacteroides*, *Clostridium*, *Escherichia* и *Prevotella*), хотя данные результаты являются переменчивыми и скорее всего зависят от методов исследований [7, 8].

Активно ведутся исследования с целью определения влияния ламинарии на продуктивность и здоровье сельскохозяйственных животных.

Группа исследователей в условиях Новоивановской птицефабрики решила провести эксперимент, целью которого являлось обоснование возможности использования препарата из ламинарии японской, обогащенного такими дефицитными элементами как йод, железо, цинк, магний в кормлении кур-несушек. Сформировали 3 группы кур, где контролем являлась первая группа, которую кормили стандартным комбикормом; опытным группам под номерами 2 и 3 скармливали комбикорм с добавкой из ламинарии «Ламидан» и тот же комбикорм с «Ламиданом» вместе с железом, йодом, цинком и магнием соответственно. В результате в опытных группах было отмечено увеличение яйценоскости: во 2-й группе – на 6,7 %, в 3-й группе – на 12,3 % по сравнению с контрольной группой. Также отметили увеличение массы яиц и толщины скорлупы в опытных группах по сравнению с контрольной, что доказало эффективность использования добавок из ламинарии в кормлении кур-несушек [9].

Другой эксперимент был проведен исследователями в Хабаровском крае. Целью являлись изучение влияния ламинарии с добавлением минеральных солей на продуктивность и физиологическое состояние крупного рогатого скота. Сформировали 3 группы. Первой группе в рацион вводили чистый порошок ламинарии японской в количестве 150 г на голову; второй группе помимо порошка в том же количестве дополнительно вводили микроэлементы (цинк, медь, кобальт) согласно суточной потребности; третья группа являлась контролем без изменения обычного рациона. В результате в опытных группах повысилось в крови количество эритроцитов, гемоглобина и кальция в среднем на 2, 10 и 9 % соответственно, а содержание фосфора и лейкоцитов, наоборот, понизилось по сравнению с контрольной группой. Также в опытных группах 1 и 2 увеличился суточный удой на 12 % и 18 % соответственно, содержание жира и йода (на 20 %) в молоке по сравнению с контролем. Таким образом, добавление в рацион крупного рогатого скота чистого порошка ламинарии обеспечивает более высокую продуктивность животных и повышенное содержание йода в молоке [10].

Следующая группа исследователей провела эксперимент с целью изучения влияния хелатных соединений микроэлементов в ламинарии японской на показатели крови, рост и перевариваемость питательных веществ крупного рогатого скота. Сформировали 3 группы животных по 10 голов в каждой. Первая (контроль), вторая и третья группы, которым дополнительно в рацион вводили добавки с альгинатами ламинарии японской и микроэлементов в минеральной и органической форме. В результате в опытных группах наблюдался прирост в массе на 10 % и 12 % соответственно, увеличение перевариваемости в среднем протеина на 4,1 %, жира – на 4,9 %, клетчатки – на 5,9 %, БЭВ – на 3,4 % по сравнению с контрольной группой. Также в опытных группах выросло содержание в крови гемоглобина на 18 %, железа на 30 %, что показывает хорошее влияние ламинарии на кроветворную функцию организма телят [11].

Ламинария широко используется в медицине. При этом ведутся постоянные исследования влияния ламинарии на организм животных и людей с целью поиска ее новых свойств и направлений использования.

В акушерской практике ламинарию используют для расширения цервикального канала и подготовки родовых путей к родовой деятельности. Палочки ламинарии при попадании во влажную среду цервикального канала за счет своей гигроскопичности начинают постепенно впитывать влагу и увеличиваться в объеме. Также ламинария стимулирует выделение эндогенных простагландинов. Эти механические и биохимические действия ламинарии способствуют быстрому и бережному «созреванию» шейки матки без влияния на артериальное давление матери, что снижает риск неблагоприятных воздействий на организм матери и плода.

Для оценки влияния ламинарии на процессы родов и подготовки к ним учеными было проведено исследование, в котором участвовало 100 женщин с отклонениями в естественной подготовке родовых путей к родам, иначе – «незрелыми» родовыми путями. Женщины делились на группы с недостаточно зрелыми родовыми путями и незрелыми. В первом случае использование палочки ламинарии составило 16 ч, во втором случае – 32 ч. 30 женщинам понадобилось дополнительное введение синестрола, в этом случае зрелость родовых путей была достигнута за 4–5 сут. Остальным женщинам, у кого палочки ламинарии были самостоятельным методом подготовки родовых путей, зрелость их была достигнута за 2–3 сут. Таким образом, можно сделать вывод, что использование палочек ламинарии позволяет сократить время подготовки родовых путей к родовой деятельности до 2–5 сут, что способствует уменьшению времени, которое женщина проведет в стационаре, и естественно приведет к уменьшению риска инфекционных осложнений в послеродовом периоде [12].

Другое исследование группы ученых было посвящено изучению влияния экстракта ламинарии японской на состояние системы ПОЛ-АОЗ и содержание фосфолипидов в эритроцитах крыс в условиях токсического гепатита. Эксперимент проводили на крысах-самцах. Интоксикацию животных вызывали введением четыреххлористого углерода. Водный раствор экстракта ламинарии вводили в количестве 100 мг/кг массы тела крысы. При интоксикации крыс четыреххлористым углеродом наблюдались нарушения системы ПОЛ-АОЗ,

нарушение в соотношении фосфолипидных фракций мембран эритроцитов. Введение животным экстракта ламинарии оказало положительное влияние на данные показатели: отмечилось снижение активности СОД в крови на 29 %, восстановление содержания липидных фракций, что указывает на нормализацию системы ПОЛ-АОЗ. Таким образом, дефекты, вызванные токсическим гепатитом, можно скорректировать с помощью экстракта ламинарии, что обосновывает его применение в качестве гепатопротектора [13].

Следующее исследование на крысах было проведено в целях изучения ламинарии в качестве средства для противолучевой защиты. Сформировали 3 группы животных по 50 крыс в каждой. Первая группа служила физиологическим контролем, вторую группу облучали без использования каких-либо лекарственных средств, третью группу облучали, но при этом им давали препарат «Ламинария-плюс» до облучения. В результате после двух недель облучения во второй группе (без лекарственных средств) погибло 38 крыс из 50, в то время как в третьей группе погибло всего 20 крыс, а после 30 дней облучения во второй группе погибли все крысы, в третьей выжили 25 особей, т.е. препарат «Ламинария-плюс» показал высокие радиорезистентные свойства и способствовал выживаемости половины особей в группе [14].

В медицинской практике используются такие препараты, как Альгипор, Альгимаф, Теральгим, в состав которых входят альгинат натрия и антисептик. Они представляют собой рассасывающуюся повязку с антибактериальным действием, которая способствует очищению раны и более активному заживлению тканей. Альгиновые повязки ускоряют очищение ран, уменьшают интоксикацию организма. Их применяют при ожогах различной степени, ранах, язвах, пролежнях, а также в стоматологии при лечении кариеса и пульпитов [15].

Применение ламинарии очень распространено в пищевой промышленности. Существует большое количество патентов в области переработки ламинарии в различные функциональные продукты.

В патенте [16] авторы предлагают способ приготовления мороженого с добавлением водного экстракта ламинарии. Для приготовления экстракта ламинарию варят при температуре 100 °С в течение 1 ч при гидромодуле 1:1, после жидкость фильтруют. Технология мороженого состоит из приготовления молочной основы из молока сухого обезжиренного и молока сухого 25%-й жирности, внесения сахара-песка, альгината натрия, экстракта ламинарии и воды. Данную смесь перемешивают, фильтруют и пастеризуют при температуре 80 °С в течение 2 мин, далее проводят гомогенизацию в течение 15 мин и охлаждают до температуры сквашивания. Далее вводят закваску (для кефира или йогурта) и сквашивают до достижения кислотности 80 °Т, после чего происходит созревание при температуре 4–6 °С в течение 4 ч. Смесь подают на фрезерование и фасовку. Полученное мороженое имеет нежную консистенцию, светло-кремовый оттенок и легкий привкус ламинарии.

В патенте [17] авторы предлагают способ получения сухого пищевого продукта из ламинариевых водорослей. Ламинарию измельчают, варят в щелочной среде (в присутствии гидрокарбоната натрия) при температуре 60–70 °С в течение 6 ч до достижения гелеобразной структуры, добавляют воду в соотношении смесь : вода 1:3 и гомогенизируют. Полученную пастообразную массу формируют с помощью сита и выдерживают в растворе соли кальция в концентрации 0,1–0,2 % при гидромодуле 1:2. Далее порционно добавляют пищевую кислоту по 30 мл каждые 5 мин до достижения рН 5,5 и выдерживают около 5 ч. Полученные волокна стабилизируют и сушат.

Библиографический список

1. Shiroasaki M. Laminaria japonica as a Food for the Prevention of Obesity and Diabetes / M. Shiroasaki, T. Koyama // *Advances in Food and Nutrition Research*. 2011. Vol. 64. P. 199–212.
2. Вилкова, О.Ю. Место России в мировой добыче морских водорослей / О.Ю. Вилкова // *Рыбпром: Технологии и оборудование для переработки водных биоресурсов*. 2010. № 3. С. 4–8.
3. Кароматов, И.Д. Ламинария, морская капуста / И.Д. Кароматов, Н.Г. Ашурова, А.М. Угли // *Биология и интегративная медицина*. 2017. № 2. С. 194–213.

4. Dominguez H. Algae as a source of biologically active ingredients for the formulation of functional foods and nutraceuticals / H. Dominguez // *Functional Ingredients from Algae for Foods and Nutraceuticals*. 2013. P. 1–19.
5. Kolb N. Evaluation of Marine Algae Wakame (*Undaria pinnatifida*) and Kombu (*Laminaria digitata japonica*) as Food Supplements / N. Kolb [et al.] // *Food Technol. Biotechnol.* 2004. Vol. 42, No. 1. P. 57–61.
6. Волощенко, Л.В. Ламинария как йодсодержащий компонент при производстве функционального продукта / Л.В. Волощенко, Н.П. Шевченко // *Международный научно-исследовательский журнал*. 2017. № 12. Ч. 5. С. 68–72.
7. Kim, J.Y. Effects of the Brown Seaweed laminaria japonica Supplementation on Serum Concentration of IgG, Triglycerides, and Cholesterol, and Intestinal Microbiota Composition in Rats / J. Y. Kim [et al.] // *Frontiers in Nutrition*. 2018. Vol. 5. Art. 23.
8. Strain, C.R. Effects of a polysaccharide-rich extract derived from Irish-sourced *Laminaria digitata* on the composition and metabolic activity of the human gut microbiota using an in vitro colonic model / C. R. Strain [et al.] // *European Journal of Nutrition*. 2020. Vol. 29. P. 309–32.
9. Бабухадия К.Р. Елизарьев Е.Е. Использование ламинарии японской совместно с микроэлементами в кормлении кур // *Проблемы зоотехнии, ветеринарии и биологии животных на Дальнем Востоке*. Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2014.
10. Шукюрова Е.Б., Наумова Л.И. Влияние ламинарии японской и микроэлементов на биохимические показатели крови и продуктивность дальневосточного крупного рогатого скота // *Животноводство и молочное дело*. 2013.
11. Усанов В.С. Влияние скармливания минерального премикса, изготовленного на основе нетрадиционных кормов, на рост и развитие молодняка крупного рогатого скота // *Животноводство и молочное дело*. 2016.
12. Ткачев П.В., Базанов Г.А. О использовании свойств водоросли ламинарии в медицинской практике // *Тверской медицинский журнал*. 2017. № 1.
13. Кондратьева Е.В. Применение экстракта из ламинарии японской в условиях модели токсического поражения печени // *Здоровье. Медицинская экология. Наука*. 2011.
14. Романова П.В., Черкай З.Н. Препарат «ламинария-плюс» как способ противолучевой защиты // *Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии*. 2010. № 3.
15. Подкорытова А.В., Игнатова Т.А., Рощина А.Н., Котельникова Л.Х. Морские водоросли Дальневосточного и Северного рыбохозяйственных бассейнов: запасы, добыча, перспективы использования // *Инновационные направления интеграции науки, образования и производства*. 2021.
16. Пат. RU № 2 631 902 С1. Смесь для приготовления мороженого / Пентехина Ю.К. Оpubл. 28.09.2017.
17. Пат. RU № 2 366 306 С1. Способ получения сухого пищевого продукта из ламинариевых водорослей / Михолап К.И. Оpubл. 10.09.2010.

УДК 664.951.65

Наталья Валерьевна Дементьева

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Технология продуктов питания», Россия, Владивосток, e-mail: dnvdd@mail.ru

Татьяна Марьяновна Бойцова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Технология продуктов питания», Россия, Владивосток, e-mail: boitsova_tm@mail.ru

Производство чипсов из водных биологических ресурсов

Аннотация. Обоснованы рациональные соотношения рыбы и морепродуктов в составе фаршей для приготовления чипсов. Экспериментально установлена продолжительность предварительной выдержки фарша после его приготовления и смешивания с пищевыми функциональными добавками для созревания – 60–90 мин. Установлены режимы сушки чипсов: температура 50–60 °С, продолжительность 6–7 ч. Исследован химический состав готовой продукции.

Ключевые слова: гидробионты, фарши, комбинирование, чипсы, сушка, реологические показатели, режимы, химический состав.

Natalia V. Dementieva

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Engineering Sciences, Associate Professor of the Department of Food Technology, Russia, Vladivostok, e-mail: dnvdd@mail.ru

Tatiana M. Boitsova

Far Eastern State Technical Fisheries University, Doctor in Engineering Sciences, Professor of the Department of Food Technology, Russia, Vladivostok, e-mail: boitsova_tm@mail.ru

Production of chips from aquatic biological resources

Abstract. Rational proportions of fish and seafood in the composition of minced meat for the preparation of chips have been substantiated. The duration of preliminary holding of minced meat after its preparation and mixing with food functional additives for ripening has been experimentally established. 60–90 minutes. Chips drying modes are set: temperature 50–60 °C, duration 6–7 hours. The chemical composition of the finished product has been investigated.

Keywords: aquatic organisms, minced meat, combination, chips, drying, rheological parameters, modes, chemical composition.

Введение

Сушено-вяленые продукты из рыбы и нерыбных объектов промысла занимают отдельный сегмент продукции, выпускаемой рыбной отраслью. Данный вид продукции популярен у потребителей, так как обладает высокими органолептическими показателями и пищевой ценностью. Ассортимент сушено-вяленых изделий достаточно разнообразный и наряду с отдельными экземплярами сушеной или вяленой рыбы представлен продукцией, изготовленной из мышечной ткани рыбы и нерыбных объектов промысла с включением разных пище-

вых добавок, пряностей и приправ [1, 2, 3]. Это различные виды палочек, соломки, стружки и др. Сушено-вяленую продукцию вырабатывают также и из измельченной мышечной ткани гидробионтов, из которой изготавливают снеки и чипсы. При производстве данного ассортимента легко комбинировать различные виды сырья и тем самым регулировать пищевую, биологическую ценность и вкусо-ароматические свойства готовой продукции [4, 5, 6].

Целью научно-исследовательской работы являлось разработка технологии чипсов из гидробионтов с высокой пищевой и биологической ценностью, привлекательными органолептическими показателями.

Получение чипсов с заданными характеристиками стало возможным за счет использования рыбного сырья и пищевых отходов от нерыбных объектов промысла, а также пищевых смесей, содержащих натуральные пищевые добавки, и экспериментально подобранного количественного и качественного соотношения компонентов.

Для производства чипсов предложено использовать минтай и сельдь тихоокеанскую. Минтай является нежирной рыбой, которую традиционно используют для производства сушено-вяленой продукции. Рыба богата йодом, имеет нейтральный вкус, поэтому легко комбинируется с другими видами гидробионтов, является массовым объектом промысла, имеет невысокую себестоимость на рынке [6].

Сельдевые составляют также большую группу среди добываемых в мире рыб. В состав сельди входят липиды, богатые полиненасыщенными жирными кислотами. Рыба обладает специфическим, ярко выраженным вкусом.

Кроме, указанных выше рыб, в состав чипсов входят морепродукты (кальмар, креветка, мидия), в том числе пищевые отходы, остающиеся от их разделки, а также некондиционные экземпляры, непригодные для производства основных видов пищевых продуктов. Это сырье богато белком и важными биологически активными веществами. Например, мясо креветок насыщено микроэлементами: железом, калием, серой, магнием и фосфором. Мясо кальмаров богато витаминами группы В. В мясе мидий много витамина С, железа и силена. Калорийность морепродуктов зависит от их вида и химического состава. Например, в мясе мидий содержится всего 3 % жира, а в кальмарах и креветках его содержание еще меньше. Средняя калорийность всех морепродуктов составляет около 90 ккал на 100 г продукта [7]. Минтай и морепродукты являются высокобелковыми объектами промысла с низким содержанием липидов, поэтому идеальным сырьем для производства сушено-вяленой продукции. Кроме того, морепродукты обладают специфическим, сладковатым вкусом и ароматом, что улучшает органолептические показатели готовой продукции [8]. Присутствие сельди в составе фарша будет способствовать улучшению структуры и вкусовых характеристик готовой сушено-вяленой продукции.

Пищевые смеси, предназначенные для обработки фарша из гидробионтов, содержат только натуральные компоненты без синтетических красителей и консервантов.

Таким образом, предлагаемое сырье для производства чипсов обладает составом физиологически функциональных веществ, что делает целесообразным использование его для производства сушено-вяленых продуктов, которые традиционно пользуются высоким спросом у потребителей.

Объекты и методы исследований

Основное сырье: минтай (ГОСТ 32366-2013. Рыба мороженая. Технические условия); сельдь тихоокеанская мороженая (ГОСТ 32910-2014. Сельдь мороженая. Технические условия); кальмар тихоокеанский мороженный (ГОСТ 20414-2011. Кальмар и каракатица мороженые); креветка (ГОСТ 20845-2017. Креветки мороженые. Технические условия); мидия (ГОСТ 32005-2012. Мясо мидий варено-мороженое. Технические условия).

Вспомогательные материалы: соль поваренная пищевая (ГОСТ Р 51574-2000. Соль поваренная пищевая. Технические условия); паприка молотая (ГОСТ Р ИСО 7540-2008. Паприка молотая. Технические условия); кориандр сушеный молотый (ГОСТ 29055-91. Пряности. Кориандр. Технические условия); соевый соус (ГОСТ Р 58434-2019. Соусы соевые. Техниче-

ские условия); перец красный молотый (СТО 23613946-002-2009); мед натуральный. Технические условия (ГОСТ 19792-2017).

Определение содержания белка, жира, воды, минеральных веществ проводили стандартными методами. Количество жира определяли экстракционным методом. Метод основан на экстракции жира из продукта органическим растворителем – эфиром в аппарате Сокслета, испарении растворителя и определении массы экстрагированного жира взвешиванием.

Определение содержания общего азота проводили методом, основанном на окислении органического вещества при сжигании его в серной кислоте в присутствии катализатора, отгонке образующегося аммиака паром, улавливании его раствором серной кислоты и определении содержания азота методом титрования.

Определение массовой доли воды осуществляли методом высушивания продукта при температуре 100-105 °С и определении массы его взвешиванием.

Количество минеральных веществ определяли путем удаления органических веществ из продукта сжиганием в муфельной печи при температуре 500 °С и определении золы взвешиванием.

Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) определяли по ГОСТ 10444.15-94. Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных, аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов».

Водоудерживающую способность фаршей (ВУС) определяли методом прессования. Эффективную вязкость, липкость определяли на приборе Rheograph Sol-535(Tokyo Seki Ltd). Предельное напряжение сдвига определяли, используя конический пенетrometer КЗТ-4 конструкции В.Д. Косого (Россия).

Результаты и их обсуждение

Экспериментально подобраны рецептуры фаршей из гидробионтов (таблица). Для приготовления чипсов использовали охлажденный или мороженный минтай 50–55 %. Использование минтая в указанных пределах позволило получить фаршевую массу для чипсов с высокой реологией (предельное напряжение сдвига 6,0–8,1 кПа; липкость 2400–3200 Па, вязкость 630–720 Па·с). Готовые изделия обладали однородной плотной, консистенцией и гармоничным вкусом. Использование минтая менее 50 % приводило к снижению водоудерживающей способности фарша, введение минтая более 55 % способствовало появлению жестковатой консистенции у готовой продукции.

Рецептуры фаршей из гидробионтов для производства чипсов, кг на 100 кг сырья

Наименование компонентов	Рецептура, кг на 100 кг сырья				
	Рецептура 1	Рецептура 2	Рецептура 3	Рецептура 4	Рецептура 5
Минтай	55	50	52	53	55
Сельдь тихоокеанская	7	10	12	12	7
Креветка	18	-	-	5	6
Кальмар	-	20	-	10	6
Мидия	-	-	16	5	6
Смесь пищевых добавок	20	20	20	15	20

Сельдь тихоокеанская в составе фарша для чипсов способствовала повышению пищевой и биологической ценности, улучшению органолептических показателей готового продукта. Ее использовали в пределах 7–12 %. При добавлении сельди менее 7 % в продукте не достигались требуемые органолептические показатели, увеличение количества сельди более 12 %

приводило к появлению у фарша менее липкой структуры, снижалась формуемость полуфабриката, длительность сушки чипсов увеличивалась.

Пищевые отходы от разделки кальмара, креветки, мидии (кусочки мышечной ткани) и некондиционные экземпляры использовали с целью повышения биологической ценности, улучшения органолептических показателей, в количестве 15–20 %. Введение морепродуктов менее 15 % не обеспечивало необходимых вкусо-ароматических свойств у продукта. Увеличение концентрации морепродуктов более 20 % приводило к уплотнению структуры, появлению неоднородности.

Использование смеси пищевых добавок (кориандр, паприка, перец красный молотый, соль поваренная пищевая, мед липовый, соевый соус) в количестве 15–20 % способствовало приданию необходимых реологических показателей фаршевой массы и высоких органолептических показателей готовой продукции. Введение смеси пищевых добавок менее 15 % не обеспечивало необходимой структуры фаршевой массы, увеличение количества пищевой смеси более 20 % приводило к ухудшению реологических и органолептических показателей готовой продукции.

После приготовления фарша и смешивания его с пищевыми добавками необходима выдержка фаршевой массы в течение 60–90 мин для созревания, увеличения водоудерживающей и водосвязывающей способности. При выдержке фаршевой массы менее 60 мин не обеспечивались необходимые реологические показатели системы. А выдержка более 90 мин нецелесообразна, так как способствует обсеменению сырья микроорганизмами. Так, в процессе выдержки фарша наблюдалось увеличение количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), через 60 мин выдержки оно составляло $3 \cdot 10^2$ КОЕ/г, через 90 мин – $5 \cdot 10^3$ КОЕ/г, а через 120 мин – $2 \cdot 10^5$ КОЕ/г.

Приготовленные фарши из гидробионтов по разработанным рецептурам имели высокие значения водоудерживающей способности (ВУС), которая варьировалась от 74,52 до 90,3 % в зависимости от рецептуры (рис. 1). Самым высоким значением ВУС обладал фарш, приготовленный из минтая, сельди тихоокеанской, креветки, кальмара и мидии – 90,3 % (рецептура 4). Наименьшую ВУС, по сравнению с другими рецептурами, проявлял фарш из минтая, сельди тихоокеанской, креветки – 74,52 % (рецептура 1). Экспериментально установлено, что когда фарши имеют ВУС более 53 %, они отличаются хорошей формуемостью. А изделия, приготовленные из них, обладают монолитной структурой и эластичной консистенцией.

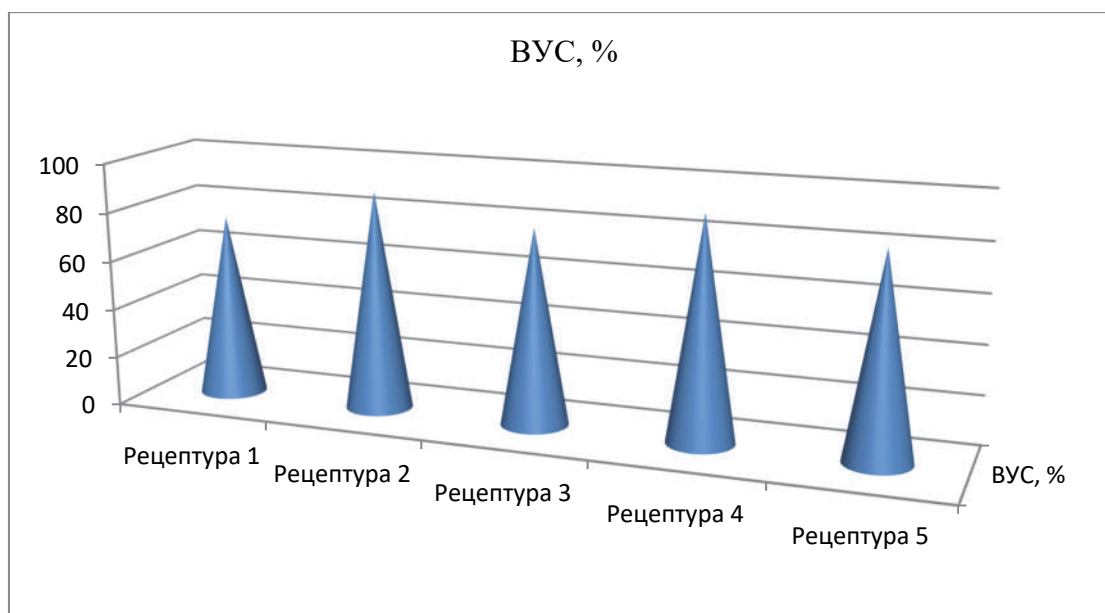


Рисунок 1 – Водоудерживающая способность фаршей из гидробионтов, предназначенных для производства чипсов

Проведенные исследования показали, что фарши обладают высокими реологическими показателями (рис. 2).

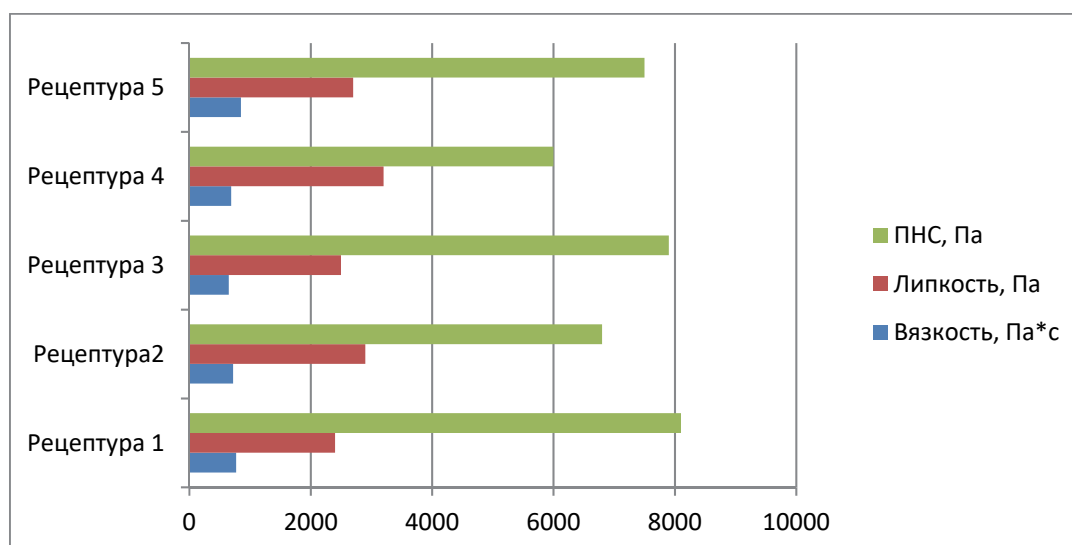


Рисунок 2 – Реологические показатели фаршей из гидробионтов, предназначенных для производства чипсов

Предельное напряжение сдвига (ПНС) в зависимости от состава фарша составляло 6,0–8,1 кПа. Липкость фарша находилась в пределах 2400–3200 Па. Хорошая липкость способствует повышению формовости фарша, что обеспечивает быстрое приготовление формованных изделий на его основе. На вязкость фарша влияет содержание жира в фаршевой массе [3, 9]. Она уменьшается при увеличении содержания липидов в фарше [10, 11]. Фарш, приготовленный по рецептуре 3, в состав которого входили сельдь тихоокеанская и мидия, обладал самым низким значением динамической вязкости 650 Па×с и наибольшим содержанием липидов – 3,7 %.

Экспериментально установлено, что толщина слоя пласта при формовании чипсов должна быть 0,3–0,5 см, при толщине слоя менее 0,3 см происходили разрывы пласта фаршевой массы, при толщине слоя более 0,5 см увеличивалась продолжительность сушки и ухудшалась структура чипсов.

Установлено, что сушку чипсов необходимо проводить при температуре 50–60 °С, такая температура позволяет провести равномерное обезвоживание продукта до заданной влажности. При температуре сушки менее 50 °С ее продолжительность увеличивалась, сушка чипсов при температуре выше 60 °С приводила к сильному обезвоживанию поверхностного слоя и его пригоранию.

Исследования показали, что продолжительность сушки в течение 6–7 ч обеспечивает обезвоживание чипсов до заданного значения влажности. При сушке менее 6 ч, в продукте не достигалась необходимая влажность. При высушивании более 7 ч шло сильное обезвоживание продукта, ухудшались органолептические показатели чипсов.

Технологический процесс производства чипсов осуществлялся следующим образом: охлажденную неразделанную рыбу (минтай, сельдь тихоокеанскую) сортировали по качеству, мороженую рыбу размораживали до температуры в центре сырья 0 - +1 °С, промывали под проточной водой, разделяли на филе без кожи. Пищевые отходы от разделки морепродуктов (креветки, мидии, кальмара) также мыли проточной водой.

Подготовленное сырье измельчали на волчке с диаметром решетки 2–3 мм и смешивали с пищевой смесью. Полученную фаршевую массу выдерживали в течение 60–90 мин для созревания, затем подготовленную фаршевую массу раскатывали на пласты толщиной 0,–0,5 см, из которых формовали чипсы круглой, овальной или иной формы. После этого чипсы

подвергали обезвоживанию при температуре 50–60 °С в течение 6–7 ч и охлаждали до температуры 20–25 °С, готовый продукт упаковывали в полиэтиленовые пакеты весом 0,05 кг и вакуумировали при давлении 1,2 МПа.

Чипсы обладали однородной, плотной консистенцией, приятным пряным запахом и вкусом. При исследовании химического состава чипсов установлено следующее содержание компонентов: белков (51,3–63,7 %), липидов (1,5–7,2 %), углеводов (0,4–2,5 %), воды (16,5–23,0 %), минеральных веществ (15,3–19,4 %). Энергетическая ценность составляет 259,4–295,2 ккал.

Выводы

Таким образом, экспериментально подобраны рациональные соотношения рыбы и морепродуктов в составе фаршей для приготовления чипсов: минтай 50–55 %, сельдь тихоокеанская 7–12 %, морепродукты 15 – 20 %, пищевые функциональные добавки 15–20 %. Установлено время предварительной выдержки фарша после его приготовления и смешивания его с пищевыми функциональными добавками для созревания – 60–90 мин. Определена толщина слоя пласта фарша при формировании чипсов 0,3–0,5 см. Установлены режимы сушки: температура 50–60 °С, продолжительность – 6–7 ч. Исследован химический состав готовой продукции.

Библиографический список

1. Антипова Л.В., Калач Е.В. Технология изготовления чипсов из прудовой рыбы // Вестник ВГТУ. 2011. 7(9). С. 142–144.
2. Mozaffarian D., Rimm E.B. Fish intake, contaminants, and human health – Evaluating the risks and the benefits // Journal of the American Medical Association. 2006. Vol. 296. P. 1885–1899. DOI: <https://doi.org/10.1001/jama.296.15.1885>.
3. Heising J.K., Dekker M., Bartels P.V., Van Boekel M.A. Monitoring the quality of perishable foods: opportunities for intelligent packaging // Critical reviews in food science and nutrition. 2014. Vol. 54(5). P. 645–654. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/10408398.2011.600477>.
4. Антипова Л.В., Калач Е.В., Дворяникова О.П. Пищевая биотехнология в обеспечении правильного питания населения на основе биоресурсов и исследование показателей качества региональной пресноводной аквакультуры // Вестник Воронежской гос. техн. академии. 2010. № 3. С. 71–74.
5. Ucak I., Gokoglu N. Effect of high hydrostatic pressure on sensory quality of marinated hering (*Clupea harengus*) // Journal of Food Processing and Preservation. 2016. Vol. 41(2). P. 27–84 DOI: <https://doi.org/10.1111/jfpp>.
6. Kaya G.K., Baştürk Ö. Determination of some quality properties of marinated sea bream (*Sparus Aurata* L., 1758) during cold storage // Food Sci. Technol (Campinas). 2015. Vol. 35(2). P. 347–353. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-457x.6619>.
7. Кучеренко Н.А., Бойцова Т.М. Разработка технологии приготовления сушеных фаршированных продуктов из кальмара // Изв. ТИНРО. Владивосток, 2010. Т. 162. С. 407–416.
8. Дементьева Н.В., Богданов В.Д., Федосеева Е.В., Сахарова О.В., Панкина А.В. Использование пищевых отходов беспозвоночных при производстве пастообразной продукции из водных биологических ресурсов // Пищ. пром-сть. 2019. № 11. С. 8–12. DOI: <https://doi.org/10.24411/0235-2486-2019-10168>.
9. Lupi F.R., Gabriele D., Seta L., Baldino N. et al. Rheological design of stabilized meat sauces for industrial uses // European Journal of Lipid Science and Technology. 2014. Vol. 116(12). P. 1734–1744. DOI: <https://doi.org/10.1002/ejlt.201400286>.
10. Zhang F., Fang L., Wang C., Shi L. et al. Effects of starches on the textural, rheological, and color properties of surimi-beef gels with microbial transglutaminase // Meat Science. 2013. Vol. 93(3). P. 533–537. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.11.013>.
11. Wu C., Yuan C., Chen S., Liu D. et al. The effect of curdlan on the rheological properties of restructured ribbon-fish (*Trichiurus* spp.) meat gel // Food Chemistry. 2015. Vol. 179. P. 222–231. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.01.125>.

УДК 614.8+664

Марина Анатольевна Ивановская

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат медицинских наук, доцент кафедры «Технологические машины и оборудование», Россия, Владивосток, e-mail: marina.iwanowsckaya@yandex.ru

Елена Викторовна Ширяева

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель кафедры «Технологические машины и оборудование», Россия, Владивосток, e-mail: shiriaeva.ev@dgtru.ru

**Организация первой помощи при производственных травмах
на пищевых предприятиях**

Аннотация. Количество травм, полученных на производстве, приводящих к инвалидности или смерти, значительно уменьшится, если все сотрудники предприятий будут ознакомлены с правилами и навыками оказания первой помощи.

Ключевые слова: оказание первой помощи, производственный травматизм.

Marina I. Ivanovskaya

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD, Russia, Vladivostok, e-mail: marina.iwanowsckaya@yandex.ru

Elena V. Shiriaeva

Far Eastern State Technical Fisheries University, Russia, Vladivostok, e-mail: shiriaeva.ev@dgtru.ru

The organization of first aid for industrial injuries in food plants

Abstract. The number of industrial injuries resulting in disability or death will be significantly reduced if all employees of enterprises are familiar with the rules and skills of first aid.

Keywords: first aid, industrial injuries.

Важной задачей для обеспечения национальной безопасности России является производство продуктов питания. Выполнение этой задачи возложено на предприятия агропромышленного комплекса (АПК) и рыбной отрасли. Переработка сырья и производство качественной пищевой продукции направлены на удовлетворение потребности человеческого организма в питательных веществах, обеспечивая рацион белками, жирами, углеводами и микроэлементами [1, 3].

Использование сложных технологических операций на перерабатывающих предприятиях определяет частоту производственных травм. Основными задачами по снижению производственного травматизма являются: профилактические меры по снижению количества травм, безопасность технологических процессов производства и модернизация оборудования. Своевременное оказание первой помощи (ПП) при травмах на предприятиях позволит снизить риск инвалидизации и летальных исходов [1, 3].

По данным Международной организации труда (МОТ), ежегодно в мире происходит около 270 миллионов случаев производственного травматизма. В нашей стране на производ-

стве ежегодно погибает около 6 тысяч работников, и около 10 тысяч становятся инвалидами труда [2, 3].

Анализ данных о численности пострадавших в 2019 г. в Российской Федерации в сфере производства пищевых продуктов показывает, что производственную травму при переработке водных биологических ресурсов (ВБР) получили 4,73 % от общего количества пострадавших, при консервировании ВБР – 0,21 %, при переработке мясных продуктов – 23,14 % [4].

Технологические операции становятся причиной травм в 40 % несчастных случаев во время выполнения различных работ на предприятиях пищевой промышленности. Травмирование во время транспортных перевозок занимает второе место по травматизму в отрасли, ему подвергаются около 25 % работников. Примерно треть травм приходится на несчастные случаи с самодвижущейся и мобильной техникой. Травмирующими являются происшествия, связанные с захватом одежды или конечностей работника движущимися и вращающимися частями оборудования, отлетающими фрагментами костей, плавников при их перерубании, также к травмам может привести работа с неисправным и нестандартным инструментом [2, 13]. Источником тяжелых и смертельных травм для 9,2 % рабочих является неисправное оборудование. Высокая степень опасности травматизма во время ремонтов и обслуживания оборудования для охлаждения, заморозки рыбы и получения льда связана с воздействием аммиака, используемого в качестве хладагента. Он вызывает ожоги открытых частей тела и глаз. Отравления аммиаком приводят к летальным исходам. Во время ремонта компрессоров повреждаются руки возвратно-поступательно движущимися частями и подвижными дверцами холодильных камер. При разделке и резке рыбы руки травмируются подвижным режущим инструментом, как на головоотсекающих машинах, так и при разделке вручную. При производстве деревянной тары руки обычно повреждаются подвижным режущим инструментом и возвратно-поступательно движущимися частями [1, 2, 11].

Таким образом, среди производственных травм на пищевых предприятиях, регистрируются: колото-резанные раны, ушибы, переломы, размозжение и попадание частей тел в движущиеся механизмы, сопровождающиеся кровотечениями, термические и химические ожоги, отравления аммиаком, поражение электрическим током, недостаток кислорода, воздействие высоких или низких температур, попадание инородных тел [6, 7].

ПП пострадавшим при несчастных случаях – это комплекс неотложных мероприятий, направленных на устранение действия опасного фактора и угрозы жизни, на облегчение страданий потерпевшего и подготовку его к отправке в лечебное учреждение. Эти действия выполняются непосредственно на месте происшествия производственным персоналом, прошедшим специальную подготовку и владеющим элементарными приемами оказания ПП. Такие меры направлены на возможность освободить пострадавшего от воздействия опасного фактора, на поддержание его жизнеспособности в зависимости от ситуации и состояния до прибытия квалифицированного медицинского персонала и на безопасную транспортировку в лечебное учреждение [5, 6].

Организация мероприятий по оказанию ПП пострадавшим требует комплексного подхода. Порядок их проведения определяется характером технологического процесса с учетом условий производства [12, 13]. При оказании помощи должны быть задействованы не только работники, следует использовать спасательное оборудование, средства оказания ПП, системы защиты и оповещения. Важная роль отводится организации транспортировки пострадавших и персонала предприятия с места происшествия.

Последовательность действий при возникновении чрезвычайных ситуаций, независимо от характера медицинского обеспечения по оказанию ПП, разрабатывается заранее. План мероприятий должен учитывать существующие и потенциальные опасности, случайные и неслучайные риски и доступность квалифицированной медицинской помощи. Принимается во внимание площадь предприятия, его местоположение, характер работы и уровень профессионального риска [7, 13].

Доступность для пострадавших квалифицированной медицинской помощи, обусловленная близким расположением предприятия к учреждениям здравоохранения, определяет уро-

вень системы подготовки персонала, оказывающего ПП. В таких случаях транспортировка потерпевшего в медицинское учреждение оказывается более эффективной для последующей реабилитации пострадавшего. Программа оказания ПП на рабочих местах должна содержать план транспортировки пострадавшего работника в ближайшее лечебное учреждение, соответствующее характеру полученной травмы, для оказания квалифицированной или специализированной медицинской помощи [10, 11]. План транспортировки является важным составным элементом при возникновении аварии или несчастного случая. Часто крупные предприятия организуют системы связи и транспортировки пострадавших в лечебное учреждение, имея резервные или альтернативные способы доставки. В некоторых случаях для доставки пострадавших используют общественный транспорт, такси и машины скорой помощи.

За материально-техническое обеспечение оказания ПП ответственность возложена на руководителя предприятия [8, 10, 11]. Для оказания ПП на предприятиях следует оборудовать специальную комнату или же приспособить часть определенного помещения. Требования к состоянию этого помещения следующие:

- доступность для внесения пострадавшего на носилках и наличие связи для передачи информации о необходимости транспортировки пациента в лечебное учреждение;
- площадь для размещения пострадавшего на кушетке и места вокруг для персонала, оказывающего ПП;
- помещение должно соответствовать санитарно-гигиеническим нормам и использоваться как медицинский кабинет, с соответствующей маркировкой на двери, с водоснабжением, отоплением и освещением;
- в наличии должны быть полотенца, подушки, одеяла, чистая одежда;
- средства индивидуальной защиты для оказания ПП (перчатки, маски) и контейнеры для их утилизации [7, 10].

Работодатель контролирует наличие средств оказания ПП, полную комплектацию этих средств, сроки годности и рабочее состояние спасательного оборудования. Аптечки и спасательное оборудование формируются в соответствии с характером производственных травм, возникающих в результате специфики технологического процесса предприятия [8, 13]. Разрабатываются средства эвакуации персонала в случае аварии и возможность экстренной транспортировки пострадавших к месту оказания квалифицированной медицинской помощи. Системы оповещения должны находиться в рабочем состоянии: подача сигнала тревоги и передача предупреждений об опасности помогут привлечь внимание и уберечь персонал [10, 11].

Создание программы обучения мерам по оказанию ПП, разработка инструкции и создание комиссий по проверке знаний возлагается на руководителя предприятия и согласуется с профсоюзом. Эта программа принимается и утверждается как локальный нормативный акт, составленный на основе приказа «Об утверждении перечня состояний, при которых оказывается ПП, и перечень мероприятий по оказанию ПП». Программа должна учитывать конкретные климатические условия региона и условия труда на предприятии. Для подготовки по оказанию ПП проводят отбор кадров, учитывая наличие медицинского образования или ранее полученных навыков, знающих условия труда на предприятии [7, 11]. Необходимо принимать во внимание и психолого-личностные качества персонала, в частности, умение идти на контакт с другими людьми в нестандартных ситуациях. Эффективность оказания ПП определяется знаниями и умениями персонала [3, 12]. Программы обучения приемам ПП составляются в соответствии с условиями производства, степенью риска производственного травматизма [5, 6]. Оказание ПП пострадавшим на производстве регламентируется инструкциями и закрепляется практическими навыками. Проведение инструктажей по оказанию ПП регистрируется в специальном журнале [9]. Результаты проверки знаний и умений отмечаются в протоколе комиссией. Обучение приемам ПП проводится при приеме или переводе на новую работу, а также повторяется ежегодно для всех рабочих профессий.

В случае необходимости оказания ПП действия персонала должны быть четкими, понятными всем и производиться в определенном порядке. С этой целью разработан алгоритм действий, который размещен на стендах санитарных постов, оборудованных аптечками ПП, в каждом подразделении производства.

В состав аптечки ПП, укомплектованной в соответствии с требованиями Приказа Минздравсоцразвития России от 05.03.2011 № 169н, входят [8]:

1) изделия медицинского назначения для временной остановки наружного кровотечения и перевязки ран:

- жгут кровоостанавливающий;
- бинт марлевый медицинский нестерильный;
- бинт марлевый медицинский стерильный;
- пакет перевязочный медицинский индивидуальный стерильный с герметичной оболочкой;
- салфетки марлевые медицинские стерильные;
- лейкопластыри – бактерицидный и рулонный;

2) изделия медицинского назначения для проведения сердечно-легочной реанимации:

- устройство для проведения искусственного дыхания «рот – устройство – рот» или карманная маска для искусственной вентиляции легких «рот – маска»;

3) прочие изделия медицинского назначения:

- ножницы для разрезания повязок (по Листеру);
- салфетки антисептические стерильные спиртовые;
- перчатки медицинские нестерильные смотровые;
- маска медицинская нестерильная 3-слойная из нетканого материала с резинками или с завязками;

- покрывало спасательное изотермическое;

4) прочие средства:

- английские булавки стальные со спиралью;

- рекомендации с пиктограммами по использованию изделий медицинского назначения аптечки для оказания первой помощи работникам;

- футляр или сумка санитарная;
- блокнот отрывной (для записей) и ручка.

Определен следующий порядок действий при оказании ПП:

- проинформировать о несчастном случае или аварии руководителя;

- обезопасить пострадавшего от воздействия вредного/опасного фактора и эвакуировать его в безопасное место;

- вызвать медработников предприятия и скорую помощь;

- оценить состояние пострадавшего;

- если пострадавший в сознании, нужно получить его согласие на оказание ему ПП и провести необходимые медицинские манипуляции;

- если медработники прибыть не могут, то пострадавшего следует транспортировать в лечебное учреждение своими силами;

- для проведения расследования несчастного случая следует «законсервировать» место происшествия, сфотографировать или сделать видео;

- обеспечить объективное расследование несчастного случая [11, 13].

Нами разработаны стенды с алгоритмами оказания ПП на предприятиях мясной и рыбной промышленности, с учетом характера травм, полученных в результате технологического процесса [14]. Данные стенды должны быть размещены в цехах, амбулаториях и находиться рядом с аптечками для оказания ПП. Стенды содержат информацию по оказанию помощи с подробным описанием признаков неотложного состояния и демонстрацией проведения искусственного дыхания и непрямого массажа сердца:

- при кровотечениях;
- при переломах, ушибах и вывихах;
- при термических и химических ожогах;
- при электротравме;
- при падении с высоты;
- при попадании инородных тел в глаза, дыхательные пути, пищевод [5, 6].

В период обучения студенты всех специальностей ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», изучая предмет «Безопасность жизнедеятельности», проходят подготовку по оказанию ПП. Проведение олимпиады с демонстрацией навыков оказания ПП закрепляет полученные знания и умения. Оказание ПП – важная задача для студентов, проходящих производственную практику на предприятиях пищевой промышленности.

В экстренной ситуации любой сотрудник обязан владеть приемами оказания ПП, включая и руководителей. Работодатель обязан организовать обучение персонала приемам ПП и доставку пострадавших в лечебное учреждение. Работник имеет право оказывать такую помощь, при этом его обязанностью является своевременное информирование руководства о происшедших несчастных случаях. Основные положения отражены в Трудовом кодексе [10, 11]. Важно помнить, что правильно и вовремя оказанная первая помощь сохранит качество жизни пострадавшему и сохранит жизнь.

Библиографический список

1. Кленова Я.А., Измайлова Д.З. Управление внутренней мотивацией работников на безопасный труд посредством реализации концепции «нулевого травматизма» // Нацразвитие: сб. избр. статей по матер. науч. конференций ГНИИ. СПб., 2019. С. 205–210.
2. Ряполова К.Л. Анализ статистических данных травматизма обрабатывающих производств, внедрение системы управления профессиональными рисками как способ снижения производственного травматизма // Аллея науки: науч.-практ. эл. ж. 2019. Т. 1, № 5(32). С. 462–466.
3. Спевак В.И., Ширяева Е.В. Роль человеческого фактора в обеспечении производственной безопасности // Личность в экстремальных условиях и кризисных ситуациях жизнедеятельности. 2015. № 5. С. 559–562.
4. Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс]. https://www.gks.ru/working_conditions?print=1 (дата обращения: 27.11.2019).
5. Авитисов, П.В. Безопасность жизнедеятельности. Первая помощь при чрезвычайных ситуациях. Ч. 2 / П.В. Авитисов. М.: Российский государственный гуманитарный университет (РГГУ), 2014. 502 с.
6. Безопасность жизнедеятельности. Ч. 2. Первая помощь при чрезвычайных ситуациях: учеб. пособие. М.: Высш. шк., 2014. 290 с.
7. Бубнов, В.Г. Инструкция по оказанию первой помощи при несчастных случаях на производстве / В.Г. Бубнов. М.: ГАЛЮ Бубнов, 2013. 713 с.
8. Верховцев, А.В. Аптечка для оказания первой помощи работникам. Требования к комплектации / А.В. Верховцев. М.: ИНФРА-М, 2011. 259 с.
9. Журнал учета обучения оказанию первой помощи пострадавшим. М.: Наука, 2018. 638 с.
10. Инструкция по оказанию первой помощи при несчастных случаях на производстве. М.: Энергия, 2013. 938 с.
11. Межотраслевая инструкция по оказанию первой помощи при несчастных случаях на производстве. М.: НЦ ЭНАС, 2014. 240 с.
12. Шкрабак Р.В., Посыпаева Ю.А. Психофизиологические аспекты охраны труда в убойных цехах мясоперерабатывающих предприятий // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. 2009. № 5. С. 71–74.
13. Шкрабак Р.В., Посыпаева Ю.А. Анализ условий и охраны труда работников мясоперерабатывающих предприятий и пути их улучшения // Вестник КраснодарГАУ. 2009. № 6. С. 133–136.
14. Спевак В.И., Ширяева Е.В. Первая помощь. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2008. 92 с.

УДК 67.05

Никита Алексеевич Кабанов

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент группы ТО-4, Россия, Владивосток, e-mail: nikita999kab@gmail.com

Максим Александрович Салтыков

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат экономических наук, доцент кафедры ТМиО, Россия, Владивосток, e-mail: saltykov_ma@mail.ru

Об оптимизации технологического процесса на производстве сушёного минтая

Аннотация. Особое внимание уделяется способам оптимизации осуществления производственного и технологического процесса производства на пищевом предприятии. В качестве примера рассмотрена линия производства сушёного минтая.

Ключевые слова: рыба разделочные машины, минтай, развитие, технологическая линия.

Nikita A. Kabanov

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student of the group TO-4, Russia, Vladivostok, e-mail: nikita999kab@gmail.com

Maksim A. Saltykov

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD, Associate Professor of the Department of TMandE, Russia, Vladivostok, e-mail: saltykov_ma@mail.ru

Optimization of the technological process in the production of dried Pollock

Abstract. The article focuses on ways to improve the implementation of the production and technological process of production at a food enterprise. As an example, a dried pollock production line will be considered.

Keywords: fish processing machines, pollock, development, technological line.

Актуальность

На любом предприятии пищевой промышленности необходимо осуществлять мероприятия, направленные на улучшение активного развития предприятия, сокращение времени производства определённого продукта, в которое входит время обработки объекта на каждом этапе производства.

Общая тенденция развития технологических линий выпуска сушёного минтая заложена в их классификации по уровню механизации и автоматизации производственных процессов. По мере развития технологической техники производственные линии переходят с одной ступени их классификации на следующую. Например, механизированная линия становится комплексно-механизированной, а потом полуавтоматической и т.д. При этом показатели уровня механизации и автоматизации производственных процессов увеличиваются по сравнению с предыдущими показателями линий более низких ступеней [1].

Экономическая же эффективность производственной линии производства сушёного минтая во многом зависит от следующих факторов: регулярной поставки сырья и вспомогательных материалов, мощности предприятия, затрат энергии на технологические нужды и др. Рассмотрим производство сушёного минтая и выявим основные проблемы данного производства.

Описание технологического процесса производства сушёного минтая

Технологический процесс производства сушёного минтая состоит из следующих операций: приём сырья, дефростация, мойка, разделка, филетирование, мойка, порционирование, посол, промывание, навешивание, сушка, снятие, упаковка, маркирование, хранение. Схема технологического процесса производства сушёного минтая представлена в рисунке.

Дефростация – это процесс размораживания рыбы, при котором кристаллы воды, содержащиеся в замороженной рыбе, плавятся и превращаются в воду. Конечная температура дефростируемой рыбы должна быть близка к криоскопической температуре, т.е. к 0 °С. Осуществляется при помощи дефростера.

Разделка – это отделение съедобных частей рыбы от несъедобных. Разделка во многом определяет пищевую и товарную ценность готового продукта. При разделке рыбы удаляются, головы, хвосты, внутренности и кости.

Размороженный минтай поступает на разделку. Разделка осуществляется при помощи рыборазделочной машины. Рыба укладывается в ячейку транспортера и подводится к установленному дисковому ножу, по ходу движения дальше удаляются внутренности.

Далее происходит разрезание тушки рыбы на филе на филетирующей машине. Вручную рыба подводится к исполнительным органам.

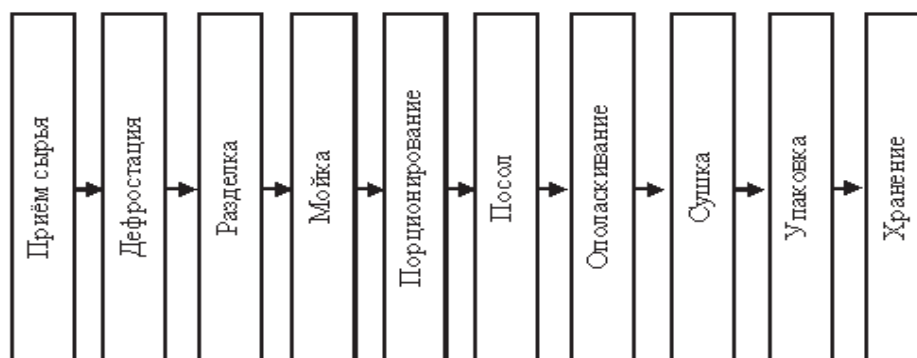


Схема технологической линии производства «Палочки сушёные из минтая»

Мойка. Мойка предназначена для удаления слизи, что необходимо проводить с особой тщательностью, так как при просаливании белки слизи коагулируют, плотно обволакивая рыбу. В результате просаливание замедляется, а после высушивания (вяления) на поверхности рыбы образуется белая пленка, ухудшающая товарный вид рыбы. Процесс мойки филе осуществляется на моечной машине оросительного типа. Филе помещается на ленту и по ходу своего движения промывается посредством направленных форсунок.

Порционирование. Данная операция выполняется посредством порционирующей машины. В результате на выходе получают нарезанные палочки.

Посол. При посоле рыбу укладывают кожей вниз. Расход соли составляет 50–60 %. В посольную ванну вместимостью не более 5 т наливают раствор соли (желательно тузлук, оставшийся от предыдущего посола) в количестве 1/3 объема посольной емкости. Загружают рыбу и пересыпают ее количестве 16–18 % массы рыбы. Плотность тузлука за все время просаливания поддерживают в пределах 1180-1190 кг/м³ (ниже насыщенного). Этим создаются условия для относительно медленного просаливания и обеспечивается дальнейшее развитие протеолитических процессов в тканях рыбы. После окончания посола рыбу ополаскивают и помещают в сетки для сушки.

Сушка. В качестве сырья для сушильных установок используется минтай бочкового посола [1]. В основном используются сушилки туннельного типа. Температура воздуха должна быть не ниже 15 и не выше 27 градусов, так как при высокой температуре процесс сушки не ускоряется, но мясо рыбы темнеет и расслаивается. Сушат минтай холодным способом в сушилках при температуре не выше 30 °С.

Упаковка. Упаковку продукта в пакеты протекает посредством упаковочного автомата.

Проблемные стороны технологии производства

Можно выявить следующие проблемы технологии производства сушёного минтая. Основными проблемами на предприятии являются:

- a) низкий уровень автоматизации производства;
- b) высокий уровень потребления энергетических, человеческих и временных ресурсов;
- c) низкий уровень организации предприятия и нерациональные способы производства;
- d) экологические проблемы, связанные с переработкой сточных вод.

Рассмотрим решение некоторых из представленных проблем

Низкий уровень автоматизации и высокий уровень потребления энергетических, человеческих и временных ресурсов. Данная проблематика занимала умы разработчиков и исследователей на протяжении всей истории становления пищевой промышленности. Тут стоит углубиться в самую суть вопроса. Эффективность линии производства во многом определяется эффективностью и качеством отдельных её элементов, входящих в эту самую линию. Также время на обработку объекта на определённом этапе производства входит в общее время обработки. Это необходимо учитывать при проектировании подобных линий, подборе оборудования, который осуществляется на основе продуктового расчёта.

Сокращение общего времени обработки и производительности может быть достигнуто посредством усовершенствования конструкции отдельных машин и аппаратов. Основная проблема заключается в том, что конструкторам и инженерам приходится жертвовать некоторыми конструкторскими решениями и характеристиками, для создания оптимальных условий работы проектируемой машины или аппарата, которые будут отвечать необходимым требованиям. Таким образом, достигается некоторый конструкционный «предел». Наличие подобных «пределов» сильно усложняет классификацию машин, порождает множество отдельных конструкций. Но при этом в ходе улучшения сохраняется схожесть строения машины в конструкционном плане. Технологическое развитие машин всегда основывается на уже существующих наработках и конструкциях, показавших себя с наилучшей стороны.

Рассмотрим подобную ситуацию на примере трёх рыбообделочных машин, которые могут использоваться для разделки минтая.

Универсальная машина для разделки рыбы Н2-ИРА-115 предназначена для разделки сразу нескольких видов рыб, в том числе и минтая длиной 240–400 мм. Производительность машины 125 рыб в мин. Расход воды – не более 8 м³/ч. Установленная мощность – 5,87 кВт, габаритные размеры – 3053x1540x1500. Масса 1100 кг [2].

Машина для извлечения внутренностей минтая РПДМ (применяется исключительно на судах промыслового флота) производительностью 120 рыб в мин, установочная мощность электродвигателя 2,1 кВт, габаритные размеры – 2000x1225x1700 мм, масса 950 кг. Специальные виды разделки (полупотрошение, пласт, балык, клипфиск) применяют при выпуске определенных видов рыбопродукции [2].

НЗ-ИРФ машина для первичной обработки минтая. Производительность данной машины составляет 85 рыб в минуту, установленная мощность для электродвигателей 3,55 кВт. Расход воды – 1,2 м³/ч. Габариты машин зависят от модификации – НЗ-ИРФ-2К 2360x975x1700 [1].

Универсальная машина для разделки рыбы Н2-ИРА-115 выполняет следующие технологические операции: отрезание головы дисковым ножом, гидровывыв внутренностей, отрезание хвостового плавника.

Все представленные выше машины также относятся к линейному типу. Процесс разделки в машинах РПДМ и НЗ-ИРФ осуществляется схожим образом. Обезглавливание дисковым ножом, выдавливание механическим способом внутренностей при помощи операционного ротора и отрезание дисковым ножом внутренностей. Существенное отличие НЗ-ИРФ от РПДМ заключается в уникальном прижимном механизме, который совершает движение так же как линейный транспортер.

Можно сделать наблюдение, что конструкция машин во многом схожа, что обусловлено характеристиками обрабатываемого сырья. Например, операционный ротор для выдавливания внутренностей сохранил свою конструкцию, зарекомендовав себя как лучший из возможных на данный момент инструментов наиболее подходящих для данной операции. Дис-

ковые ножи, электродвигатели. Производитель технологического оборудования свободен в выборе и замене устаревших узлов в машине новыми улучшенными узлами, но ему всегда придётся придерживаться основной структуры машины, которая обеспечивает наибольшую эффективность и работоспособность в принципе.

На основе приведённого примера можно сделать вывод, что улучшение технологического оборудования, а, следовательно, и показателей всей агрегатно-технологической линии возможно только на основе научно-исследовательской деятельности, проводимой изготовителем данного оборудования. И уже на основе проведённой работы будут создаваться принципиально новые аппараты и машины.

Основной упор будет делаться на автоматизацию, создание роботизированных систем, внедрение компьютеризированных систем и универсальность, которой можно добиться при использовании в конструкции съёмных модулей и комплексов механизмов. Поэтому следует производить активные исследования в данной области

Многооперационные машины, кроме основных, могут иметь дополнительные съёмные устройства и узлы, называемые модулями. Устанавливая или снимая эти модули, можно использовать одну и ту же машину для осуществления различных видов разделки [3].

Можно предположить использование в будущем целых разъёмных комплексов оборудования, которое автоматически будет настраиваться под выполнение той или иной операции посредством замены съёмных модулей. Иными словами, все операции сможет производить одна машина, состоящая из отдельных съёмных комплексов. Естественно наиболее сложными структурами могут считаться так называемые самоорганизующиеся системы.

Экологические проблемы, связанные с переработкой сточных вод

В составе инженерных коммуникаций каждого промышленного предприятия имеется комплекс канализационных сетей и сооружений, с помощью которых осуществляется отведение с территории предприятия отработанных вод [4].

По степени интенсивности отрицательного воздействия предприятий пищевой промышленности на объекты окружающей среды первое место занимают водные ресурсы. По расходу воды на единицу выпускаемой продукции пищевая промышленность занимает лидирующее место среди отраслей народного хозяйства. Высокий уровень потребления обуславливает большой объем образования сточных вод на предприятиях, при этом они имеют высокую степень загрязненности и представляют опасность для окружающей среды.

Охрана окружающей среды является важным аспектом при производстве различной продукции и включает в себя широкий круг проблем: предотвращение загрязнения воды и воздуха вредными веществами, промышленными выбросами.

Так, при разделке минтая образуются сточные воды предприятий, в которых преобладает высокое содержание жира и плотного остатка. Субстанция имеет коричнево-серый цвет, неприятный запах, густую и клейкую консистенцию.

Решение этих проблем на проектируемой линии осуществляется с помощью различных мероприятий по сбору и удалению производственных бытовых отходов, которые возможно осуществить только при высоком уровне организационного и технического обеспечения.

Выводы. Решения

Можно сделать вывод, что большинство проблем, возникающих на предприятии, во многом связаны с такими аспектами, как общий уровень квалификации работников, поскольку человек сам по себе является ресурсом трудно заменимым, даже на предприятиях, оснащённых автоматизированными линиями. Чем сложнее система, работу которой необходимо обеспечивать, тем выше должен быть опыт специалистов.

Также качество выпускаемой продукции находится в прямой зависимости от уровня технологической оснащённости предприятия. Это решает не только экономические проблемы, но и экологические.

Тенденции развития технологического оборудования и линий, выпускающих готовую продукцию, находятся в прямой зависимости от формирования научно-технического прогресса в области механизации и автоматизации перспективных (трудоемких) процессов производственных процессов и технологий обработки сырья и полуфабрикатов.

В принципе, идеальное устройство для обработки сырья на одном из этапов производства должно быть универсальным, потреблять минимум энергетических и информационных ресурсов при изготовлении того или иного готового продукта, иметь размеры, сопоставимые с размерами обрабатываемого объекта и затрачивать минимум времени на операцию обработки. И самая важная характеристика подобного устройства – это способность осуществлять операцию без участия человека.

В дальнейшем вполне вероятно появление кибернетических устройств, структура которых будет уже не известна никому. Такие устройства станут регуляторами, подключёнными к технологическому производственному процессу [5].

Естественно появление таких идеальных устройств, механизмов и машин в ближайшее время – маловероятно. Но производитель любого оборудования стремится к этому идеалу, и уже существует множество аппаратов и машин различной конструкции, которые имеют преимущества по определённым показателям, таким, как автоматизация, низкое энергопотребление и др.

Перспективным направлением является создание оборудования нового поколения с использованием средств компьютерной и микропроцессорной техники для разделки и филетирования основных промысловых рыб. Причём такую технику можно выпускать для крупных и малых предприятий с различными технико-экономическими характеристиками (габариты, потребляемая мощность, производительность) [1].

Так, например, активная автоматизация на предприятиях осуществляется за счёт внедрения в производство различных роботизированных механизмов. Но делается это только в тех случаях, когда потребление энергетических и денежных ресурсов оправдано получаемой прибылью. В общем, с современными темпами развития и появлением новых проблем производства оборудование на предприятиях обновляется в среднем раз в 10–15 лет. В течение пяти лет, когда происходит так называемый процесс окупаемости технологического оборудования, производителю оборудования в принципе не выгодно делать «вечные» машины, неоправданно расходуя ценные материалы, если уже через 10 лет оборудование будет считаться устаревшим, и предприятие не сможет считаться достойным конкурентом на рынке.

Улучшение технологического процесса производства может происходить не только за счёт внедрения новых технических решений. Важными факторами также являются сама структура предприятия, логистика производства, создание универсальных кибернетических систем, внедрение которых на предприятии должно существенно модифицировать и усовершенствовать технологический процесс.

Технологическое оснащение обеспечивается усовершенствованием уже созданных машин и аппаратов. Скорее всего, наиболее перспективным путём развития, который основывается на уже известных научно-технических исследованиях, это будет совмещение электронно-вычислительных систем с механическими системами, уже зарекомендовавшими себя, как наиболее оптимальные и выгодные при использовании в данной операции. Возможен и другой путь развития, и связан он именно с новыми научными открытиями, которые могут внести переворот в промышленность. Таким открытием может считаться изобретение нового типа двигателя, который сможет заменить уже хорошо зарекомендовавший себя электродвигатель.

Библиографический список

1. Пospelов Ю.В., Ким Г.Н. Технологические процессы, оборудование и линии рыбообрабатывающих производств. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2007. 270 с.
2. Романов А.А., Строгонова Е.К., Зинина Е.И. Справочник по технологическому оборудованию рыбообрабатывающих производств. М.: Пищ. пром-сть, 1979. 295 с.
3. Бредихин С.А. Технологическое оборудование рыбоперерабатывающих производств. М.: Колос, 2005. 464 с.
4. Карманов А.П., Полина И.П. Технология очистки сточных вод. Сыктывкар: СЛИ, 2015. 207 с.
5. Лем С.Г. Сумма технологии. М.: Изд-во «АСТ», 2018 (1964). 736 с.

УДК 669.713.7

Алексей Николаевич Ковалев

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, аспирант кафедры «Технология продуктов питания», Россия, Владивосток, e-mail: ankovalev95@mail.ru

Юлия Михайловна Позднякова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат технических наук, директор НИИ инновационных биотехнологий, Россия, Владивосток, e-mail: pozdnyakova.julia@yandex.ru

Татьяна Николаевна Пивненко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник НИИ инновационных биотехнологий, Россия, Владивосток, e-mail: tnpivnenko@mail.ru

Николай Николаевич Ковалев

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник НИИ инновационных биотехнологий, Россия, Владивосток, e-mail: kovalevnn61@yandex.ru

Разработка способов получения пептидов коллагена из медузы ропилемы с использованием ферментов с различной субстратной специфичностью

Аннотация. Исследовано влияние ферментативного гидролиза коллагена, выделенного из тканей медузы ропилемы (*Rhopilema Asamushi*), на накопление растворимых белков и низкомолекулярных пептидов. Проведено сравнительное изучение специфичности ферментных препаратов различного происхождения. Показано, что наиболее эффективным является двухступенчатый гидролиз.

Ключевые слова: медуза ропилема, коллаген, ферментативный гидролиз, низкомолекулярные пептиды.

Alexey N. Kovalev

Far Eastern State Technical Fisheries University, Postgraduate student of the Department of Food Technology, Russia, Vladivostok, e-mail: ankovalev95@mail.ru

Yulia M. Pozdnyakova

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Engineering Sciences, Director of Research Institute of Innovative Biotechnology, Russia, Vladivostok, e-mail: pozdnyakova.julia@yandex.ru

Tatyana N. Pivnenko

Far Eastern State Technical Fisheries University, Research Institute of Innovative Biotechnology, Doctor of Biological Sciences, Professor, Russia, Vladivostok, e-mail: tnpivnenko@mail.ru

Nicolay N. Kovalev

Far Eastern State Technical Fisheries University, Research Institute of Innovative Biotechnology, Doctor of Biological Sciences, Professor, Russia, Vladivostok, e-mail: kovalevnn61@yandex.ru

Development of methods to produce collagen peptides from the jellyfish ropilema with the using enzymes of different substrate specificity

Abstract. The effect of enzymatic hydrolysis of collagen isolated from tissues of the jellyfish ropilema (*Rhopilema asamushi*) on the accumulation of soluble proteins and low molecular weight peptides was studied. A comparative study of the specificity of enzyme preparations of different origin was carried out. The two-step hydrolysis was shown to be the most effective.

Keywords: jellyfish ropilema, collagen, enzymatic hydrolysis, low molecular weight peptides.

Коллаген – самый распространенный белок, вырабатываемый животными организмами. В настоящее время область применения этого белка весьма широка и продолжает расширяться, чему способствуют многочисленные научные исследования [1, 2]. Результаты этих исследований показывают, что производные коллагена, полученные путем ферментативного гидролиза, – низкомолекулярные пептиды коллагена – обладают новыми функциональными свойствами и имеют ряд преимуществ перед высокомолекулярными исходными компонентами. Эти преимущества включают: низкую вязкость в водных растворах, нейтральный запах, бесцветность, прозрачность, способность к эмульгированию и пленкообразованию, смазываемость, растворимость, дисперсность, прессуемость порошка, низкую аллергенность, а также антиоксидантную и антимикробную активности [3, 4]. Пептиды коллагена (ПК) могут применяться в пищевых системах, благодаря легкости переваривания, высокой усвояемости (около 80 %) и хорошему всасыванию в кишечнике [5]. Для косметического применения ПК важны для увеличения пролиферации клеток, влагоудерживающей способности, поглощения и удержания влаги, а также антивозрастного действия на кожу [6]. В биомедицинской промышленности применение ПК в смесях с целлюлозой или хитозаном для приготовления каркасов (скаффолдов) способствует синтезу коллагена, лечению заболеваний костей и суставов, лечению ран в сочетании с отличной биосовместимостью и антимикробными свойствами [7].

Традиционным сырьевым источником получения коллагена и ПК остаются отходы мясной и рыбной промышленности (кости, сухожилия, кожа, плавники, хрящи). Переработка этих вторичных продуктов способствует снижению загрязнения окружающей среды, превращая их в новые продукты с высокой функциональной ценностью и добавленной стоимостью. Объекты рыболовства в качестве сырьевой базы получения таких материалов всё чаще замещают традиционные источники – продукты переработки сельскохозяйственных животных. Это происходит благодаря высокой степени безопасности, низкой аллергенности и структурной лабильности коллагена гидробионтов [2]. Среди альтернативных источников коллагена всё чаще рассматриваются медузы, что связано со значительным увеличением численности этих животных и необходимостью их утилизации, а также с уникальными свойствами компонентов, входящих в их состав [8, 9].

Однако получение ПК связано с определенными методическими трудностями. Прежде всего, это устойчивость трехспиральной структуры молекулы коллагена к воздействию протеолитических ферментов, обеспечивающих деструкцию белковых молекул. Показано, что сериновые и цистеиновые протеазы способны воздействовать только на область двух неспирализованных участков на обоих концах молекулы. Металлопротеазы могут разрезать все три цепочки спирали одновременно, но только в очень ограниченных местах. Поэтому для получения ПК требуется разработка способов, сочетающих традиционные физико-химические методы и комбинирование ферментов, имеющих различную субстратную специфичность [3, 10].

Целью представленной работы явилась разработка способов получения ПК из коллагена медузы на основании исследований воздействия ферментных препаратов с различной субстратной специфичностью.

Объектом исследований служила медуза-корнерот – ропилема Асамуши (*Rhopilema Asamushi*), выловленная в заливе Петра Великого в августе 2021 г.

Для работы использовали следующие ферментные препараты: нейтраза с активностью 1,5 Е/г (Novozymes A/S, Дания); протамекс – 493 ед/г (Симбио, Россия); пепсин – 36,9 Е/г, (Завод эндокринных ферментов, Россия); коллагеназа из гепатопанкреаса камчатского краба в двух вариантах – раствор с активностью 2 Е/мл (ФармоушнЛаб, Россия) и сухой порошок (коллагеназа КК) с активностью 545 Е/г (ТИБОХ ДВО РАН, Россия); коллагеназа микробиального происхождения *Clostridium sp.* – 150 Е/г (KDN, Китай).

Коллаген из тканей медузы получали следующим образом: сырьё измельчали; обрабатывали 5%-й перекисью водорода (1:1); промывали водой; обрабатывали ферментным препаратом нейтраза в количестве 5 мл на 1 кг сырья в течение 1 ч при температуре 40 °С. После отмывки водой от фермента получали жидкий концентрат. Для получения сухой формы проводили дальнейшую экстракцию полученного продукта 0,5 М раствором лимонной кислоты в соотношении 1:1 в течение 45 мин. Осадок отделяли фильтрованием, а раствор направляли на сублимирование. Содержание коллагена в порошке, полученном по данному методу, составило 73,5 %.

Ферментализ проводили при 40 °С для всех ферментных препаратов, рН растворов для пепсина составлял 2, для остальных препаратов – 8,0.

Содержание растворимых продуктов оценивали по увеличению оптической плотности при длине волны 280 нм. Содержание пептидов определяли турбодиметрическим методом, основанном на осаждении высокомолекулярных белков 10%-м раствором ТХУ (в соотношении гидролизат : ТХУ – 1 : 4) и измерении оптической плотности фильтрата при 280 нм. Концентрацию пептидов определяли с помощью калибровочного графика, построенного с использованием бычьего сывороточного альбумина.

Для оценки влияния продолжительности процесса на накопление растворимого белка использовали следующие соотношения (Е/ г сырья): протамекс – 9,86; коллагеназа микробиальная – 1,5; коллагеназа КК – 0,545; коллагеназа раствор – 1,2; пепсин – 1,2, 2,4 и 3,6.

Ранее нами были разработаны методы выделения препаратов высокомолекулярного коллагена с использованием различных приемов предварительной обработки [9], что позволило перейти к этапу получения ПК. Среди протеолитических ферментов, наиболее давно и часто используемых для ферментативного гидролиза, основным является пепсин [11, 12]. На рис. 1 показано воздействие пепсина на полученный по описанному способу коллаген из тканей медузы ропилемы.

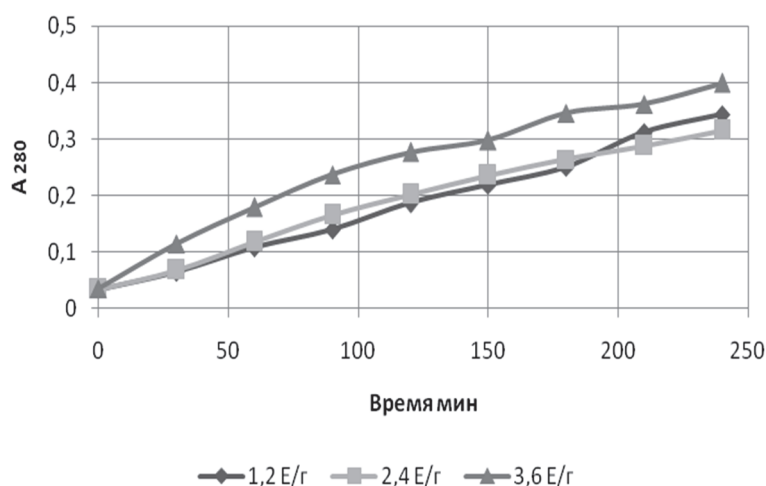


Рисунок 1 – Зависимость накопления растворимых белков при гидролизе коллагена медузы ропилемы от концентрации пепсина

Процесс накопления растворимых белков при воздействии пепсина на коллаген медузы имел прямую зависимость от концентрации фермента, хотя конечные концентрации отличались несущественно. При этом при увеличении количества использованного фермента

в 3 раза концентрация растворимых белков увеличивалась от 9 до 11 раз соответственно каждой из использованных доз фермента. При сравнении эффективности ферментативного воздействия других ферментных препаратов получена следующая картина (рис. 2).

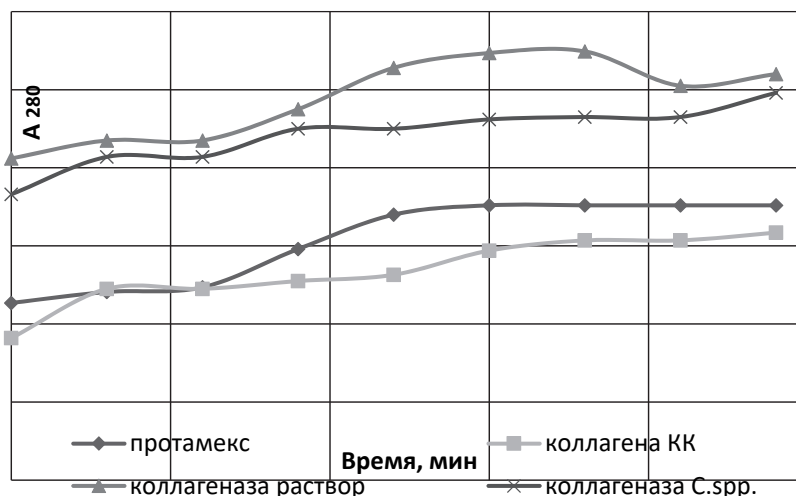


Рисунок 2 – Зависимость накопления растворимых белков при гидролизе коллагена медузы ропилемы с использованием ферментов различного происхождения

Использованные ферментные препараты отличались не только тем, из каких сырьевых источников они были получены, но и какие классы ферментов входят в их состав, что соответствует их субстратной специфичности. Все они (кроме коллагеназы из *Clostridium sp.*) являются комплексными, т.е. содержат достаточно большой набор ферментов. При этом как протамекс, так и коллагеназа из гепатопанкреаса краба содержат преимущественно сериновые протеазы. Характерной особенностью протеаз краба является выявленная ранее повышенная способность гидролизовать нативный коллаген. Препарат из *Clostridium sp.* содержит металлозависимый фермент, имеющий другой механизм действия. Тем не менее, значительных отличий в накоплении растворимых белков для различных препаратов не было выявлено.

В дальнейшем использовали 2-стадийный ферментативный гидролиз, для характеристики которого использовали более специфический метод – определения низкомолекулярных пептидов после осаждения белков с молекулярной массой выше 2 кДа. На рис. 3 приведены данные по накоплению низкомолекулярных пептидов на первой стадии гидролиза.

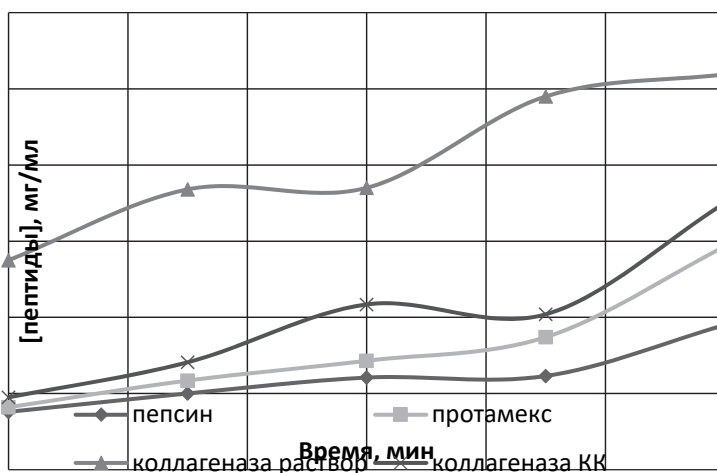


Рисунок 3 – Зависимость накопления низкомолекулярных пептидов при гидролизе коллагена медузы ропилемы с использованием ферментов различного происхождения (1-я стадия)

Сравнение количественного содержания пептидов после двухчасового гидролиза от их исходного количества показало увеличение на 190 % для раствора коллагеназы, на 250 % – для пепсина и протамекса, на 380 % – для коллагеназы КК.

На рис. 4 приведены результаты 2-стадийного гидролиза, с последовательным использованием различных ферментов на 1-й и 2-й стадиях.

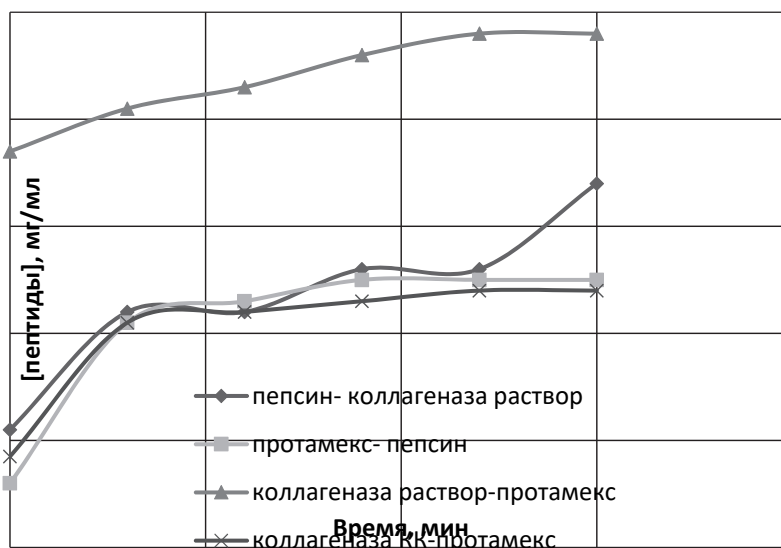


Рисунок 4 – Зависимость накопления низкомолекулярных пептидов при гидролизе коллагена медузы ропилемы с использованием ферментов различного происхождения (2-я стадия)

Исследование накопления пептидов в 2-стадийном процессе показало, что гидролиз белка продолжился. При этом конечный итог накопления пептидов на 2-й стадии был примерно одинаков для всех комбинаций. Для сочетания коллагена КК-протамекс он составил 130 %, для раствора коллагеназы-протамекс – 135 %, для протамекс-пепсин – 138 % и пепсин-раствор коллагеназы – 142 %. Суммируя количество накопленных на 1-й и 2-й стадиях пептидов, можно говорить, что наиболее эффективным был процесс с использованием сочетания коллагеназы КК и протамекса. В этом случае выход пептидов составил 520 % от их исходного содержания.

Таким образом, в результате проведенных работ показана эффективность использования различных ферментных препаратов для получения ПК из тканей медузы ропилемы. Установлены зависимости от концентрации ферментов, продолжительности процесса и субстратной специфичности. Обосновано сочетание ферментов в 2-стадийном процессе гидролиза коллагена.

Библиографический список

1. Silvipriya K.S., Krishna Kumar K., Bhat A.R. et al. Collagen: animal sources and biomedical application // J App Pharm Sci. 2015. 5(03). P. 123–127.
2. Coppola D., Oliviero M., Vitale G.A., Lauritano C., D’Ambra I., Iannace S. Marine collagen from alternative and sustainable sources: Extraction, processing and applications // Mar. Drugs. 2020. Vol. 18(4). P. 214–238.
3. Halim N.R.A., Yusof H.M., Sarbon N.M. Functional and bioactive properties of fish protein hydolysates and peptides: a comprehensive review // Trends Food Sci Technol. 2016. Vol. 51. P. 24–33.

4. Hong H., Fan H., Chalamaiah M., Wu J. Preparation of low-molecular-weight, collagen hydrolysates (peptides): Current progress, challenges, and future perspectives // *Food Chem.* 2019. Vol. 301. P. 125–222.
5. Hashim P., Sofberi M., Ridzwan M., Bakar J., Mat Hashim D. Collagen in food and beverage industries // *Int. Food Res. J.* 2015. Vol. 22. P. 1–8.
6. Bolke L., Schlippe G., Gerß J., Voss W. A collagen supplement improves skin hydration, elasticity, roughness, and density: Results of a randomized, placebo-controlled, blind study // *Nutrients.* 2019. Vol. 11. P. 2494–2499.
7. Lim Y.-S., Ok Y.-J., Hwang S.-Y. et al. Marine collagen as a promising biomaterial for biomedical applications // *Mar. Drugs.* 2019. Vol. 17. P. 467.
8. Zhuang Y.L., Sun L.P., Zhao X. Investigation of gelatin polypeptides of jellyfish (*Rhopilema esculentum*) for their antioxidant activity in vitro // *Food Technol Biotechnol.* 2010. Vol. 48. P. 222–228.
9. Пивненко Т.Н., Ковалев А.Н., Позднякова Ю.М., Есипенко Р.В. Состав коллаген-содержащих препаратов из медузы ропилемы *Rhopilema asamushi Uchida* и оценка безопасности их наружного применения // *Биотехнология.* 2021. Т. 37(3). С. 58–67.
10. Gomez-Guillen M.C., Gimenez B., Lopez-caballero M.E., Montero M.P. Functional and bioactive properties of collagen and gelatin from alternative sources // *Food Hydrocolloids.* 2011. Vol. 25. P. 1813–1827.
11. Pal G.K., Suresh P.V. Sustainable valorization of seafood by-products: Recovery of collagen and development of collagen-based novel functional food ingredients // *Innov. Food Sci. Emerg. Technol.* 2016. Vol. 37. P. 201–215.
12. Wang J., Pei X., Liu H., Zhou D. Extraction and characterization of acid-soluble and pepsin-soluble collagen from skin of loach (*Misgurnus anguillicaudatus*) // *Int. J. Biol. Macromol.* 2018. Vol. 106. P. 544–550.

УДК 66/544.032

Александра Игоревна Крикун

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат технических наук, доцент, Россия, Владивосток, e-mail: aleksa13@list.ru

Сергей Дмитриевич Руднев

Кемеровский государственный университет, доктор технических наук, профессор, Россия, Кемерово, e-mail: sdrudnev@yandex.ru

Вероника Вячеславовна Феоктистова

Кемеровский государственный университет, аспирант, Россия, Кемерово, e-mail: feonika13@mail.ru,

**Исследование изменения свойств водных дисперсных систем
при разных подходах к механическому диспергированию**

Аннотация. Представлена часть объединенных результатов проведенной серии экспериментов на базе двух университетов, направленных на исследование изменения температуры и водородного показателя воды и суспензии при разных подходах к механическому диспергированию. Исследование изменения данных показателей обусловлено тем, что они являются наиболее значимыми в процессах переработки продуктов питания. Кроме того, водородный показатель напрямую связан с жесткостью воды, которая приводит к коррозии, преждевременному выходу оборудования из строя и неприменим в ряде технологических процессов.

Ключевые слова: механическое диспергирование, вода, суспензия, температура, водородный показатель.

Alexandra I. Krikun

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Engineering Sciences, Associate Professor, Russia, Vladivostok, e-mail: aleksa13@list.ru

Sergey D. Rudnev

Kemerovo State University, Doctor of Technical Sciences, Professor, Russia, Kemerovo, e-mail: sdrudnev@yandex.ru

Veronika V. Feoktistova

Kemerovo State University, Postgraduate student, Russia, Kemerovo, e-mail: feonika13@mail.ru

**Investigation of the properties of aqueous dispersed systems with different
approaches to mechanical dispersion**

Abstract. This article presents some of the combined results from a series of experiments conducted at two universities aimed at investigating changes in temperature and pH of water and slurry with different approaches to mechanical dispersion. The study of changes in these indicators is due to the fact that they are the most significant in the processes of food processing. In addition, the pH value is directly related to water hardness, which leads to corrosion, premature equipment failure and is not applicable in a number of technological processes.

Keywords: mechanical dispersion, water, suspension, temperature, hydrogen exponent.

Введение

В настоящее время вода является самым распространённым и изученным бинарным неорганическим соединением на планете (по структуре, назначению, составу и свойствам, в том числе аномальным, изменениям при активации различными способами и мн. др.), играющим ключевую роль в разнообразных процессах и явлениях флоры и фауны, неживой природы и в производственной деятельности человека. Ведущими учеными предложены разнообразные теории, способные объяснить большинство ее свойств [1–5], однако считаем, что область механоактивации воды и водных суспензий, эмульсий изучена не в полной мере. Знание структуры и свойств воды, а также возможность их корректирования при помощи механоактивации имеет практическое значение в технологических процессах, в частности, в пищевой промышленности, этим объясняется цель наших совместных экспериментов.

Обзор литературы

Бесспорным фактом является то, что под действием внешних воздействий (тепловых, механических и др.) твердые тела и жидкие среды могут изменять свои свойства [1–17]. Наиболее важную роль при подготовке пищевого сырья к различным процессам на производстве играет механическое диспергирование – механоактивация (ударные, ударно-стирающие или истирающие воздействия, приводящие к структурным, фазовым или химическим изменениям [10]). Процесс механоактивации твердых тел является фрагментарно исследованным и общепризнанным, однако несмотря на обширность научных исследований, область механоактивации жидкостей требует продолжения исследований.

Благодаря ведущим ученым в направлении механоактивации жидкостей [1–17] уже известно, что данный процесс способен оказывать на них комплексные воздействия, запуская химические реакции. Непосредственные механические воздействия на молекулярные образования приводят к неупорядоченному состоянию, ослаблению и разрыву межмолекулярных связей и самоорганизации до достижения энергетического равновесного состояния, снижают вязкость (μ) и поверхностное натяжение (σ). Одним из современных способов механического диспергирования в пищевой промышленности является виброактивация, а наиболее перспективными в настоящее время являются устройства вибрационного действия, поскольку вибровоздействия позволяют ускорить многие производственные процессы и получить дополнительные эффекты. Об эффектах, возникающих при действии вибрации на нелинейные механические системы, подробно описано в источнике [17]. Об обратимом изменении некоторых свойств воды и дисперсных систем, содержащих жидкую фазу – в источниках [4, 14].

Материалы и методы исследования

Исследования изменения свойств механоактивированных воды и водных суспензий выполнялись в несколько этапов на базе двух вузов: на первом этапе – в Кемеровском государственном университете (КемГУ), а на втором этапе – в Дальневосточном государственном техническом рыбохозяйственном университете (Дальрыбвтузе).

При экспериментальном исследовании на базе КемГУ механическому диспергированию на физической модели (рис. 1, а) подвергалась дистиллированная вода (далее – вода). В качестве активирующего устройства использовалась планетарная венчиковая мешалка с объемом (V)= $4 \cdot 10^{-3}$ м³ и числом оборотов активирующего устройства (n)= $100^2 \div 320$ мин⁻¹. Измерение температуры (t) воздуха в исследовательском помещении и воды (в процессе и после механоактивации), а также водородного показателя (pH) производилось электрометрически, в соответствии с действующими стандартами при помощи универсального измерительного прибора рН-метра (цена деления: 0,1 и 0,01) [1].

При экспериментальном исследовании на базе Дальрыбвтуза механоактивации (вибро-, вибромеханоактивации) подвергалась вода и водная суспензия (далее – суспензия), физическая модель представлена на рис. 1, б. В качестве активирующего устройства использовался вибромеханоактиватор (число оборотов активирующего устройства (n)= 10000 мин⁻¹, амплитуда колебаний (A)= $2,5 \div 5,3$ мм, время (τ)= 180 с). Измерение температуры (t) воздуха в лаборатории, воды и суспензии (до и после вибро-, вибромеханоактивации) производилось в со-

ответствии с действующими стандартами при помощи измерительных приборов (цена деления: 1, 0,1 и 0,01 °С). Водородный показатель (рН) воды и суспензии определялся с помощью индикаторов путем сравнения исследуемых проб со шкалой эталонов.

На обоих этапах исследования процесс фиксировался при помощи фото- и видеосъемки.



Рисунок 1 – Физические модели первого (а) и второго (б) этапов экспериментального исследования

Результаты и их обсуждение

Далее представлены обобщенные результаты двух самостоятельных экспериментов в виде графических зависимостей (рис. 2, 3).

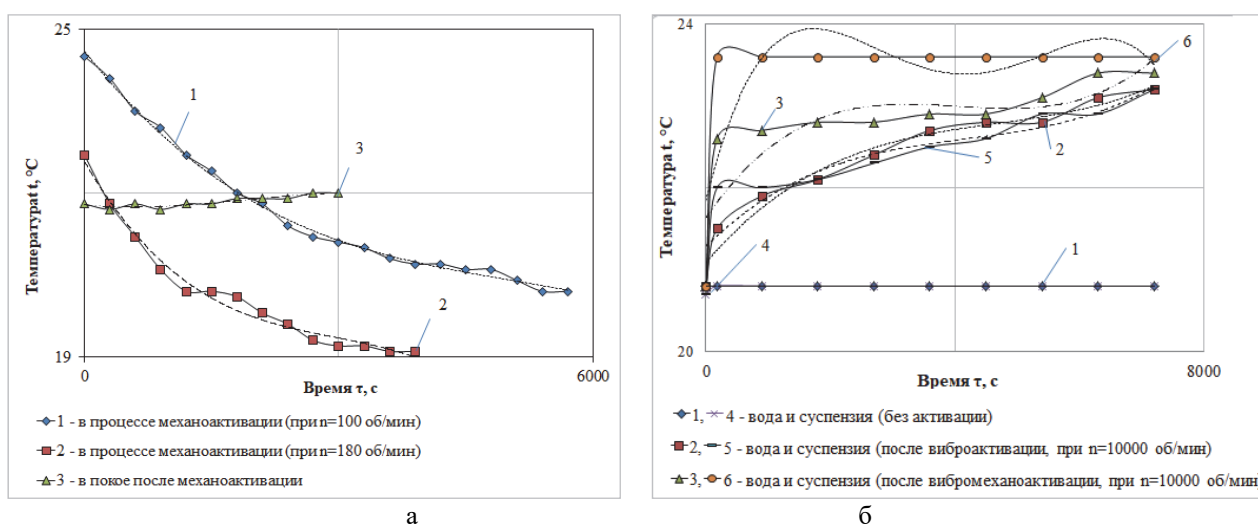


Рисунок 2 – Изменение температуры механоактивированных воды и суспензии в течение времени на первом (а) и втором (б) этапах

Анализ кривых (рис. 2, а) показывает, что при перемешивании воды отмечается типичное для данного процесса снижение температуры (\approx на 12÷18 %). Согласно закону вязкого трения Ньютон, вязкость воды должна повышаться со снижением температуры, однако обзор литературы и ранее проведенные исследования [1, 7] указывают на ее понижение при механоактивации.

Нетипичное поведение вязкости объясняется с точки зрения теории кластеров [4]. Этим же объясняется рост температуры механоактивированной мешалкой воды с течением времени. При вибро- и вибромеханоактивации воды и суспензии (рис. 2, б) наблюдается устойчивый рост и поддержание температуры (\approx на 12÷14 %). В дальнейшем планируется исследование по нахождению границы показателя ($n, \text{мин}^{-1}$) при которых температура воды и водной суспензии не понижается под действием механоактивации, а растет.

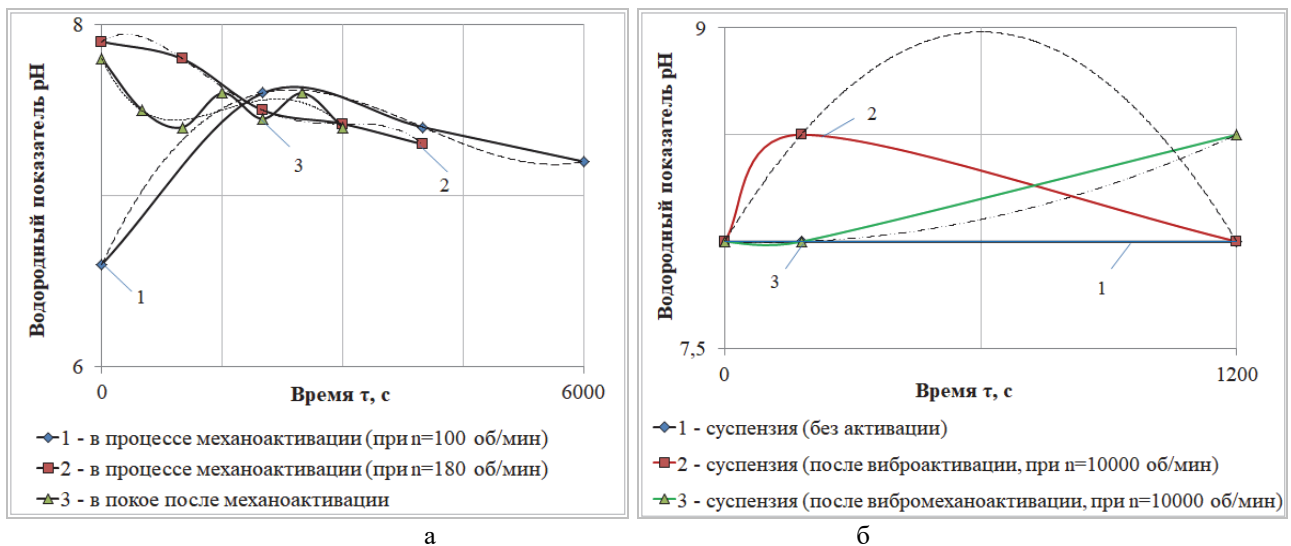


Рисунок 3 – Изменения pH механоактивированных воды и суспензии в течение времени на первом (а) и втором (б) этапах

Анализ кривых (рис. 3) показал, что в процессе механоактивации (вибро- и вибромеханоактивации) с различным числом оборотов (n) водородный показатель может понижаться как ниже нейтрального состояния ($pH < 7$), принимая кислотное состояние, так и повышаться выше нейтрального состояния ($pH > 7$), принимая щелочное состояние [1]. Значения $pH = 6 \div 9$ считаются допустимы для пищевой промышленности.

Заключение

Обзор литературы по методам механоактивации жидкостей, результаты ранее проведенных и настоящих исследований позволили сделать вывод, что наибольший интерес для дальнейших исследований в различных технологических процессах представляет вибромеханоактивация воды и суспензий, эмульсий, поскольку дольше всего сохраняет активированное состояние при минимальном времени активации.

Библиографический список

1. Руднев, С.Д. Изменение свойств воды при её механоактивации / С.Д. Руднев, Т.В. Шевченко, И.Ю. Сергеева // Актуальные направления научных исследований: технологии, качество и безопасность: матер. Нац. конф. 2020. С. 121–124.
2. Николаев А.Ф. Современный взгляд на структуру воды // Изв. СПбГТИ (ТУ). 2007. № 1(27). С. 110–115.
3. Блехман, И.И. «Аномальные» явления в жидкости при действии вибрации / И.И. Блехман, Л.И. Блехман, Л.А. Вайсберг, В.Б. Васильков, К.С. Якимова: доклады РАН. Механика. 2008. Т. 422. № 4. С. 470–474 // Изв. СПбГТИ (ТУ). 2007. № 1(27). С. 110–115.
4. Гончарук, В.В. Кластеры и гигантские гетерофазные кластеры воды / В.В. Гончарук, В.Н. Смирнов, А.В. Сыроешкин, В.В. Маляренко // Химия и технология воды. 2007. Т. 29, № 1. С. 3–17.
5. Кульский, Л.А. Справочник по свойствам, методам анализа и очистке воды: в 2 ч. / Л.А. Кульский, И.Т. Горонковский, А.М. Когановский, М.А. Шевченко. Киев: Наукова думка, 1980. 1206 с.
6. Воробьёв Ю.В. Основы теории механоактивации жидких сред // Вестник ТГТУ. 2013. № 3. С. 608–613.
7. Руднев, С.Д. Интенсификация процесса получения однородных высококонцентрированных смесей с жидкой фазой в технологии производства хлеба / С.Д. Руднев, А.С. Марков, В.В. Иванов, А.В. Мещанинов, А.В. Прилипко // Междунар. науч.-исслед. ж. 2017. № 07(61), ч. 3. С. 72–78.

8. Биленко Л.Ф. Новый справочник химика и технолога. 8.5. Механическая активация при диспергировании твердых материалов. 8.5.1. Сущность механической активации материалов и области ее использования. [Электронный ресурс]. // chemanalytica.com, 2000-2021. – Режим доступа: http://chemanalytica.com/book/novyyu_spravochnik_khimika_i_tekhnologa/09_protsesty_i_apparaty_khimicheskikh_tekhnologiy_chast_I/5252.
9. Зиновьева, Е.В. Влияние механоактивации на структурные свойства перемешиваемого цементного теста / Е.В. Зиновьева, С.В. Федосов, М.В. Акулова // Вестник гражданских инженеров. 2015. № 3(50). С. 159–162.
10. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. М.: Физматлит, 2007. 416 с.
11. Геллер С.В. Вихревые нагреватели жидкости: кавитация, созидающая // Техника-молодежи. 2005. № 11. С. 56–59.
12. Калачева, Л.П. Получение водорода механоактивацией конденсированных фаз воды / Л.П. Калачева, В.В. Корякина, А.Ф. Федорова // Нефтегазовое дело: эл. науч. ж. 2009. № 2. С. 12.
13. Колпаков А.В. Исследование процесса диспергирования жидких сред импульсным гидродинамическим способом // Техника и технологии в животноводстве. 2012. № 3. С. 122–128.
14. Косинцев В.И. Очистка воды с применением механоактивации // Успехи современного естествознания. 2010. № 3. С. 128–129.
15. Воробьев, Ю.В. Химические процессы в органических жидкостях, инициируемые гидродинамическим активатором / Ю.В. Воробьев, А.П. Кузьмин // Вестник ТГТУ. 2012. № 4. С. 905–911.
16. Ефремов И.М. Процесс распространения колебаний в условиях перемешивания смесей / И.М. Ефремов, К.Н. Фигура // Системы. Методы. Технологии. 2010. № 2(6). С. 42–45.
17. Блехман И.И. Что может вибрация? О «вибрационной механике» и вибрационной технике. М.: Ленанд, 2017. 216 с.

Любовь Юрьевна Лаженцева

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат биологических наук, доцент, Россия, Владивосток, e-mail: lazhenцева.lyubov@mail.ru

Исследование влияния посола мороженой икры различных видов рыб на показатели качества

Аннотация. Продолжены исследования по технологии безотходной переработки мороженой икры морских рыб. Исследовано влияние посола икры и лопанца – икорной белково-желточной массы – на примере кеты и сельди тихоокеанской. Установлено, что увеличение концентрации соли вызывает сокращение концентрации воды в зерне икры, а также изменение качественных показателей белка и жира, как в зерне икры, так и в лопанце. Результаты органолептического исследования позволили установить, что рациональными концентрациями соли при посоле зерна икры является количество 3 % от массы сырья, при посоле икорной белково-желточной массы – от 3 до 4 %.

Ключевые слова: икра, зерно икры, икорная белково-желточная масса, посол, качественные показатели, органолептические свойства.

Lubov Yu. Lazhentzeva

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Biological Sciences, Vladivostok, Russia, e-mail: lazhenцева.lyubov@mail.ru

Investigation of the effect of salting frozen caviar of various fish species on quality indicators

Abstract. Research on the technology of waste-free processing of frozen caviar of marine fish has been continued. The effect of salting caviar and burdock – caviar protein-yolk mass on the example of chum salmon and Pacific herring is investigated. It was found that an increase in salt concentration causes a decrease in the concentration of water in the caviar grain, as well as a change in the quality indicators of protein and fat both in the caviar grain and in the lopianets - caviar protein-yolk mass. The results of the organoleptic study allowed us to establish that the rational concentrations of salt when salting caviar grains is the amount of 3 % of the mass of raw materials, when salting caviar protein-yolk mass from 3 to 4 %.

Keywords: caviar, caviar grain, caviar protein-yolk mass, ambassador, quality indicators, organoleptic properties.

Ранее установлено, что икра различных видов рыб пригодна в течение трех месяцев холодильного хранения для безотходной переработки и получения качественных икорных пищевых продуктов [1]. Установлено, что в течение трех месяцев морозильного хранения икры образуется значительное количество лопанца от 35,8 до 67,6 % от массы икры. Органолептические показатели лопанца не только не уступают, но и превосходят таковые икры и характеризуются прозрачностью и равномерностью цвета жидкой икорной белково-желточной массы. Целые икринки, напротив, характеризуются деформациями. Исследование динамических изменений таких показателей, как ОБЦ, кислотность, йодное число, позволило установить, что в течение трех месяцев зерно и лопанец икры сохраняют высокие качественные показатели. Таким образом, ОБЦ превышает 55 %, кислотное число варьирует в пределах до 3 мг КОН на 100 г, изменение йодного числа и значения небелкового азота свидетельствует о

допустимых качественных изменениях белка и жиров икорной массы. По результатам проведенных исследований рекомендовано разработать новые технологии получения новых икорных пищевых продуктов с индивидуальными качественными показателями. Для разработки новых икорных продуктов необходимо исследовать влияние традиционных и инновационных способов обработки сырья с целью изучения их влияния на показатели качества и безопасности сырья и готового продукта. Классическими способами вторичной обработки икры рыб являются посол и пастеризация. Согласно литературным сведениям, введение пищевой соли приводит к потерям азотистых веществ в зерне икры, а также к изменениям органолептических и технологических свойств. При этом не описано в литературе влияние пищевой соли на белково-желточную массу икры в моновиде. Влияние пастеризации представляет интерес как воздействие, снижающее обсеменённость продукта, так и изменяющее технологические и органолептические свойства продукта. Совокупное же влияние посола, пастеризации и замораживания может значительно изменять макронутриентный состав сырья и продукта, относительную биологическую ценность, а также способствовать сокращению или увеличению сроков хранения готовой икорной продукции [2, 3].

Таким образом, целью настоящего исследования явилось изучение влияния посола мороженой икры морских рыб на показатели качества и сохранность пищевых компонентов. Материалом исследования явились свежемороженые и мороженые ястыки рыб: кеты (*Oncorhynchus keta*), сельди тихоокеанской (*Clupea pallasii*). При выполнении работы были использованы традиционные методы исследований. Определение содержания влаги, белков, липидов, золы, количество небелкового азота, кислотности в опытных образцах икры рыб проводили по традиционным методам в соответствии с ГОСТ 7636-85. Йодное число и кислотное число определяли согласно рекомендациям Головина А.Н. (1987) [4]. Исследование ОБЦ осуществляли согласно рекомендациям Шульгина Ю.П. с соавторами (2006) [5].

Для исследования посола использовали все пищевые компоненты свежемороженой икры. Согласно литературным сведениям, наиболее часто используется сухой посол, что обусловило его выбор для настоящих исследований. Сырьё размораживали в проточной воде с температурой 4 ± 1 °С до температуры внутри ястыка 1 ± 1 °С. Ястыки отмывали от остатков свернувшихся кровяных сгустков, слизи, давали стечь 15 мин излишней влаге. Далее при использовании грохотки пробивали икру из ястыков и использовали для исследования. Дозировка соли в опытных образцах составляла от 1 до 10 % от массы промытой икры-сырца или икорной массы в виде лопанца (белково-желточной массы). Наиболее существенные изменения наблюдались при внесении соли от 3 до 7 %. Соль вносили в образцы с сырьём через сито, равномерно распределяя её по всей поверхности, затем сырьё и соль перемешивали. Зерно икры рыб после посола, занимающего 3,5 мин, переносили на мелкоячеистое сито и оставляли для стекания на 3 мин. Исследовали макронутриентный состав опытных образцов, кислотное число, йодное число, азот небелковый, азот аминный, а также органолептические характеристики продукта, относительную биологическую ценность. Результаты исследования химического состава опытных образцов зерна икры различных видов рыб после посола представлены в табл. 1.

Результаты проведённого исследования позволили установить, что при увеличении концентрации вносимой соли к подготовленному зерну икры сокращается содержание воды в зерне икры лососевых видов рыб в среднем на 17,9 % от изначального. В зерне икры глубоководных видов рыб количество воды сокращается ещё больше, в среднем на 24,54 %. Это объясняется увеличением градиента концентрации солей во внешней среде по сравнению с внутренней, а именно с внутренней средой зерна, что приводит к естественному обезвоживанию зерна икры. Наравне с сокращением воды значительно увеличивается содержание жира на 100 г икры, в среднем на 6,54 % у лососевых видов рыб, на 4,62 % у глубоководных. Наравне с увеличением жира увеличиваются значения кислотного числа жира. Данные изменения указывают на разрушение липидов икры под воздействием возрастающей концентрации хлорида натрия. Йодное число, напротив, снижается, что свидетельствует о дегградации эссенциальных непредельных жирных кислот класса $\omega-3$ под действием соли. Количество

белков возрастает незначительно, но при этом увеличивается количество небелкового азота, что свидетельствует о гидролизе белка. Таким образом, полученные результаты свидетельствуют, что возрастает количество компонентов в зерне икры с низким молекулярным весом, снижающих качество икры и являющихся благоприятной питательной средой для развития микроорганизмов. Поэтому классически рекомендуют вводить во время посола антисептики для предотвращения порчи икры и развития в ней возбудителей кишечных интоксикаций и инфекций [2, 6].

Таблица 1 – Химический состав зерна икры рыб после сухого посола

Вид рыбы	Показатели					
	Вода, %	Жир, %	Белок, %	N _{нб} , г/100 г	Кислотное число, мг КОН/100 г	Йодное число, г йода/100 г
При внесении 3 % NaCl от зерновой массы						
Кета	51,8±4,3	15,5±1,1	29,8±2,3	2,1±0,2	0,9±0,05	221±16
Сельдь тихоокеанская	73,7±7,0	5,2±0,4	18,1±1,6	1,6±0,2	0,04	165±12
При внесении 4 % NaCl от зерновой массы						
Кета	48,2±3,9	16,3±1,3	30,0±2,5	2,3±0,1	1,0±0,09	219±14
Сельдь тихоокеанская	69,5±5,9	5,7±0,3	18,1±1,5	1,9±0,1	0,05	159±8
При внесении 5 % NaCl от зерновой массы						
Кета	46,7±4,4	17,1±1,3	30,2±2,5	2,7±0,2	1,1±0,08	216±12
Сельдь тихоокеанская	64,5±5,9	7,3±0,4	18,4±1,4	2,1±0,1	0,05	161±10
При внесении 6 % NaCl от зерновой массы						
Кета	41,7±4,0	19,5±1,5	30,3±3,0	3,3±0,2	1,3±0,1	210±18
Сельдь тихоокеанская	58,6±5,5	9,0±0,7	19,3±1,2	2,5±0,2	0,07	163±15
При внесении 7 % NaCl от зерновой массы						
Кета	36,8±3,1	21,3±1,9	30,8±2,8	3,6±0,4	1,5±0,1	205±10
Сельдь тихоокеанская	52,1±4,8	10,3±0,7	19,7±1,7	2,9±0,3	0,2±0,01	156±13

При исследовании влияния соли на изменения химического состава лопанца в виде икорной белково-желточной массы установлено, что по содержанию основных макронутриентов образцы не отличались от исходных, что является очевидным и объясняется отсутствием такого технологического приёма, как удаление тузлука. Соль остаётся в белково-желточной массе, но при этом изменяются качественные показатели жира и белков. Результаты качественных изменений белка и жира лопанца икры при влиянии различных концентраций соли представлены в табл. 2.

Как видно из представленных результатов, качественные изменения белков и липидов в белково-икорной массе протекают гораздо медленнее. Это явление связано в первую очередь с сохранением макронутриентного состава, приближенного к изначальному, и отсутствием потерь воды. Так как отсутствует технологический приём удаления тузлука, то ценные компоненты белков и жиров остаются в массе, но, тем не менее, происходит гидролитический распад их под влиянием соли. Последнее приводит к незначительным изменениям жира и белка, а также органолептическим изменениям.

Далее были проведены органолептические исследования посоленного сырья. Для этого была разработана пятибалльная органолептическая шкала с учётом требований ГОСТ 18173-2004 [7], ГОСТ 815-2004 [8], а также рекомендаций Родина Т.Г. и Вукса Г.А. (1994) [9], представленная в табл. 3 и 4.

Таблица 2 – Качественные показатели икорной белково-желточной массы после сухого посола

Вид рыбы	Показатели		
	N _{нб} , г/100 г	Кислотное число, мг КОН/100 г	Йодное число, г йода/100 г
При внесении 3 % NaCl от зерновой массы			
Кета	2,0±1,6	0,8±0,05	224±21
Сельдь тихоокеанская	1,6±0,13	0,03	172±6
При внесении 4 % NaCl от зерновой массы			
Кета	2,1±1,7	0,9±0,02	220±15
Сельдь тихоокеанская	1,7±0,13	0,03	169±8
При внесении 5 % NaCl от зерновой массы			
Кета	2,4±0,21	0,9±0,05	218±21
Сельдь тихоокеанская	1,9±0,17	0,04	165±9
При внесении 6 % NaCl от зерновой массы			
Кета	2,7±0,26	0,9±0,07	215±15
Сельдь тихоокеанская	2,1±0,19	0,04	164±7
При внесении 7 % NaCl от зерновой массы			
Кета	2,9±0,23	1,0±0.1	213±13
Сельдь тихоокеанская	2,9±0,25	0,05	160±9

Таблица 3 – Балльное описание внешнего вида соленого зерна икры рыб

Показатель	Количество баллов	Описание
1	2	3
Внешний вид	5	Икринки чистые, целые, однородные по цвету, без плёнок и сгустков крови
	4	Икринки чистые, целые. Может быть неоднородность в цвете икринок. Могут присутствовать кусочки ястычной плёнки
	3	Икринки чистые, целые. Может быть неоднородность в цвете икринок. Могут присутствовать кусочки ястычной плёнки, незначительное количество лопанца и отстоя
	2	Икринки чистые, целые, неоднородные по цвету, присутствует мятость формы икринок, лопанца более 20 %, следовательно и отстоя тоже значительное количество
	1	Икринки чистые, целые, но в малом количестве от изначального, неоднородные по цвету, присутствует мятость формы икринок, лопанца более 50 %
Консистенция и состояние	5	Икринки упругие, со слегка влажной или сухой поверхностью, разбористые – отделяются одна от другой
	4	Икринки упругие с сухой поверхностью, слабо отделяются одна от другой
	3	Икринки слабые с сухой поверхностью. Икринки слабо отделяются одна от другой, зачастую с нарушением целостности
	2	Икринки слабые с сухой поверхностью очень плотной поверхностью или с влажной легко разрушаемой. Икринки отделяются одна от другой с нарушением целостности
	1	Икринки слабые с влажной легко разрушаемой поверхностью. Икринки не отделяются одна от другой. При перемешивании икринок в массе образуется отстой более 50 %. Масса очень густая или с пороками (пузырями, пеной)

1	2	3
Запах	5	Свойственный икре данного вида рыбы, без постороннего запаха
	4	Запах отсутствует
	3	Слабовыраженный запах свойственный икре данного вида рыбы, с наличием запаха травы илистой
	2	Хорошо заметный запах травы илистой, прогорклый
	1	Несвойственный икре данного вида рыбы, с посторонними запахами (брожения, гниения, фруктовый, цитрусовый и другие)
Вкус	5	Свойственный икре данного вида рыбы, без постороннего привкуса
	4	Свойственный икре данного вида рыбы с незначительным естественным привкусом илистой травы
	3	Свойственный икре данного вида рыбы с незначительным естественным привкусом илистой травы, с привкусом горечи, остроты
	2	Свойственный икре данного вида рыбы, с привкусом илистой травы, с привкусом горечи, остроты, прогорклости
	1	Несвойственный икре данного вида рыбы, с привкусом илистой травы, с привкусом горечи, выраженной остроты, выраженной прогорклости
Соленость	5	Приемлемая на вкус, приятная
	4	Солёная, но приемлемая на вкус
	3	Сильно солёная, условно-приемлемая
	2	Солёно-горькая
	1	Солёная, горькая, острая

Таблица 4 – Балльное описание внешнего вида соленой белково-желточной массы икры, зерна икры рыб

Показатель	Количество баллов	Описание
1	2	3
Внешний вид	5	Белково-желточная масса икры однородная по цвету, свойственная определённому виду рыб, без плёнок и сгустков крови
	4	В белково-желточной массе икры могут присутствовать кусочки ястычной плёнки
	3	В белково-желточной массе икры могут присутствовать кусочки ястычной плёнки, оболочки икринок
	2	В белково-желточной массе икры могут присутствовать кусочки ястычной плёнки, оболочки икринок, цвет массы может быть несвойственный данному виду икры
	1	Несвойственный цвет для белково-желточной массы икры определённого вида рыб, присутствует в значительном количестве ястычная плёнка, оболочки икринок
Консистенция и состояние	5	Консистенция вязкая, подобна свежесобранному мёду, однородная
	4	Консистенция средневязкая, однородная
	3	Консистенция слабовязкая, однородная
	2	Консистенция невязкая, однородная
	1	Консистенция невязкая, неоднородная, с пороками (пузырями, пеной)
Запах	5	Свойственный икре данного вида рыбы, без постороннего запаха
	4	Запах отсутствует
	3	Слабовыраженный запах, свойственный икре данного вида рыбы, с наличием запаха травы илистой
	2	Хорошо заметный запах травы илистой, прогорклый
	1	Несвойственный икре данного вида рыбы, с посторонними запахами (брожения, гниения, фруктовый, цитрусовый и другие)

1	2	3
Вкус	5	Свойственный икре данного вида рыбы, без постороннего привкуса
	4	Свойственный икре данного вида рыбы, с незначительным естественным привкусом илистой травы
	3	Свойственный икре данного вида рыбы, с незначительным естественным привкусом илистой травы, с привкусом горечи, остроты
	2	Свойственный икре данного вида рыбы, с привкусом илистой травы, с привкусом горечи, остроты, прогорклости
	1	Несвойственный икре данного вида рыбы, с привкусом илистой травы, с привкусом горечи, выраженной остроты, выраженной прогорклости
Соленость	5	Приятная, вкусная
	4	Солёная, но приемлемая на вкус
	3	Сильно солёная, условно-приемлемая
	2	Солёно-горькая
	1	Солёная, горькая, острая

Для изучения органолептических показателей опытных образцов была создана группа из десяти человек. Результаты органолептического исследования представлены в табл. 5 и 6. Как видно из результатов, общая балльная органолептическая оценка превышает в образцах солёной белково-желточной массы икры различных видов рыб. При этом органолептические свойства солёного зерна икры имеют наиболее высокую оценку при внесении 3 % NaCl от массы сырья. Икринки при данном внесении соли – цельные влажные, разбористые, а также имеют приятный слабосолёный вкус. По мере увеличения концентрации соли повышается плотность оболочек зёрен икры. Зерно приобретает мятую поверхность, либо сильно мягкую, легко разрушаемую, увеличивается количество лопанца и отстоя. При внесении соли более 4 % появляется вкус горечи, который начинает контрастировать с остротой при внесении соли 6–7 % от массы используемого сырья. Органолептические свойства солёной белково-желточной массы икры различных видов рыб, напротив, наиболее стабильны. Вязкая консистенция икорной белково-желточной массы увеличивается по мере увеличения процента вносимой соли. Выход её составляет 100 % от исходно взятого количества сырья, в отличие от солёного зерна икры, где количество потерь при посоле увеличивается по мере увеличения процента вносимой соли к массе сырья.

Таблица 5 – Результаты органолептического исследования икры рыб

Показатель	Икра	
	кеты	сельди тихоокеанской
1	2	3
При внесении 3 % NaCl		
Внешний вид	4,9	4,5
Консистенция	4,7	3,5
Запах	5,0	5,0
Вкус	3,2	3,0
Соленость	5,0	5,0
При внесении 4 % NaCl		
Внешний вид	4,7	4,3
Консистенция	4,3	4,0
Запах	5,0	5,0
Вкус	3,1	4,0
Соленость	4,0	4,0
При внесении 5 % NaCl		
Внешний вид	4,3	4,1
Консистенция	4,0	3,7
Запах	5,0	5,0

1	2	3
Вкус	2,8	3,6
Соленость	3,0	3,0
при внесении 6 % NaCl		
Внешний вид	4,0	3,8
Консистенция	3,5	3,0
Запах	4,8	4,7
Вкус	2,1	3,1
Соленость	2,0	2,0
При внесении 7 % NaCl		
Внешний вид	3,5	3,2
Консистенция	3,0	2,5
Запах	4,8	4,7
Вкус	1,5	2,4
Соленость	1,0	1,0

Таблица 6 – Результаты органолептического исследования икорной белково-желточной массы икры соленой

Показатель	Икра	
	кеты	сельди тихоокеанской
При внесении 3 % NaCl		
Внешний вид	4,6	4,6
Консистенция	4,9	4,8
Запах	5,0	5,0
Вкус	4,8	5,0
Соленость	5,0	5,0
При внесении 4 % NaCl		
Внешний вид	4,8	4,6
Консистенция	5,0	5,0
Запах	5,0	5,0
Вкус	4,5	4,7
Соленость	4,0	4,0
При внесении 5 % NaCl		
Внешний вид	5,0	4,8
Консистенция	5,0	5,0
Запах	5,0	5,0
Вкус	4,1	4,0
Соленость	3,0	3,0
При внесении 6 % NaCl		
Внешний вид	5,0	5,0
Консистенция	5,0	5,0
Запах	4,8	4,7
Вкус	3,8	3,7
Соленость	2,0	2,0
При внесении 7 % NaCl		
Внешний вид	5,0	5,0
Консистенция	5,0	5,0
Запах	4,8	4,7
Вкус	3,0	3,0
Соленость	1,0	1,0

На основании проведённых исследований установлено, что наиболее приемлемо при посоле икры различных видов рыб вносить 3 % соли (согласно ГОСТу, не менее 4 % должна

быть соленость икры), при посоле икорной белково-желточной массы – от 3 до 4 %. Образцы с содержанием соли в 3 % использовали для дальнейших исследований. Результаты проведенных исследований будут использованы для дальнейшей разработки безотходной технологии переработки мороженой икры морских рыб в новые виды икорных продуктов.

Библиографический список

1. Лаженцева Л.Ю. Исследование качественных показателей и технологических свойств икры различных видов рыб в процессе хранения // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана: матер. VI Междунар. науч.-техн. конф. Ч 2. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2020. С. 49–54.
2. Технология рыбы и рыбных продуктов: учебник / Артюхова С.А., Баранов В.В., Бражная Н.Э. и др.; под ред. А.М. Ершова. М.: Колос, 2010. 1064 с.
3. Экспертиза рыбы, рыбопродуктов и нерыбных объектов промысла. Качество и безопасность: учеб.-справ. пособие / под ред. В.М. Позняковского. Новосибирск: Сиб. универ. изд-во, 2005. 311 с.
4. Головин А.Н. Контроль производства рыбных продуктов. М.: Пищ. пром-сть. М.: ЦНИИТЭИРХ, 1987. 248 с.
5. Шульгин Ю.П., Шульгина Л.В., Петров В.А. Ускоренная биотис-оценка качества и безопасности сырья и продуктов из водных биоресурсов: монография. Владивосток: Изд-во ТГЭУ, 2006. 124 с.
6. Технология продуктов из гидробионтов / С.А. Артюхова, В.Д. Богданов, В.М. Дацун и др.; под ред. Т.М. Сафроновой и В.И. Шендерюка. М.: Колос, 2001. 496 с.
7. ГОСТ 18173-2004. Икра лососевая зернистая баночная. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2006. 9 с.
8. ГОСТ 815-2004. Сельди солёные. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2005. 10 с.
9. Родина Т.Г., Вукс Г.А. Дегустационный анализ продуктов. М.: Колос, 1994. 192 с.

УДК 664.951.014

Светлана Николаевна Максимова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Технология продуктов питания», Россия, Владивосток, e-mail: maxsvet61@mail.ru

Денис Владимирович Полешук

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Технология продуктов питания», Россия, Владивосток, e-mail: tym1988@mail.ru

Валентина Викторовна Федорова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент, Россия, Владивосток, e-mail: valentinasveshnikoval@gmail.com

Лев Юрьевич Подленный

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент, Россия, Владивосток, e-mail: podlenn123@mail.ru

Получение гидролизата из отходов икорного производства

Аннотация. Представлены результаты экспериментальных исследований технологического потенциала отходов, полученных при пробивке ястыков тихоокеанских лососей. Полученные данные позволяют позиционировать отходы икорного производства как ценное вторичное сырье для проведения ферментативного гидролиза. Целесообразность ферментализации подтверждена сравнительной оценкой относительной биологической ценности исходного сырья (отходов) и полученного гидролизата.

Ключевые слова: тихоокеанские лососи, технологический потенциал, ферментативный гидролиз, относительная биологическая ценность.

Svetlana N. Maximova

Far Eastern State Technical Fisheries University, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Food Technology, Russia, Vladivostok, e-mail: maxsvet61@mail.ru

Denis V. Poleshchuk

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Food Technology, Russia, Vladivostok, e-mail: tym1988@mail.ru

Valentina V. Fedorova

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student, Russia, Vladivostok, e-mail: valentinasveshnikoval@gmail.com

Lev Yu. Podlenny

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student, Russia, Vladivostok, e-mail: podlenn123@mail.ru

Obtaining hydrolysate from caviar production waste

Abstract. The article presents the results of experimental studies of the technological potential of waste obtained during the punching of Pacific salmon anchors. The obtained data make it

possible to position caviar production waste as a valuable secondary raw material for enzymatic hydrolysis. The feasibility of fermentolysis is confirmed by a comparative assessment of the relative biological value of the feedstock (waste) and the resulting hydrolysate.

Keywords: pacific salmon, technological potential, enzymatic hydrolysis, relative biological value.

Большим потенциалом для получения биологически ценной продукции обладают отходы икорного производства, полученные при пробивке ястыков тихоокеанских лососей. Такие отходы можно считать ценным вторичным сырьем, которое, прежде всего, характеризуется высокой ресурсной достаточностью.

Тихоокеанские лососевые входят в число наиболее массовых объектов промысла на Дальнем Востоке, средний объем добычи которых составляет около 400 тыс. т в год. Наиболее ценным пищевым продуктом, получаемым при переработке тихоокеанских лососевых, является зернистая соленая икра. Ежегодный объем потребления икры лососевых рыб, по данным Росстата, в России колеблется от 15 до 20 тыс. т [1]. Такая популярность обусловлена вкусовыми свойствами и пищевой, в том числе биологической, ценностью данного продукта. Икра лососевых рыб богата лецитином, витаминами А, Е, D и группы В, фосфором, железом и другими соединениями, необходимыми для организма [2, 3].

При этом известно, что при производстве зернистой лососевой икры накапливаются в большом объеме отходы, которые должны подвергаться утилизации. Использование данных отходов в качестве вторичного сырья позволит рыбоперерабатывающим предприятиям решить экологические проблемы, поскольку предприятие, образующее отходы, обязано выполнить работы по их уничтожению самостоятельно (если имеет соответствующее оборудование и лицензию), либо заключить договор на проведение работ с лицензированной компанией по утилизации промышленных отходов. Кроме того, в случае промышленной переработки данных вторичных ресурсов возможно получение дополнительной прибыли [4].

Наличие в составе отходов икорного производства ястычной пленки, содержащей коллаген, а также лопнувшего зерна («лопанца»), богатого белками и липидами, предопределяет биологическую ценность вторичного сырья и целесообразность проведения исследований по оценке его технологического потенциала [5].

Поскольку среди тихоокеанских лососевых рыб в структуре вылова преобладает горбуша, именно этот промысловый объект был использован в настоящей работе. На рыбоперерабатывающем предприятии в Охотском районе на севере Хабаровского края в условиях путины были собраны отходы, образующиеся в результате пробивки ястыков при производстве зернистой икры, которые в мороженом виде доставлялись в университет для научных исследований. При оценке потенциала вторичного сырья и продукта его переработки применялись стандартные и авторские методы исследования.

В ходе проведенных исследований было выявлено, что указанные отходы икорного производства характеризуются следующим нижеприведенным химическим составом (табл. 1).

Таблица 1 – Показатели химического состава отходов от пробивки икры лососевых, %

Массовая доля, %			
Вода	Белок	Липиды	Минеральные вещества
84,87±0,30	9,56±0,12	4,49±0,07	1,08±0,05

Как видно из представленных данных, отходы, образующиеся при пробивке ястыков горбуши, характеризуются, как и предполагалось, высоким содержанием белковых и липидных соединений. Белковая составляющая отходов икорного производства представлена в том числе и соединительнотканными белками. Экспериментально определено содержание коллагена в исследуемом вторичном сырье, которое составляет 22,5 – 25,1 %. Согласно научным исследованиям, коллаген рыб имеет схожее строение с коллагеном человека, что повышает его усвояемость и функционально-технологические свойства [6].

Содержание минеральных веществ при переработке вторичного сырья будет изменяться при последующей его переработке в результате увеличения концентрации сухих веществ. В связи с этим был изучен минеральный состав отходов икорного производства. Результаты исследования минерального состава отходов от пробивки лососевых (табл. 2) показали, что в составе минеральных веществ преобладают магний и натрий.

Таблица 2 – Минеральный состав отходов от пробивки ястыков лососевых

Образец, мкг/г	Na	Ca	K	Mg	Mn	Fe	Zn	Cu	Co
Отходы от пробивки лососевых	7257.1	385.1	947.9	> 5000	2.0	122.4	23.5	4.3	0.03

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о высоком технологическом потенциале отходов, образующихся при производстве соленой зернистой икры из лососевых рыб, и целесообразности их дальнейшей переработки.

Поскольку наиболее предпочтительным способом получения биологически ценной продукции из коллагенсодержащего сырья является его ферментативный гидролиз [7–9], посчитали рациональным использование именно этого способа биомодификации исследуемых отходов икорного производства.

На основании результатов ранее проведенных исследований для ферментализации был использован препарат Протамекс с активностью 400 ± 3 ПЕ/г фермента, применение которого позволяет в дальнейшем получать из гидролизата пищевые продукты.

Согласно результатам проведенных экспериментальных исследований, установлены следующие рациональные параметры ферментализации отходов икорного производства: температура – 50°C , концентрация ферментного препарата – 1,2 ПЕ/г субстрата, продолжительность гидролиза – 30 мин, гидромодуль – 1 : 0,15 (сырье : вода).

Результаты исследования химического состава полученного гидролизата представлены в табл. 3.

Таблица 3 – Показатели химического состава гидролизата из отходов икорного производства

Массовая доля, %			
Вода	Белок	Липиды	Минеральные вещества
80,07±0,12	12,55±0,05	6,15±0,02	1,23±0,05

Как видно из приведенных данных, содержание белковых и липидных веществ в отходах, подвергшихся ферментативному гидролизу, увеличилось в сравнении с исходным вторичным сырьем.

В белковой части отходов икорного производства был определен фракционный состав пептидных компонентов в водорастворимой части белков. Для сравнения подобное исследование было осуществлено и с исходным вторичным сырьем. В табл. 4 представлено сравнение фракционного состава белков в отходах икорного производства до и после ферментативного гидролиза.

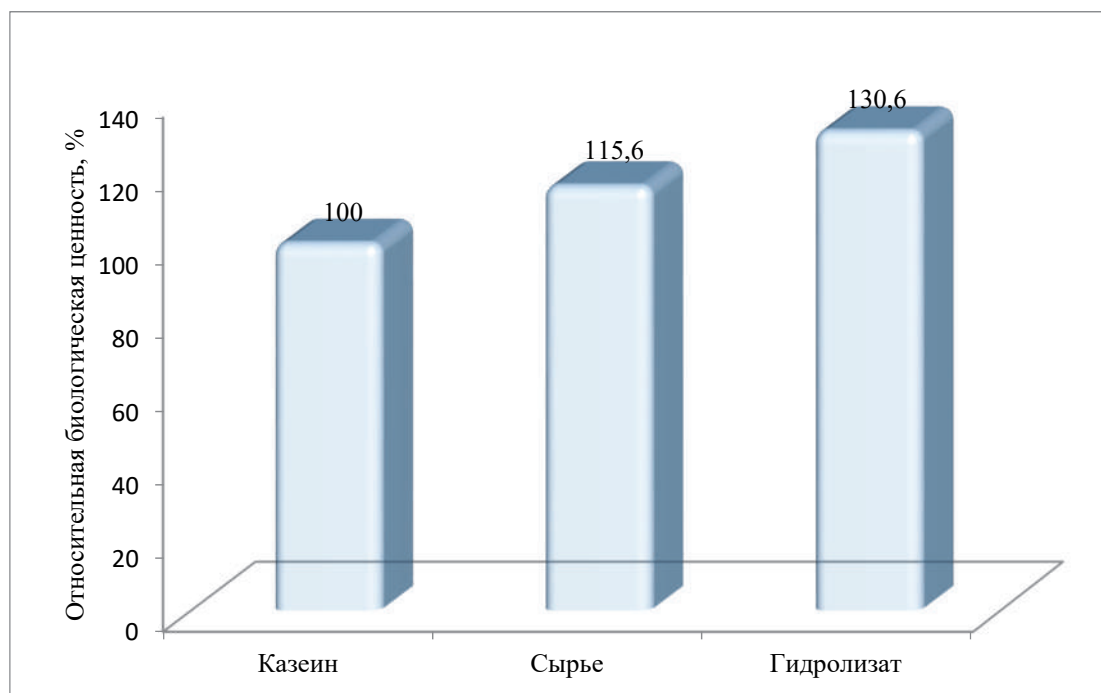
Таблица 4 – Фракционный состав водорастворимой части белков отходов икорного производства, г пептида/100 г в/р азота

Наименование	Низкомолекулярные белки и пептиды, до 5 кДа	Среднемолекулярные белки и пептиды, 5–10 кДа; СМ	Высокомолекулярные белки и пептиды, от 10 кДа
Отходы от пробивки икры лососевых	13,3	31,5	55,2
Отходы от пробивки икры лососевых после биомодификации	23,6	63,9	12,5

Доля водорастворимого белка в отходах икорного производства составляет 13,26 %, после биомодификации – 12,34 %, что является закономерным процессом.

Результаты анализа показывают, что в процессе ферментализации происходит активная деградация белковых тканей, в результате которой количество низко- и среднемолекулярных белков и пептидов увеличилось в 2 раза, что еще раз подтверждает правильность выбранных параметров биомодификации отходов, образующихся при пробивке икры лососевых.

Для определения относительной биологической ценности и подтверждения целесообразности предложенной биомодификации вторичного сырья икорного производства проводили исследования на тест объекте – *Tetrahymena pyriformis*. Результаты сравнительной оценки сырья (отходов от пробивки ястыков лососевых рыб) и гидролизата, полученного в результате биомодификации отходов (в сравнении с казеином), представлены на рисунке.



Относительная биологическая ценность исследуемых образцов

Представленные данные свидетельствуют о том, что гидролизат, полученный из вторичного сырья икорного производства, обладает не только более высокой относительной биологической ценностью по сравнению с казеином, но и по сравнению с сырьем, что в свою очередь свидетельствует о высоком технологическом потенциале как самих отходов, так и продукта их биотехнологической переработки – гидролизата, а также подтверждает целесообразность сбора и переработки отходов, образующихся в результате пробивки ястыков лососевых рыб путем ферментативного гидролиза.

Гидролизат может рассматриваться и как конечный продукт, и как полуфабрикат для получения более биологически ценных концентратов.

Библиографический список

1. Анализ Лососевой путины. Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии. URL: <http://vniro.ru/ru/novosti/arkhiv-za-2019-god-2/analiz-lososevoj-putiny-2020-goda> (дата обращения: 30.03.2021).

2. Громова В.А. К вопросу о качестве и безопасности лососевой икры // Рыба и морепродукты. 2006. № 2. С. 19–20.

3. Кизеветтер И.В. Технологическая и химическая характеристика промысловых рыб Тихоокеанского бассейна. Владивосток: Дальиздат, 1971. 297 с.

4. Вопрос на миллион: переработка рыбных отходов – прибыль или убытки? URL: <https://fishnews.ru/rubric/krupnyim-planom/11231> (дата обращения: 30.03.2021).
5. Максимова С.Н., Полещук Д.В., Пономаренко С.Ю., Баштовой А.Н., Горячева Е.Д. Оценка технологического потенциала отходов от переработки тихоокеанских лососей // Пищевая промышленность, 2021. № 11. С. 96–99.
6. Антипова Л.В., Пискова М.А. Перспектива применения рыбного коллагена в производстве пищевых продуктов // Актуальная биотехнология. 2018. № 3(26). С. 535.
7. Баштовой А.Н. Технология кормовых добавок на основе биомодификации отходов, полученных при разделке гидробионтов: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04 / А.Н. Баштовой. Владивосток, 2014. 186 с.
8. Полещук Д.В. Разработка технологий пищевых функциональных продуктов на основе биомодификации молок лососевых с использованием хитозана: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04 / Д.В. Полещук. Владивосток, 2015. 206 с.
9. Мезенова О.Я., Мезенова Н.Ю., Агафонова С.В. Исследование гидролиза коллагенсодержащего рыбного и мясного сырья высокотемпературным методом // VIII Международный Балтийский морской форум. Калининград, 2020. С. 89–94.

Виктория Игоревна Полещук

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, ассистент кафедры «Технология продуктов питания», Россия, Владивосток, e-mail: vichka.babiy.93@mail.ru

Дифференцированный подход к использованию мороженой сардины тихоокеанской для производства пищевой продукции

Аннотация. Представлены результаты экспериментальных исследований качественных характеристик мороженой сардины тихоокеанской в зависимости от срока ее хранения. Обоснована целесообразность дифференцированного подхода к использованию мороженой рыбы для производства пищевой продукции. При получении соленых продуктов рекомендовано использовать мороженую рыбу сроком хранения до 3 мес. Мороженую сардину, хранившуюся более продолжительное время, целесообразно направлять на изготовление кулинарной формованной продукции.

Ключевые слова: сардина тихоокеанская, мороженая рыба, сроки хранения, соленая продукция, растительные ингибиторы, хитозан, кулинарная продукция.

Viktoriya I. Poleshchuk

Far Eastern State Technical Fisheries University, Assistant of the Department of Food Technology, Russia, Vladivostok, e-mail: vichka.babiy.93@mail.ru

A differentiated approach to the use of frozen Pacific sardine for food production

Abstract. The article presents the results of experimental studies of the qualitative characteristics of frozen Pacific sardine, depending on its shelf life. The expediency of a differentiated approach to the use of frozen fish for food production has been substantiated. When receiving salted products, it is recommended to use frozen fish with a shelf life to 3 months. It is advisable to send frozen sardines that have been stored for a longer time for the manufacture of molded culinary products.

Keywords: pacific sardine, frozen fish, shelf life, salted products, plant inhibitors, chitosan, culinary products.

Объемы добычи сардины тихоокеанской на Дальнем Востоке за последние 6 лет увеличились от 5,6 тыс.т до 304,1 тыс. т [1]. Однако несмотря на увеличивающиеся объемы добычи сардины, существуют некоторые проблемы, связанные с ее промыслом. Во-первых, чуть более 10 % судов осуществляют добычу этой рыбы с использованием кошелькового невода. В настоящее время добыча сардины в большей степени ведется с использованием тралового промысла, что приводит к ее травмируемости и, как следствие, к снижению качества сырья [1].

К другой проблеме добычи сардины можно отнести малотоннажность добывающего ее флота, что практически исключает ее глубокую переработку в морских условиях. Таким образом, большая часть сардины попадает на береговые предприятия в мороженом виде, где и осуществляется ее переработка на пищевые цели.

Согласно ГОСТ 32366-2013 «Рыба мороженая. Технические условия», срок годности сардины в неразделанном глазированной виде составляет 1 мес., а в неразделанном глазированной

ванном и упакованном в пленочные мешки-вкладыши – 2 мес. при температуре не выше минус 18 °С. Указанные режимы хранения значительно затрудняют доставку мороженой сардины от мест ее вылова до берегового рыбоперерабатывающего предприятия и последующую переработку для получения пищевой продукции.

В настоящее время существуют технические документы, согласно которым сроки годности мороженой сардины увеличены до 12 мес. Кроме того, учеными проводились исследования по совершенствованию технологии замораживания сардины за счет использования предварительного охлаждения с морскими полисахаридами [2].

На момент начала наших исследований в 2016 г. наиболее продолжительный нормативный срок годности мороженой сардины тихоокеанской составлял 7 мес. при температуре не выше минус 18 °С, в соответствии с требованиями ТУ 9261-368-00472012-2015 «Сардина иваси (мороженая). Технические условия».

Исследования органолептического, структурно-механического, химического и микробиологического анализа мышечной ткани сардины тихоокеанской мороженой на всем периоде ее холодильного хранения были осуществлены нами на мороженой рыбе, соответствующей требованиям именно этого документа [3].

В процессе экспериментальных исследований было отмечено, что после 3 мес. хранения в мороженой сардине начали происходить изменения, связанные, в первую очередь, с консистенцией и запахом. Подобные изменения могли быть вызваны действием собственных протеолитических ферментов рыбы, которые характеризуются высокой активностью.

Исследование реологических показателей мышечной ткани сардины свидетельствовало об их снижении во время холодильного хранения. Так в образцах мороженой сардины было отмечено снижение прочностных и структурных показателей ее мышечной ткани в период от 1 до 3 мес. хранения. Также в этом временном диапазоне было зафиксировано наибольшее увеличение количества небелкового азота, что характерно для процесса протеолиза мышечных белков рыбы в условиях холодильного хранения [3]. Окислительные процессы в мороженой сардине происходили с нарастанием к концу ее нормативного срока годности, что было отмечено по увеличению накопления малонового диальдегида [3].

Таким образом, к основным факторам, оказывающим наибольшее влияние на качество мороженой сардины в процессе ее холодильного хранения, можно отнести высокую активность протеолитических ферментов в мышечной ткани и окисление липидов за счет их высокого содержания и качественного состава. Значительные изменения качественных характеристик мороженой сардины отмечены к 3-му мес. ее холодильного хранения. В этот период наиболее активно происходят денатурационные, протеолитические и окислительные процессы, в результате которых структура мышечной ткани становится мягкой и нежной.

Описанные изменения мороженой сардины обуславливают применение особенных методов для производства из нее высококачественной пищевой продукции, которые заключаются в увеличении количества использованной поваренной соли и добавлении антиокислителей химического происхождения, что, по нашему мнению, негативно сказывается на биологической ценности готовой продукции и существенно ухудшает ее потребительские свойства.

С учетом вышеизложенного, нами предложено использовать в качестве ингибитора ферментативной активности и антиокислителя биорегуляторы природного происхождения.

Для снижения активности протеолитических ферментов целесообразно использовать ингибиторы растительного происхождения. Ингибиторы протеолитических ферментов представляют собой группу соединений белковой природы, обладающих способностью образовывать комплексы белок–белок с протеиназами, что приводит к подавлению их протеолитической активности. За счет сходства структурных компонентов ингибиторы протеиназ растительной природы подразделяются на несколько групп:

- соевые ингибиторы трипсина (ингибиторы Кунитца, ST1);
- соевые ингибиторы Баумана–Бирка (BB1);

- картофельные ингибиторы 1;
- картофельные ингибиторы 2;
- ингибиторы трипсина / α -амилазы из злаковых;
- тыквенные ингибиторы.

Известно, что белковые ингибиторы протеолитических ферментов играют важную роль в защите растений от вредителей, в первую очередь, насекомых и фитопатогенных организмов. Так, показано что поражение листьев пасленовых колорадским жуком вызывает системную индукцию синтеза ингибиторов сериновых, а также цистеиновых протеиназ. Многие белки-ингибиторы из сои, фасоли, картофеля способны подавлять активность фитопатогенных грибов, а также тормозить прорастание спор и мицелия. Также многие ингибиторы подавляют активность собственно ферментов грибного и бактериального происхождения. Показано, что они нетоксичны для человека, некоторые из них входят в состав лекарственных средств, в том числе противоракового действия. В целом обсуждается возможность регуляции процессов в организме с помощью приема продуктов, содержащих ингибиторы протеаз, а также о целесообразности дальнейших исследований ингибиторов в качестве фармацевтических средств [4].

Кроме того, установлено, что применение ингибитора созревания существенно замедляет процессы окисления при хранении пресервов и соленой рыбы, в частности, соленой горбуши, которая хранилась в условиях свободного доступа воздуха, что объясняется ингибированием липоксигеназ [5].

Стоит отметить, что применение ингибиторов протеолиза в технологии пищевых продуктов существенно улучшает их качественные показатели. Это основано на данных исследований, свидетельствующих о применимости ингибиторов при онкологических заболеваниях [6], при различного рода дистрофиях [7], в экспериментах на людях и животных [8].

Таким образом, использование ингибиторов растительного происхождения при производстве соленой продукции из рыб является целесообразным и обоснованным.

Как было отмечено выше, к проблеме производства пищевой продукции из сардины тихоокеанской относится и окисление липидов в процессе хранения за счет высокого их содержания и особенностей качественного состава. В ходе окислительного воздействия на пищевое сырье происходит снижение его качественных характеристик, потребительских свойств и, как следствие, – снижение сроков годности [9]. В ходе развития окисления происходит образование таких соединений, как кетоны, альдегиды и низкомолекулярные кислоты. В результате окисления липидов накапливаются токсичные продукты, что снижает пищевую ценность. Кроме того, происходит разрушение жирорастворимых витаминов, снижение содержания пигментов и жирных кислот [10].

Для замедления окисления в пищевой промышленности используют обработку ионизирующими и ультрафиолетовыми лучами, а также применяют вещества, обладающие антиоксидантным эффектом, такие, как соли сорбиновой кислоты, диоксид углерода. При выборе антиоксидантов оценивают их эффективность и безвредность. Нами предложено использование природного соединения хитозана для ингибирования окислительной порчи.

Хитозан представляет собой наиболее распространенное и изученное производное линейного полиаминосахарида хитина, образованное путем деацетилирования его молекулы щелочью. Потенциал хитозана как функционально технологической добавки в производстве пищевых продуктов значителен. Установлен ряд свойств: хитозана: способность служить связующим веществом в пищевой системе, сорбировать в продуктах органические вещества, особенно липиды, осаждать белки в водных суспензиях, оказывать продолжительный антимикробный (бактериостатический, на отдельных тапах и бактерицидный) эффект в пищевых средах, повышать относительную биологическую ценность готовых продуктов.

Результаты исследований ученых Дальрыбвтуза, направленные на подтверждение многофункциональных свойств хитозана в зависимости от его характеристик, уровня содержания

и технологических параметров обработки пищевой среды, послужили научным обоснованием для разработки технологий продуктов из водных промысловых объектов – новых видов консервов, кулинарных продуктов, сушеной продукции из водорослей и лососевых, малосоленой рыбной продукции [11].

Микроорганизмы по-разному реагируют на присутствие хитозана в среде их обитания. Происходит либо их поражение в различной степени, либо полное прекращение жизненных функций клетки по причине морфологических изменений [12].

Известно, что благодаря своей структуре и способности к деструкции хитозан может рассматриваться как потенциальный антиокислитель. Реакция автоокисления запускается катализаторами (например, переходными металлами). Хитозан, благодаря своим свойствам образовывать соединения с этими катионами, способен хелатировать их [13].

В предыдущих работах мы оценивали антиоксидантную активность хитозана по накоплению малонового диальдегида при хранении малосоленых рыбных продуктов из лососевых. При этом было подтверждено, что присутствие хитозана в продукте снижает скорость накопления этого продукта окисления липидов. Разработанные технологии продуктов из лососевых с пониженным содержанием соли с применением хитозана, проявляющего одновременно антибактериальную и антиокислительную активности, обеспечили увеличение продолжительности хранения готовой продукции при сохранении ее качества [14].

Хитозаном обрабатывалась измельченная мышечная ткань, ферментативных гидролизатов, бульонов, полученных из рыб и беспозвоночных, что позволило снизить в них содержание липидов [12].

При разработке технологии соленой рыбной продукции важным является тот факт, что помимо повышения хранимостпособности и повышения биологической ценности готового продукта хитозан не оказывает влияние на технологические параметры полуфабриката: содержание соли, буферность, характеризующие качество протекания технологического процесса.

Таким образом, хитозан и ингибиторы растительного происхождения могут быть эффективно использованы для улучшения протекания технологических операций в процессе производства соленой продукции из мороженой сардины тихоокеанской.

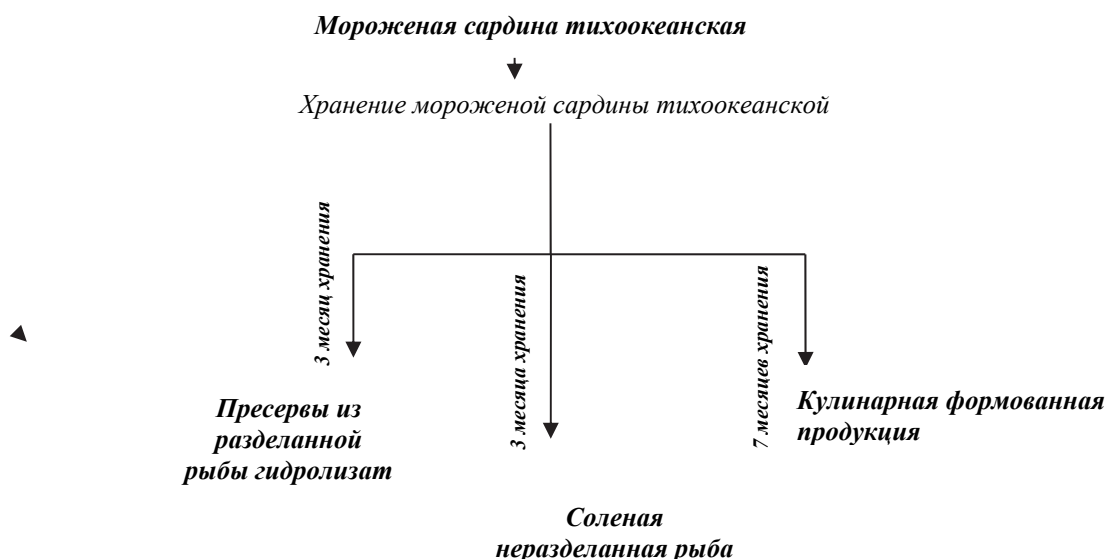
С учетом исторически сложившегося направления использования сардины тихоокеанской нами предложено совершенствование технологии производства соленой продукции с дифференцированным подходом в зависимости от срока хранения мороженой рыбы.

Так, для производства соленой продукции рекомендовано использование мороженой сардины со сроком хранения не более 3 мес. В целях расширения ассортимента возможно производство закусочных пресервов из разделанной рыбы в заливках. Соблюдение указанных условий позволяет получить готовую продукцию высокого качества с привлекательными потребительскими свойствами.

Мороженая сардина тихоокеанская, хранившаяся от 3 до 7 мес., характеризуется такими качественными характеристиками, которые не позволяют получить из нее высококачественную соленую продукцию. Так, например, при исследовании мышечной ткани такой мороженой рыбы после ее размораживания отмечалось значительное снижение ее прочности, появление признаков ослабевшей консистенции, особенно в области брюшка. Такие изменения ткани мороженой рыбы влияют на внешний вид полученной из нее соленой продукции (наблюдается деформация и разрыв кусочков). В связи с этим предложено мороженую сардину со сроком хранения более 3 месяцев направлять на измельчение и производство кулинарной формованной продукции [15].

На рисунке нами предложена комплексная схема использования мороженой сардины тихоокеанской для производства пищевой продукции (соленой и кулинарной) с учетом срока ее хранения.

Представленная схема отражает результаты экспериментальных исследований по дифференцированному подходу использования мороженой сардины тихоокеанской для производства из нее пищевой продукции.



Комплексная схема использования мороженой сардины тихоокеанской
для производства пищевой продукции

Библиографический список

1. Исследование современного состояния и перспектив долгосрочного развития промысла дальневосточной сардины (иваси) и скумбрии в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне / А.Н. Бойцов, С.В. Лисиенко, Е.В. Осипов [и др.] // Рыб. хоз-во. 2020. № 1. С. 45–47. DOI 10.37663/0131-6184-2020-1-45-47.
2. Максимова С.Н., Пономаренко С.Ю., Полещук Д.В. Обоснование предварительного охлаждения сырья в присутствии антиоксиданта хитозана при производстве мороженой сардины (иваси) // Рыб. хоз-во. 2020. № 2. С. 118–122. DOI 10.37663/0131-6184-2020-2-118-122.
3. Максимова С.Н., Полещук Д.В., Полещук В.И., Пономаренко С.Ю. Исследование технологического потенциала мороженой сардины тихоокеанской как сырья для производства пищевой продукции // Вестник ВСГУТУ. 2019. № 4(75). С. 18–24.
4. Памирский, И.Э. Регуляция протеолиза растительными и животными ингибиторами / И.Э. Памирский, Е.А. Бородин, М. А. Штарберг. Saarbrücken, 2012. 96 с.
5. Hsieh R.J., Kinsella J.E. Lipoxygenase-Catalyzed Oxidation of No 6 and No 3 Polyunsaturated Fatty Acids: Relevance to and Activity in Fish Tissue. Food Science Vol. 51, Issue 4 July 1986. P. 940–945.
6. Clemente A, Moreno F.J, Marín-Manzano Mdel C, Jiménez E, Domoney C. The cytotoxic effect of Bowman-Birk isoinhibitors, IBB1 and IBBD2, from soybean (*Glycine max*) on HT29 human colorectal cancer cells is related to their intrinsic ability to inhibit serine proteases. Mol Nutr Food Res. 2010 Mar 54(3) P. 396–405.
7. Morris C.A, Selsby JT, Morris L.D, Pendrak K, Sweeney H.L. Bowman-Birk inhibitor attenuates dystrophic pathology in mdx mice. J Appl Physiol (1985). 2010. No 109(5):1492-9.
8. Davis A.E. 3rd, Cai S., Liu D. C1-inhibitor: biologic activities that are independent of protease inhibition // Immunobiology. 2007. № 212(4–5). P. 13–23.
9. Агаджанян В.С. Целенаправленный поиск индивидуальных веществ и суммарных композиций, характеризующихся антирадикальной активностью в отношении супероксидного анион-радикала: автореф. дис. ... канд. фармацевт. наук. Пятигорск, 2009. 26 с.
10. Нечаев А.П., Траубенберг С.А., Кочеткова А.А. Пищевая химия. СПб.: ГИОРД, 2003. 640 с.

11. Максимова С.Н., Сафронова Т.М. Хитозан в технологии рыбных продуктов: характеристики, функции, эффективность. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2010. 256 с.
12. Ким, Г.Н. Барьерная технология гидробионтов: учеб. пособие / Г.Н. Ким, Т.М. Сафронова, О.Я. Мезенова и др.; под ред. Т.М. Сафроновой. СПб.: Проспект науки, 2011. 336 с.
13. Хитин и хитозан: природа, получение и применение // Хитин и хитозан из отходов переработки ракообразных: матер. Проекта CYTED IV.14 / под ред. Ana Pastor de Abram (Перу); пер. с исп. К.М. Михлиной и др.; под науч. ред. В.П. Варламова и др. 2010. 292 с.
14. Суровцева Е.В. Разработка технологии малосоленой продукции из лососевых рыб с хитозаном: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Владивосток, 2010. 25 с.
15. Максимова С.Н., Слуцкая Т.Н., Полещук Д.В., Верещагина К.К. Перспективы производства кулинарной продукции из мороженой сардины Тихоокеанской (иваси) // Изв. КГТУ. 2020. № 56. С. 97–107.

УДК 664.95

Андрей Андреевич Симдянкин

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель кафедры «Холодильная техника, кондиционирование и тепло-техника», Россия, Владивосток, e-mail: And-sim@mail.ru

Валерий Дмитриевич Богданов

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доктор технических наук, профессор кафедры технологии продуктов питания, Россия, Владивосток, e-mail: bogdanovvd@dgtru.ru

Анна Валерьевна Панкина

Морской государственный университет им. адм. Г.И. Невельского, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой безопасности жизнедеятельности, Россия, Владивосток

Исследование качества сухих концентратов из голотурий в хранении

Аннотация. Важным критерием рациональности любой технологии является сохранение качественных характеристик сырья не только в процессе технологической обработки, но, что очень важно, в процессе его хранения. Цели данного исследования – определение качества сухого концентрата голотурий в процессе хранения и обоснование сроков его годности. Исследование показателей хранимоспособности сухого концентрата голотурий свидетельствует об их незначительных изменениях в течение двенадцати месяцев хранения, что подтверждает высокую степень стабильности качества нового вида продукта в течение этого периода и дает основания для рекомендации его как гарантированного срока хранения.

Ключевые слова: сухой концентрат трепанга, срок годности, липиды, общая биологическая ценность, микробиологические показатели.

Andrei A. Simdiankin

Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lecture, Russia, Vladivostok, e-mail: And-sim@mail.ru

Valery D. Bogdanov

Far Eastern State Technical Fisheries University, Doctor of Technical Sciences, Professor, Russia, Vladivostok, e-mail: bogdanovvd@dgtru.ru

Anna V. Pankina

Maritime State University named after G.I. Nevelskoy, PhD, Russia, Vladivostok

Investigation of the quality of dry trepang concentrate in storage and justification of its shelf life

Abstract. Today, the main criterion for the rationality of any technology is the preservation of the quality characteristics of raw materials not only in the process of technological processing, but, which is very important, in the process of its storage. The purpose of this study is to determine the quality of dry trepang concentrate during storage and to substantiate its shelf life. The study of the storage properties of dry trepang concentrate indicates their insignificant changes

during twelve months of storage, which confirms the high degree of stability of the quality of the new type of product during this period and gives grounds for recommending it as a guaranteed shelf life.

Keywords: sea cucumber dry concentrate, shelf life, lipids, total biological value, microbiological indicators.

Введение

В Дальрыбвтузе разработана криотехнология промысловых голотурий, позволяющая получать сухие криоконцентраты и позволяет производить продукты с высокой функциональностью. Криопорошки из дальневосточного трепанга и кукумарии японской обладают высоким содержанием биологически активных веществ [1].

При определении рациональности технологии важным критерием является сохранение качества продукта. Важно добиваться высоких показателей качества сырья не только в процессе технологической обработки, но и при хранении готовой продукции. Хранение любого продукта негативно влияет на его относительную биологическую ценность и микробиологические показатели [2].

Целью данного исследования является определение качества криопорошков из голотурий в процессе хранения.

Объекты и методы

Объектом исследования являются криопорошки из кукумарии японской и дальневосточного трепанга, полученные с помощью разработанной технологии получения сухих концентратов из голотурий.

Определение общего азота, липидов, минеральных веществ, воды осуществляли общепринятыми для пищевых продуктов методами (ГОСТ 7636-85). Также содержание воды в СКТ определяли на анализаторе влажности ЭВЛАС-2Мв соответствии с инструкцией к данному виду прибора.

Исследования микробиологических показателей производили в соответствии с действующими нормативными документами: ГОСТ 30726-2001 Метод выявления и определения количества бактерий *Escherichia coli*; ГОСТ 28805-90 Метод выявления и определения количества осмоотolerантных дрожжевых и плесневых грибов; ГОСТ 10444.15-94 Количество мезофильных аэробных факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ); ГОСТ 26669-85 Продукты пищевые и вкусовые. Подготовка проб для микробиологических анализов.

Результаты и их обсуждение

Одним из преимуществ сушеных продуктов является их устойчивость в хранении. Сублимированные продукты сохраняют свои свойства от 1 года до нескольких лет. Сроки хранения высушенного продукта устанавливаются на основе изменений, которые претерпевают основные компоненты в процессе хранения. Основными причинами изменений свойств продуктов сублимационной сушки в процессе хранения являются ферментативные процессы, окислительные превращения и развитие реакции неферментативного покоричневения.

Возможность протекания ферментативных процессов в сушеных методом сублимации продуктах обусловлена тем, что продукт при обработке не подвергался тепловому воздействию, т.е. не происходит инактивация ферментных систем. Вследствие чего не исключается гидролитический распад жиров и далее, их окисление. Накопление продуктов окислительного распада липидов приводит к изменению запаха и вкуса сушеного материала и понижает его биологическую ценность. При адсорбировании кислорода возрастает содержание свободных радикалов.

Причиной нежелательных изменений в сушеных продуктах также является реакция меланоидинообразования. Продукты реакции между аминокислотами и сахарами изменяют цвет материала, снижается его способность к гидратации, появляются посторонние запахи и вкус.

Интенсивность окислительных реакций в продуктах сублимационной сушки обусловлена высоким значением поверхности соприкосновения веществ, входящих в состав сухого продукта, с внешней средой за счет высокой пористости или тонкого измельчения и зависит от свойств продуктов (характер и содержание липидов), степени и продолжительности контакта с кислородом воздуха и температуры.

Скорость реакций неферментативного покоричневения зависит от природы продукта и содержания в нем редуцирующих сахаров и ускоряется при повышении влагосодержания продуктов и температуры хранения. В присутствии кислорода воздуха реакции меланоидинообразования протекают более интенсивно.

Снижение перевариваемости белков может происходить в результате реакций конденсации карбонильных групп с аминогруппами, так как вещества, участвующие в этих реакциях (в том числе незаменимые аминокислоты), не усваиваются организмом.

Таким образом, изолирование продуктов сублимационной сушки от контактов с внешней средой обеспечивает их стойкость в хранении. Микробиологическая устойчивость обусловлена низким содержанием воды (менее 10 %) в сушеном продукте.

Для установления сроков годности путем фиксирования изменений показателей качества сухих концентратов из морепродуктов в процессе хранения в первую очередь исследовали органолептические свойства, а также физические показатели – насыпная плотность, химический состав и перевариваемость белков.

Определяли такие показатели, как внешний вид (состояние, цвет), запах, вкус после 6 и 12 мес. хранения криопорошков, расфасованных в полиэтиленовые пакеты, герметично упакованных, при температуре 20 ± 2 °С. Результаты исследований органолептических показателей представлены в табл. 1, 2.

Как видно из таблиц, основные органолептические показатели сухих концентратов из голотурий (цвет, запах, вкус), а также их образцов практически не изменяются в течение 12 месяцев хранения. Посторонних запахов и вкусов не обнаружено. Кроме того, при оценке состояния порошков отсутствуют признаки комковатости и слеживаемости, что свидетельствует о стабильности влагосодержания образцов в процессе хранения. Определяли изменение насыпной плотности образцов сухого концентрата в хранении, данные представлены в табл. 3.

Установлено, что насыпная плотность образцов сухого концентрата в хранении увеличивается незначительно. Химический состав образцов сухих концентратов в хранении представлен в табл. 4 [3].

Таблица 1 – Органолептические показатели сухих концентратов из морепродуктов после 6 мес. хранения

Показатели	Кукумария	Трепанг
Внешний вид	Крупно измельчённый порошок бежево-серого цвета, частицы разного размера	Тонко измельчённый порошок бежево-серого цвета
Запах	-Средний запах морепродуктов -Слабый запах сушёных продуктов -Запах сушёной рыбы с лёгким запахом жира	-Средний запах морепродуктов -Слабый запах сушёных продуктов -Запах сушёной рыбы с лёгким запахом жира
Вкус	-Слегка солоноватый, слабо выраженный вкус морепродуктов -Достаточно солёный, с горьковатым привкусом -Солоноватый, сладковатый, еле уловимый вкус сушёных морепродуктов -В меру солёный вкус, слегка рыбный, переходящий во вкус сушёной морской капусты	-Слегка солоноватый, слабо выраженный вкус морепродуктов -Солоноватый, еле уловимый вкус сушёных морепродуктов -В меру солёный вкус, слегка рыбный

Таблица 2 – Органолептические показатели сухих концентратов из морепродуктов после 12 мес. хранения

Показатели	Кукумария	Трепанг
Внешний вид	Крупно измельчённый порошок бежево-серого цвета, частицы разного размера	Тонко измельчённый порошок бежево-серого цвета
Запах	-Еле уловимый запах морепродукта -Резкий, стойкий, похож на запах красной икры -Запах сушёной рыбы с лёгким запахом жира	-Средний запах морепродуктов -Слабый запах сушёных продуктов -Запах сушёной рыбы с лёгким запахом жира
Вкус	-Слабосолёный вкус рыбы и морской капусты -Солёный, нейтральный, сладковатый	-Слегка солоноватый, слабо выраженный вкус морепродуктов -Солоноватый, еле уловимый вкус сушёных морепродуктов -В меру солёный вкус, слегка рыбный

Таблица 3 – Насыпная плотность образцов сухого концентрата в хранении, кг/м³

Сроки хранения, мес.	Вид концентрата	
	Кукумария	Трепанг
0	150	220
6	160	235
12	160	235

Таблица 4 – Химический состав образцов сухих концентратов в хранении

Сроки хранения, мес.	Вид концентрата	
	Кукумария	Трепанг
Содержание воды,%		
0	9,3	7,5
6	9,5	6,7
12	9,5	6,6
Содержание белка,%		
0	67,3	45,6
6	67,1	42,7
12	66,7	42,2
Содержание липидов,%		
0	1,1	5,1
6	0,9	4,2
12	0,8	3,8
Содержание минеральных веществ,%		
0	19,2	31,0
6	19,5	31,7
12	19,5	35,1

Данные табл. 4 показывают, что в течение 12 мес. хранения существенных изменений в химическом составе сухих концентратов не наблюдаются. Перевариваемость образцов сухих концентратов из голотурий определяли по накоплению небелкового азота после ферментализа, данные представлены в табл. 5.

Таблица 5 – Содержание небелкового азота, %

Сроки хранения, мес.	Вид концентрата	
	Трепанг	Кукумария
0	0,859	0,430
6	0,851	0,421
12	0,828	0,410

Незначительное снижение содержание небелкового азота показывает стабильное состояние белков в хранении.

Рассмотрим, как влияет процесс хранения на относительную биологическую ценность и микробиологические показатели криопорошков их кукумарии японской и дальневосточного трепанга. Для этого проанализируем изменения показателей в течение 1 года хранения. Голотурии обладают лечебными свойствами, которые могут быть утрачены во время хранения. Криопорошки из голотурий хранились в полиэтиленовых пакетах при комнатной температуре.

На БПП (биологическую безопасность) исследовались следующие образцы продукта:

- № 1 Трепанг сублимированный концентрат (0 сут. хранения);
- № 2 Кукумария сублимированный концентрат (0 сут. хранения);
- № 3 Трепанг сублимированный концентрат (122 сут. хранения);
- № 4 Кукумария сублимированный концентрат (122 сут. хранения);
- № 5 Трепанг сублимированный концентрат (365 сут. хранения);
- № 6 Кукумария сублимированный концентрат (365 сут. хранения);
- № 7 Контроль – казеин.

Установлено, что исследуемый продукт не только не обладает токсичностью, а, наоборот, стимулирует интенсивный рост и развитие инфузории тетрахимены, причем, независимо от сроков хранения (табл. 6).

Таблица 6 – Оценка роста и развития инфузории в исследуемых продуктах

Исследуемый продукт	Время генерации инфузории (сутки)				ОБЦ на 4-е сут.	
	0	1	2	3	4	%
№ 1. Сухой концентрат из трепанга, 0 сут. хранения	5	19,3	43,8	78	100,3	102,3
№ 2. Сухой концентрат из кукумарии (0 сут. хранения)	5	16,5	40,6	71,2	91,4	92,4
№ 3. Сухой концентрат из трепанга (122 сут. хранения)	5	19,3	43,8	78	100,5	102,5
№ 4. Сухой концентрат из кукумарии (122 сут. хранения)	5	16,9	40,7	71,6	90,6	91,6
№ 5. Сухой концентрат из трепанга (365 сут. хранения)	5	17,5	40,2	75,3	99,4	101,4
№ 6. Сухой концентрат из кукумарии (365 сут. хранения)	5	16,0	39,9	70,1	90,6	91,6
№ 7. Казеин (контроль)	5	20	44	79	98	100

Результаты проведенных исследований, представленные в табл. 6, показывают, что разработанные криопорошки из кукумарии японской и дальневосточного трепанга обладают высокой относительной биологической ценностью. Разработанный сухой концентрат из дальневосточного трепанга на 1,5–2,5 % превосходит контрольный образец. Сухой концентрат из кукумарии японской уступает контрольному образцу на 8–9 %.

Исследования показали, что микробиологические показатели образцов сухих концентратов из голотурий не превышают установленных норм безопасности [4]:

- величина допустимого уровня КМАФАнМ – не более $5 \cdot 10^4$ КОЕ/г;
- БГКП не обнаружено в 0,1 г образцов.

По результатам исследований можно сделать вывод о высокой степени сохраняемости качества сухих концентратов из морепродуктов в течение 12 мес. при температуре 20 ± 2 °С, расфасованных в полимерные пакеты.

Выводы

Исследование показателей хранимоспособности сухого концентрата трепанга свидетельствует об их незначительных изменениях в течение двенадцати месяцев хранения, что подтверждает высокую степень стабильности качества нового вида продукта в течение этого периода и дает основания для рекомендации его как гарантированного срока хранения.

Библиографический список

1. Богданов В.Д., Назаренко А.В., Симдянкин А.А. Криотехнология сухого пищевого концентрата из голотурий // Науч. тр. Дальрыбвтуза. 2016. Т. 38. С. 64–68.
2. Сязин И.Е. Совершенствование технологий криоконсервирования и криосепарации субтропического сырья: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Краснодар, 2013.
3. Аюшин, Н.Б. Химический состав и содержание биологически активных веществ в мышечной ткани трепанга / Н.Б. Аюшин, А.Г. Ким, Т.Н. Слуцкая // Пищ. технология. 2014. № 4(340). С. 35–37.
4. Богданов В.Д., Дементьева Н.В., Симдянкин А.А. Оценка качества и безопасности сухого концентрата трепанга // Науч. тр. Дальрыбвтуза. 2017. Т. 41. С. 98–104.

Андрей Андреевич Симдянкин

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель кафедры «Холодильная техника, кондиционирование и тепло-техника», Россия, Владивосток, e-mail: And-sim@mail.ru

Исследование температуропроводности голотурий в процессе замораживания

Аннотация. К основным теплофизическим характеристикам относится коэффициент температуропроводности. Его можно рассчитать, если известны плотность, теплопроводность и теплоемкость дальневосточного трепанга и кукумарии. Произведен расчет температуропроводности дальневосточного трепанга и кукумарии японской. Выведенные математические уравнения зависимостей изменения температуропроводности в процессе замораживания дальневосточного трепанга и кукумарии японской.

Ключевые слова: дальневосточный трепанг, кукумария японская, теплофизические свойства, температуропроводность.

Andrei A. Simdiankin

Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lecture, Russia, Vladivostok, e-mail: And-sim@mail.ru

Study of the temperature conductivity of goloturia in the process of freezing

Abstract. One of the promising species of aquatic organisms is echinoderms such as sea cucumbers. Echinoderms have long been known as a valuable resource for food production. The Far Eastern sea cucumber (*Apostichopus japonicus*) is a particularly valuable raw material for the food industry and medicine. Cucumaria (*Cucumaria japonica*) is less popular, but it has no less valuable biologically active substances: chondroitin sulfates, glycosides, carotenoids, hexosamines, vitamins, lipid-like substances. The thermal diffusivity is the main thermal characteristic and is determined experimentally or calculated if the thermal conductivity, heat capacity and density of the material are known. In this work, the thermal diffusivity of the Far Eastern sea cucumber is calculated. Derived mathematical equations for the dependences of changes in thermal diffusivity during freezing of the Far Eastern sea cucumber and Japanese cucumaria.

Keywords: Far Eastern sea cucumber, Japanese cucumaria, thermophysical properties, thermal diffusivity.

Введение

Одним из перспективных видов гидробионтов являются иглокожие, такие, как голотурии. Иглокожие как ценный ресурс для производства продуктов питания известны давно. Дальневосточный трепанг (*Apostichopus japonicus*) является особо ценным сырьем для пищевой промышленности и медицины. Кукумария *Cucumaria japonica* менее популярна, но содержит не менее ценные биологически активные вещества: хондроитинсульфаты, гликозиды, каротиноиды, гексозамины, витамины, липидоподобные вещества. [1, 2, 3]

При переработке дальневосточного трепанга и кукумарии японской очень важно сохранить нативную структуру и свойства полезных для организма человека биологически активных комплексов. Успешное решение этой задачи возможно в случае применения низкотемпературной обработки сырья на всех этапах производственного процесса.

В настоящее время процесс замораживания нерыбных объектов, в том числе голотурий, изучен мало. В научной литературе мало данных о теплофизических свойствах голотурий. В связи с этим рассмотрим процесс замораживания трепанга и кукумарии, а также определим теплофизические характеристики данного сырья [4]. Цель данного исследования – изменение температуропроводности в процессе замораживания.

Объекты и методы

Объектом исследования является промысловые голотурии дальневосточных морей. К ним относятся дальневосточный трепанг (*Apostichopus japonicus*) и кукумария (*Cucumaria japonica*).

Температуропроводность a характеризует скорость изменения температуры в исследуемом образце. Данный коэффициент показывает отношение теплопроводности λ к удельной теплоемкости c и плотности $\rho_{зп}$ исследуемого объекта. Плотность, теплоемкость и теплопроводность – постоянные величины для свежих продуктов. В процессе замораживания вода из жидкой фазы переходит в твердое состояние, вследствие чего изменяются и теплофизические показатели.

Характер изменения температуропроводности в диапазоне температур от криоскопической до температуры, соответствующей окончанию льдообразования, объясняется известными зависимостями [5]

$$a_{зп} = \frac{\lambda_{зп}}{c_{зп} \cdot \rho_{зп}},$$

где $a_{зп}$ – температуропроводность, м²/с; $\rho_{зп}$ – плотность замороженного продукта, кг/м³; $\lambda_{зп}$ – теплопроводность Вт/(м·К); $c_{зп}$ – теплоемкость кДж/(кг·К)

Результаты и их обсуждение

В научной литературе много информации об исследовании теплофизических характеристик различных пищевых продуктов, в частности, по икре минтая, рапсовому маслу. [6, 7]

К основным теплофизическим характеристикам относится коэффициент температуропроводности. Его можно рассчитать, если известны плотность, теплопроводность и теплоемкость дальневосточного трепанга и кукумарии. Температуропроводность a характеризует скорость изменения температуры в исследуемом образце. Данный коэффициент показывает отношение теплопроводности λ к удельная теплоемкость c и плотности $\rho_{зп}$ исследуемого объекта. Плотность, теплоемкость и теплопроводность – постоянные величины для свежих продуктов. В процессе замораживания вода из жидкой фазы переходит в твердое состояние, вследствие чего изменяются и теплофизические показатели.

Рассчитаем температуропроводность дальневосточного трепанга и кукумарии японской. Используя полученные данные, построим графики на рис. 1 и 2.

Анализируя графики, видим, что температуропроводность голотурий снижается в начале процесса замораживания. Затем стремительно растет при понижении температуры до –16 °С. Далее скорость повышения температуропроводности значительно снижается.

Используя программу CurveExpert, получим математические уравнения:

$$a_{\text{трепанг}} = y = 0,0663x^4 - 2,8172x^3 + 40,912x^2 - 177,35x + 254,87$$

$$a_{\text{кукумария}} = y = 0,1517x^4 - 5,5776x^3 + 64,351x^2 - 175,98x + 205,14$$

Данные формулы могут быть использованы для расчета температуропроводности дальневосточного трепанга и кукумарии японской от количества вымороженной воды с коэффициентом корреляции 0,94.

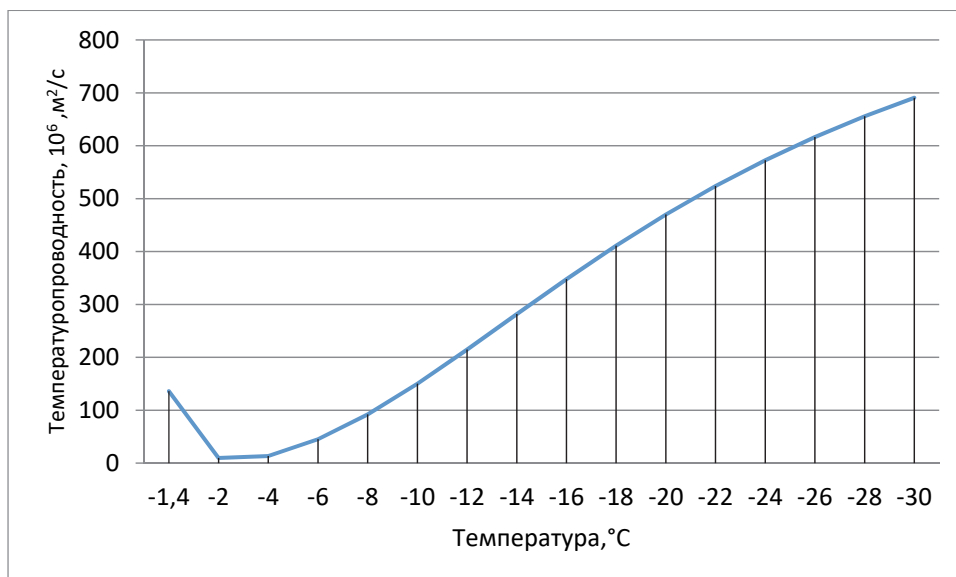


Рисунок 1 – Изменение температуропроводности дальневосточного трепанга

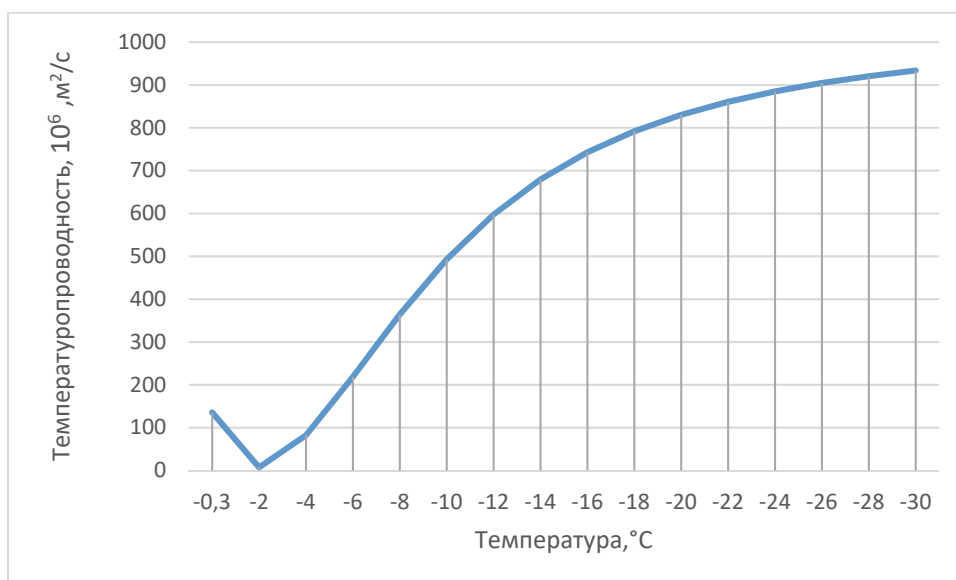


Рисунок 2 – Изменение температуропроводности кукумарии японской

Выводы

При разработке технологий комплексной переработки ценного сырья важную роль играют знания различных его свойств. Одними из них являются теплофизические свойства перерабатываемых объектов. Одним из ключевых теплофизических свойств является температуропроводность. В данной работе произведен расчет температуропроводности дальневосточного трепанга, выведены математические уравнения зависимостей изменения температуропроводности в процессе замораживания дальневосточного трепанга и кукумарии японской.

Библиографический список

1. Аюшин Н.Б., Ким А.Г., Слущкая Т.Н. Химический состав и содержание биологически активных веществ в мышечной ткани трепанга // Пищевая технология. 2014. № 4(340). С. 35–37.
2. Дементьева Н.В., Воропаева Е.Ю. Характеристика молок сельди тихоокеанской как сырья для промышленного использования // Инновации и современные технологии пищевых производств: матер. Междунар. науч.-техн. конф. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2013. С. 66–70.

3. Чернова Е.В. Комплексные исследования водных биоресурсов: рыболовство, аквакультура, экология, переработка, экономика и управление рыбохозяйственной отраслью: матер. I Всерос. заоч. науч.-техн. конф. аспирантов, молодых ученых и специалистов. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2012. С. 81–84.

4. Богданов В.Д., Симдянкин А.А., Назаренко А.В. Исследование теплофизических свойств дальневосточного трепанга при замораживании // Вестник Астраханского ГТУ. Сер. Рыб. хоз-во. 2016. № 4. С. 145–152.

5. Короткий И.А., Неверов Е.Н., Владимиров А.А., Неверова О.А., Проскурякова Л.А. Определение теплофизических характеристик тропических фруктов для их использования при производстве сухих молочных продуктов // Техника и технология пищевых производств. 2021. Т. 51, № 2. С. 220–231.

6. Остриков А.Н., Горбатова А.В., Копылов М.В., Аникин А.А. Анализ теплофизических характеристик рапсового масла // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2017. № 5(19). С. 107–112.

7. Алтухов К.В. Определение теплофизических характеристик соленой икры минтая // Качество и безопасность товаров от природы до потребителя. 2019. С. 41–49.

Ольга Игоревна Храмова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, магистрант, Россия, Владивосток, e-mail: lelya_end@mail.ru

Научный руководитель – Татьяна Николаевна Пивненко, доктор биологических наук, профессор, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, Россия, Владивосток

Обоснование технологии пастообразных рыбных изделий с использованием ЭХА-растворов

Аннотация. Обоснована технология производства пастообразных рыбных изделий из сахалинской красноперки-угай (*Tribolodon brandtii*) с использованием ЭХА-раствора. Описаны отличительные этапы технологического процесса. Представлены результаты органолептических и микробиологических показателей.

Ключевые слова: рыбное сырье, красноперка-угай, пастообразные изделия, раствор ЭХА-анолита.

Olga I. Khramtsova

Far Eastern State Technical Fisheries University, Master's degree student, Russia, Vladivostok, e-mail: lelya_end@mail.ru

Scientific adviser – Tatiana N. Pivnenko, Doctor of Biological Sciences, Professor, Far Eastern State Technical Fisheries University, Russia, Vladivostok

Justification of the technology of pasty fish products using ECA solution

Abstract. The technology of production of pasty fish products from Sakhalin rudd-ugai with using ECA-solution has been substantiated. The distinctive stages of the technological process are described. The results of organoleptic and microbiological indicators are presented.

Keywords: fish raw materials, rudd, pasty products, ECA-anolyte solution, pate, technology.

В настоящее время большое значение для рыбной промышленности имеет проблема рационального использования сырьевой базы, различающейся по видовому, размерному, массовому составу, биохимическим веществам и пищевой ценности. Эти факторы создают необходимость в совершенствовании традиционных технологий и разработке сбалансированных, обладающих функциональными свойствами, продуктов питания из рыбного сырья [1].

Использование электрохимических активированных (ЭХА) растворов является перспективным направлением решения данной проблемы. Переход в метастабильное состояние воды и слабосолевых растворов обеспечивается обработкой в анодной или катодной камерах диафрагменного электролизера. Такое состояние отличается от стабильного аномальными физико-химическими показателями [2]. ЭХА-растворы имеют весьма широкий спектр pH, и это позволяет получать фракции католитов и анолитов, что, в свою очередь, обеспечивает оптимальные условия протекания физико-химических и биохимических реакций. Это позволяет оптимизировать технологические и биотехнологические процессы. В пищевой промышленности этот метод применяется в консервной, мясной, молочной, чайной отраслях [3].

Выделяют две фракции метастабильных соединений, образующихся при активации водопроводной воды: окислительную (анолит), восстановительную (католит). В процессе ис-

пользования полученные соединения играют роль катализаторов, которые ускоряют процесс дезинтеграции рыбного сырья под действием собственных ферментов, т.е. ускоряют процесс гидролиза. Как показано в ряде исследований, в щелочной среде (католите) интенсивность реакционных процессов выше, за счет чего снижается продолжительность технологического процесса, а полученный целевой продукт, как и само производство, отличается высоким уровнем санитарной культуры. Одним из преимуществ применения в качестве реакционной среды анолита ЭХА-растворов является получение фаршевых систем, отличающихся пластичной однородной консистенцией, а также привлекательными органолептическими свойствами. Кроме того, по сравнению с традиционным способом ограниченный ферментативный гидролиз белка при минимальном количестве стадий разделки и обработки рыбного сырья на 10-20 % повышает выход готового продукта [4].

Цель работы – обоснование технологии производства пастообразных рыбных изделий из сахалинской красноперки-угай (*Tribolodon brandtii*).

На Дальнем Востоке России в Японском и западной части Охотского морей, а также у берегов Сахалина обитает крупночешуйчатая и мелкочешуйчатая сахалинская красноперка-угай. [5, 6]. Внешние характеристики: золотистый цвет чешуи, огненно-красные плавники, цвет глаз оранжевый. Средняя длина восточной красноперки в уловах 36–40 см, масса 0,4–0,6 кг [5, 7]. Особенностью морфологии мышечной ткани является наличие в ней большого количества мелких костей, что снижает потребительскую привлекательность цельнокусковых изделий. Поэтому наиболее рациональный способ переработки такого сырья – производство фаршевых изделий. В табл. 1 приведен размерно-массовый состав дальневосточной красноперки-угай (мелкочешуйчатой и крупночешуйчатой).

По органолептическим показателям и показателям безопасности, включая уровни токсичности элементов и микробную контаминацию сырья, соответствует ГОСТ 32366-2013 [8] и ТР ЕАЭС 040/2016 [9]. Состав химических компонентов мышечной ткани сахалинской красноперки-угай показан в табл. 2 [6, 7].

Мясо красноперки характеризуется низким содержанием липидов при высоком уровне белка при наличии целого ряда витаминов и минеральных элементов. В 100 г рыбы-сырца содержится: натрия – 100 мг; магния – 35 мг; кальция – 40 мг; калия – 335 мг; хрома – 55 мг; фосфора – 235 мг; железа – 0,4 мг; серы – 183 мг; хлора – 165 мг; молибдена – 4 мкг; никеля – 6 мкг; фтора – 430 мкг. Красноперка содержит значительное количество витамина РР – 3,0378 мг, который играет важную роль в белковом обмене [10]. Калорийность сырца составляет 100 ккал/100 г.

Таблица 1 – Массовые соотношения отдельных органов и тканей дальневосточной красноперки-угай (мелкочешуйчатой и крупночешуйчатой) [7]

Показатели	Южное Приморье, бухта Ольга				Залив Петра Великого	
	апрель		январь		май-август	
	самцы	самки	самцы	самки	самцы	самки
Средняя длина, см	39,5	36,9	34,2	35,5	17,0	31,0
Средняя масса, г	500	435	466	498	68	550
% общей массы:						
тушка	70,0	66,1	62,6	70,6	60,0	71,5
голова	14,0	14,6	13,9	16,1	16,3	23,7
хвост и плавники	2,8	3,5	3,0	3,4	1,0	2,0
внутренности	13,2	15,8	20,5	10,0	10,8	14,5
в том числе:						
молоки	3,9	-	3,0	-	-	-
ястыки	-	5,6	-	13,1	-	-
печень	-	-	-	-	1,6	1,6
плавательный пузырь	0,7	0,5	-	-	-	-

Таблица 2 – Химический состав мышечной ткани сахалинской краснопёрки-угай

Период лова	Содержание, %			
	вода	липиды	белок	минеральные вещества
Май	73,5–76,5	2,3–3,6	18,0–18,7	1,9–2,3
Июнь	76,5–76,7	2,8–3,1	18,1–18,8	1,7–2,3
Июль–август	76,3–76,4	3,6–4,4	17,1–18,0	1,8–2,0
Сентябрь	73,7–75,2	2,6–4,4	17,9–18,8	2,4–3,4
Октябрь–ноябрь	73,7–76,2	1,0–5,5	17,9–21,0	1,9–2,4

Согласно традиционной технологии производства паштетов, размороженное рыбное сырьё, овощи подвергают термической обработке до полной кулинарной готовности, затем охлаждают. Основным способом термической обработки является запекание. Однако недостатком данной технологии является высокая температура, разрушающая полезные вещества и снижающая органолептические показатели мяса. В результате мясо становится сухим и грубым, ухудшая консистенцию паштета. Кроме того, паштеты имеют ограниченный срок хранения, в некоторых случаях до 2 сут. с момента окончания технологического процесса. В этих случаях применяют различные консерванты. Однако данные добавки не всегда желательны, так как в их состав могут входить вредные химические компоненты [11].

Решением данной проблемы может служить технология производства пастообразного паштета с использованием ЭХА-раствора хлористого натрия [12], и использование полимерной оболочки «Амипак». Технология производства составлена в соответствии с ТУ 15-01-02-62-81 [13], патентом [12], сборником рецептов [14].

Для осуществления технологии предложены следующие этапы: прием и хранение сырья, размораживание при его необходимости, мойка, отделение внутренностей и костей, повторная мойка, стечка, разделение на куски, автолиз, обеспечивающий ограниченный ферментативный гидролиз, сепарирование, куттерование, фасование, термообработка, охлаждение, упаковывание, маркирование и хранение. Основными отличительными этапами являются ферментализ и фасование.

На этап ферментализа направляются порционированные тушки с костями. Размер кусков составляет 30 мм. Процесс осуществляется в емкости из нержавеющей стали [15] с рубашкой нагрева, куда заливается ЭХА-раствор. Ферментацию проводят при рН 4,0–5,0, в соотношении от 1:0,5 до 1:1,5 к массе сырья при температуре 30–50 °С в течение 0,5–3 ч до степени расщепления белка 15–35 %.

На этапе фасования фаршевую смесь упаковывают в полимерную оболочку на фиксированные порции. Полимерная оболочка заполняется определенной порцией формовочной смеси. Затем происходит автоматическое перекручивание оболочки, после которого концы оболочки разделяются и зажимаются. ООО ПКФ «Атлантис-Пак» производит однослойную полиамидную барьерную оболочку «Амипак», первоначально предназначенную для использования в технологии различных видов мини-колбасок. Она имеет преимущества: высокие барьерные свойства и термостойкость, обеспечивающие минимальные потери при термообработке и хранении; увеличенные сроки годности готовой продукции. Благодаря высокой механической прочности, эластичности и отсутствию микробиологической порчи оболочки «Амипак» могут использоваться для работы на всех типах оборудования.

Термическая обработка производится в варочном котле при температуре 100 °С в течение 5–10 мин, далее в пределах 65–75 °С в течение 20 мин. В результате охлаждения до заданной конечной температуры продукт приобретает устойчивость в процессе последующего хранения. Охлаждение проводят в три стадии: 1 – орошение водой (имеющей температуру 10–15 °С) до снижения температуры в центре изделия до 17–30 °С (при оптимальном значе-

нии 18–25 °С); 2 – обдув воздухом (при его температуре 4 °С и влажности 95 %) в течение 2 ч до достижения температуры в центре изделия 8–12 °С; 3 – дополнительное охлаждение в процессе хранения при 4±4 °С [16].

На стадии охлаждения водой наблюдается повышенная скорость снижения температуры. Это важно для уменьшения потерь массы, также обеспечивает обмывку поверхности оболочки от вероятных загрязнений, предотвращает морщинистость и синерезис фаршевой системы, который снижает возможность возникновения отеков. На стадии охлаждения воздухом происходит дополнительное охлаждение. При этом происходит подсушивание оболочки и улучшение товарного вида. Таким образом, происходит подготовка готового продукта к хранению и дальнейшей реализации. От соблюдения скорости охлаждения готового изделия в значительной степени зависит агрегатное состояние белков в мышечной ткани. При быстром охлаждении третичная структура денатурированных глобулярных белков не восстанавливается, при медленном – формируется более стабильная структура матрицы белка, что вызывает частичную ренатурацию молекулы. В результате наблюдается улучшение структурно-механических и влагоудерживающих свойств паштетной массы, формируется монолитность структуры готового продукта. Готовый продукт соответствует требованиям ГОСТов для реализации на рынке. В табл. 3 описаны органолептические показатели готового продукта из сахалинской красноперки–угай в соответствии с ГОСТ 7457-2007 [17].

Таблица 3 – Органолептические показатели качества готового продукта

Показатели	Параметр качества
Цвет	Однородный, от светло-серого или кремового до серого или коричневого, соответствующий цвету измельченного сыря
Запах	Приятный, свойственный паштетам данного вида, без постороннего запаха
Вкус	Приятный, свойственный паштетам данного вида; без посторонних привкусов
Консистенция	Однородная, нежная, сочная, мажущая, тонко измельченная

В табл. 4 приведены физико-химические показатели готового продукта [17].

Таблица 4 – Физико-химические показатели качества пастообразного паштета

Показатели	Параметр качества
Массовая доля влаги в паштете не более, %	45
Массовая доля поваренной соли, %	2,0
Общая кислотность, %	0,6
Наличие посторонних примесей	Не допускается
Температура при отпуске с предприятия, °С	0–15

По микробиологическими показателям безопасности, уровням токсических элементов паштет соответствует ГОСТ 7457-2007 [17] и ТР ЕА ЭС 040/2016 [9].

Таким образом, использование ЭХА-раствора позволяет увеличить выход порционированного рыбного сыря и обеспечить частичную степень гидролиза белка. Это позволяет получить фаршевые системы, характеризующиеся однородной и пластичной консистенцией и привлекательными органолептическими свойствами [12]. Использование полимерной оболочки «Амипак» позволяет повысить микробиологические, физико-химические и органолептические свойства готового продукта, а ЭХА-раствор – сохранить высокие показатели качества. Полная герметичность продукта при его термической обработке позволит получить сочный продукт и сохранить полезные вещества, входящие в состав сыря.

Библиографический список

1. Быканова Д.Н. Разработка технологии консервов из рыбы и нерыбных объектов с использованием пищевых добавок морского происхождения. Владивосток, 2010. 155 с.
2. Электрохимическая активация: история, состояние, перспективы / под ред. В.М. Бахира. М.: ВНИИИМТ, 1999. 256 с.
3. Разумовская Р.Г., Кассамединов А.И., Тхи Хуе Као, Ван Хынг Нгуен, Збродова О.В. Применение ЭХА-растворов в биотехнологии продуктов из рыбного и растительного сырья // Вестник Астраханского ГТУ. 2011. [Электронный ресурс]. <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-eha-rastvorov-v-biotehnologii-produktov-iz-rybnogo-i-rastitelnogo-syrya> (дата обращения: 15.09.2021).
4. Пат. РФ № 2525258. Способ получения ферментированного рыбного продукта / Цибилова М.Е., Чернышова О.В. Оpubл. 10.08.2014.
5. Рязанова, О.А. Атлас аннотированный. Рыбы пресноводные и полупроходные: учеб.-справ. пособие / О.А. Рязанова, В.М. Дацун, В.М. Позняковский; ред. В.М. Позняковский. СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2017. 160 с.
6. Красноперка. [Электронный ресурс]. <http://vkusnoblog.net/products/krasnoperka> (дата обращения: 15.09.2021).
7. Кизеветтер И.В. Технологическая и химическая характеристика промысловых рыб Тихоокеанского бассейна: монография. Владивосток: Дальиздат, 1971. 422 с.
8. ГОСТ 32366-2013. Рыба мороженая. Технические условия. [Электронный ресурс]. <https://docs.cntd.ru/document/1200105891> (дата обращения: 15.09.2021).
9. Технический регламент Евразийского экономического союза «О безопасности рыбы и рыбной продукции». ТР ЕАЭС 040/2016 [Электронный ресурс]. <https://docs.cntd.ru/document/420394425> (дата обращения: 15.09.2021).
10. Таблица калорийности продуктов. Рыба и морепродукты. Красноперка [Электронный ресурс]. <https://calorizator.ru/product/sea/rudd> (дата обращения: 15.09.2021).
11. Способы хранения продуктов. Паштет [Электронный ресурс]. <https://essensmarket.ru/eda-i-napitki/srok-godnosti-pashteta-iz-pecheni.html> (дата обращения: 15.01.2021).
12. Пат. № 2525258. Способ получения ферментированного рыбного продукта / Цибилова М.Е. Чернышова О.В. Оpubл. 10.08.2014.
13. ТУ 15-01-0262-81. Изделия кулинарные. Колбаса и сосиски рыбные вареные. Владивосток: Приморрыбпром, 1981. 6 с.
14. Гольдин М.В., Рыжков А.А., Слабко Т.И. Сборник рецептов рыбных изделий и консервов. СПб.: Гидрометеиздат, 1998. 203 с.
15. Емкость из нержавеющей стали [Электронный ресурс]. <https://www.agromash.ru/emkosti-iz-nerzhaveyushchei-stali.html> (дата обращения: 10.04.2021).
16. Охлаждение мясопродуктов после термообработки [Электронный ресурс]. <https://uchebnikfree.com/prodovolstvennyih-produktov-tehnologiya/ohlajdenie-myasoproduktov-posle-65806.html> (дата обращения: 10.09.2021).
17. ГОСТ 7457-2007. Консервы-паштеты из рыбы. Технические условия [Электронный ресурс]. <https://docs.cntd.ru/document/1200063240> (дата обращения: 10.09.2021).

УДК 664-41

Ангелина Александровна Чиркова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, магистрант кафедры «Пищевая биотехнология», Россия, Владивосток, e-mail: angelina199847835764756@gmail.com

Валентина Владимировна Давидович

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат технических наук, доцент кафедры «Пищевая биотехнология», Россия, Владивосток, e-mail: davidovich.vv@dgtru.ru

Обоснование использования продуктов ферментативной обработки морской капусты в лечебно-профилактических напитках

Аннотация. Исследована возможность обогащения напитков продуктами гидролиза морской капусты. Получены гидролизаты ламинарии и определены их физико-химические показатели.

Ключевые слова: морские водоросли, сырье, гидролизат, функциональные продукты, напиток, функциональные ингредиенты.

Angelina A. Chirkova

Far Eastern State Technical Fisheries University, Master's student of the Department of Food Biotechnology, Russia, Vladivostok, e-mail: angelina199847835764756@gmail.com

Valentina V. Davidovich

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Engineering Sciences, Associate Professor of the Department of Food Biotechnology, Russia, Vladivostok, e-mail: davidovich.vv@dgtru.ru

Rationale for the use of products of enzymatic processing of seaweed in medicinal and prophylactic drinks

Abstract. The possibility of enriching drinks with products of seaweed hydrolysis has been investigated. Hydrolysates of kelp were obtained and their physicochemical parameters were determined.

Keywords: seaweed, raw materials, hydrolyzate, functional foods, drink, functional ingredients.

В настоящее время производство функциональных напитков является актуальным в связи с резко возросшей нагрузкой на адаптационные возможности человеческого организма под воздействием факторов цивилизации. Перспективными являются напитки, содержащие биологически активные вещества растительного происхождения и обладающие общеукрепляющими свойствами. Наиболее выгодным при создании физиологических напитков является использование местного для каждого региона сырья [1, 2, 3].

В качестве компонентов, обогащающих питьевые продукты питания, интерес представляет использование, например, гидролизатов морских растений. Морские растения, а именно морская капуста (*Laminaria*), является естественным пищевым сырьем для Дальневосточного региона. Химический состав ламинарии разнообразен. Из общего количества сухих веществ

органические вещества составляют 53–74 %, минеральные – 26–47 %. Содержание маннита колеблется от 8 до 21, азотистых веществ от 3,5 до 19 %. Ламинария содержит в своем составе 23 аминокислоты, в наибольшем количестве присутствуют глютаминовая и аспаргиновая кислоты и аланин. Суммарное содержание незаменимых свободных аминокислот в сухом веществе не превышает 90 мг %. В небольшом количестве ламинария содержит витамины В₁, В₆, В₁₂, С, а также пантатеновую кислоту, холин, инозит, биотин, фолиевую кислоту, каротин. Она содержит очень многие микроэлементы, в том числе 16–19 % калия и 0,1–0,13 % йода от сухого вещества. Все виды ламинарии способны извлекать и накапливать микроэлементы из морской воды в количестве, значительно превышающем их содержание в воде [4].

Полезные свойства ламинарии заключаются в том, что она является источником многих микроэлементов, липотропных веществ, пищевых волокон, витаминов группы В, полисахаридов морского происхождения, а также минеральных соединений, обусловленных таксономической принадлежностью и средой обитания [5].

Ламинария отличается высоким содержанием альгиновых кислот в виде калиевых, натриевых и кальциевых солей, содержание которых колеблется от 13 до 35 %. Использование альгината регулирует структурные характеристики пищевых продуктов и придает им статус лечебно-профилактических продуктов. В составе пищевых продуктов они сохраняют свои функциональные свойства энтеросорбента радионуклидов, токсичных элементов и являются защитным средством при заболеваниях желудочно-кишечного тракта [6].

Целью работы явилось получение гидролизатов морской капусты с улучшенными органолептическими характеристиками, выступающими в роли функциональных обогатителей в составе питьевых продуктов.

Для достижения поставленной цели было необходимо подготовить ламинарию к использованию её в качестве ингредиента для обогащения напитка. По данным авторов известно, что в кислой среде изменяются органолептические качества морской капусты, так как она обладает специфическими запахом и привкусом, которые для широкого круга потребителя не кажутся приятными [7]. Для маскировки этих качеств было предложено использовать лимонную кислоту ГОСТ 31726-2012 [8], так как она является пищевой добавкой, разрешенной в питании.

При проведении эксперимента делали предобработку ламинарии согласно следующей схеме: подготовленную ламинарию в количестве 10 г опускали в стакан с водой объемом 50 см³ (соотношение ламинарии : воды – 1 : 2) и нагревали до температуры 85–90 °С, после чего ламинарию оставляли на стекание для удаления излишков воды. Далее проводили кислотную обработку (рН=3–4), для этого ламинарию заливали водой с добавлением лимонной кислоты в количестве 0,02 г и нагревали до температуры 85–90 °С. Ламинарию отправляли на повторное стекание. После кислотной обработки ламинарию промывали пресной водой 3–4 раза до достижения рН=6–7. Третье нагревание ламинарии в воде осуществляли до температуры 85–90 °С и снова отправляли на стекание. В дальнейшем обработанную ламинарию использовали для гидролиза.

Ферментативный гидролиз ламинарии проводили с использованием фермента целлюлокс с удельной активностью 1000 ед./г. Целлюлокс – ферментативный препарат, содержащий комплексы: целлюлаз (2000±200 ед./г), ксиланаз (до 8000 ед./г), глаканаз (до 1500 ед./г). При проведении гидролиза использовали концентрацию ферментного препарата 0,5 % к массе сырья.

Гидролиз проводили следующим образом: температура 45 °С при рН=6–7, соотношение сырье : вода – 1 : 10, время гидролиза 4 ч. По окончании гидролиза проводили инактивацию фермента в течение 20 мин при температуре 80 °С. Общая схема ферментативной обработки ламинарии представлена на рис. 1.

В ходе работы были изготовлены контрольные и опытные образцы морской капусты:

- образец 1 – контроль (не обработанная ламинария);
- образец 2 – ламинария, обработанная лимонной кислотой;
- образец 3 – ламинария ферментированная;
- образец 4 – ламинария, обработанная лимонной кислотой, ферментированная.

В таблице 1 приведены органолептические показатели полученных образцов.

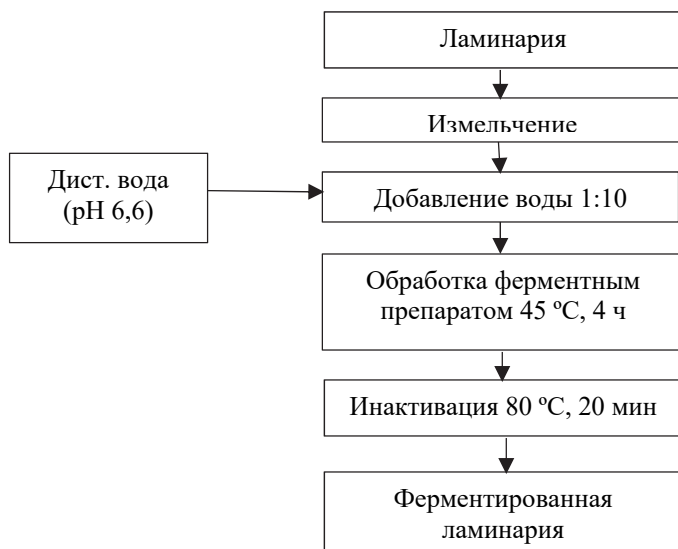


Рисунок 1 – Общая схема ферментативной обработки ламинарии

Таблица 1 – Органолептические показатели гидролизатов

Показатели	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4
Вкус	Свойственный данному виду сырья	Слегка заметное водорослевое послевкусие	Свойственный данному виду сырья	Слегка заметное водорослевое послевкусие
Консистенция	Плотная	Умеренно плотная	Плотная	Умеренно плотная
Запах	Свойственный данному виду сырья	Запах морской капусты улавливается слегка	Свойственный данному виду сырья	Запах морской капусты улавливается слегка
Цвет	Темно-зеленый, болотный	Зеленый, бурый	Темно-зеленый, болотный	Зеленый, бурый

По органолептическим характеристикам в образцах 2 и 4 наблюдается изменение вкусоароматики в лучшую сторону. Предобработка лимонной кислотой способствовала улучшению специфического морского аромата и вкуса, присущего морским водорослям.

В образцах, полученных разными способам обработки, было определено содержание общего сахара, результаты исследования представлены на рис. 2.

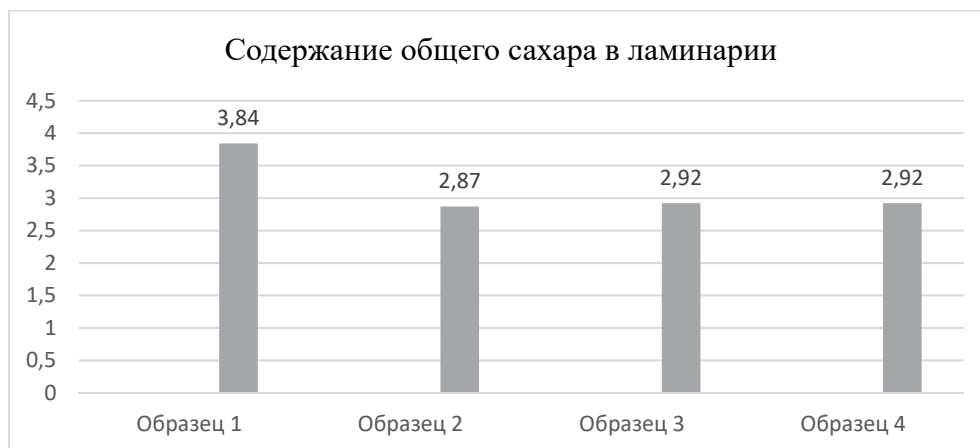


Рисунок 2 – Содержание общего сахара в гидролизованной ламинарии

По результатам исследования видно, что во всех образцах по сравнению с контролем (образец 1) наблюдается снижение содержания общего сахара в среднем на 0,9 %. Наибольшее снижение содержания углеводов выявлено в образце 2, обработанном лимонной кислотой. В образцах 3 и 4, полученных после проведения ферментативного гидролиза, содержание углеводов в негидролизованном остатке оказалось в среднем на одном уровне, а в гидролизатах наблюдалось увеличение общего сахара около 10 %. Также в полученных образцах определяли содержание альгиновых кислот, результаты эксперимента представлены на рис. 3.

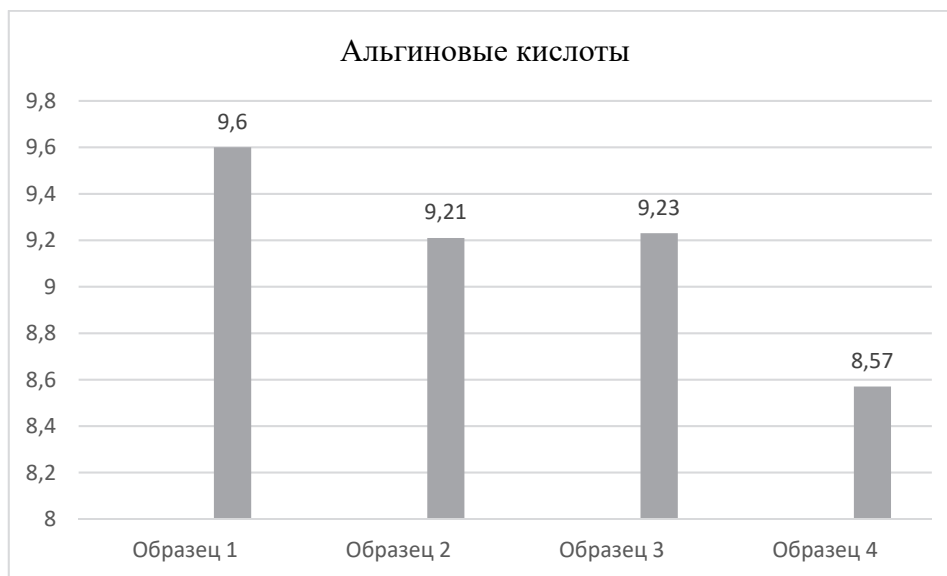


Рисунок 3 – Содержание альгиновых кислот в гидролизованной ламинарии

По окончании исследования было выявлено, что после ферментативного гидролиза и предобработки в образце 4 наблюдается снижение содержания альгиновых кислот на 1 %, а в образце 3 без обработки лимонной кислотой после гидролиза содержание альгиновых кислот снизилось на 0,3 % по сравнению с контролем. При гидролизе происходит деструкция альгиновых кислот.

Не смотря на незначительное снижение после проведенной ферментативной обработки содержания углеводов и нуклеиновых кислот, органолептические характеристики полученных образцов были на высоком уровне по сравнению с контролем.

Таким образом, была получена новая добавка, обладающая функциональной направленностью, а именно – гидролизованная морская капуста с улучшенными органолептическими характеристиками за счет предварительной обработки ламинарии раствором лимонной кислоты. Такую добавку можно использовать с целью получения широкой линейки питьевых продуктов лечебно-профилактической направленности.

Библиографический список

1. Разработка технологии напитков функционального назначения на основе виноградного сока [Электронный ресурс]. <http://www.dslib.net/tehnologia-zernovykh/razrabotka-tehnologii-napitkov-funkcionalnogo-naznachenija-na-osnove-vinogradnogo.html>.
2. Разработка напитков функционального назначения [Электронный ресурс]. <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-napitkov-funktsionalnogo-naznacheniya>.
3. Научно-практическое обоснование использования сырьевых ресурсов Дальнего Востока в качестве источников для производства функциональных пищевых продуктов [Электронный ресурс]. <https://www.dissercat.com/content/nauchno-prakticheskoe-obosnovanie-ispolzovaniya-syrevykh-resurov-dalnego-vostoka-v-kachestv>.

4. Проблема йододефицитных заболеваний и пути ее решения применением напитка с ламинарией / Минкоилова Л.А., Мезенова О.Я. // Вестник молодежной науки. 2018. № 2. С. 20–21.
5. Справочник по лекарственным растениям / А.М. Задорожный, А.Г. Кошкин, С.Я. Соколов и др. М.: Лесн. пром-сть, 1988. 415 с.
6. Подкoryтова А.В., Аминаина Н.М., Левачев М.М., Мирошниченко В.А. Функциональные свойства альгинатов и их использование в лечебно-профилактическом питании // Вопросы питания. 1998. № 3. С. 26–29.
7. Пат. РФ № 2634554. Способ получения функционального пищевого полуфабриката из ламинарии / Сахарова О.В., Баранова Т.С. Оpubл. 31.10.2017.
8. ГОСТ 31726-2012. Добавки пищевые. Кислота лимонная безводная E330. Технические условия. Введ. 07.01.2013. М.: Стандартинформ, 2014. 8 с.

УДК 664.951:658.562

Елена Станиславовна Чупикова

Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии, кандидат технических наук, заведующий лабораторией, Россия, Владивосток, e-mail: elena.chupikova@tinro-center.ru

Анна Юрьевна Антосюк

Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии, ведущий специалист, Россия, Владивосток, e-mail: anna.antosyuk@tinro-center.ru

Евгений Валентинович Якуш

Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии, кандидат химических наук, заместитель руководителя, Россия, Владивосток, e-mail: evyakush@mail.ru

**Разработка типовых схем контроля производственных процессов
изготовления мороженой рыбной продукции – важная составляющая
в управлении качеством**

Аннотация. Разработанная на основе анализа современных требований к процессам изготовления мороженой морской капусты, технологического оборудования, особенностей сырья типовая схема технологического процесса обеспечит производство безопасной продукции высокого качества и может служить основой для разработки схем контроля мороженой рыбной продукции и для формирования системы управления качеством пищевой продукции на рыбоперерабатывающих предприятиях.

Ключевые слова: технологическая схема, морская капуста, безопасность, качество, продукция.

Elena S. Chupikova

Pacific Branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, PhD in Engineering Sciences, Head of the Laboratory, Russia, Vladivostok, e-mail: elena.chupikova@tinro-center.ru

Anna Yu. Antosyuk

Pacific Branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Leader Specialist, Russia, Vladivostok, e-mail: anna.antosyuk@tinro-center.ru

Evgeny V. Yakush

Pacific Branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, PhD in Chemistry, Deputy Head, Russia, Vladivostok, e-mail: evyakush@mail.ru

**Development of standard control schemes for production processes
of frozen fish products manufacturing is an important component
in quality management**

Abstract. Developed on the basis of the analysis of modern requirements for the processes of production of frozen seaweed, technological equipment, characteristics of raw materials, a typi-

cal scheme of the technological process will ensure the production of safe high-quality products and can serve as a basis for the development of control schemes for frozen fish products and for the formation of a food quality management system at fish processing enterprises.

Keywords: technological scheme, seaweed, safety, quality, products.

Рыбной отрасли России отводится важная роль в обеспечении продовольственной безопасности страны. Производство конкурентоспособной продукции, отвечающей современным мировым требованиям качества и безопасности, является в настоящее время приоритетной задачей, решение которой возможно только при условии создания современной системы управления качеством готовой продукции на всех этапах её производства и обращения. На это же ориентирует принятая Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 г., являясь основой для формирования национальной системы управления качеством пищевой продукции [1]. В связи с тем, что система управления качеством пищевой продукции неразрывно связана с производственными процессами, разработка типовых схем контроля технологических процессов производства разных видов рыбной продукции, актуализированных с современными требованиями технических регламентов – одна из первостепенных задач.

Значительная часть вылова водных биоресурсов дальневосточных морей приходится на нерыбные объекты, в том числе водоросли семейства Ламинариевые, получившие название «морская капуста». В качестве примера разработки типовой схемы контроля производственных процессов изготовления мороженой рыбной продукции нами были выбраны технологические процессы изготовления мороженой морской капусты, соответствующей требованиям межгосударственного стандарта ГОСТ 31413 [2].

Технологическая схема производства морской капусты мороженой включает следующие операции: прием и хранение морской капусты-сырца (свежей), сортирование и мойка, разделка, подготовка упаковки, взвешивание и фасование, замораживание, упаковывание, маркирование, хранение, подготовка к транспортированию (рисунок).

Прием и хранение морской капусты-сырца (свежей) осуществляют в соответствии с требованиями документов по стандартизации на данный вид продукции, как правило, это технические условия.

На операции «сортирование и мойка» необходимо отслеживать и отсортировать поврежденные слоевища и слоевища с выцветшей окраской (выцветы). При наличии у слоевища участков с повреждениями или с несоответствующей предъявляемым требованиям окраски их направляют на вид разделки, при котором эти участки будут удалены. Промывать слоевища морской капусты-сырца (свежей) требуется тщательно в проточной или часто сменяемой чистой морской воде, удаляя с помощью щеток или с использованием моечного оборудования песок, слизь или другие загрязнения. Затем промытые водоросли, не допуская подсушивания, оставляют для стекания воды с поверхности слоевищ на открытых вентилируемых площадках с твердым покрытием или на специальных настилах, сетчатых стеллажах, после чего направляют на разделку.

При разделке морской капусты на слоевище – у целой водоросли удаляют оставшиеся ризоиды и черешки; при разделке на куски – слоевища нарезают на поперечные куски по длине, равной длине блок-формы, но не менее 10 см. У слоевищ удаляют участки с повреждениями и осветленной выцветшей окраской, не соответствующей требованиям ГОСТ 31583 «Капуста морская мороженая». Допускается производить продольный разрез по срединной утолщенной части слоевища.

При разделке морской капусты на шинкованную – слоевища нарезают (шинкуют) на полоски шириной не более 5 мм, длиной не менее 20 мм.

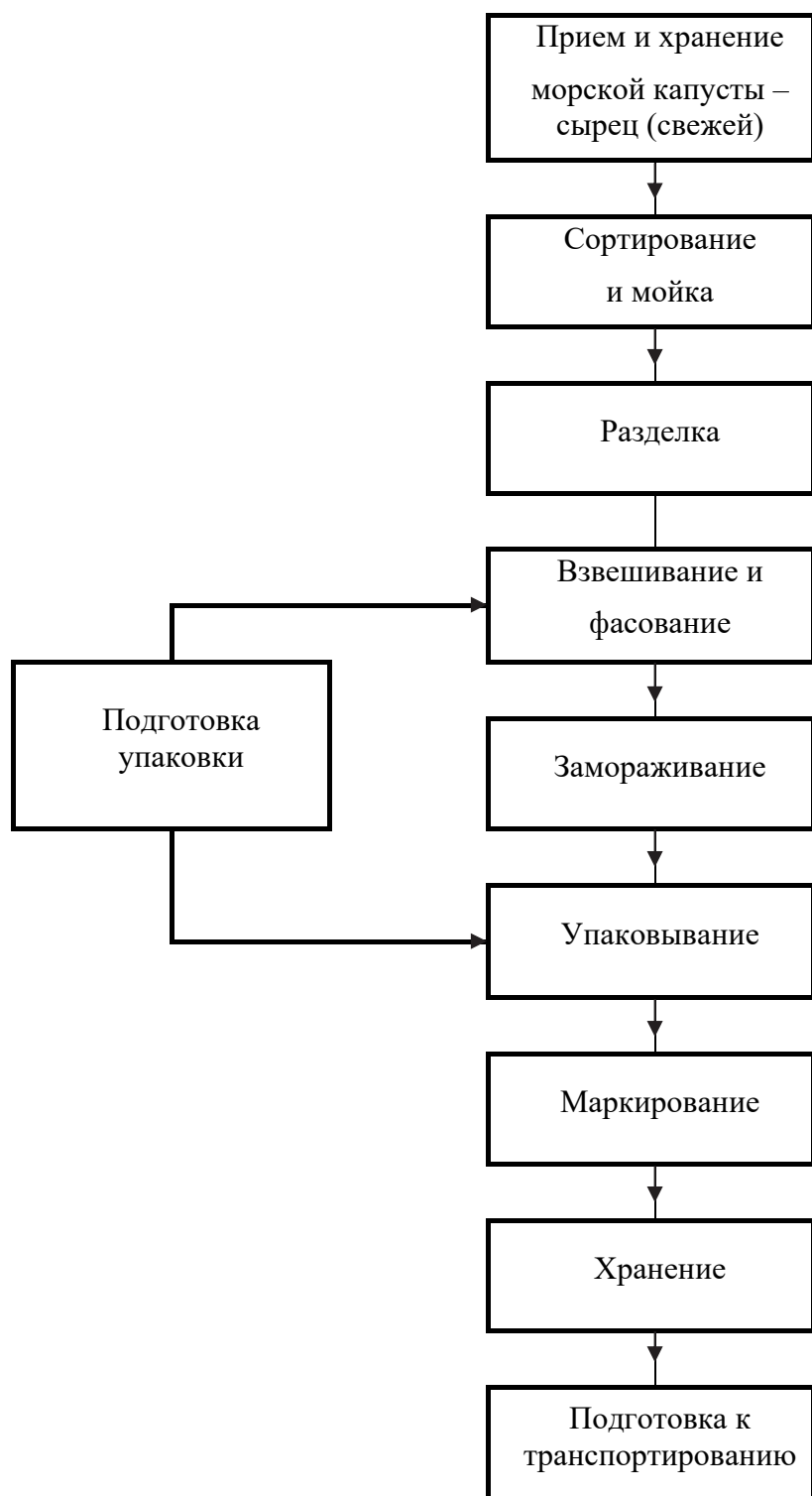


Схема технологического процесса изготовления морской капусты мороженой

После разделки морскую капусту взвешивают с учетом установленных на предприятии норм потерь массы морской капусты в процессе замораживания и фасуют:

- при замораживании блоками:
 - в блок-формы с выстиланием пленкой полиэтиленовой или антиадгезионной бумагой предельной массой продукта 12 кг;
 - в мешки-вкладыши из полимерных материалов предельной массой продукта 15 кг;

- при замораживании в потребительской упаковке с последующим укладыванием в блок-формы:

- в пакеты из полимерных плёнок и комбинированных материалов (пленочные пакеты) предельной массой продукта 1 кг;

- в пачки из картона и комбинированных материалов предельной массой продукта 1 кг.

При использовании пачек из картона морскую капусту предварительно необходимо упаковывать в пакеты из полимерных материалов.

После фасования морскую капусту замораживают сухим искусственным способом при температуре не выше минус 30 °С. Температура в толще продукта при выгрузке из морозильных установок должна быть не выше минус 18 °С или минус 25 °С. Продолжительность замораживания устанавливает изготовитель по контрольным измерениям температуры в геометрическом центре блока или наиболее утолщенной части продукции.

Упаковывают морскую капусту мороженую в ящики из гофрированного картона или мешки бумажные двухслойные или с внутренним полипропиленовым слоем. Морскую капусту, упакованную перед замораживанием в потребительскую упаковку, укладывают в ящики из гофрированного картона. Ящики оклеивают клеевой лентой на бумажной основе или полиэтиленовой лентой с липким слоем, или полипропиленовой лентой.

В каждой упаковочной единице должна быть морская капуста мороженая одного вида потребительской упаковки, одного способа упаковывания (под вакуумом или без вакуума), одного температурного режима хранения и одной даты изготовления. Допускается наличие в одной упаковочной единице нескольких видов морской капусты.

Маркировка потребительской упаковки должна соответствовать требованиям технических регламентов и содержать следующие сведения:

- наименование продукции, которое включает в себя наименование вида пищевой продукции, наименование вида водного биологического ресурса, вид разделки, вид обработки;

- информацию о принадлежности к району добычи (вылова) (если данная информация отсутствует в наименовании продукции);

- наименование и место нахождения изготовителя (при несовпадении адреса изготовителя с адресом производства также указывают наименование и место нахождения уполномоченного изготовителем лица на принятие претензий от потребителя);

- дату производства (число, месяц, год); для продукции, упакованной не в месте изготовления, дополнительно указать дату упаковывания;

- срок годности;

- условия хранения;

- массу нетто (для мороженой глазированной продукции – массу нетто без глазури);

- рекомендации по использованию;

- единый знак обращения продукции на рынке государств-членов Евразийского экономического союза (при наличии подтверждения соответствия требованиям технических регламентов ЕАЭС);

- обозначение нормативного документа;

- цифровое обозначение и (или) буквенное обозначение (аббревиатура) материала, из которого изготовлена упаковка, в соответствии с техническим регламентом ТР ТС 005/2011, а также пиктограммы и символы в соответствии с ТР ТС 005/2011 (если они отсутствуют в маркировке упаковки);

- товарный знак изготовителя (при наличии).

Маркировка транспортной упаковки должна содержать следующие сведения:

- наименование продукции, которое включает в себя наименование вида пищевой продукции, наименование вида водного биологического ресурса, вид разделки, вид обработки;

- информацию о принадлежности к району добычи (вылова), если данная информация отсутствует в наименовании продукции);

- массу нетто (для мороженой глазированной продукции – массу нетто без глазури);

- информацию о количестве единиц потребительской упаковки в транспортной упаковке (при наличии);
- дату изготовления (число, месяц, год);
- срок годности;
- условия хранения;
- сведения, позволяющие идентифицировать партию продукции (например, номер партии);
- наименование и место нахождения изготовителя продукции.

На транспортной упаковке должны быть нанесены манипуляционные знаки «Ограничение температуры». Маркировка должна быть отчётливой и легко читаемой. Способ нанесения маркировки должен обеспечивать её сохранность в течение всего срока хранения продукции.

Этикетка должна быть чистой, целой, плотно и аккуратно наклеена на упаковку.

Хранение продукции осуществляют при соответствующих температурных режимах, обеспечивающих сохранность качества продукции.

На основе анализа технологии нами были определены основные критические контрольные точки и их параметры – этапы обеспечения безопасности пищевой продукции, на которых целесообразно осуществлять мероприятие по управлению качеством с целью предупреждения, устранения или снижения до приемлемого уровня рисков, угрожающих безопасности пищевой продукции, или возможности их появления при поставке сырья, материалов, упаковки, производстве продукции, хранении и подготовке к транспортированию. Таким образом, при разработке типовой схемы контроля производственных процессов она должна включать контролируемые параметры на всех этапах производства продукции – т.е. на всех технологических операциях производства морской капусты мороженой.

Рекомендуемые точки контроля и контролируемые параметры технологического процесса изготовления морской капусты мороженой приведены в таблице.

Разработанная типовая схема контроля технологических процессов производства мороженой морской капусты может быть расширена дополнительными точками контроля и контролируемыми параметрами с учётом особенностей технологии и технологического оборудования, применяемого на конкретном предприятии, но основные установленные требования, гарантирующие безопасность и качество готовой продукции, должны быть соблюдены. Алгоритм разработки может применяться для разработки схем контроля технологических процессов производства другой мороженой рыбопродукции.

Библиографический список

1. Об утверждении Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года (Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29.06.2016 № 1364-р)
2. ГОСТ 31583-2012. Капуста морская мороженая. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2019. 15 с.

Типовая схема контроля технологического процесса производства морской капусты мороженой

Пункт ТИ	Точка контроля	Контролируемый параметр	Характеристика (значение) контролируемого параметра	Метод контроля
5.1	Прием и хранение морской капусты-сырца (свежей)	<p>Качество сырья</p> <p>Срок хранения до обработки, ч, не более:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в сетных мешках при температуре окружающего воздуха не выше 20 °С; - в сетных мешках, стержнях-держателях, в приемных бункерах или чанах в проточной морской воде или с орошением морской водой; - в охлажденном трюме рефрижераторного судна; <p>Температура хранения в трюме, °С</p>	<p>В соответствии с требованиями документов по стандартизации и ТР ЕАЭС 040/2016</p> <p>8</p> <p>48</p> <p>72 от 0 до 10</p>	<p>Органолептический, физический, химический, микробиологический</p> <p>Физический</p> <p>Физический</p> <p>Физический</p> <p>Физический</p>
5.2	Сортировка и мойка	<p>Качество мойки и сортирования</p> <p>Температуру воды, °С, не выше</p> <p>Соотношение морская вода : морская капуста, не менее</p> <p>Массовая доля минеральных примесей (песка), %, не более</p>	<p>Отсутствие поврежденных слоевищ и слоевищ с выцветшей окраской (выцветов), песка, слизи и других загрязнений</p> <p>15</p> <p>3:1</p> <p>0,1</p>	<p>Визуальный</p> <p>Физический</p> <p>Физический</p> <p>Физический</p>
5.3	Разделка	<p>Правильность разделки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - при разделке на слоевище - при разделке на кусок срез <p>Длина кусков, см, не менее</p> <ul style="list-style-type: none"> - при разделке на шинкованную <p>Ширина полосок, мм, не более</p> <p>Длина полосок, мм, не менее</p>	<p>Отсутствие ризоидов, черешков, выцветов</p> <p>Поперечный, допускается для крупных слоевищ продольный и поперечный</p> <p>10</p> <p>5</p> <p>20</p>	<p>Визуальный</p> <p>Физический</p> <p>Физический</p> <p>Физический</p>

Продолжение таблицы

Пункт ТИ	Точка контроля	Контролируемый параметр	Характеристика (значение) контролируемого параметра	Метод контроля
5.4	Подготовка и упаковки и упаковочных материалов	Санитарное состояние упаковки	Чистая, без запаха	Визуальный
5.5	Взвешивание и фасование	<p>Порядок укладки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - словесно и кусков - шинкованной <p>Предельная масса продукта при замораживании, кг:</p> <ul style="list-style-type: none"> - блоками с выстилкой из полимерных материалов - в мешки-вкладыши из полимерных материалов - в пакетах из полимерных материалов, пачках из картона и комбинированных материалов <p>Наличие посторонних примесей (в потребительской упаковке)</p>	<p>Ровные, плотные ряды, без пустот</p> <p>Насыпью с разравниванием</p> <p>12</p> <p>15</p> <p>1</p> <p>Отсутствие</p>	<p>Визуальный</p> <p>Физический</p> <p>Физический</p> <p>Физический</p> <p>Визуальный</p>
5.6	Замораживание	<p>Температура:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в морозильном аппарате, °С, не выше - в толще продукта, °С, не выше <p>Продолжительность замораживания (время загрузки и время выгрузки)</p> <p>Повышение температуры воздуха в холодильной камере во время загрузки и выгрузки продукции, °С, не более</p>	<p>минус 30</p> <p>минус 18 или минус 25</p> <p>до достижения температуры в геометрическом центре блока или наиболее утолщенной части продукции минус 18 или минус 25</p> <p>5</p>	<p>Физический</p> <p>Физический</p> <p>Физический</p>
5.7	Упаковывание	<p>Правильность упаковывания</p> <p>Предел допускаемых отрицательных отклонений</p> <p>Допускаемые положительные отклонения содержимого</p>	<p>В соответствии с ГОСТ 8.579</p>	<p>Физический</p> <p>Визуальный</p>

Пункт ТИ	Точка контроля	Контролируемый параметр	Характеристика (значение) контролируемого параметра	Метод контроля
		нетто упаковочной единицы от номинального количества, %: – для продукции до 1,0 кг включительно – для продукции свыше 1,0 кг Рекомендуемая предельная масса продукции, кг, не более: – в ящиках – в мешках бумажных	2,0 1,0	Физический Физический
5.8	Маркирование	Правильность маркирования	В соответствии с требованиями ТР ЕАЭС 040/2016, ТР ТС 022/2011	Физический Физический Визуальный
5.9	Хранение	Температура хранения, °С, не выше Относительная влажность воздуха, % Повышение температуры воздуха в холодильных камерах во время загрузки или выгрузки продукции, °С, не более Колебания температуры в процессе хранения, °С, не более Высота штабеля на поддонах от пола, см, не менее Расстояние штабеля на поддонах от стен и батарей охлаждения, см, не менее	Минус 18 или минус 25 90–95 5 2 8 30	Физический Физический Физический Физический Физический Физический
5.10	Подготовка к транспортированию	Санитарное состояние транспортных средств Температура в толще продукта, °С, не выше	Не должны являться источниками загрязнения продукции Минус 18 или минус 25	Визуальный Физический

Людмила Анатольевна Шаповалова

Полярный филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии («ПИНРО» им. Н.М. Книповича), кандидат технических наук, заведующий лабораторией нормативного обеспечения рыболовства, председатель подкомитета по стандартизации рыбной продукции ПК 5, Россия, Мурманск, e-mail: shapoval@pinro.ru

Мария Викторовна Федотова

Полярный филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии («ПИНРО» им. Н.М. Книповича), старший специалист, член подкомитета по стандартизации рыбной продукции ПК 5, Россия, Мурманск, e-mail: fedotova@pinro.ru

Нормативное обеспечение выпуска продукции из краба Баренцева моря

Аннотация. Затронуты вопросы нормативного обеспечения выпуска продукции из краба Баренцева моря. Указаны действующие стандарты на пищевую продукцию из краба. Приведены сведения о разработанных Полярным филиалом ФГБНУ «ВНИРО» документах по стандартизации и технических документах, устанавливающих порядок добычи, хранения (содержания) живого краба камчатского и краба-стригуна опилио, а также регламентирующих требования к качеству при их реализации и переработке. Показана возможность комплексной переработки краба за счет вовлечения в технологический процесс отходов, образующихся при изготовлении пищевой продукции. Дано краткое описание нормативно-технической документации, обеспечивающей выпуск мороженых гепатопанкреаса и панциря, ферментативного гидролизата коллагена.

Ключевые слова: краб камчатский, стригун опилио, панцирь, гепатопанкреас, гидролизат коллагена, документы по стандартизации.

Ludmila A. Shapovalova

Polar Branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography («PINRO» named after N.M. Knipovich), PhD in Technical Sciences, Head of the Laboratory for Normative Support of Fisheries, Chairman of the Subcommittee for Standardization of Fish Products PK 5, Russia, Murmansk, e-mail: shapoval@pinro.ru

Maria V. Fedotova

Polar Branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography («PINRO» named after N.M. Knipovich), Senior Specialist, Member of the Subcommittee for Standardization of Fish Products PK 5, Russia, Murmansk, e-mail: fedotova@pinro.ru

Standards for release of products from the Barents Sea crabs

Abstract. This article deals with the issues regarding the standards for release of products from the Barents Sea crabs. The paper indicates the current standards for food products that are made of crabs. The article provides relevant information on the documents related to the standards that were developed by the Polar Branch of FSBSI “VNIRO”, as well as technical papers that specify the requirements for fisheries and storage of live red king crab and snow crab *Chionoecetes opilio*, as well as the requirements for their qualities when these species are sold and processed. The article shows the way for complex processing of crabs by using

wastes from the production of food-stuffs in the technological process. The paper briefly describes technical standards documents that provide for the production of frozen hepatopancreas and carapace, enzymatic collagen hydrolysate.

Keywords: red king crab, snow crab *Chionoecetes opilio*, carapace, hepatopancreas, collagen hydrolysate, technical standards documents.

Ловушечный промысел камчатского краба и краба-стригуна опилио в российских водах Баренцева моря, развитие которого началось в начале XXI в., можно считать уникальным явлением, особенно на фоне столь нерадужного состояния мирового рыболовства. Повышенный интерес к крабам как объекту промысла связан с высокой рентабельностью добычи и переработки этого водного объекта, обусловленной возможностью выпуска пищевой рыбной продукции премиум класса, преимущественно экспортного назначения.

На Северном бассейне добыча крабов началась с камчатского краба, а затем стал осуществляться промысел и краба-стригуна опилио. Поскольку краб подлежит переработке только в живом виде, после подъема ловушек на борт судна отсортированные экземпляры краба незамедлительно направляют на изготовление сыро- или варено-мороженой пищевой продукции. Помимо переработки живого краба непосредственно на судах в условиях промысла внедрена технология его переработки на береговых предприятиях. В настоящее время одна из крупнейших российских компаний по добыче и переработке водных биологических ресурсов «Антей-Север» открыла в Мурманске первый цех по переработке живого краба, наладив, таким образом, производство полного цикла – от промысла до готовой продукции. Для этого краба в живом виде доставляют на береговое предприятие, откуда он поступает в цех на дальнейшую переработку.

Выпуск продукции из краба регламентируется целым рядом документов по стандартизации, выбор которых определяет изготовитель в зависимости от поставленных задач, технологического оснащения предприятия и его конкурентоспособности. Это могут быть и стандарты, и технические условия.

На сегодняшний день выпуск краба, замороженного в сыром или вареном виде, мяса краба, замороженного в вареном виде, возможно осуществлять в соответствии с требованиями межгосударственного стандарта ГОСТ 33802-2016 «Крабы мороженые. Технические условия» [1]. Требования к консервам натуральным из краба сортов «Экстра», «Высший» и «Первый» установлены в ГОСТ 7403-2015 «Консервы из краба натуральные. Технические условия» [2], а консервам из мяса краба в заливке таких же сортов – в ГОСТ 34186-2017 «Консервы из краба. Технические условия» [3]. Таким образом, требования к основным видам пищевой продукции из краба стандартизированы на межгосударственном уровне.

Однако не только вышеупомянутые стандарты применяют в своей производственной практике изготовители. Технические условия на сегодняшний день по-прежнему остаются востребованными документами товаропроизводителей. Во многом это обусловлено тем обстоятельством, что с июля 2016 г. технические условия приобрели статус документов по стандартизации согласно Федеральному Закону «О стандартизации в Российской Федерации» от 29 июня 2016 г. № 162-ФЗ. Технические условия, как вид стандарта организации, разрабатываются и утверждаются изготовителем продукции и/или исполнителем работы, услуги и применяются в соответствии с условиями, установленными в договорах (контрактах). Разработкой и/или согласованием технических условий, помимо изготовителей или исполнителей, могут заниматься Технические комитеты и подкомитеты по стандартизации. В частности, на базе Полярного филиала ФГБНУ «ВНИРО» (ПИНРО им. Н.М. Книповича) функционирует подкомитет по стандартизации ПК 5 «Северный рыбохозяйственный бассейн», который кроме своей основной деятельности занимается разработкой и актуализацией технических условий, стандартов организаций, технических документов с предоставлением права пользования заинтересованным субъектам хозяйственной деятельности в рамках договорных отношений.

С развитием промысла краба в Северном бассейне возникла необходимость в нормативном обеспечении выпуска продукции, изготавливаемой из него. Первоочередной задачей стала разработка документов на живого краба, поскольку стандартов на данный вид продукции нет. На основании этого и с учетом биологических особенностей жизненного цикла, размерно-половой структуры популяций, действующих ограничений вылова в соответствии с Правилами рыболовства для Северного рыбохозяйственного бассейна ПК 5 разработаны и Полярный филиалом ФГБНУ «ВНИРО» утверждены технические условия, устанавливающие требования на живого краба камчатского (*Paralithodes camtschatica*), и технические условия на живого краба-стригуна опилю (*Chionoecetes opilio*). Порядок добычи и хранения (содержания) живого краба камчатского и живого краба-стригуна опилю изложен в технологических инструкциях, действующих в комплекте с указанными техническими условиями.

В технологических инструкциях представлено описание технологического процесса добычи и хранения (содержания) живого краба до его обработки, который включает в себя такие основные технологические операции, как: добыча краба, сортирование, мойка, упаковывание, маркирование и хранение (содержание). При этом указано, что добычу краба необходимо осуществлять донными ставными ловушками различных типов в безопасных для этой цели районах с учетом данных планового мониторинга ветеринарной безопасности районов добычи водных биоресурсов, осуществляемого Федеральной службой по ветеринарному и фитосанитарному надзору. После подъема ловушек и выливки улова на палубу следует проводить сортирование, при котором необходимо отделять самок, а также некондиционные экземпляры с плохим наполнением конечностей мясом, с мягким панцирем, с двойным панцирем, с известковыми обрастаниями на панцире, с потемнением и повреждениями панциря и конечностей, особой непромыслового размера. Для упаковывания живого краба предложено использовать пенопластовые термобоксы или специальные емкости для хранения в морской воде.

Основным условиям хранения (содержания) живого краба является сохранение признаков его жизнедеятельности. Для этого предложено использовать специальные емкости (аквасистемы, контейнеры, аквариумы и др.) с проточной или сменяемой чистой морской водой температурой не выше 10 °С. Не следует производить замену воды в районах с опресненной морской водой, так как это приводит к быстрой гибели краба. Визуально реакция на опресненную воду выражается в набухании абдомена у крабов [4]. Рекомендуемая продолжительность хранения краба в емкостях с морской водой – не более 72 ч. Замену морской воды следует осуществлять по мере необходимости. Помимо емкостей предусмотрено содержание живого краба в пенопластовых термобоксах без воды, оснащенных хладозементами для поддержания пониженной температуры. Рекомендуемая продолжительность хранения в термобоксах – не более 48 ч.

Для решения проблемы рационального использования краба актуальна комплексная его переработка за счет вовлечения в технологический процесс отходов, образующихся при производстве пищевой продукции – панциря и гепатопанкреаса. Панцирь краба камчатского и краба-стригуна опилю можно использовать для промышленной переработки в качестве сырья для получения хитина, биологически активных веществ липидной природы, белкового концентрата, кормовых продуктов. Гепатопанкреас целесообразно направлять на производство ферментных препаратов, биологически активных веществ, белкового концентрата, используемых в парфюмерно-косметической, медико-фармацевтической, пищевой промышленности и меховом производстве.

Отходы в виде панциря образуются при разделке краба живого, вареного, мороженого после извлечения мяса и внутренностей из головогруды (карапакса) и конечностей. Панцирь краба можно заготавливать в целом или измельченном виде. В соответствии с технологией панцирь головогруды, клешненосных и ходильных конечностей собирают, зачищают от остатков внутренностей и мяса, промывают и направляют на измельчение (для замораживания в дробленном виде) или фасование (для замораживания в целом виде).

Поскольку отходы краба – это, в первую очередь, сырье для получения хитина, одним из основных показателей, установленных в технических условиях, является показатель «Массовая доля хитина (в пересчете на сухое вещество)». Ввиду отсутствия стандартизованного метода его определения, в документе представлено описание апробированного для целей контроля метода, который основан на последовательном растворении и удалении из панциря краба липидов, белков и минеральных веществ, промывке и сушке остатка до постоянной массы.

Кроме содержания хитина в панцире регламентируется массовая доля воды и размер частиц (для измельченного продукта). При этом указано, что при использовании панциря краба в качестве кормового продукта, необходимо его дополнительное измельчение до размера частиц не более 1,5 мм в целях предотвращения повреждений слизистых оболочек пищеварительного тракта животных и улучшения переваривания хитина. Представлены характеристики органолептических показателей: «Внешний вид блоков», «Цвет» и «Запах после размораживания», а также нормы по содержанию токсичных элементов и радионуклидов.

Во вторую очередь, показана возможность использования панциря камчатского краба для получения ферментативного гидролизата коллагена, применяемого в производстве микробиологических питательных сред. Технические условия и технологическая инструкция, разработанные и утвержденные Полярный филиалом «ФГБНУ» ВНИРО, открывают перспективы для внедрения технологии ферментативного гидролизата коллагена в целях проведения комплексной переработки баренцевоморского камчатского краба.

Основные этапы производства ферментативного гидролизата коллагена заключаются в проведении депротеинизации измельченного сырья, последующей его деминерализации, промывке водой, обработке ацетоном, ферментативном гидролизе, сушке полученного гидролизата, его фасовании, упаковывании, маркировании упаковки с продукцией, хранении и подготовки к транспортированию. Среди основных показателей, регламентирующих свойства готовой продукции, следует выделить следующие показатели: «Массовая доля общего азота», «Массовая доля аминного азота», «Степень гидролиза» и «Активная кислотность (рН) 2 %-ного раствора гидролизата».

Гидролизат получают в виде однородного мелкодисперсного порошка с низким содержанием воды, что способствует достаточно длительному сроку его хранения. Поскольку область применения продукта - использование в качестве сырья для получения микробиологических питательных сред, - предусмотрена только транспортная упаковка с предварительным укладыванием в пакеты из полимерных пленок и комбинированных материалов, полиэтиленовые мешки для химической продукции и мешки-вкладыши пленочные.

Технология изготовления мороженого гепатопанкреаса краба подразумевает использование гепатопанкреаса, получаемого при разделке живого краба. Поскольку гепатопанкреас очень лабилен, подвержен быстрой порче, его необходимо незамедлительно отделять от прочих внутренностей во избежание его разжижения, и собирать в отдельные емкости. Продолжительность хранения гепатопанкреаса до направления на замораживание должна быть минимальной, не более 1 ч при температуре воздуха не выше 20 °С.

Гепатопанкреас краба – панкреатическая железа, состоящая из массы мелких трубок, выделяющая пищеварительный фермент; занимает большую часть полости головогруды; совмещает в себе функции печени и поджелудочной железы, богата гидролитическими ферментами. В связи с этим основное направление использования гепатопанкреаса – получения ферментных препаратов. В этой связи очень важно соблюдать технологические режимы производства мороженого гепатопанкреаса, обеспечивающие сохранение в нативном виде биологически активных веществ – ферментов, других белковых веществ, липидов и липидоподобных соединений.

В качестве нормируемых показателей в технических условиях предложено использовать такие показатели, как «массовая доля воды» и «массовая доля белковых веществ». Помимо традиционных органолептических показателей: «внешний вид», «цвет» и «запах

после размораживания», введен показатель «наличие примесей». В соответствии с этим показателем не допускается наличие остатков панциря, жаберных крышек, сердца, половых желез, что, в свою очередь, направлено на получение продукта высокого качества, отвечающего запросам потенциальных пользователей.

Научное сопровождение разработки технических условий и технологических инструкций на мороженный панцирь краба, мороженный гепатопанкреас краба и ферментативный гидролизат коллагена обеспечивали специалисты лаборатории химико-аналитических исследований Центра экологического мониторинга Полярного филиала ВГБНУ «ВНИРО» под руководством ведущего научного сотрудника Виталия Юрьевича Новикова. Планируется продолжить совместную работу по разработке вышеупомянутых документов на новые виды продукции из камчатского краба.

Таким образом, крабы являются востребованным объектом промысла на Северном бассейне. Помимо выпуска пищевой продукции с высокими вкусовыми качествами, очевидна актуальность комплексного использования краба. Предприятия, освоившие переработку отходов, образующихся при разделке крабового сырья, улучшают свои экономические показатели, а также выводят на рынок новые продукты, что, в свою очередь, требует наличия документов по стандартизации для их изготовления в промышленном масштабе. В связи с этим решение вопроса нормативного обеспечения выпуска продукции из краба камчатского и краба-стригуна опилию Баренцева моря в настоящий момент является актуальным.

Библиографический список

1. ГОСТ 33802-2016. Крабы мороженые. Технические условия; введ. 01.01.2018. М.: Стандартинформ, 2019. 16 с.
2. ГОСТ 7403-2015. Консервы из краба натуральные. Технические условия. Взамен ГОСТ 7403-74; введ. 01.01.2017. М.: Стандартинформ, 2019. 16 с.
3. ГОСТ 34186-2017. Консервы из краба. Технические условия. введ. 01.01.2019. М.: Стандартинформ, 2018. 15 с.
4. Беренбойм Б.И. Камчатский краб в Баренцевом море. 2-е изд., перераб. и доп. Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2003. 383 с.

Секция 3. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА И БЕЗОПАСНОСТЬ МОРЕПЛАВАНИЯ

УДК 629.5.015.144

Евгений Петрович Бураковский

Калининградский филиал Военно-морской академии им. адмирала Н.Г. Кузнецова, доктор технических наук, профессор кафедры устройства и живучести корабля, ORCID: 0000-0002-0352-3291, WoS Researcher ID: AAD-9055-2019, Scopus Author ID: 25927813600, Россия, Калининград, e-mail: e_burakovsky@mail.ru

Павел Евгеньевич Бураковский

Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота Калининградского государственного технического университета, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры безопасности мореплавания, ORCID: 0000-0002-2813-1788, WoS Researcher ID: AAD-9047-2019, Scopus Author ID: 25927813300, Россия, Калининград, e-mail: paul_b@mail.ru

Вячеслав Михайлович Юсып

Калининградский филиал Военно-морской академии им. адмирала Н.Г. Кузнецова, начальник кафедры устройства и живучести корабля, капитан 1-го ранга, Россия, Калининград, e-mail: v-y48@yandex.ru

Оценка влияния главных размерений судна на гидродинамические моменты, действующие на носовую оконечность в условиях ее захвата волной, с использованием технологии Smoothed Particle Hydrodynamics (SPH)

Аннотация. Повышение безопасности судов в штормовых условиях при наличии опасности захвата волной носовой оконечности сопряжено с необходимостью определения гидродинамических сил и моментов, возникающих в носовой оконечности судна, и оценки влияния на их величину главных размерений судна. Для исследования динамики взаимодействия носовой оконечности судна с внешней средой использовался метод SPH.

Ключевые слова: захват волной носовой оконечности, гидродинамическая сила, кренящий момент, встречное волнение, главные размерения, угол крена, SPH.

Evgeny P. Burakovskiy

Kaliningrad Branch of the Naval Academy named after admiral N.G. Kuznetsov, Professor of the Department of Construction and Survivability of the Ship, Doctor of Engineering Sciences, ORCID: 0000-0002-0352-3291, WoS Researcher ID: AAD-9055-2019, Scopus Author ID: 25927813600, Russia, Kaliningrad, e-mail: e_burakovsky@mail.ru

Pavel E. Burakovskiy

Baltic Fishing Fleet State Academy of Kaliningrad State Technical University, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Maritime Safety, PhD in Engineering

Vyacheslav M. Yusyp

Kaliningrad Branch of the Naval Academy named after admiral N.G. Kuznetsov, Head of the Department of Construction and Survivability of the Ship, Captain of the 1st rank, Russia, Kaliningrad, e-mail: v-y48@yandex.ru

Assessment of the influence of the main dimensions of the vessel on the hydrodynamic moments acting on the bow when it is captured by a wave, using the Smoothed Particle Hydrodynamics (SPH) technology

Abstract. Increasing the safety of ships in stormy conditions in the presence of the danger of a wave seizure of the bow end is associated with the need to determine the hydrodynamic forces and moments arising in the bow end of the ship and assess the effect of the main dimensions of the ship on their value. In this work, the SPH method was used to study the dynamics of the interaction of the bow of the ship with the external environment.

Keywords: bow capture by a wave, hydrodynamic force, heeling moment, oncoming waves, main dimensions, bank angle, SPH.

Одной из наиболее распространённых причин гибели морских судов является воздействие неблагоприятных погодных условий. В частности, в штормовом море возможно возникновение экстремальной ситуации, связанной с захватом волной носовой оконечности судна на встречном волнении [1]. При этом на палубу судна могут действовать значительные гидродинамические усилия, в результате чего возможна гибель судна от потери прочности или остойчивости. Наибольшую опасность представляет последний вариант, так как опрокидывание судна происходит за короткое время и шансов на спасение у экипажа, как правило, не остаётся.

Для повышения безопасности мореплавания в штормовых условиях при захвате волной носовой оконечности необходимо иметь представление о гидродинамических силах и гидродинамических моментах, действующих на корпус судна в такой ситуации. Эти вопросы уже поднимались авторами в [1, 2, 3], однако они ещё далеки от своего окончательного решения. В частности, не ясно, как будет влиять на гидродинамические характеристики соотношение главных размерений судна, а именно, отношение B/H ширины судна к высоте его борта в носовой оконечности. Помимо отмеченного соотношения B/H , гидродинамические воздействия на носовую оконечность в значительной мере определяются формой её обводов, наличием фальшборта, установленными на палубе судна механизмами и т.д., однако исследование этих факторов представляет собой отдельную самостоятельную задачу исследования.

Решение задачи будет осуществляться в рамках метода SPH на модели носовой оконечности судна, схема обтекания которой представлена на рис. 1, где H – высота борта; B – ширина палубы судна; v – скорость обтекания; θ – угол крена. Метод SPH относится к бессеточным методам, при его реализации жидкая среда моделируется путем деления на дискретные элементы (частицы). Общий вид трёхмерной модели носовой оконечности представлен на рис. 2. Построение модели осуществлялось на основании теоретического чертежа судна при помощи пакета программ для 3D-моделирования. Исследование процесса обтекания носовой оконечности потоком жидкости проводилось с использованием пакета DualSPHysics, при этом моделировалась прямоугольная камера с потоком жидкости, в которой размещалась трёхмерная модель носовой оконечности, один из вариантов конструктивного исполнения которой представлен на рис. 2.

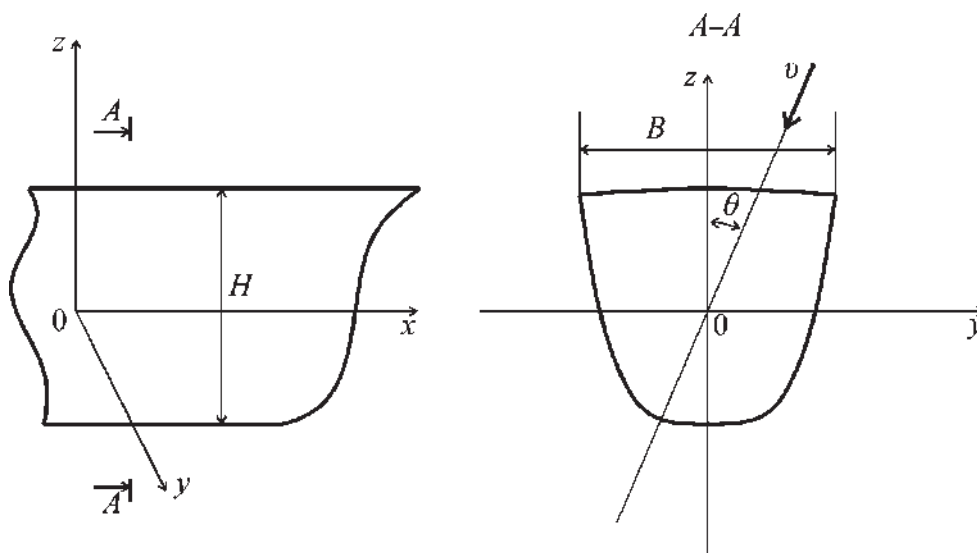


Рисунок 1 – Схема обтекания модели носовой оконечности

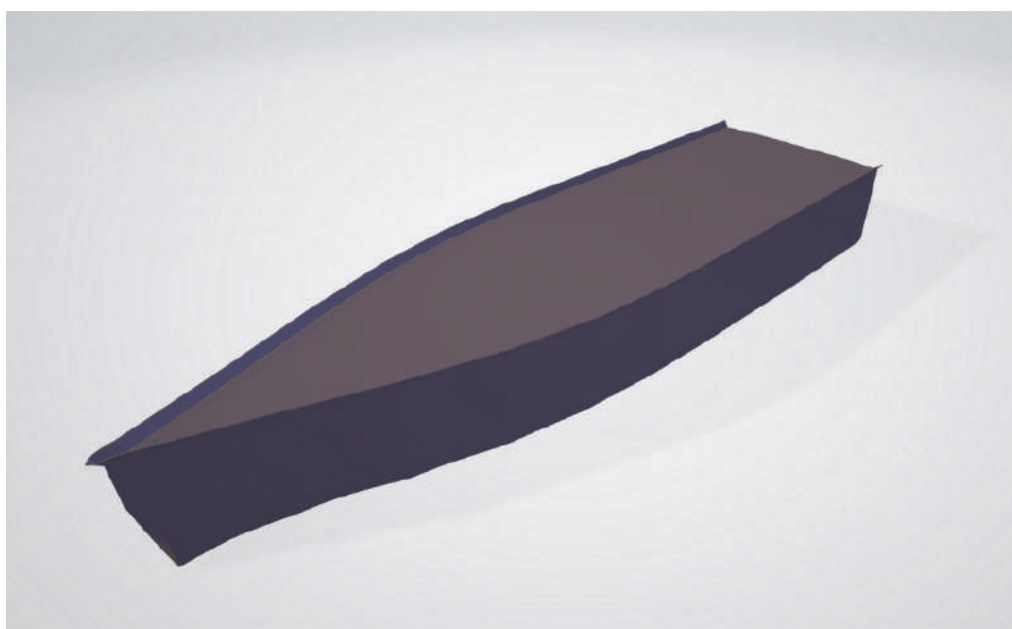


Рисунок 2 – Модель носовой оконечности с фальшбортом

В процессе испытаний модель носовой оконечности устанавливалась неподвижно, и на неё набегал поток жидкости. Такая схема осуществления вычислительного эксперимента аналогична помещению модели носовой оконечности в рабочую часть гидролотка в случае проведения физического эксперимента. В процессе испытаний задавалась различная скорость движения жидкости, при этом определялись все представляющие интерес компоненты гидродинамических усилий, о чем более подробно сказано ниже. Общий вид испытательной установки с установленной в ней моделью носовой оконечности судна представлен на рис. 3.

В процессе вычислительного эксперимента модель носовой оконечности поворачивалась вокруг оси Ox , проходящей через центр тяжести модели, на некоторый угол θ , при этом варьировалось отношение главных размерений B/H . В воду погружалась часть модели длиной $L/4$, где L – длина судна. На рис. 4 представлена испытываемая модель, обтекаемая моделируемой жидкостью, при развороте на угол $\theta = 60^\circ$.

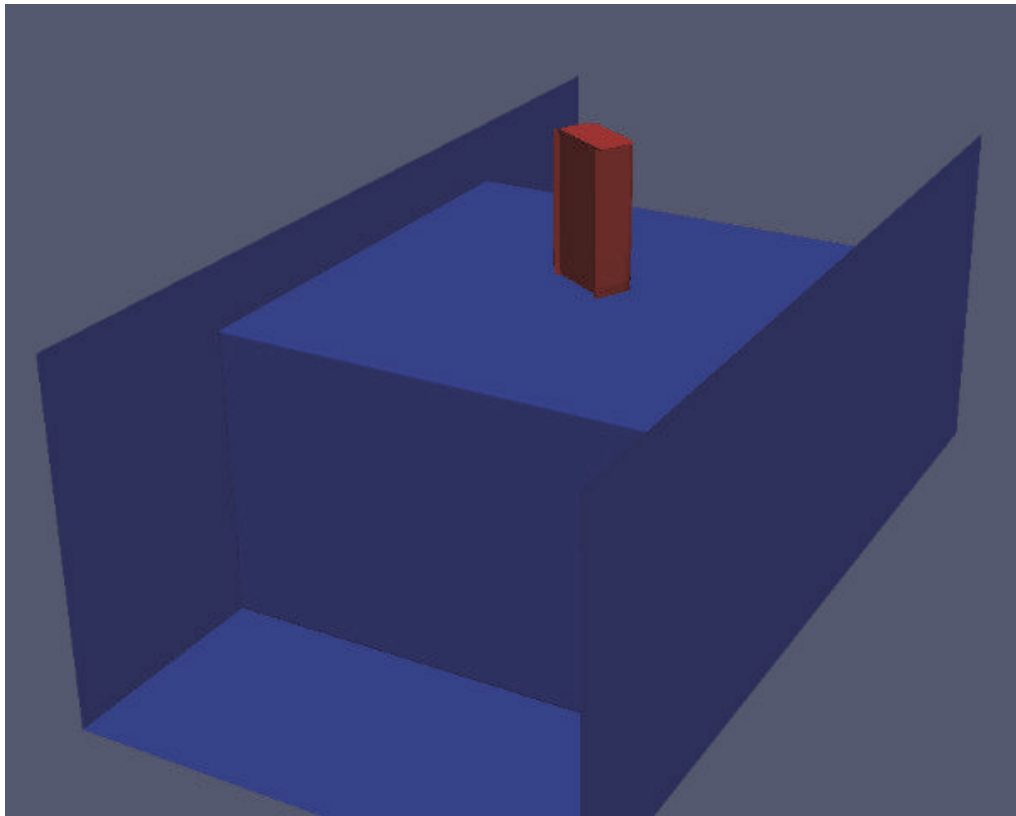


Рисунок 3 – Общий вид установки для испытания моделей

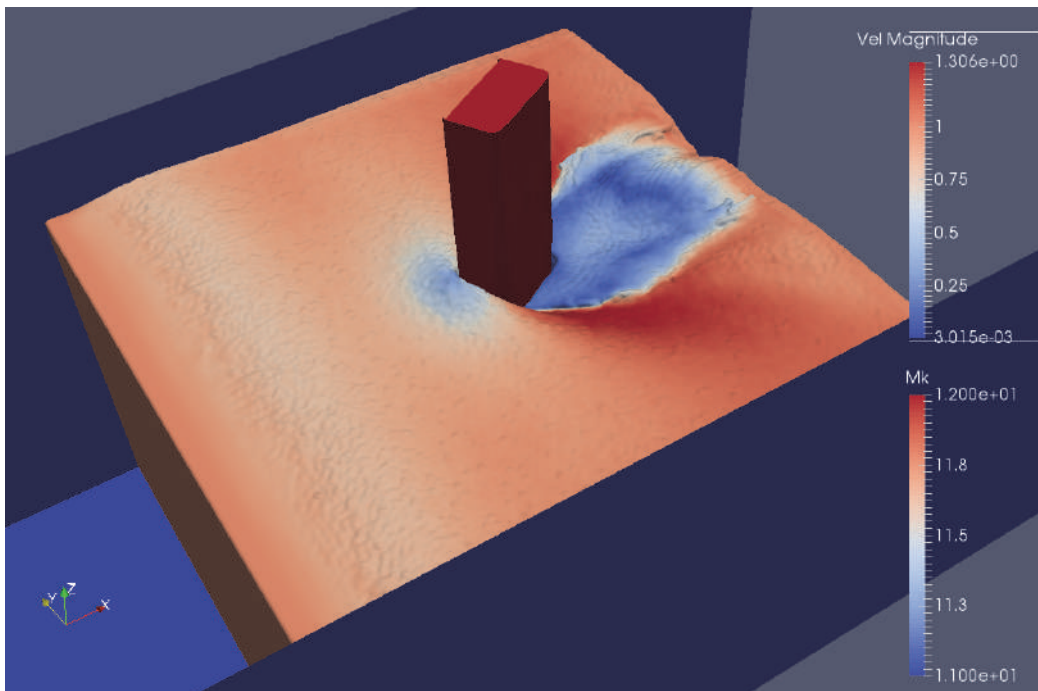


Рисунок 4 – Модель носовой оконечности в процессе испытаний

В процессе эксперимента при фиксированных значениях угла θ определялись усилия, действующие на модель в направлении ее обтекания, в перпендикулярном направлении, а также гидродинамический момент M_{xy} . Для удобства анализа результатов расчета все искомые величины представлялись в безразмерном виде. В частности, для момента использовалось соотношение

$$\bar{m}_{zy} = \frac{M_{zy}}{M_{\max M}}, \quad (1)$$

где M_{zy} – гидродинамический момент; $M_{\max M}$ – восстанавливающий момент, определяемый согласно [4].

Правилами Регистра [4] в числе общих требований к остойчивости морских судов установлен ряд условий, которым должна отвечать диаграмма статической остойчивости. В частности, нормируется площадь под положительной частью диаграммы и максимальное плечо диаграммы статической остойчивости l_{\max} . Согласно пункту 2.2.1 [4] «...Максимальное плечо диаграммы статической остойчивости l_{\max} должно быть не менее 0,25 м для судов длиной $L < 80$ м и 0,20 м для судов длиной $L > 105$ м при угле крена $\theta > 30^\circ$. Для промежуточных значений L величина плеча определяется линейной интерполяцией...».

Для рассматриваемого судна длина $L=168$ м и водоизмещение $D=27000$ т, поэтому определяемый максимумом диаграммы статической остойчивости восстанавливающий момент M_{\max} (кН·м), соответствующий плечу l_{\max} , можно найти из условия

$$M_{\max} = l_{\max} \cdot D \cdot g, \quad (2)$$

где g – ускорение свободного падения.

С учетом масштаба модели (1 : 100) максимальный восстанавливающий момент для неё $M_{\max M}$ при удовлетворении требований [4] составит

$$M_{\max M} = l_{\max M} \cdot D_M \cdot g \approx 0,53 \text{ Н} \cdot \text{м}, \quad (3)$$

где $l_{\max M}$ – максимальное плечо диаграммы статической остойчивости модели при удовлетворении требований [4]; D_M – водоизмещение модели.

Результаты исследования приведены на рис. 5, где представлен график изменения гидродинамических моментов, возникающих на носовой оконечности корпуса судна в условиях её захвата волной, в зависимости от соотношений главных размерений судна B/H при вариации угла крена θ . При построении графика учитывалось то обстоятельство, что гидродинамические моменты, увеличивающие угол крена, будут считаться кренящими, а действующие в противоположном направлении – восстанавливающими. При этом в процессе эксперимента отсчёт положительных углов осуществлялся по часовой стрелке. Из графика видно, что соотношение главных размерений B/H существенно влияет на величину и знак гидродинамических моментов. Так, при отношении $B/H = 1$ возникают гидродинамические моменты, стремящиеся опрокинуть судно, а при $B/H = 2$ гидродинамический момент сначала стремится выпрямить крен, достигая максимальной величины $\bar{m}_{zy \max} \approx 0,1$ при $\theta \approx 40^\circ$, затем уменьшается и при $\theta > 65^\circ$ уходит в отрицательную зону, т.е. становится опрокидывающим. При $B/H = 1,66$ наблюдается аналогичная тенденция, только $\bar{m}_{zy \max} \approx 0,04$ при $\theta \approx 20^\circ$, а затем при $\theta > 35^\circ$ момент становится опрокидывающим. В случае реализации соотношения $B/H = 1,33$ гидродинамический момент является опрокидывающим при всех углах крена, как и для $B/H = 1$, однако абсолютная величина этого момента существенно меньше, чем при $B/H = 1$.

Комплекс проведенных исследований позволяет сделать вывод, что гидродинамические силы и моменты, возникающие на носовой оконечности в условиях её захвата волной, существенно зависят от главных размерений судна.

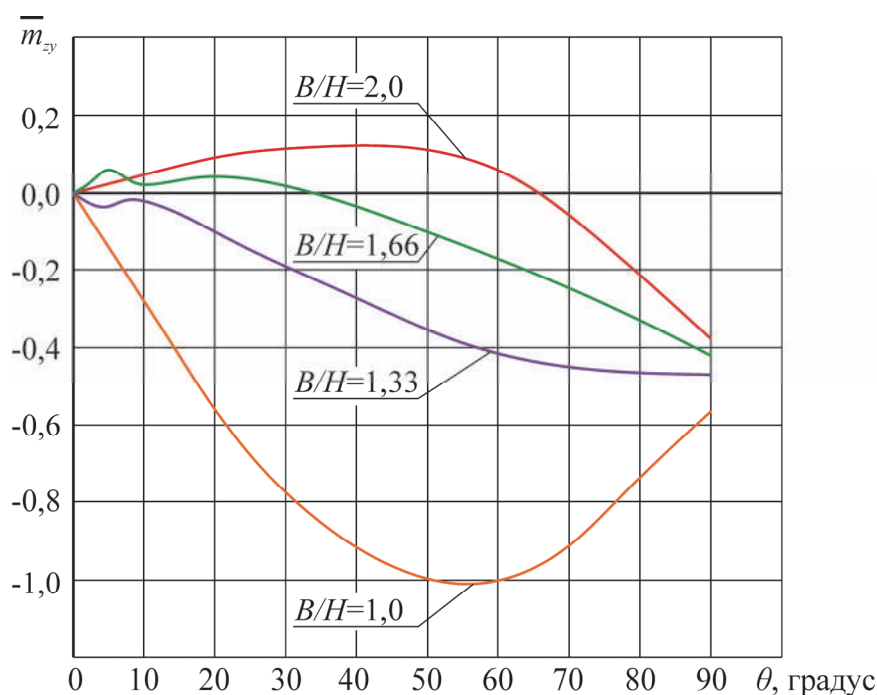


Рисунок 5 – Изменение гидродинамических моментов на корпусе при вариации отношения главных размеров B/H

Комплекс проведенных исследований позволяет сделать вывод, что гидродинамические силы и моменты, возникающие на носовой оконечности в условиях её захвата волной, существенно зависят от главных размеров судна.

Библиографический список

1. Бураковский Е.П., Бураковский П.Е., Нечаев Ю.И., Прохнич В.П. Проблемы контроля динамики судна в экстремальных ситуациях на основе методов современной теории катастроф // Морской вестник. 2013. № 1(45). С. 89–95.
2. Бураковский П.Е. Экспериментальное исследование гидродинамических сил, действующих на носовую оконечность судна в процессе захвата ее волной // Тр. Крыловского государственного научного центра. 2019. Спец. вып. 1. С. 146–152.
3. Бураковский Е.П., Бураковский П.Е., Дмитровский В.А. Конструктивное обеспечение безопасности мореплавания: монография. СПб.: Лань, 2020. 300 с.
4. Правила классификации и постройки морских судов. Ч. IV. Остойчивость / Российский Морской Регистр судоходства. СПб.: РМРС, 2018. 82 с.

Владимир Евгеньевич Вальков

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, аспирант, Россия, Владивосток, e-mail: vlvalkov@yandex.ru

Анатолий Николаевич Бойцов

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент кафедры «Промышленное рыболовство», кандидат технических наук, доцент, Россия, Владивосток, e-mail: boitsov_an@mail.ru

Евгений Валериевич Осипов

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент кафедры «Промышленное рыболовство», кандидат технических наук, доцент, Россия, Владивосток, e-mail: oev@mail.ru

Методы расчета эскизных вариантов гидродинамических устройств

Аннотация. Задача управления траловой системой заключается в ее наведении на выбранное скопление гидробионтов (одного вида) и выведении траловой системы из области облова других скоплений гидробионтов, что особенно актуально для промысла сардины (иваси), находящейся в промысловом соседстве с японской скумбрией. Это становится возможным при использовании гибких распорных устройств, обеспечивающих необходимую распорную силу для горизонтального раскрытия тралов, но материалы, применяемые для создания ГРУ, и их прочностные характеристики создают основу для последующей разработки методов расчета их прочностных характеристик и оптимизации их оснастки.

Ключевые слова: гибкие распорные устройства, оснастка трала, сетное полотно, траловая система.

Vladimir E. Valkov

Far Eastern State Technical Fisheries University, Postgraduate, Russia, Vladivostok, e-mail: vlvalkov@yandex.ru

Anatoliy N. Boicov

Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Industrial Fisheries, PhD in Engineering Sciences, Russia, Vladivostok, e-mail: boitsov_an@mail.ru

Evgeny V. Osipov

Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Industrial Fisheries, PhD in Engineering Sciences, Russia, Vladivostok, e-mail: oev@mail.ru

Methods for calculating sketch variants of hydrodynamic devices

Abstract. The task of controlling the trawl system is to aim it at a selected accumulation of aquatic organisms (of the same species) and remove the trawl system from the area of catching other accumulations of aquatic organisms, which is especially important for the fishery

for sardine (Iwashi) located in the commercial vicinity of the Japanese mackerel. This becomes possible when using flexible spacers that provide the necessary thrust force for horizontal opening of trawls, but the materials used to create the GRU and their strength characteristics create the basis for the subsequent development of methods for calculating their strength characteristics and optimizing their rigging.

Keywords: flexible spacers, trawl equipment, netting, trawl system.

Определяющим компонентом при расчете гидродинамических устройств для пелагических тралов, использующихся на добыче дальневосточной сардины (иваси), являются нагрузки, действующие на рабочую поверхность ГРУ и стрингеры.

Результаты гидродинамических характеристик ГРУ, полученные на основе данных промысловых испытаний, были ранее рассмотрены в работах (Бойцов А.Н., Кудакеев В.В., Осипов О.Е.). В процессе совершенствования гибких распорных устройств возникла задача выбора конструкции ГРУ для обеспечения необходимой распорной силы для горизонтального раскрытия траловой системы [1], однако выбор материала, расчет прочностных характеристик ГРУ, оптимизация оснастки не рассмотрены. Все это ограничивает возможности внедрения ГРУ на флоте и не показывает их преимущества перед траловыми досками. Впоследствии была разработана методика выбора соотношений размеров ГРУ [2] в зависимости от объекта промысла для обеспечения необходимой распорной силы гидродинамических устройств (рис. 1).

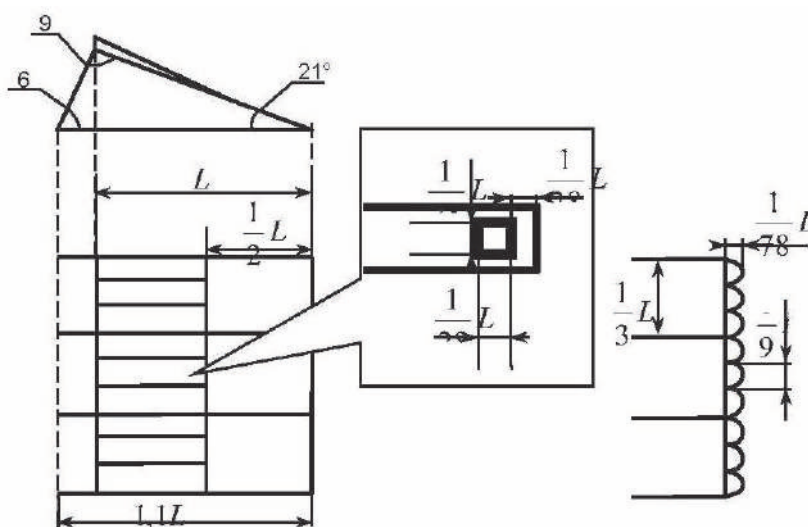


Рисунок 1 – Соотношения линейных размеров ГРУ для его производства

Распорную силу ГРУ создает оболочка, конструкция которой позволяет после раскрытия устья удерживать трал в заданном положении. Для расчета нагрузок в оболочке и выбора материала конструкции необходимо рассмотреть нагрузки, возникающие на ГРУ. Для расчета будем брать максимальные значения коэффициентов сил сопротивления и распорной силы, определенные ранее в работе [3]: $C_x = 0,85$, $C_y = 0,96$. Находим нагрузку, приходящуюся на элемент рабочей поверхности ГРУ:

$$P = \frac{S}{T}, \quad S = L^2, \quad T^2 = R_x^2 + R_y^2, \quad R_{x,y} = C_{x,y} \frac{\rho v^2}{2} S, \quad (1)$$

где S – площадь рабочей поверхности ГРУ; L – линейный размер ГРУ, рис. 1; T – нагрузка на рабочую поверхность ГРУ; R_x, R_y – гидродинамические силы; v – скорость траления; ρ – плотность воды.

Используя формулы (1), можно построить диаграмму изменения давления на рабочую поверхность ГРУ от скорости траления и приведенную к разрывным характеристикам тентов, используемых для производства ГРУ (Н/см), представленную на рис. 2.

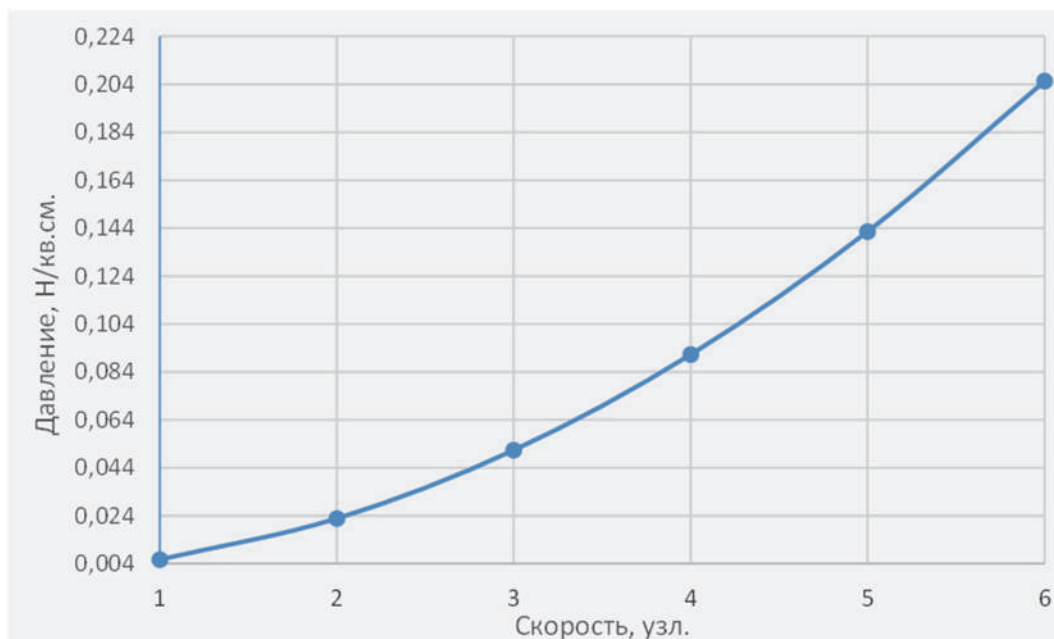


Рисунок 2 – Изменение изменения давления на рабочую поверхность ГРУ от скорости траления

Исходя из полученных результатов (рис. 2), для производства гидродинамических устройств возможно использовать современные тенты из ПВХ, которые имеют разрывную прочность 650–920 Н/5см, а в случае разрыва или при разрезе разрывная прочность составит 95–200 Н/5см, то при максимальной скорости траления 6 уз нагрузка на элемент рабочей поверхности составляет 0,205 Н/см², а распределенное усилие при соединениях стрингеров и рабочей поверхности для площади ГРУ 24 м составляет 16,7 Н/см, что в несколько раз меньше разрывной прочности тента из ПВХ. Это позволяет использовать тенты из современных ПВХ материалов для пошива ГРУ, а диаграммы (рис. 2, 4) позволяют подобрать наиболее подходящий материал для пошива ГРУ, однако при производстве орудий рыболовства рекомендуется использовать коэффициент запаса для орудий рыболовства, который рекомендован в работах (Габрюк В.И., 2008), и составляет $k_3 = 4$.

Распределение нагрузок на рабочую поверхность ГРУ и стрингеры представлен на рис. 3, расчет усилия на их соединение (рис. 4) находится по формуле

$$Q = P_3 / L. \quad (2)$$

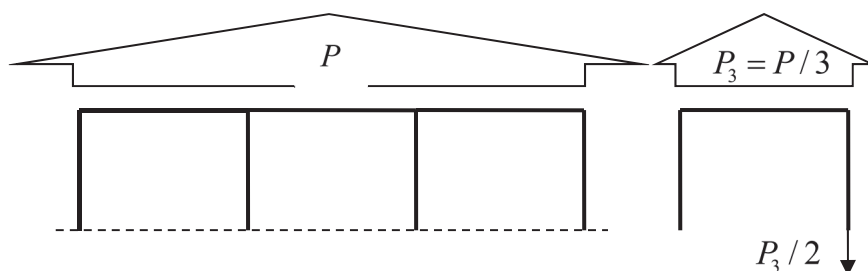


Рисунок 3 – Распределение нагрузок на элементы ГРУ

Для оснастки ГРУ используется сетное полотно и канатные элементы, для эффективной работы оболочки ГРУ необходимо, чтобы оснастка удлинялась пропорционально с оболочкой, однако в случае с применением ПВХ тентов, как это показано на рис. 2, это можно не учитывать.

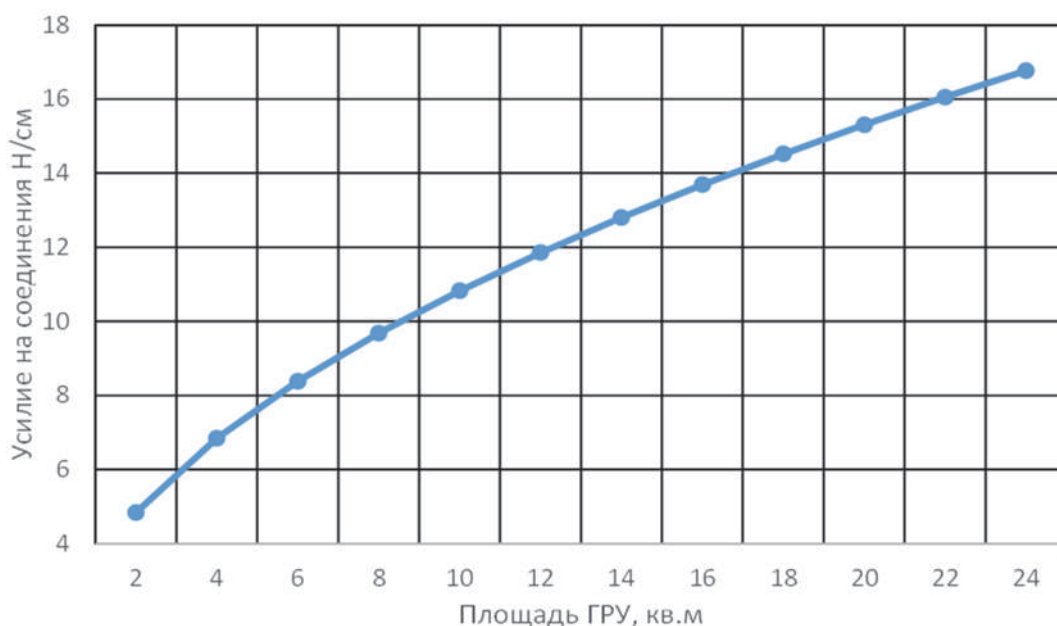


Рисунок 4 – Распределенное усилие при соединениях стрингеров с рабочей поверхностью ГРУ

При изготовлении ГРУ рабочая поверхность для сохранения формы садится на сетную пластину с рассчитанным шагом ячее. Основные параметры сетной пластины: a – шаг ячее; d – диаметр нитки. Для равномерной нагрузки стрингера на сетное полотно шаг ячее выбирается из параметрического ряда изготавливаемых на фабриках сетных полотен, при условии равенства

$$an = 1,1L, \tag{3}$$

где n – количество ячеей квадратной ячеей; $1,1L$ – длина основания стрингера.

Наибольшая нагрузка на сетное полотно приходится на участки между крайними стрингерами и верхней и нижней подборами. Примем, что эта нагрузка равномерная, тогда натяжение на каждую нить ячеей T_d с учетом уравнений (1) и (2) найдем по формуле

$$T_d = \frac{T}{2n}. \tag{4}$$

Из формулы (4) видно, что уменьшая шаг ячеей a , увеличивается количество ячеей n , соответственно, снижается нагрузка на каждую нить ячеей. Максимальное натяжение на нить ячеей (4) возникает в процессе раскрытия ГРУ при закрытии и раскрытии траловой системы, поэтому значения T_d рассчитываются при максимальных значениях коэффициентов гидродинамических сил. Однако на практике при изготовлении ГРУ необходимо рассчитывать количество ячеей, тогда из уравнения (4) найдем n

$$n = \frac{T}{2k_3 T_\diamond}, \tag{5}$$

где T_\diamond – разрывное натяжение сетного полотна.

Ранее экспериментальные образцы имели много оттяжек и треугольные элементы сетной пластины в передней части ГРУ, при серийном производстве изготовление данных элементов требует много времени и точности производства, поскольку в случае нагрузок равномерно не вытягиваются [4].

Исследование данных работы [3] показало, что сопротивление ГРУ в 12–19 раз меньше трала, следовательно, треугольные элементы сетной пластины и оттяжки можно исключить. Последующий анализ испытаний ГРУ в гидрлотке также показал, что треугольные элементы сетной пластины и оттяжки изменяют форму в основном под действием потока.

Это также обусловлено схемой соединения ГРУ с кабелями, которая представляет собой силовой треугольник. При этом верхний и нижний кабели ГРУ выполняются одной длины $l_{ГРУ}^e = l_{ГРУ}^н = l_{ГРУ}$, это обеспечивает стабильность работы ГРУ (отсутствие прекосов). Если кабели короткие, то передняя подбора ГРУ сожмётся и не будет работать. Поэтому выбор оптимальной длины кабелей ГРУ является важной задачей, требующей выработки обоснованных решений, так как ранее длины кабелей выбирались экспериментальным путем. ГРУ работает устойчиво при разнице конструктивной длины передней подбора к расстоянию фактическому между точками крепления к верхним и нижним подборам не более $\Delta l \leq 5\%$. Используя формулы трапеции и определения углов равнобедренного треугольника, найдем длину кабелей ГРУ по формуле

$$l_{ГРУ} = \frac{1,1L}{\Delta l} - 1,1L. \quad (6)$$

Решением проблемы проектирования ГРУ путем применения эффективных и оптимальных методов совершенствования конструкции и управляющих воздействий на траловую систему является представленная методика расчета элементов ГРУ (выбор нити сетного полотна, материала для изготовления рабочей поверхности ГРУ и стрингеров), которая позволяет решать задачи проектирования ГРУ и его производства в полном объеме.

При решении комплексной задачи по совершенствованию траловых систем с гибкими распорными устройствами проведена оптимизация конструкции ГРУ с учетом процессов эксплуатации и теоретического обоснования этих процессов. Использование представленной методики позволяет рассчитать и изготовить гибкие распорные устройства, имеющие достаточную прочность и гибкость конструкции, позволяющие наматывать траловую систему на кабельно-сетной барабан полностью, что уменьшает время постановки и выборки трала, а также исключает аварийные ситуации.

Библиографический список

1. Бойцов А.Н., Осипов Е.В., Кудакаев В.В. Методика проектирования гибкого распорного устройства для горизонтального раскрытия тралов // Науч. тр. Дальрыбвтуза. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2011. Т. 23 С. 64–68.

2. Бойцов А.Н., Осипов Е.В., Лисиенко С.В., Вальков В.Е., Шевченко А.И. Development of the trawl controlled system with flexible spreading devices // Journal of mechanics of continua and mathematical sciences. Special Issue. 2020. № 10. June. P. 619–636.

3. Кудакаев В.В., Осипов Е.В., Бойцов А.Н. Результаты исследований гибких распорных щитков для горизонтального раскрытия траловой системы // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана: материалы Междунар. науч. конф. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2010. С. 215–219.

4. Бойцов А.Н., Вальков В.Е., Осипов Е.В. Оптимизация конструкции гибких распорных устройств // Водные биоресурсы: рациональное освоение и искусственное воспроизводство: Материалы Междунар. науч.-практ. конф. Владивосток: Дальрыбвтуз. 2021. С. 9–13.

Светлана Сергеевна Валькова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат технических наук, доцент, Россия, Владивосток, e-mail: vlvalkov@yandex.ru

Совершенствование организации доставки грузов на нефтегазовые платформы от Морского терминала Набиль

Аннотация. По добыче углеводородов Сахалин является одним из богатейших регионов Российской Федерации. Их добыча на шельфе составляет 3,3 и 4,6 % для нефти и газа соответственно. Компания СП ООО «Сахалин-Шельф-Сервис» осуществляет береговой и портовый сервис для всех действующих проектов по разведке и освоению углеводородных месторождений на шельфе Сахалина через свое структурное подразделение Морской терминал Набиль. Вследствие ограниченной навигации в зимний период работы на терминале прекращаются, что является основным сдерживающим фактором развития компании и требует разработки мероприятий по совершенствованию схемы доставки грузов на нефтегазовые платформы.

Ключевые слова: порт Набиль, снабжение нефтегазовых платформ, шельфовая зона Сахалина, доставка грузов на нефтегазовые платформы.

Svetlana S. Valkova

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Engineering Sciences, Associate Professor, Russia, Vladivostok, e-mail: vlvalkov@yandex.ru

Improving the organization of cargo delivery to oil and gas platforms from the Nabil Marine Terminal

Abstract. Sakhalin is one of the richest regions of the Russian Federation in terms of hydrocarbon production. Their offshore production is 3.3% and 4.6% for oil and gas, respectively.

JV LLC Sakhalin-Shelf-Service provides onshore and port services for all existing projects for the exploration and development of hydrocarbon deposits on the Sakhalin shelf through its structural division Nabil Marine Terminal. As a result of limited navigation in the winter period, work at the terminal ceases, which is the main constraining factor for the development of the company and requires the development of measures to improve the scheme for delivering goods to oil and gas platforms.

Keywords: Nabil port, supply of oil and gas platforms, Sakhalin shelf zone, cargo delivery to oil and gas platforms.

Обеспечение производственной деятельности буровых платформ, занимающихся добычей углеводородов на шельфе Сахалин, производится с береговой базы производственно-технического обеспечения Кайган (Морской терминал Набиль), который является структурным подразделением совместного предприятия ООО «Сахалин-Шельф-Сервис» [4]. Основной вид деятельности терминала – оказание сервисных услуг судам, обеспечивающим шельфовые проекты Сахалина, а также доставка грузов и спецперсонала на буровые платформы и обратно [2, 3]. Морской терминал находится на северо-востоке острова Сахалин – западный берег пролива Асланбегова, в непосредственной близости к нефтегазовым платформам разрабатываемых месторождений. Период навигации в порту ограничен

и составляет 6,5 месяцев (с 15 июня по 30 ноября). В зимний период работы в порту не осуществляются, на территории порта остается только дежурный персонал и охрана.

В порт Нобиль грузы доставляются автомобильным транспортом от производственно-технической базы обеспечения Холмск (ПБТО Холмск). Время доставки до Морского терминала Набиль составляет более 10 ч. Кроме того, доставка может осуществляться по железной дороге от ПБТО Холмск. Время доставки составляет более 15 ч.

На рис. 1 представлена существующая схема организации доставки грузов [1] компанией ООО «Сахалин-Шельф-Сервис» через Морской терминал Набиль.



Рисунок 1 – Схема организации доставки грузов от Морского терминала Набиль на нефтегазовые платформы

Компания ООО «Сахалин-Шельф-Сервис» осуществляет доставку грузов и спецперсонала на буровые платформы Сахалинской шельфовой зоны ЛУН-А, Маликпак ПА-А, ПА-Б Пилтун-Астохское морем на своих судах в период навигации. С ноября по май акватория скованна льдом, что препятствует осуществлению снабженческой деятельности и является серьезной проблемой на пути успешного развития компании на долгосрочную перспективу [4].

На сегодняшний день руководство компании ищет возможности увеличения навигационного периода и рассматривает варианты привлечения ледоколов для индивидуальных ледокольных проводок и вертолетные грузоперевозки. Рассмотрим каждый из предлагаемых вариантов.

Первый вариант предполагает привлечение для морских перевозок в зимний период ледокола. Услуги по ледокольным проводкам в составе каравана и индивидуальное сопровождение судов осуществляет филиал Ванинского Федерального государственного унитарного предприятия «Росморпорт» [5]. Ледокольная проводка осуществляется с использованием ледоколов «Москва» и «Капитан Хлебников» Дальневосточного бассейнового филиала. Характеристики привлекаемых ледоколов в акватории морского порта Ванино соответствуют условиям работы в период зимней навигации в северной части Японского моря.

На рис. 2 представлена схема организации доставки грузов от Морского терминала Набиль на нефтяные платформы шельфовой зоны с помощью ледокола в период закрытия навигации в целях обеспечения бесперебойного снабжения нефтегазовых платформ.

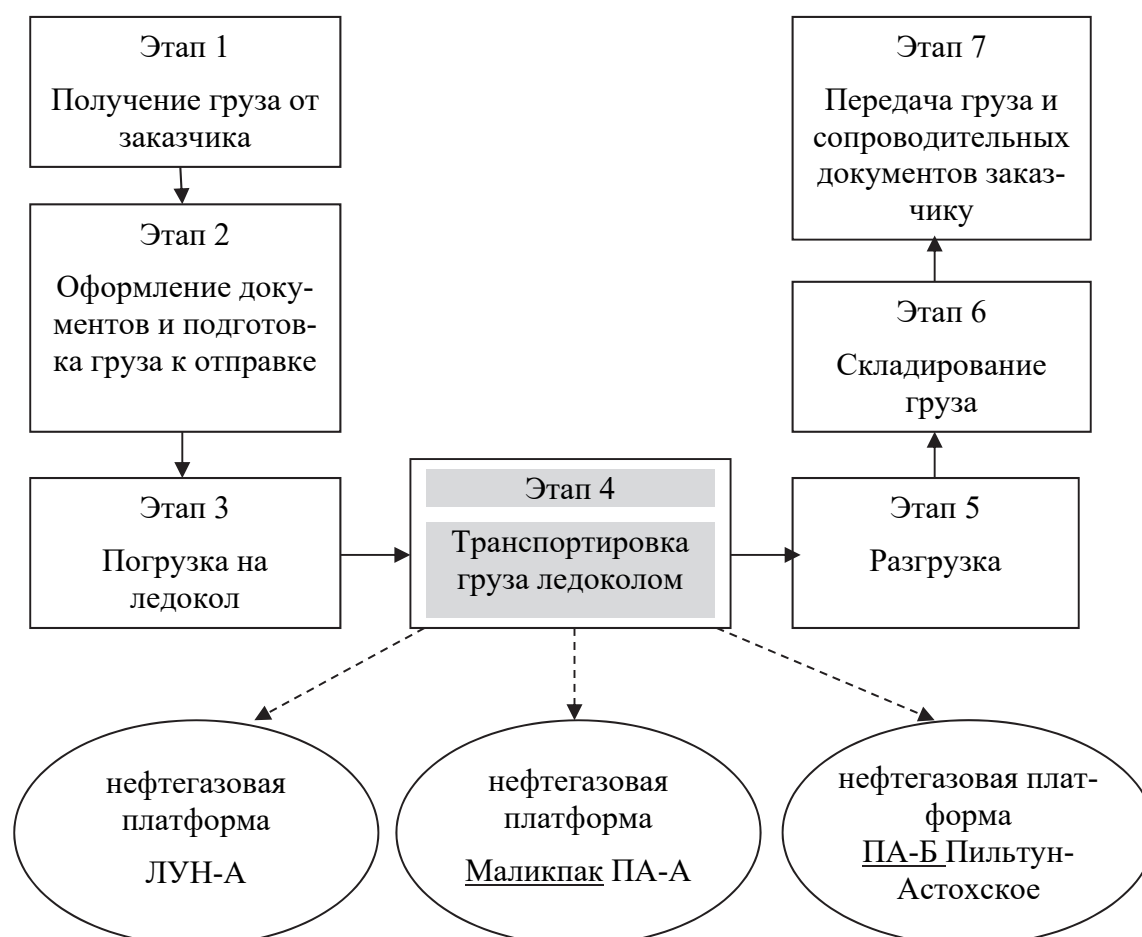


Рисунок 2 – Схема организации доставки грузов ледоколом от Морского терминала Набиль на нефтегазовые платформы

Второй вариант предполагает привлечение вертолета для грузовых перевозок в зимний период. На Дальнем Востоке услуги по доставке грузов вертолетами предоставляет компания «ЮТэйр-Вертолетные услуги», филиал которой расположен в г. Хабаровск. Компания имеет опыт подобной работы различного уровня сложности и является одним из ведущих поставщиков подобного рода услуг для предприятий топливно-энергетического комплекса.

На рис. 3 представлена схема организации доставки грузов от Морского терминала Набиль на нефтяные платформы шельфовой зоны с помощью вертолета в период закрытия навигации в целях обеспечения бесперебойного снабжения нефтегазовых платформ.

Расчет доходов по существующей схеме организации доставки грузов и предлагаемым вариантам с использованием ледокола (вариант 1) и вертолета (вариант 2) от Морского терминала Набиль представлен в табл. 1.

Расчитанные в таблице абсолютные показатели финансового результата от операций по перевозке грузов также являются показателями годового прироста прибыли предприятия, так как в зимний период грузоперевозки не осуществляются ввиду прекращения навигации.

Произведенные расчеты свидетельствуют о том, что привлечение вертолета для грузоперевозок в зимний период в районе шельфовых зон для снабжения нефтегазовых платформ на расстоянии, превышающем 100 километров, экономически целесообразно по сравнению с привлечением ледокола. Средний показатель рентабельности перевозок грузов вертолетом составляет 11–15 %, тогда как средний показатель рентабельности перевозок ледоколом составляет 3–7 %. Повышение доходности вертолетных перевозок на короткие дистанции (платформа ЛУН-А) возможно за счет увеличения тарифа перевозки и повышения объемов перевозок в данном направлении.



Рисунок 3 – Схема организации доставки грузов вертолетом от Морского терминала Набиль на нефтегазовые платформы

Таблица 1 – Экономическая эффективность доставки грузов по предлагаемым вариантам с разбивкой по периодам

Период	ЛУН-А		Маликпак ПА-А		ПА-Б Пильтун-Астохское	
	ледокол	вертолет	ледокол	вертолет	ледокол	вертолет
1	2	3	4	5	6	7
Ноябрь						
Затраты на аренду, млн руб.	3,2	4,8	4,7	4,9	5,0	4,8
Доходы, млн руб.	3,4	3,2	4,7	5,0	5,1	5,5
Финансовый результат, млн руб.	0,2	-1,6	0,0	0,1	0,1	0,7
Рентабельность, %	5,4	–	0,8	8,8	1,9	13,8
Декабрь						
Затраты на аренду, млн руб.	4,3	6,7	5,7	7,0	6,4	8,5
Доходы, млн руб.	4,8	4,4	7,6	8,0	9,2	9,8
Финансовый результат, млн руб.	0,5	-2,3	1,9	1,0	2,8	1,3
Рентабельность, %	11,3	–	31,8	13,1	43,9	15,8

1	2	3	4	5	6	7
Январь						
Затраты на аренду, млн руб.	3,9	4,5	3,9	2,5	4,2	2,6
Доходы, млн руб.	4,2	3,9	2,6	2,6	2,7	2,8
Финансовый результат, млн руб.	0,3	-0,6	-1,3	0,1	-1,5	0,2
Рентабельность, %	7,8	–	–	5,0	–	9,9
Февраль						
Затраты на аренду, млн руб.	3,1	4,1	5,1	5,3	5,4	5,5
Доходы, млн руб.	2,8	2,6	5,7	6,0	6,1	6,6
Финансовый результат, млн руб.	-0,3	-1,5	0,6	0,7	0,7	1,1
Рентабельность, %	–	–	11,8	13,1	13,5	18,3
Март						
Затраты на аренду, млн руб.	3,1	4,1	5,1	5,3	5,4	5,5
Доходы, млн руб.	2,8	2,6	5,7	6,0	6,1	6,6
Финансовый результат, млн руб.	-0,3	-1,5	0,6	0,7	0,7	1,1
Рентабельность, %	–	–	11,8	13,1	13,5	18,3

Сравнительная оценка эффективности предлагаемых вариантов представлена в табл. 2.

Таблица 2 – Сравнительная оценка эффективности предлагаемых мероприятий

Показатели	Существующий вариант	Вариант 1 (ледокол)	Вариант 2 (вертолет)
Количество перевезённого груза, т	5550	9950	9950
Средний срок доставки, сут	1,5	3,15	4,51
Количество отправок в год, ед.	22	37	241
Средняя стоимость перевозки 1 т, руб./т	14 624	30 931	32 119
Доходы, тыс. руб.	81165,3	154577,6	156808,5
Прибыль, тыс. руб.	17329,7	22321,6	170036,9
Дополнительная прибыль (убыток), тыс. руб.	0	4 991,9	-292,8

Существующий вариант представлен по данным деятельности Морского терминала Набиль за 2020 г. в период навигации. Предлагаемые варианты предлагаются к реализации в зимний период, что увеличит объемы перевозки грузов практически в два раза. Как показал анализ, средний срок доставки в зимний период увеличивается: ледоколом – на 0,15 сут, вертолетом – на 1,51 сут. Возрастает и средняя стоимость перевозки 1 т груза: ледоколом – на 1683 руб., вертолетом – на 2871 руб., что связано с затратами на аренду дополнительных транспортных средств. При этом привлечение ледокола принесет предприятию дополнительную прибыль в размере 4 991,9 тыс. руб. В то же время привлечение вертолёта для грузоперевозок на все три нефтегазовые платформы грозит предприятию убытком в 292,8 тыс. руб.

Однако более подробные расчеты, представленные в табл. 1, доказывают, что с точки зрения оперативного управления и базовых принципов финансового менеджмента привлечение для перевозки грузов вертолета оправдано на более дальние дистанции.

Таким образом, представленные расчеты свидетельствуют об экономической эффективности предлагаемых вариантов по совершенствованию организации доставки грузов снабжения нефтегазовых платформ от Морского терминала Набиль до разрабатываемых месторождений.

Библиографический список

1. Официальный сайт СП ООО «Сахалин-Шельф-Сервис» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.sssc.ru/> (дата обращения: 17.10.2021).
2. Руднева Л.Н. Организация и управление бурового предприятия в условиях сервисного обслуживания: учеб. пособие. Тюмень: ТГНГУ, 2018. 166 с.
3. Снабженческая деятельность нефтегазовых платформ / Д.А. Кашапова // Нефтегаз: дайджест. 2018. № 1. С. 7–9.
4. Как повысить эффективность транспортного предприятия // Генеральный директор [Электронный ресурс] / Генеральный директор. 2017. Режим доступа: <https://www.gd.ru/articles/2856-kak-povysit-effektivnost-transportnogo-predpriyatiya/> (дата обращения: 10.10.2021).
5. Официальный сайт ФГУП «Росморпорт» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://heli.utair.ru/> (дата обращения: 11.04.2021).

УДК 656.085

Виталий Витальевич Ганнесен

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент, Россия, Владивосток, e-mail: gannesen.vv@dgtru.ru

Екатерина Евгеньевна Соловьева

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель, Россия, Владивосток, e-mail: Soloveva.EE@dgtru.ru

Анализ аварийности судов, ведущих промысел в весенне-летний период

Аннотация. Исследована аварийность судов, осуществляющих промысел в весенне-летний период с целью выявления причин, приводящих к авариям, выработаны корректирующие действия для предупреждения аварий.

Ключевые слова: орудия лова, авария, аварийность, промысловое судно.

Vitaly V. Gannesen

Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor, Russia, Vladivostok, e-mail: gannesen.vv@dgtru.ru

Ekaterina E. Soloveva

Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lecturer, Russia, Vladivostok, e-mail: Soloveva.EE@dgtru.ru

Analysis of the accident rate of vessels fishing in the spring-summer period

Abstract. The article is concern to the study of the accident rate of vessels fishing in the spring-summer period, in order to identify the causes leading to accidents, and to develop corrective actions to prevent accidents.

Keywords: fishing gear, accident, accident rate, fishing vessel.

Предметом исследования в данной работе является аварийность судов, занимающихся добычей морских биоресурсов в весенне-летний период. Выявление причин возникновения аварий является первым и обязательным шагом к снижению аварийности.

Для исследования взята официальная статистика и материалы расследования аварийных случаев, публикуемые уполномоченным государственным органом – Госморречнадзором [1].

Официальные данные статистики аварийности морских судов под флагом Российской Федерации показывают определенную стабильность (рис. 1).

При этом наблюдается разница в количестве происходящих аварийных случаев в зависимости от времени года (рис. 2). Статистика общей аварийности всех морских судов в весенне-летний сезон оказывается меньше аварийности осенне-зимнего периода.

Если рассматривать статистику аварий и очень серьёзных аварий (аварийных случаев, когда погибало судно или люди), то для судов рыбопромыслового флота наблюдается несколько другая закономерность (рис. 3). Количество данного типа аварий преобладает в весенне-летний период.

Аварийность на судах рыбопромыслового флота в весенне-летний период от года к году не стабильна. Однако эти статистические колебания не имеют тенденции к снижению (рис. 4).



Рисунок 1 – Динамика общей аварийности морских судов

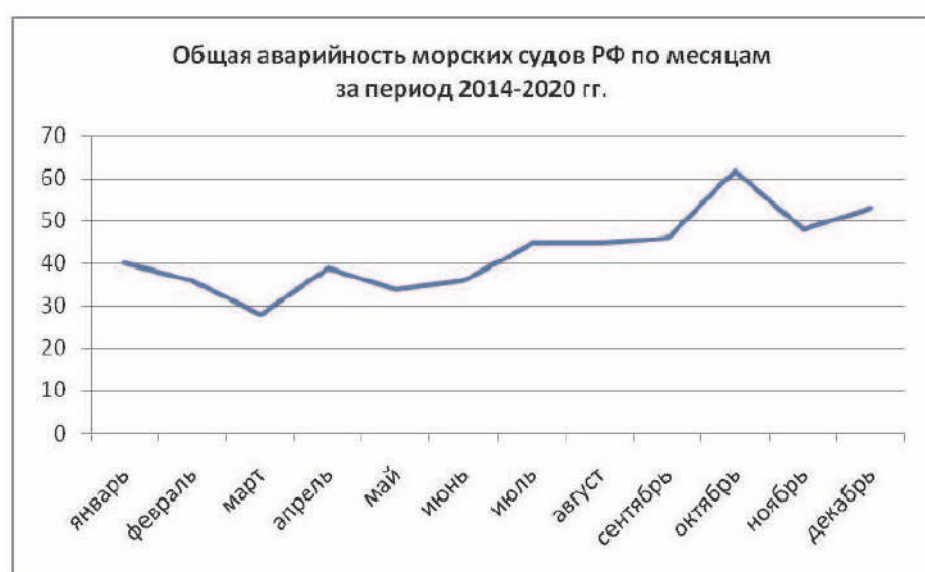


Рисунок 2 – Распределение по сезонам общей аварийности морских судов

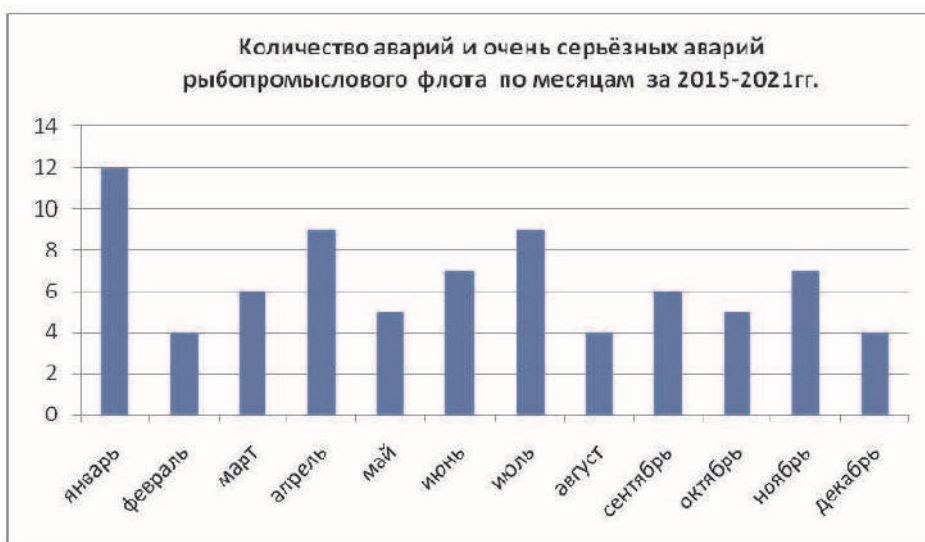


Рисунок 3 – Распределение по сезонам аварий и очень серьезных аварий на рыбопромысловых судах

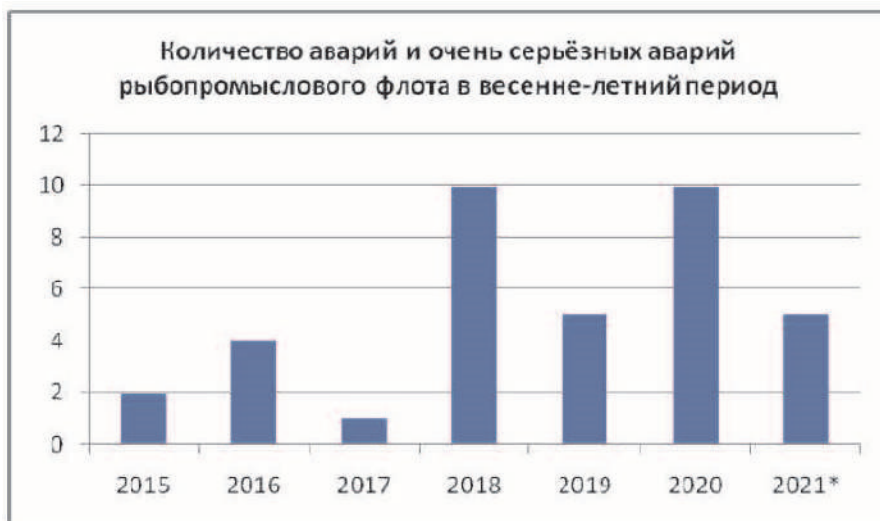


Рисунок 4 – Динамика аварий и очень серьёзных аварий на рыбопромысловых судах в весенне-летний период (2021 г.* – данные за 1-е полугодие)

Материалы расследований показывают, что причиной практически всех несчастных случаев является нарушение техники безопасности, связанное либо с пренебрежением необходимыми мерами, либо с переутомлением, притупляющим внимание. Основным типом аварий, связанных с тяжелыми травмами или гибелью людей на рыбопромысловом флоте, являются несчастные случаи при постановке/выборке орудий лова на промысле (рис. 5).



Рисунок 5 – Распределение аварий, связанных с тяжелыми травмами или гибелью людей на рыбопромысловых судах в весенне-летний период по видам происшествя

В диаграмму на рис. 5 не включен случай единовременной гибели 69 чел. при затоплении БАТМа «Дальний Восток» в 2015 г., поскольку целью данной работы является изучение аварий, типичных для рыбопромысловых судов.

Аварийные случаи, связанные с падением человека за борт, являются наиболее распространенным видом аварий на рыбопромысловых судах и составляют около 40 % от общего числа аварий, которые происходят, как правило, при ведении промысла в тяжелых погодных условиях. Фактором, резко уменьшающим шансы спасти упавшего за борт человека, является неготовность судна к поиску и подъему человека из воды. Эта неготовность к быстрому реагированию имеет несколько составляющих:

- техническая;
- квалификационная;
- численная.

Техническая неготовность заключается в том, что на многих рыбопромысловых судах (суда длиной до 85 м) в качестве дежурной шлюпки устанавливается шлюпка надувного типа. Поскольку она относительно лёгкая, то для освобождения легкодоступного производственного пространства её нередко убирают подальше. Особенностью обслуживания надувной дежурной шлюпки является необходимость её постоянного содержания в полностью надутом состоянии, что далеко не всегда исполняется. Таким образом, получается, что в случае падения человека за борт на подготовку дежурной шлюпки к спуску уходит намного больше времени.

Квалификационная неготовность заключается в том, что в течение длительного рейса тренировки и учения по спасению упавшего за борт человека фактически не проводятся – всё время судно занято промыслом. А те редкие учения, в которых члены экипажа когда-то принимали участие, проводились в условиях, близких к идеальным: судно стоит; море спокойное. Спускать шлюпку с движущегося судна в штормовом море – этого опыта, как правило, ни у кого нет.

Численная неготовность заключается в том, что во время промысла весь экипаж занят либо обработкой улова, либо постановкой/выборкой орудий лова – нет свободных людей из числа лиц, расписанных на дежурную шлюпку в случае аварии, которые могли бы быстро приготовить и спустить шлюпку на воду.

Все вышеизложенные факторы приводят к тому, что при падении человека за борт на организацию поиска тратится намного больше времени, чем позволяют обстоятельства, поскольку в условиях взволнованного моря упавший за борт человек очень быстро теряется из виду. Дальнейшие поиски либо не дают результата, либо человек погибает от переохлаждения.

Проблемы аварийности на рыбопромысловых судах регулярно обсуждаются на различных семинарах, совещаниях, конференциях и т.п. организационных мероприятиях самого разного уровня, включая высший уровень с участием представителей Федерального агентства по рыболовству, где в качестве причин травматизма и падений людей за борт отмечаются нарушения техники безопасности и норм охраны труда [2], [3].

Капитаны рыбопромысловых судов должны понимать причины, лежащие в основе аварий, где люди получают тяжелые травмы или погибают. Такое понимание дает возможность управлять организацией судовой службы таким образом, чтобы снижать вероятность возникновения аварий.

Библиографический список

1. Анализ и состояние аварийности. Госморпечнадзор.
URL: <https://sea.rostransnadzor.gov.ru/funktsii/rassledovanie-transportny-h-proisshes/analiz-i-sostoyanie-avarijnost>.
2. Что губит моряков. Сетевое издание «Интернет-портал Fishnews.ru».
URL: <https://fishnews.ru/news/31543>.
3. Безопасность промысла остается проблемой. Сетевое издание «Интернет-портал Fishnews.ru». URL: <https://fishnews.ru/news/31534>.

УДК 621.431.74

Павел Петрович Кича

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент, доцент кафедры судовых энергетических установок, кандидат технических наук, Россия, Владивосток, e-mail: pkicha@inbox.ru

Дмитрий Константинович Глазюк

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры судовых энергетических установок, Россия, Владивосток, e-mail: glaziuk.dk@dgtru.ru

Новая полнопоточная комбинированная система тонкой очистки моторного масла

Аннотация. Приведены результаты моторных испытаний новой полнопоточной комбинированной системы тонкой очистки моторного масла в дизеле 6ЧН25/34. Показано влияние системы очистки на состояние работающего в двигателе моторного масла, эффективность его очистки, износ и нагарообразование основных деталей дизеля.

Ключевые слова: комбинированная система тонкой очистки масла, полнопоточный фильтр, полнопоточная центрифуга, масло моторное, старение масла, изнашивание, судовой дизель.

Pavel P. Kicha

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Engineering Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Ship Power Plants, Russia, Vladivostok, e-mail: pkicha@inbox.ru

Dmitriy K. Glazyuk

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Engineering Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Ship Power Plants, Russia, Vladivostok, e-mail: glaziuk.dk@dgtru.ru

New full flow combined system for fine cleaning of engine oil

Abstract. The results of motor tests of a new full flow combined system for fine cleaning of engine oil in a 6ЧН25/34 diesel engine are presented. The influence of the cleaning system on the state of the engine oil working in the engine, the efficiency of its cleaning, wear and carbon formation of the main parts of the diesel engine is shown.

Keywords: combined system for fine cleaning of engine oil, full-flow filter, full-flow centrifuge, diesel oil, oil ageing, wear, marine diesel.

Маслоочистители, установленные на двигателях судов рыбопромыслового флота, имеют низкую эффективность: периодичность их обслуживания составляет 150–250 ч, интенсивность очистки масел от нерастворимых продуктов равна 5–20 г/ч; надежность защиты пар трения от попадания абразивных частиц загрязнения размером 20–30 мкм не превышает 10 %.

При использовании современных моторных масел с высокими моюще-диспергирующими свойствами эффективность фильтров грубой очистки (ФГО) и фильтрующих элементов типа ДАСФО и ЭФКП очень низка.

Поэтому с целью повышения ресурсных показателей дизелей, снижения трудоемкости обслуживания смазочных систем и повышения сроков службы моторного масла Дальрыбвтузом была разработана новая полнопоточная комбинированная система тонкой очистки моторного масла (КСТОМ). Эта система за счет увеличения глубины очистки масла не только тормозит процесс его старения, но и обеспечивает более высокие технико-экономические показатели ДВС.

При совершенствовании очистки моторного масла главное внимание уделялось увеличению срока его службы, повышению надежности работы ДВС и его экономичности. Влияние маслоочистительного комплекса на рассматриваемые показатели, проявляемые через нагаро- и лакообразование, изнашивание деталей дизеля, ранее не исследовалось.

Схема системы смазки дизеля 6ЧН25/34, в которой был реализован разработанный маслоочистительный комплекс, приведена на рис. 1 [1]. По габаритам и весовым показателям он меньше серийного в 1,5 раза. Вместо фильтров грубой очистки масла в нём применены полнопоточный фильтр ФМП-2 и полнопоточная двухроторная центрифуга 2МЦН-5П. От использования частично-поточного фильтра с десятью элементами ЭФКП отказались, что и определило выигрыш в размерах и числе новых очистителей.

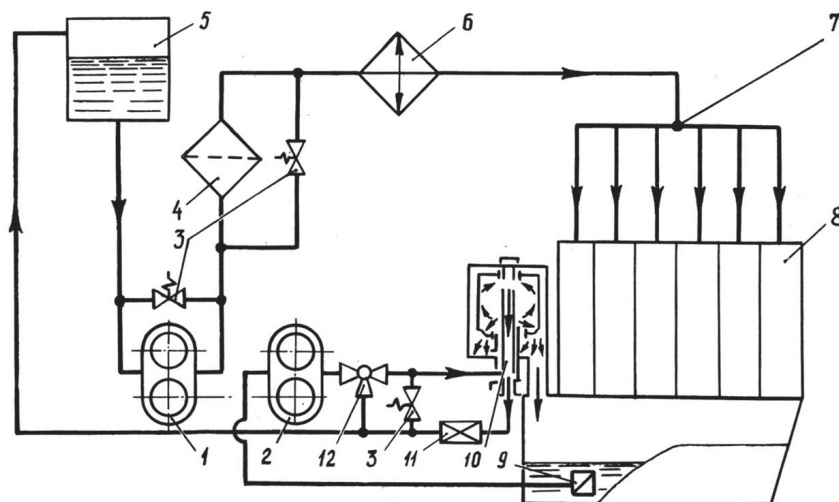


Рисунок 1 – Схема модернизированной системы смазки дизеля 6ЧН25/34:

- 1 – отсасывающая секция масляного насоса; 2 – нагнетающая секция масляного насоса;
3 – предохранительные клапаны; 4 – полнопоточный фильтр; 5 – циркуляционный масляный бак;
6 – холодильник; 7 – основная масляная магистраль; 8 – дизель; 9 – заборник; 10 – полнопоточная центрифуга; 11 – дроссельный клапан; 12 – трехходовой кран

Высокая эффективность новой системы достигается установкой центрифуги как агрегата, менее чувствительного к очистке воздушно-масляной эмульсии, которая характерна для откачивающей магистрали, кроме того, центробежный очиститель обеспечивает более глубокую очистку моторного масла от нерастворимых примесей.

Использование в нагнетательной магистрали полнопоточного фильтра, подключённого последовательно за центрифугой, обеспечивает высокий срок службы полнопоточных фильтрующих элементов (ФЭ) и надежную защиту пар трения двигателя от попадания абразивных частиц.

Новизна разработки заключается не только в типах примененных агрегатов очистки, но и обуславливается высокими технико-эксплуатационными характеристиками фильтра и центрифуги.

В полнопоточном масляном фильтре ФМП-2 используется два фильтрующих элемента последнего поколения типа «Нарва-6». Они изготавливаются из фильтрующего материала мокрого формования БМ-70, имеющего эксплуатационную тонкость отсева 30 мкм.

Фильтрующая перегородка ФЭ выполнена в форме многолучевой звезды с оптимальной поперечной складкой. Полнопоточный двухроторный центробежный маслоочиститель 2МЦН-5П с наружным гидравлическим приводом конструкции авторов статьи, представленный на рис. 2, имеет высокие скоростные характеристики.

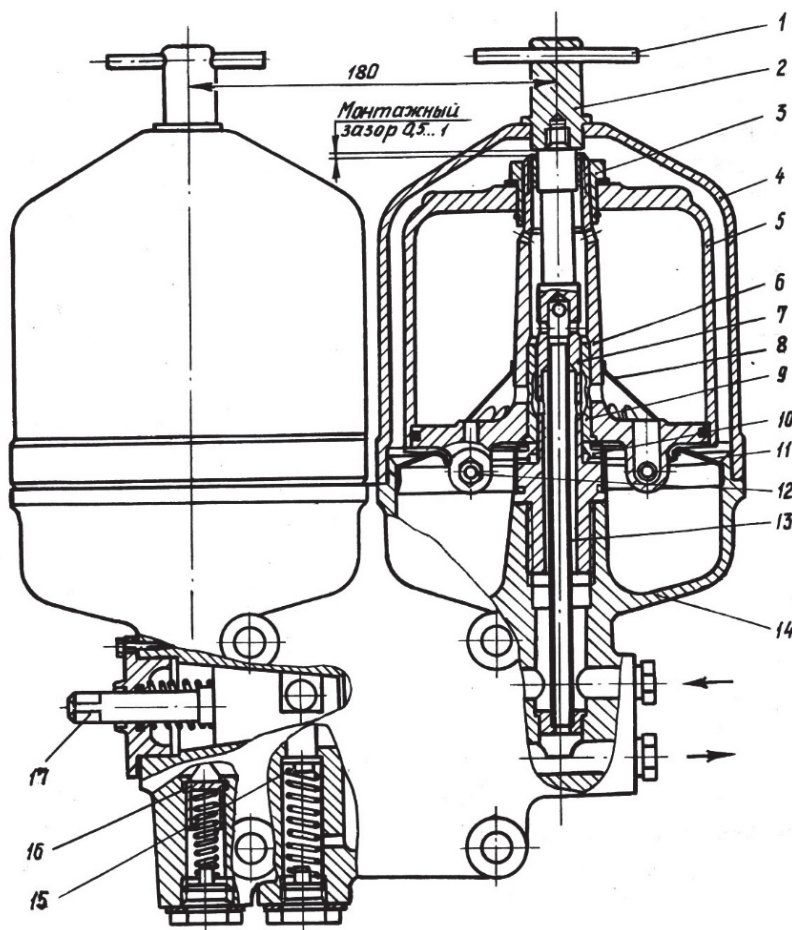


Рисунок 2 – Двухроторный полнопоточный масляный очиститель 2МЦН-5П:
 1 – вороток; 2, 3 – гайки; 4 – колпак маслоочистителя; 5 – колпак ротора; 6 – ротор; 7 – ось;
 8 – маслонеправляющая воронка; 9 – проставочная втулка; 10 – шарикоподшипник;
 11 – маслоотражательная диафрагма; 12 – сопло; 13 – центральная трубка; 14 – корпус; 15 – предохранительный клапан; 16 – дроссельный клапан; 17 – кран отключения МЦН

Его главной особенностью является включение клапана 15 и дросселя 16 для регулирования количества центрифугируемого масла при его прогреве и поддержания давления его перед соплами на уровне 0,7–0,8 МПа независимо от режимов работы двигателя (масляных насосов).

Хорошо сбалансированная эффективность центрифуги и фильтра с подключением до ФМП переливного клапана обеспечивала полнопоточное фильтрование масла на любых температурных режимах системы смазки, характерных для судовых ДВС. Срок службы ФЭ, несмотря на пониженное количество элементов, превышал 2 тыс. ч. Периодичность чистки роторов центрифуги из-за высокой их вместимости составляла 250–500 ч.

В таблице показана моторная эффективность в условиях дизеля 6ЧН25/34 ($N_e = 330$ кВт, $n = 8,3$ с⁻¹, $P_e = 0,83$ МПа) предложенного маслоочистительного комплекса.

Использование комплекса снижает интенсивность окисления масла и срабатывания присадок более чем в 2 раза. По сравнению со штатной системой (ФГО с тонкостью отсева 90 мкм и фильтр с элементами ЭФКП) накопление нерастворимых примесей стабилизируется

на более низком уровне – 1,06 % против 1,51 %. Щелочность и кислотность масла в новой системе очистки по сравнению со старой, соответственно, выше на 19 % и ниже на 30 %. Износ и нагаро- и лакообразование деталей ДВС с полнопоточной КСТОМ ниже на 40 %.

Результаты моторных испытаний в дизелях 6ЧН25/34 штатных и обычных маслоочистительных комплексов

Параметры	Системы очистки масла	
	Штатная ФГО+ЭФКП	Опытная (ФМП-2) + (2МЦН-5П)
Состояние масла за 2 тыс. ч работы		
Концентрация нерастворимых в бензине продуктов (ГОСТ 20684-75), % масс:		
общих	1,24±0,31	0,73±0,15
зольных	0,27±0,12	0,13±0,03
Щелочность (ГОСТ 11362-76), мг КОН/г	0,83±0,42	1,3±0,2
Кислотность (ГОСТ 11362-76), мг КОН/г	1,64±0,31	1,1±0,2
Величина рН (ГОСТ 11362-76)	5,3±1,2	6,2±0,4
Содержание активных компонентов присадок, %	14±3	26±3
Эффективность очистки масла		
Интенсивность очистки масла от нерастворимых в бензине продуктов, г/ч:		
общих	9±2	450±60
зольных	16±3	1140±140
Срок службы фильтрующих элементов, ч	200	2260±230
Периодичность обслуживания маслоочистителей*, ч	200	200
Состояние двигателей за 6 тыс. ч работы		
Скорость изнашивания поршневых колец, г/1000 ч	2341±216	1405±120
Скорость изнашивания цилиндрических втулок, мкм/1000 ч	17,3±1,3	10,4±0,9
Скорость изнашивания вкладышей мотылевых подшипников, мкм/1000 ч	12,4±1,2	8,7±0,8
Нагаро-, лакообразование на поршнях (общая оценка), балл	12,2±1,2	7,3±0,6

*Приводится периодичность чистки фильтрующих элементов и роторов 2МЦН-5П.

Длительные моторные испытания КСТОМ на судах показали высокую эффективность ее в обеспечении экономной ресурсосохраняющей эксплуатации дизелей. Так, в двигателях, оборудованных новой системой очистки, за 6 тыс. ч работы расход масла на угар возрос всего на 20 %, а в дизелях с ФГО и ЭФКП за этот же период он по сравнению с минимальным увеличился в 1,8 раза.

Удельный расход топлива на номинальном режиме за указанный период в дизелях с КОТОМ практически не изменился и по сравнению с контрольной группой ДВС со штатной системой очистки был в среднем на 8 г/(кВт·ч) ниже. Такой результат можно объяснить не только стабилизацией вязкостных характеристик масла, а главным образом лучшим техническим состоянием ДВС с модернизированной системой маслоочистки.

Внедрение новой полнопоточной комбинированной системы тонкой очистки моторного масла позволила значительно удлинить срок службы последнего и довести его для маел М-10В₂ (ТУ 38-101-278-72) и М-10Г₂ДС (ТУ 38-101-548-75) до 2–4 тыс. ч с отбраков-

кой по браковочным параметрам, определяемым на основе экспресс-анализа. Ресурсные показатели двигателей типа 6Ч, 8Ч и ЧН25/34, NDV-36 после комплексного совершенствования их масляных систем были повышены на 30–40 %.

Предложения по совершенствованию систем смазки дизелей с сухим картером на основе КСТОМ переданы организациям, эксплуатирующим рыбодобывающий флот.

Заключение

1. Разработана высокоэффективная система полнопоточной комбинированной тонкой очистки моторного масла фильтрованием и центрифугированием, которая рекомендуется к использованию в судовых дизелях типа Ч и ЧН25/34, NDV-36 с сухим картером.

2. Используемый принцип последовательного полнопоточного центрифугирования и фильтрования обеспечивает надежную защиту пар трения от абразивного изнашивания, глубокую очистку масла от нерастворимых примесей, что тормозит его старение, способствует снижению на 5 % применяемых топлив и на 25–40 % масел, повышает не менее чем на 30 % ресурсные показатели двигателей.

3. Полнопоточная КСТОМ, включающая ФМП-2 и 2МЦН-5П, имеет высокие технико-эксплуатационные характеристики, интенсивность очистки масла от нерастворимых продуктов 1494 г/ч, 100%-ю защиту пар трения от попадания опасных абразивных частиц, срок службы ФЭ не менее 2 тыс. ч, периодичность обслуживания центрифуги 250–500 ч.

Библиографический список

Кича Г.П., Кича П.П., Семенюк Л.А. Кинетика загрязнения и комбинированной очистки моторного масла фильтрованием и центрифугированием в дизелях // Науч. проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. 2018. Вып. 1. С. 87–94.

Алексей Алексеевич Крюков

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель кафедры инженерных дисциплин, Россия, Владивосток, e-mail: aleksey902@mail.ru

Особенности нестационарного трехмерного газодинамического эксперимента малорасходной турбины

Аннотация. В разработанной трехмерной модели малорасходной турбины с применением AutoCAD сформирована расчетная сетка и определены граничные условия эксперимента. Выбран нестационарный способ сопряжения нестационарного Rotor Stator. Проведено сравнение экспериментального внутреннего коэффициента полезного действия, полученного с помощью программного комплекса. Определено некоторое сходство учета потерь от нестационарности с другими типами турбин. Получены в проточной части малорасходной турбины поля скоростей и сделано заключение о целесообразности применения численного метода для нахождения параметров в ступени турбины.

Ключевые слова: малорасходные турбины, сопловой аппарат, численный эксперимент, расчетная сетка.

Aleksey A. Kriukov

Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lecturer of Department of Engineering Disciplines, Russia, Vladivostok, e-mail: aleksey902@mail.ru

Features of non-stationary three-dimensional gas dynamic calculation of a low-consumption turbine

Abstract. In the developed three-dimensional model of a low-consumption turbines using AutoCAD, a computational grid was formed and the boundary conditions of the experiment were determined. A non-stationary method of coupling a non-stationary Transient Rotor Stator is selected. The comparison of the experimental internal efficiency obtained using the software package is carried out. Some similarity of accounting for losses from unsteadiness with other types of turbines has been determined. Velocity fields were obtained in the ceiling part of a low-consumption turbines and a conclusion was made about the expediency of using a numerical method to find parameters in the turbine stage.

Keywords: low-consumption turbines, nozzle diaphragm, numerical experiment, computational mesh.

Введение

Малорасходные турбины – это надежные, производительные, малогабаритные приводы различных агрегатов и устройств. Опыт производства и применения малорасходных ступеней турбин заставляет выдвигать цель по повышению эффективности и одновременном упрощении и удешевлении технологии изготовления лопаток и ступени в целом.

Одним из инновационных путей повышения эффективности проектирования малорасходных турбин является автоматизация процесса разработки с использованием современных систем моделирования на основе разработанных программных комплексов.

Детальное изучение особенностей газодинамических процессов в турбинах и разработка методики моделирования малорасходной турбины является важной задачей.

Цель работы

Изменения, связанные с непрерывными как по шагу, так и по высоте решетками. В силу особенности данного типа турбин качество одномерных проектировочных расчетов турбинных ступеней будет недостаточным. Использование трехмерных газодинамических расчетов с учетом нестационарности потока на основе платформы ANSYS CFX позволит дополнить результаты стационарного расчета и сопоставить результаты физического эксперимента, что проверит возможность и целесообразность применения ANSYS CFX в качестве виртуального стенда для проведения численных экспериментов турбинных ступеней этого типа.

Постановка задачи

Геометрическая модель, начерченная в масштабе 1 : 1 с применением программного продукта AutoCAD, обеспечивающего возможность 3D-моделирования, изображена на рис. 1. «Выдавливание» проточной части из геометрической модели осуществлена с помощью Design Modeler. Основные геометрические характеристики приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Геометрические характеристики центростремительной турбины

Характеристика	Значение	Характеристика	Значение
Угол наклона сопел α_1 , градус	16,31	Количество лопаток рабочего колеса z_1	34
Высота сопла l_1 , мм	2,53	Высота лопатки РК вход l_1 , мм	3,29
Шаг сопел t_{CA} , мм	5,88	Высота лопатки РК выход l_1 , мм	4,3
Ширина горла a_1 , мм	1,45	Ширина горла a_2 , мм	1,5
Количество сопел z_1	27	Шаг лопаток РК t_{RK} , мм	2,54
Угол входа потока в РК, градус	90	Наружный диаметр РК D_H , мм	50
Угол выхода потока в РК, градус	42	Внутренний диаметр РК D_{BH} , мм	27,5

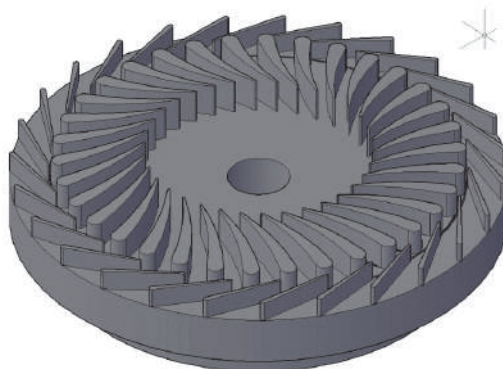


Рисунок 1 – Модель ступени малорасходной турбины

При трехмерном численном эксперименте известны следующие исходные параметры: давление рабочего тела на входе в сопло $P_0^* = 200$ кПа, температура рабочего тела на входе в сопло $T_0^* = 293$ К, давление рабочего тела на выходе из колеса $P_2 = 100$ кПа, газовая постоянная рабочей жидкости $R = 287$ Дж/(кг·К), частота вращения рабочего колеса изменяется с каждым значением u/C_0 и находится в диапазоне 22000–85000 об/мин. Наиболее подходящей моделью турбулентности для выбранной модели является SST.

Расчетная модель представляет собой совокупность проточных частей соплового аппарата, рабочего колеса и суммарную часть, состоящую из радиального зазора и уплотнителей. В расчетной сетке содержится:

- сопловой аппарат – 2,2 млн элементов;
- рабочие колеса – 1,78 млн элементов;
- зазор – 1,2 млн элементов.

Результаты расчета

Нестационарные трехмерные эксперименты ступени малорасходной турбины базируются на результатах стационарного метода, поля скоростей были получены при различных u/C_0 : 0,18; 0,29; 0,35; 0,46; 0,60; 0,71. В процессе численного эксперимента в проточной части ступени создается расчет параметров потока. Результаты численного эксперимента хранятся в базе данных программного комплекса. Целью анализа результатов является определение значений внутренней КПД и сравнение его со стационарными, экспериментальными и предполагаемыми значениями. Поля скоростей показаны на рис. 3–5. На основании результатов численного эксперимента, выполненного в ANSYS CFX, находятся значения основных параметров нестационарного метода и КПД стационарного метода расчета, полученные методом сопряжения Frozen Rotor.

По результатам научных работ Епифанова А.А. можно зафиксировать аналогичную закономерность и для этого типа турбинных ступеней – при расчете методом Transient Rotor Stator дополнительные потери от нестационарности приводят к снижению коэффициента полезного действия турбинной ступени на 3–5 %. В методе сопряжения Frozen Rotor значения коэффициентов потерь в решетках соплового аппарата и рабочего колеса могут быть скорректированы с учетом величины потерь от неустойчивости.

На рис. 2 показаны графики зависимости внутреннего коэффициента полезного действия от u/C_0 . На графиках видно, что численная модель максимально приближена к реальным физическим процессам, при этом эффективность, выраженная в виде внутреннего КПД по времени, имеет расхождение между численной и физической не более чем 2,5 % в довольно широком диапазоне u/C_0 . В данном исследовании погрешность модели соизмерима с погрешностью эксперимента, поэтому есть все основания считать численную модель адекватной.

Таблица 2– Основные выходные данные трехмерного газодинамического эксперимента

Параметр	$u/C_0=0,18$	$u/C_0=0,29$	$u/C_0=0,35$	$u/C_0=0,46$	$u/C_0=0,60$	$u/C_0=0,71$
	ANSYS (Экспер.)	ANSYS (Экспер.)	ANSYS (Экспер.)	ANSYS (Экспер.)	ANSYS (Экспер.)	ANSYS (Экспер.)
P_0^* , МПа	0,2 (0,2)	0,2 (0,2)	0,2 (0,2)	0,2 (0,2)	0,2 (0,2)	0,2 (0,2)
T_0^* , К	293 (293)	293 (293)	293 (293)	293 (293)	293 (293)	293 (293)
G_Σ	0,0396	0,03955	0,0395	0,0395	0,0387	0,0387
P_1 , МПа	0,12	0,122	0,123	0,126	0,133	0,135
c_1 , м/с	268,239	265,22	263,7	259,35	242,24	238,94
w_1 , м/с	212,531	176,3	157,0	122,3	77,49	74,66
w_2 , м/с	123,329	137,75	129,7	121,6	113,6	134,757
c_2 , м/с	136,348	123,58	114,92	112,0	120,2	118,3
P_2 , МПа	0,95	0,95	0,95	0,958	0,96	0,95
T_2 , К	268,567	260,1	257,12	252,0	246,94	245,89
ρ_t	0,287	0,31	0,32	0,35	0,43	0,446
φ	0,948	0,95	0,95	0,96	0,95	0,958
ψ	0,44	0,54	0,53	0,52	0,49	0,57
η_u , нестационар.	0,209	0,38	0,43	0,486	0,456	0,496
η_i , нестационар.	0,26	0,37	0,43	0,51	0,539	0,599
η_i^* , нестационар.	0,31 (0,34)	0,42 (0,46)	0,48 (0,56)	0,575 (0,61)	0,62 (0,64)	0,595 (0,62)
η_u , стационар.	0,165	0,429	0,488	0,56	0,545	0,453
η_i , стационар.	0,275	0,419	0,497	0,57	0,615	0,572
η_i^* , стационар.	0,309 (0,34)	0,459 (0,46)	0,54 (0,56)	0,61 (0,61)	0,66 (0,64)	0,628 (0,62)

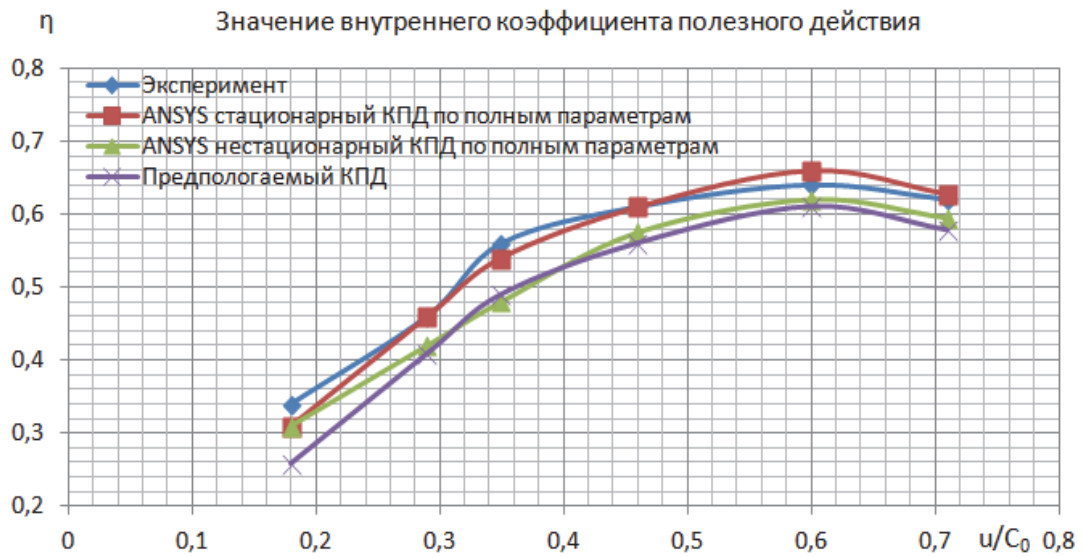


Рисунок 2 – Значение внутреннего коэффициента полезного действия

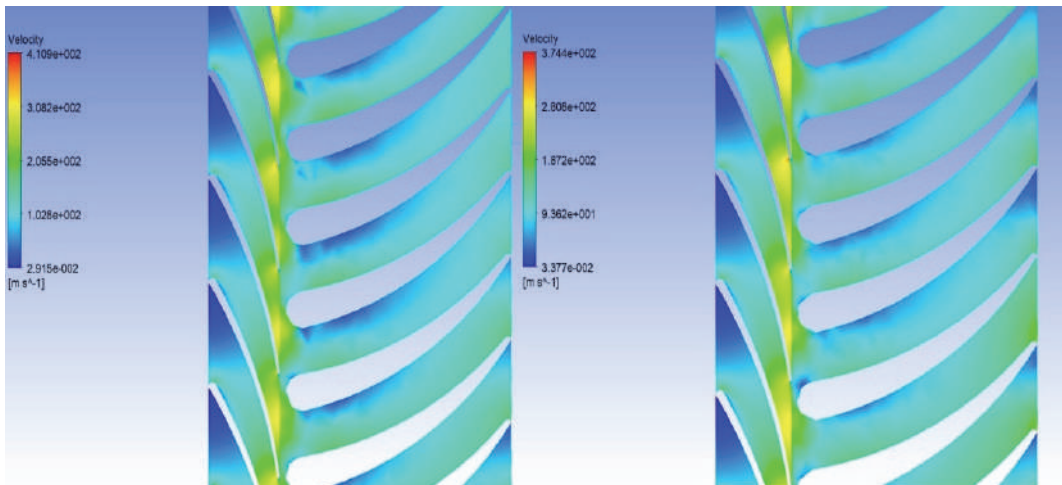


Рисунок 3 – Поле относительной скорости для $u/C_0 = 0,18$ слева и $u/C_0 = 0,29$ справа

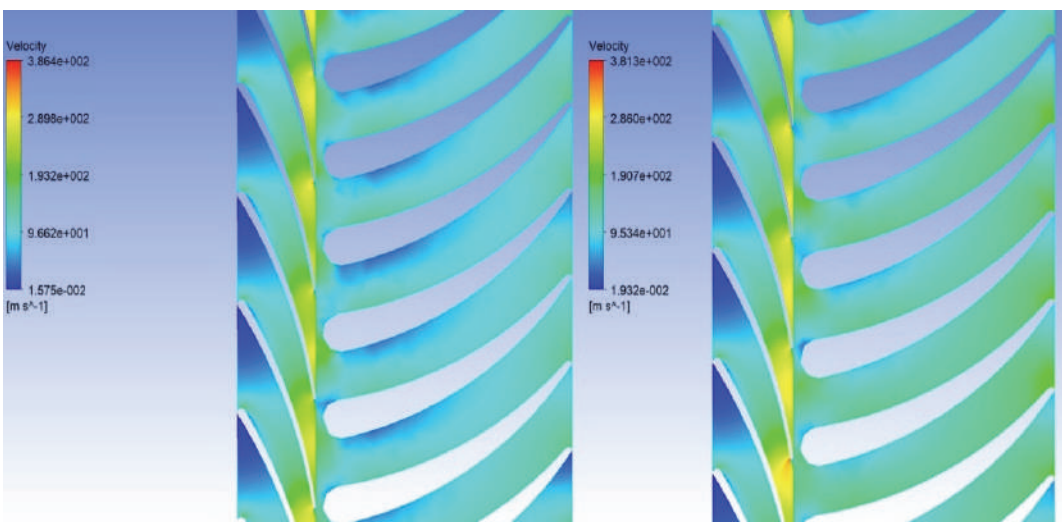


Рисунок 4 – Поле относительной скорости для $u/C_0 = 0,35$ слева и $u/C_0 = 0,46$ справа

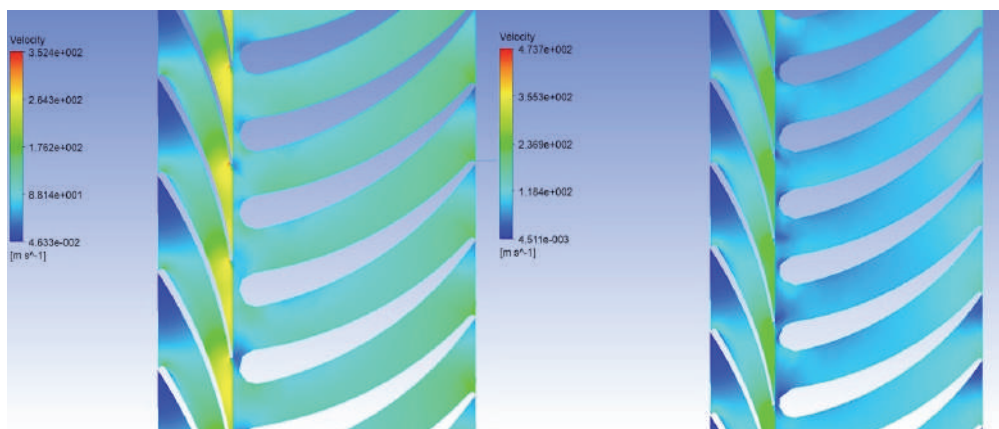


Рисунок 5 – Поле относительной скорости для $u/C_0 = 0,6$ слева и $u/C_0 = 0,71$ справа

Выводы

- Отклонения между результатами КПД незначительные, следовательно, можно рассматривать этот виртуальный стенд для проведения численных экспериментов ступеней такого типа;
- основываясь на методике расчетов, необходимо учитывать потери от нестационарности, по крайней мере, с использованием поправок к потерям энергии;
- интеграция внешнего программного обеспечения САПР облегчает и ускоряет работу по созданию трехмерной модели ступени турбины;
- выбраны параметры расчетной сетки и граничные условия, позволяющие получать выходные данные для турбинных ступеней данного типа.

Библиографический список

1. Епифанов А.А., Кириллов А.И., Рассохин В.А. Расчет трехмерного течения в ступенях малорасходных турбин // Научно-технические ведомости СПбПУ. 2012. № 1(142). С. 65–70.
2. Крюков А.А. Анализ применения программного комплекса ANSYS CFX для модели малорасходной турбины с частичным облопачиванием рабочего колеса // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана: материалы V Междунар. науч.-техн. конф. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2018. С. 263–267.
3. Исследование особенностей течения в малорасходных турбинных ступенях конструкции ЛПИ / Н.А. Забелин, Г.Л. Раков, В.А. Рассохин, А.А. Себелев, М.В. Смирнов // Научно-технические ведомости СПбГПУ. 2013. № 1(166). С. 45–53.
4. Сулинов А.В., Шаблий Л.С. CFD-моделирование автономных осевых турбин турбо-насосных агрегатов ЖРД в ANSYS CFX: метод. указание / Самарский государственный аэрокосмический университет. Самара, 2012. 47 с.
5. Чехранов, С.В. Математическая модель радиальной малорасходной турбины с частичным облопачиванием рабочего колеса / С.В. Чехранов, Р.Р. Симашов // Транспортное дело России. 2015. № 6. С. 160–164.
6. Чехранов С.В. Экспериментальное исследование радиальных турбин с частичным облопачиванием рабочего колеса // ТДР. 2015. № 6.

УДК 33+639.2

Надежда Алексеевна Малышенко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент кафедры «Эксплуатация и управление транспортом», Россия, Владивосток, e-mail: malyshenko.na@dgtru.ru

Надежда Николаевна Тарасова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель кафедры «Эксплуатация и управление транспортом», Россия, Владивосток, e-mail: tarasova.nn@dgtru.ru

**О некоторых проблемах предприятий рыбопромышленного комплекса
Дальневосточного региона**

Аннотация. Рассмотрены основные проблемы предприятий рыбопромышленного комплекса Дальневосточного региона. Отмечается также, что эти проблемы оказывают существенное влияние на эффективность работы этих компаний и могут привести к их ликвидации. Для того чтобы успешно работать в условиях рыночной экономики, руководители предприятий могут использовать целевой подход к управлению.

Ключевые слова: рыбопромышленные предприятия, флот, технологическое оборудование, объекты промысла, квоты, кадровые проблемы, целевое управление.

Nadezhda A. Malyschenko

Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor of the Department of Transport Operation and Management, Russia, Vladivostok, e-mail: malyshenko.na@dgtru.ru

Nadezhda N. Tarasova

Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lecturer of the Department of Transport Operation and Management, Russia, Vladivostok, e-mail: tarasova.nn@dgtru.ru

**On some problems of the enterprises of the fishing industry complex
of the Far East region**

Abstract. The article deals with the main problems of the enterprises of the fishing industry in the Far Eastern region. It is also noted that these problems have a significant impact on the efficiency of these companies and can lead to their elimination. In order to successfully operate in a market economy, business leaders can use a targeted approach to management.

Keywords: fishing enterprises, fleet, technological equipment, fishing objects, quotas, personnel problems, target management.

Рыбная промышленность остается ведущей не только в экономике Приморского края, но и Дальневосточного региона в целом.

По прогнозам специалистов, рыбная отрасль России и далее будет оставаться одним из важнейших поставщиков ценного пищевого белка. Опыт многих стран показывает, что употребление большого количества рыбы и морепродуктов оказывает большое влияние на продолжительность жизни населения этих стран. Уже сейчас продолжительность жизни в

Японии, Испании, Италии и других странах составляет более 80 лет. Однако Россия по этому показателю существенно отстает. При этом следует отметить, что Россия, когда-то занимавшая второе место по добыче рыбы и морепродуктов, переместилась на седьмое место в мире за последние 30 лет.

Значение рыбной отрасли для России трудно переоценить, так как она имеет выход к морям и океанам, обладающим большими запасами водных биоресурсов. Кроме того, водная среда позволяет постоянно наращивать выпуск продуктов питания, потому что биологическая продуктивность многих акваторий может обеспечить существенный рост за небольшой период времени, улучшить структуру питания и, как следствие, способствовать продлению жизни. Нужно помнить также о том, что продукция рыбного промысла используется не только для питания людей. Она применяется в сельскохозяйственном и промышленном производствах, в медицинской, пищевой, химической, парфюмерно-косметической промышленности. Также рыбная отрасль тесно связана со многими отраслями народного хозяйства, так как обеспечивает их работой.

Следует отметить, что рыбная промышленность до начала 90-х гг. находилась на подъеме, и руководство страны уделяло большое внимание развитию рыбопромыслового флота и всей инфраструктуры отрасли. А инфраструктуру отрасли составляют и порты, и судоремонтные предприятия, и береговые рыбоперерабатывающие комбинаты, и рыбопроизводные заводы, и пр. За последние 30 лет в отрасли произошли огромные изменения, причем эти перемены на рыбном хозяйстве отразились весьма негативно. Переход к рыночной экономике не самым лучшим образом повлиял на многие предприятия рыбной отрасли. Сейчас в отрасли действуют предприятия самых различных форм собственности, но форма собственности сама по себе не гарантирует процветания. У каждой компании, безусловно, есть свои проблемы, но тем не менее можно попытаться выявить общие факторы, оказывающие негативное влияние на рыбопромышленные организации. Многие факторы могут находиться внутри самих предприятий. Эти факторы называются внутренней средой организации, и они подконтрольны руководству предприятия, поэтому в этой области руководство может производить определенные изменения.

Также предприятия зависят от внешней среды, так как ни одно из них не может быть «островом в себе». Термин «внешняя среда» включает потребителей, экономические условия, законодательство, конкурентов и другие составляющие. Эти факторы, к сожалению, не подвластны воздействиям администрации, но в своей деятельности руководство компаний обязательно должно их учитывать при разработке и выборе важнейших направлений своей деятельности. С каждым годом руководителям приходится учитывать все большее количество факторов внешней среды, которые носят поистине глобальный характер.

Начало 90-х гг. охарактеризовалось тем, что в рыбной отрасли произошли коренные структурные изменения. Даже сама система управления стала другой. Распались крупные рыбопромышленные предприятия, исчезли региональные органы управления, ликвидировано отраслевое министерство. Взамен появилось множество рыбопромышленных компаний, обладающих разным производственным потенциалом. Исчезли крупные компании, насчитывающие от 40 до 70 единиц рыбопромысловых судов различного назначения. Сейчас только на Дальнем Востоке зарегистрировано более 300 предприятий, в уставе которых добыча и переработка рыбных ресурсов указана как основной вид деятельности. Количество судов в этих компаниях может составлять одно судно, два судна или чуть более.

Практически все эти компании сталкиваются с проблемами, которые оказывают самое негативное влияние на эффективность их работы. К сожалению, руководители многих рыбопромысловых предприятий не осознают важности этих проблем, а между тем они могут не только угрожать жизни людей, но и привести к ликвидации самих предприятий.

Большое разнообразие биологических объектов промысла, широкая география районов добычи привели к созданию разнообразных классов и типов промысловых судов. Флот отрасли состоит из крупнотоннажных, среднетоннажных, малотоннажных судов, ведущих добычу и переработку рыбных и нерыбных объектов в различных районах Мирового океана.

на. Самой серьезной проблемой предприятий является именно флот. Во-первых, происходит активное старение рыбодобывающего флота. В табл. 1 представлены данные о возрасте судов некоторых региональных компаний.

Таблица 1 – Средний возраст судов рыбопромышленных компаний

Наименование предприятий и состав флота	Срок эксплуатации			
	до 10 лет включительно	11–20 лет	21–30 лет	свыше 31 года
1. ООО «РОЛИЗ»: - крупнотоннажные добывающие суда	–	–	–	35,7
2. ОАО «ТУРНИФ»: - крупнотоннажные добывающие суда	–	–	–	35,0
3. ПАО «ПБТФ»: - крупнотоннажные добывающие суда	–	–	23,5	–
4. ООО «Дальневосточная рыболовная компания»: - среднетоннажные добывающие суда	–	–	26,0	–
5. АО «Южморрыбфлот»: - обрабатывающие суда	–	–	–	31,0
- среднетоннажные добывающие суда	–	–	–	35,5
- малотоннажные добывающие суда	–	-	29,0	–

ОАО «ТУРНИФ», ООО «РОЛИЗ» и ОАО «ПБТФ» располагают крупнотоннажными судами типа БАТМ, БМРТ и РКТС, т.е. это суда с законченным производственным циклом. В составе ООО «Дальневосточная рыболовная компания» имеются среднетоннажные суда, которые могут заниматься добычей и заморозкой объектов промысла. На балансе АО «Южморрыбфлот» есть обрабатывающие суда, которые осуществляют только переработку сырья, среднетоннажные траулеры и малотоннажные суда типа РС.

Анализ возрастного состава флота позволяет сделать неутешительные выводы:

1. К сожалению, на балансе представленных компаний совсем нет судов в возрасте до 10 лет и с 11 до 20 лет.

2. Срок эксплуатации всех судов превышает 21 год, причем самый короткий период эксплуатации у крупнотоннажных судов ПАО «Преображенская база тралового флота» – 23,5 года. Это связано с тем, что в конце 90-х гг. состояние и добывающего, и обрабатывающего флота компании стало просто критическим. Руководство предприятия вынуждено было списывать его, а взамен приобретались суда типа БМРТ и РКТС. Это были суда с законченным производственным циклом, поэтому структура флота кардинально изменилась.

3. Возраст крупнотоннажного добывающего флота у ОАО «ТУРНИФ» и ООО «РОЛИЗ» превышает 35 лет, т.е. все эти суда были построены в 80-е гг. XX в.

4. Время эксплуатации судов АО «Южморрыбфлот» составляет от 29 до 35,5 года.

Время эксплуатации судов аналогичных компаний очень близко к этим показателям, так как в отдельные периоды пополнение флота было практически прекращено. Это связано с тем, что вследствие приватизации в отрасли появилось большое количество мелких компаний, получивших возможность приобрести разными способами суда у ранее крупных предприятий. Средств на строительство нового флота у них нет, и в ближайшее время не будет. Поэтому возраст этих судов уже сейчас превышает 30 лет, и пополнение в ближайшее время не ожидается. Так как задача руководителей этих предприятий заключается в получении прибыли любой ценой в самые короткие сроки, то и эксплуатируются эти суда очень интенсивно. Это ведет к еще более быстрому изнашиванию флота, что делает работу экипажей просто опасной.

Второй проблемой, связанной с флотом, является устаревшее технологическое оборудование. На многих судах имеющееся технологическое оборудование не позволяет, за ред-

ким исключением, выпускать рыбопродукцию, конкурентоспособную на мировом рынке. Кроме того, чрезмерная численность экипажей и большое количество ручного труда снижают эффективность производства. Это привело к тому, что некоторые компании за последние десять лет провели модернизацию собственного флота. Модернизация, как правило, заключалась в установке фабрик и оборудования для производства и выпуска филе минтая и сельди. Оборудование использовалось, в основном, на судах типа БАТМ, БМРТ и РКТС. Это позволило увеличить производительность технологического оборудования до 40 %. При этом модернизация заметно усовершенствовала условия труда экипажей.

К сожалению, мелкие рыбопромысловые компании не имеют средств и возможностей производить технологическую модернизацию на своих судах, поэтому они могут либо только морозить ее, либо сдавать сырец на суда других предприятий для дальнейшей переработки.

Некоторые компании только морозят добываемый сырец в море, а перерабатывают и выпускают готовую продукцию на береговых заводах. Часть компаний реализуют сырье в странах Азиатско-Тихоокеанского региона в непереработанном виде. Китай, например, перерабатывает рыбопродукцию и поставляет ее в Россию по значительно более высоким ценам. Но нужно помнить о том, что сырец стоит гораздо меньше, чем переработанная продукция. По данным ФТС, главными поставщиками рыбы и морепродуктов в Россию являются Фарерские острова, Китай, Чили, Вьетнам и Аргентина.

Третьей проблемой можно считать вопрос, связанный с квотами и работой судов на буквально двух–трех объектах промысла. Распределение квот, к сожалению, мало зависит от предприятий, а вот их освоение, особенно на отдельные объекты, может быть проблемой руководства.

По данным системы мониторинга Росрыболовства, общий объем добычи водных биоресурсов в 2020 г. составил 4,97 млн т, причем в Дальневосточном бассейне вылов составил 3,57 млн т, или 71,8 % от общего объема добычи. Однако в 1991 г. российские рыбопромышленники добывали 7,1 млн т водных объектов, а специалисты отмечают, что Россия имеет потенциал по вылову 7,5 млн т, но вряд ли это будет возможно в ближайшие годы. Это связано, прежде всего, с тем, что политика распределения квот со стороны государства не продумана до конца. И начало этой политики было положено в начале 2000-х гг., когда в России были введены печально знаменитые аукционы по распределению квот на основные объекты промысла. Эти аукционы оказали самое негативное влияние на многие рыбопромышленные предприятия, а некоторые компании просто прекратили свое существование. В настоящее время принципы распределения квот четко не прописаны и часто меняются. Рыбохозяйственные организации традиционно ведут борьбу за такие объекты, как икорный минтай и краб. Но ситуация по минтаю прогнозируется откровенно плохая, так как запасы минтая, начиная с 90-х гг., снизились. Многие специалисты считают, что это связано с интенсивностью поступления в наши моря относительно теплых тихоокеанских вод. Это привело к сокращению квот на минтай, и сейчас они осваиваются практически полностью. В 80-е гг., когда минтая было много, квоты не осваивались. Вторым по значимости объектом промысла является сельдь. Практически 80 % компаний сосредоточили свои усилия на минтае и сельди, несмотря на то, что квоты на другие объекты также имеются. В табл. 2 представлены данные о долях минтая, сельди и прочих объектов ОАО «ТУРНИФ» и ЗАО «Интрарос», входящих в состав ООО «Русская рыбопромышленная компания»

Из данных табл. 2 видно, что основными объектами промысла для обеих компаний является минтай, доля которого в ОАО «ТУРНИФ» составляла от 71,2 до 82,9 %. Аналогичные данные наблюдаются и в ЗАО «Интрарос». Здесь на долю минтая приходилось от 66,2 до 77,5 %. Доля сельди в ОАО «ТУРНИФ» составляла от 14,4 до 20,8 %, в ЗАО «Интрарос» на долю сельди приходилось от 16,0 до 23,5 %. Такой активный промысел минтая и сельди, к сожалению, не способствует восстановлению популяции этих объектов.

К прочим объектам относятся лемонема, треска, окунь-терпуг, бычки, макрурус, кальмары и пр. Из данных табл. 2 видно, что доля этих объектов невелика и составляла от 2,7

до 10,3 %. Аналогичная ситуация складывается и по другим предприятиям, располагающим крупнотоннажными добывающими судами типа БАТМ, РКТС, БМРТ. Есть исключения, но их очень мало. Например, основными объектами для судов ЗАО «РК «Восток-1» являются треска, палтус, макрурус, глубоководные крабы и пр. Это объясняется составом флота компании, так как здесь используются такие суда, как ярусоловы и краболовы. Но эта компания, скорее, исключение, чем правило.

Таблица 2 – Структура видового состава добычи ОАО «ТУРНИФ» и ЗАО «Интрарос», %

Объект промысла и год	ОАО «ТУРНИФ»	ЗАО «Интрарос»
2018 г.		
1. Минтай	82,9	77,5
2. Сельдь	14,4	16,0
3. Прочие объекты	2,7	6,5
2019 г.		
1. Минтай	71,2	71,8
2. Сельдь	20,8	21,6
3. Прочие объекты	8,0	6,6
2020 г.		
1. Минтай	73,5	66,2
2. Сельдь	17,0	23,5
3. Прочие объекты	9,5	10,3

Предприятия не осваивают такие объекты промысла, как сайра, камбала, треска, лососевые и пр. В качестве основного резерва на перспективу ученые считают неостребованных в настоящее время пелагических кальмаров, мойву, анчоусов, тунцов, ставриду, скумбрию и т.д.

Уход российских рыбаков из открытых районов Мирового океана и зон иностранных государств привел к тому, что в настоящее время очень интенсивно эксплуатируются такие традиционные районы промысла, как Охотоморский, Берингоморский и районы Курильских островов. Кроме того, видовой ассортимент рыбопродукции на прилавках существенно сузился. Поколение 40–50-летних даже не слышало о таких видах рыб, как солнечник, джакас, престилома, снэк, нототения и др. А между тем в 70–80 гг. эти виды рыб были широко представлены на российском рынке. Ассортимент водных биоресурсов достаточно ограничен даже в регионах, традиционно считающихся приморскими.

Еще одной серьезной проблемой можно считать кадры. Речь идет как о руководящих кадрах, так и о специалистах, работающих в море. Раньше считалось, что хорошие руководители – это крепкие хозяйственники, опытные рыбаки, так как за их плечами большая практическая работа в море. Однако эти руководители очень успешно привели свои предприятия к банкротству и даже ликвидации. А некоторые компании и сейчас испытывают большие затруднения, так как есть проблемы с реализацией продукции, не всегда экипажи судов получают достойную зарплату, а условия труда в море остаются очень тяжелыми в силу разных причин. И вина здесь не экипажей судов, а высшего руководства, т.е. топ-менеджмента. Многие руководители, приведшие свои ранее успешные предприятия к банкротству, осуществляли свою деятельность в период приватизации по принципу: «После меня хоть потоп». Некоторые и сейчас работают по этому же принципу. Получив рыбопромышленные компании (не всегда законным способом), эти руководители стараются выжать из них прибыль по максимуму, и затем избавляются от этого бизнеса. Разумеется, ни о каком развитии, о строительстве новых судов, о модернизации технологического оборудования здесь и речи быть не может.

Многие руководители не готовы работать в новых условиях, так как им просто не хватает знания основ и законов рыночной экономики. И сейчас такие руководители работают по принципу пожарных, т.е. действовать начинают тогда, когда событие уже случилось. К сожалению, они имеют весьма туманное представление о стратегическом управлении, о

маркетинге, о законах рынка, о работе с персоналом и т.д. Часто в рыбный бизнес приходят люди, не имеющие ни малейшего представления о работе судов в море, о подготовке судов к промыслу, о работе с предприятиями-смежниками и т.д. Это самый сложный тип руководителя. Следствием такого руководства являются недостатки, связанные с организацией работы судов разных типов. Отсюда и значительные непроизводительные простои флота как в порту, так и на промысле. Причины простоев различны, но основными являются: ожидание перегруза, ожидание топлива, ожидание грузов материально-технического снабжения, комплектование экипажей, длительные стоянки на ремонте и пр. Эти простои напрямую зависят от судовладельцев и являются следствием плохой оперативной работы. На многих предприятиях не ведется документация, связанная с работой флота. Соответственно, не ведется и аналитическая работа. Только с помощью анализа можно определить основные недостатки в работе судов и разрабатывать мероприятия по их ликвидации. Перечень показателей, характеризующих работу флота, как правило, сведен к минимуму. Это также мешает аналитической работе и отражается на планировании работы флота.

К кадровой проблеме можно также отнести работу с морскими специалистами, т.е. людьми, которые работают непосредственно в море. Подготовку специалистов, как правило, осуществляют высшие и средние специальные учебные заведения отраслевого направления. Эти заведения сохранили преподавательский состав, который может готовить специалистов на высоком уровне. Но, к сожалению, престиж рыбацкой профессии сильно упал. Во-первых, рыбацкий труд действительно тяжелый. Во-вторых, люди должны на несколько месяцев уходить в море и работать вдали от дома и семьи. В-третьих, зарплата в море часто такая же, как на берегу, а иногда и ниже. При этом условия работы в море несопоставимы с условиями на берегу. Поэтому молодежь, даже получив специальное образование, предпочитает искать работу на берегу, не видя никаких перспектив для себя при работе в море. Чтобы стать квалифицированным специалистом в определенной области, необходимо проработать в этой сфере большой период времени, т.е. нужно накопить опыт. В отрасли наблюдается старение кадров, так как молодых специалистов работа в море не привлекает, а работодателей эта проблема, к сожалению, не волнует. Лозунг «Кадры решают все» не актуален для многих руководителей. Людей легко принимают на работу, и также легко расстаются с ними. Поэтому многие рыбопромышленные компании имеют проблемы с подбором специалистов, даже если речь идет о градообразующих предприятиях.

К основным факторам внешней среды, влияющим на предприятия рыбной отрасли, можно отнести отсутствие государственной программы, направленной на поддержку рыбохозяйственной отрасли, рост цен на энергоносители и другие ресурсы, инфляционные процессы в российской экономике и др.

Тем не менее для того, чтобы существовать в условиях рыночной экономики, высшее руководство постоянно должно приспосабливаться к внешней среде и решать внутренние проблемы предприятий. Недостаточно только выживать в нынешних условиях, необходимо успешно действовать даже в это непростое время и расширять свою деятельность. В этом многим руководителям может помочь целевой подход к управлению [1].

Задачей управления, в сущности, является достижение целей, которые отражают желательное состояние компании в будущем. Если условия деятельности предприятия недостаточно понимаются, цели могут быть нечетко сформулированными. И это приводит к нецелесообразному использованию ресурсов и неэффективным решениям стоящих проблем. Наличие целей позволяет конкретизировать основные направления деятельности и помогают приспособиться к внешней среде. Также цели помогают выявить проблемы и принимать по ним обоснованные решения. Кроме того, цели сплачивают работников организации и служат оправданием в глазах общественности необходимости и законности существования данного предприятия.

Целевое управление должно начинаться с анализа того, что сделано на данный момент, с определения желательных характеристик предполагаемого результата, с детализации того, что, почему и как можно сделать, какие коррективы и в какое время нужно выполнить, чтобы достичь поставленных целей. Следующим шагом может быть создание декларации,

т.е. документа, в котором описывается система индивидуальных и коллективных целей работников всей организации или подразделения [1].

Для рыбопромышленных компаний управление по целям может выглядеть следующим образом. Сначала нужно сформулировать миссию организации, т.е. высшую цель существования. К сожалению, практически все предприятия отрасли своей основной целью считают получение прибыли. Однако прибыль – это внутренняя проблема организации. Если компания удовлетворяет какую-то потребность общества и делает это рационально, то и прибыль, соответственно, будет получена [2].

Например, миссией рыбопромышленных организаций может быть обеспечение населения полноценным животным белком. Для осуществления этой миссии предприятия должны увеличить объем поставок потребителям высококачественной продукции. Однако ранее указывалось, что в отрасли наблюдается активное старение флота, поэтому наращивать объемы выпуска продукции существующими мощностями не представляется возможным. Списание судов приведет к тому, что сократятся и вылов, и выпуск рыбопродукции. В этих условиях не смогут быть полностью освоены имеющиеся ресурсы экономической зоны России на Дальнем Востоке. Следовательно, приоритетной целью рыбопромышленных компаний должно стать пополнение флота за счет строительства новых судов или приобретение их на различных условиях. Например, можно привлекать крупные финансово-кредитные учреждения и соответствующими льготами заинтересовывать их участвовать в данных программах [3].

Еще одним направлением деятельности рыбопромышленных предприятий должна стать ассортиментная политика, так как только за счет изменения структуры ассортимента предприятия могут получать дополнительную прибыль. Эта прибыль может идти как на модернизацию флота, так и на его обновление. Стоимость филе, например, в несколько раз выше, чем неразделанной продукции. Следует работать и над видовым составом добываемого сырья. Сосредоточение усилий практически на двух объектах, а именно, на минтае и сельди, приведет к снижению их запасов. Также такая политика сокращает перечень объектов промысла, представленных на прилавках торговых центров. Следует также учитывать прогнозы специалистов и обращать внимание на новые районы и объекты промысла.

Важным направлением должна стать четкая организация работы рыбопромысловых судов и ликвидация всякого рода непроводительных простоев. С этой целью в компании необходимо привлекать специалистов в области управления флотом. Вообще кадровая работа должна стать приоритетной на каждом предприятии, потому что люди – это решающий фактор в современном управлении. Ни одна самая значительная идея, никакое самое лучшее технологическое оборудование не могут существовать без людей. Поэтому к подбору кадров необходимо подходить особенно тщательно. Специалистов в организацию нужно подбирать по профессиональным качествам, а не по степени родственных связей или лояльности к высшему руководству.

Ликвидация всякого рода непроводительных простоев позволит увеличить объем выпуска продукции и, соответственно, доходы.

В заключение необходимо отметить, что предлагаемые направления деятельности являются наиболее общими, т.е. универсальными для всех предприятий отрасли. Разумеется, у каждой организации есть и собственные проблемы. Но используя целевой подход к управлению, предприятия могут сформулировать конкретные цели и разработать собственную программу достижения этих целей.

Библиографический список

1. Мескон М., Альберт М., Хедоури Ф. Основы менеджмента / пер. с англ. М.: Дело, 2002. 702 с.
2. Бабурин В.А., Бабурин Н.В., Дитрив В.И. Управление работой флота: учебник / под общ. ред. профессора В.А. Батурина. М.: МОРКНИГА, 2013. 368 с.
3. Лебедев С.Б., Верхоzubов А.П. Менеджмент: концепция социально ориентированного управления на водном транспорте: учебник. СПб.: ГМА им. адм. С.О. Макарова, 2006. 304 с.

Елена Петровна Матафонова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
Россия, Владивосток

**Вопросы автоматизации систем климатконтроля на предприятиях
рыбопромышленного комплекса**

Аннотация. Проанализированы требования к автоматизации производственных помещений рыбной отрасли по формированию комфортных параметров микроклимата. Описаны принципы разработки САР систем вентиляции и кондиционирования. Рассмотрена структура и реализация современных систем автоматизации и диспетчеризации СКВ на базе отечественного оборудования.

Ключевые слова: системы вентиляции и кондиционирования (СКВ), комфортность, микроклимат, автоматизированные системы управления, параметры технологических процессов, объект управления, технологические требования.

Elena P. Matafonova

Far Eastern State Technical Fisheries University, Russia, Vladivostok

**Issues of automation of climate control systems at the enterprises
of the fishing industry**

Abstract. The requirements for automation of industrial premises of the fishing industry for the formation of comfortable microclimate parameters are analyzed. The principles of the development of ATS ventilation and air conditioning systems are described. The structure and implementation of modern systems of automation and dispatching of SLE on the basis of domestic equipment is considered.

Keywords: ventilation and air conditioning systems, comfort, microclimate, automated control systems, process parameters, control object, technological requirements.

Одним из способов энергосбережения является использование современных систем по терморегуляции и воздухораспределению, что принципиально для производственных помещений рыбопромышленного комплекса и имеет важное практическое значение для отрасли.

Предприятие по переработке рыбы и морепродуктов должно обеспечивать непрерывный технологический процесс, включающий в себя несколько циклов: очистка и филейная разделка рыбы и морепродуктов, упаковка, заморозка и хранение готовой продукции и др. Каждый цикл требует соответствующее оборудование: автоматизированные технологические линии, компрессорно-холодильные установки, склады-холодильники. Оборудование требует наличия мощных нагревателей, насосных и вентиляторных установок, сплит-систем и др. суммарной мощностью не менее 1000 кВт на среднее помещение цеха.

Так как инженерные системы (отопления, вентиляции и кондиционирования и др.), включающие в себя и технологическое оборудование, являются достаточно энергоёмкими, то проблема повышения их энергоэффективности всегда актуальна и во многом решается за счёт применения автоматизированных систем управления всем инженерным оборудованием. В последнее время усиливается контроль за соблюдением требований к поддержанию заданных параметров качества воздушной среды и комфортного микроклимата на производстве.

В цехах рыбообрабатывающих предприятий в силу особенностей технологического процесса имеет место повышенное содержание вредных веществ, избыточных водяных паров и тепла, что затрудняет, усложняет воздухообмен и снижает качество комфортной воздушной среды. Поэтому к ним предъявляются дополнительные требования [1,2]: производство должно иметь самостоятельные вентиляционные системы. Вентиляционные каналы следует размещать за подвесным потолком (отдельно приток с электроподогревом воздуха и вытяжка). Система отопления в производственных помещениях цеха должна быть водяная при температуре теплоносителя 150 °С, или паровая (130 °С) с местными нагревательными приборами. Установка обогрева располагается в служебном помещении. В производственных помещениях должна быть предусмотрена автоматическая регулировка температуры воздуха в зависимости от внешних метеорологических условий. Температура воздуха, регулируемая по зонам: 1 – зона подготовки сырья – не выше +10 °С; 2 – зона готовой продукции и упаковки – не выше +15 °С. Микроклимат предприятия должен соответствовать требованиям «Санитарных норм микроклимата производственных помещений».

Управляемая часть системы кондиционирования и вентиляции характеризуется тепловой, влажностной и газовой нагрузками помещения, а также параметрами состояния. Регулируемыми или управляемыми параметрами воздуха (выходными переменными), которые подлежат измерению техническими средствами управляющей системы, являются: температура, влагосодержание или относительная влажность, подвижность (скаляр скорости), расход, избыточное давление по отношению к окружающей среде, содержание примесей в помещении и в характерных точках системы. Другая группа параметров – это гигиенические показатели, связанные с параметрами воздушной среды и определяющие тепловой комфорт человека. На состояние объекта управления оказывают влияние также множественные параметры различных технологических процессов по переработке рыбы (заморозка, копчение, консервирование и т.д.), а также параметры внешней среды (возмущающие воздействия), которые не измеряют, а оценивают через соответствующие параметры воздушной среды. Современные системы поддержания микроклимата производственных помещений рыбопромышленного комплекса управляют всем необходимым технологическим оборудованием: заслонками, клапанами, устройствами СКВ, рекуперативными утилизаторами теплоты, теплонасосными установками, дозаторами и отсечными клапанами газовой среды, увлажнителями, озонаторами, холодильным и другим оборудованием.

Исходными данными для автоматизации являются отклонения параметров технологических процессов и внешней среды. При синтезе и анализе САР имеют место некоторые допущения, связанные с тем, что помещение рыбного цеха не рассматривается как объект с рассредоточенными параметрами, т.е. считается, что температура и влажность распределяются не хаотично, а сосредоточены в определённых точках помещения, к тому же принимается равномерное распределение тепловых потоков по площадям поверхности и исключается теплообмен между поверхностями с разными температурами. Если рассматривать помещения крупных предприятий, таких как рыбозавод или крупная плавбаза, и учитывать все теплообменные процессы между обменивающимися средами, то это потребует применения многозональной СКВ и установку дополнительных регуляторов, что сильно затрудняет моделирование переходных процессов. В основном, рассматриваемый объект в инженерных расчётах представляется математической моделью с сосредоточенными параметрами, для которой сравнительно упрощены зависимости величин, используемые в системах дифференциальных уравнений.

Модель такого объекта – производственного помещения с сосредоточенными параметрами характеризуется уравнением

$$T_n \frac{dF_{\text{en}}}{dt} + F_{\text{en}} = K_{\text{yn}} F_{\text{ynp}}(t),$$

где T_n – постоянная времени производственного помещения; F_{en} – выходные параметры микроклимата помещения; F_{ynp} – управляющие воздействия (входные параметры); K_n – коэффициент усиления [3].

Входные параметры – это температурная относительная влажность, скорость движения воздуха, расход подаваемого в помещение воздуха, концентрация газов, заданный тепловой режим – их можно регулировать с учётом внешних возмущающих воздействий в виде тепловой, влажностной и аэродинамической нагрузки [4]. Регулирование воздухообменными процессами осуществляется с помощью контроллера и управляющих элементов сервоприводов и регуляторов специального назначения, получающих сигнал от сенсоров, установленных в определённых контрольных точках производственного помещения.

При анализе САР систем вентиляции и кондиционирования воздуха используются методы математического моделирования, учитывающие физическое изменение измеряемых величин, характерных для этих систем.

Определяются характеристики типовых динамических звеньев и подбираются соответствующие регуляторы с нужными параметрами настройки. Динамические характеристики и свойства рассматриваемой системы помещения могут быть получены по экспериментальным данным, они зависят от кратности воздухообмена, геометрических размеров помещения и ограждающих конструкций, различных коэффициентов, характеризующих тепловлажностные и воздухообменные процессы [4].

Чтобы оценить тепловой комфорт, на производстве предлагается использовать индекс комфортности Фангера (параметры функции комфортности PMV), характеризующий зависимость теплового баланса человека от определённых параметров микроклимата, таких как влажность, скорость воздуха, температура и др. Эти принципы нашли отражение в математическом анализе современных инженерных систем воздухообмена [5].

Контроль состояния параметров окружающей среды, а также регулирование тепла и воздухообмена обеспечивается за счёт полной автоматизации инженерных систем, решающей главную задачу управления СКВ – создать наиболее эффективный режим работы элементов системы, при котором будут наименьшие расходы энергоресурсов и качественное поддержание заданных параметров микроклимата. Автоматизация инженерных систем в производственных помещениях регламентирована множеством нормативных документов. В СП 77.13330.2016 «Свод правил. Системы автоматизации» изложены требования к рабочей документации, пусконаладочным и монтажным работам, автономной и комплексной наладке, техническим средствам автоматизации и испытанию оборудования. Эти указания относятся ко всем инженерным системам, включая системы освещения, электроснабжения и т.п. СНиП 2.04.05 -91*У «Отопление, вентиляция и кондиционирование» регламентирует перечень инженерных устройств, систем контроля и сигнализации состояния оборудования приточной и вытяжной вентиляции. В нём определены основные контролируемые параметры технологического оборудования СКВ, холодоснабжения и местного доувлажнения воздуха в помещениях.

Основные контролируемые параметры СКВ определены технологическими требованиями: температура и изменение давления воздуха и теплоносителя (или холодоносителя) на входе и выходе устройства; температура наружного воздуха в контрольных точках помещения; расход теплоты, потребляемой системой отопления и вентиляции и др. Для комфортного кондиционирования допустимы перепады температуры от $\pm 0,5$ °С до ± 1 °С, влажности до ± 5 % , на эти параметры настраиваются уставки датчиков.

Правила и требования к производству, монтажу и наладке кондиционеров, чиллеров и сплит-систем, а также к другому сложному климатическому оборудованию подразумевают наличие современного микропроцессорного оборудования с огромным количеством контролируемых и обрабатываемых параметров, которое реализуют специальные системы диспетчерского управления типа SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition). В целом они выполняют функции управления, телеметрии и сигнализации технологических процессов и инженерного оборудования и могут контролировать десятки тысяч удалённых точек.

SCADA осуществляет контроль и оперативное управление технологическим процессом и инженерными системами, архивирует и предоставляет данные в реальном времени о параметрах технологического процесса, аварийных ситуаций для использования их в системах управления предприятием.

В настоящее время существует ряд сетевых технологий и протоколов (LonWorks, ARCNET, BACnet, EIB и др.) для создания SCADA-систем.

Примером реализации данной системы может служить отечественная разработка SCADA КРУГ-2000 [6], которая выполняет следующие задачи: создание автоматизированной системы контроля и регулирования режимов работы инженерного, санитарно-технического оборудования, холодильных установок, сплит-систем; систем отопления и воздухообмена.

Автоматизированная система управления вентиляцией состоит из трёх этапов (уровней).

Первый этап работы создают датчики сигналов (датчики параметров внешней и внутренней воздушной среды, датчики температуры и относительной влажности) и исполнительных устройств, промышленные шины, кабельные связи между ними, необходимые для реализации алгоритмов автоматического управления инженерными системами.

Средний уровень обеспечивается программируемым контроллером С2000-Т производства компании «БОЛИД». Использование контроллера позволяет учитывать большое количество значений параметров температуры, влажности и газовых примесей, пыли и других вредных веществ, имеющих место в помещениях рыбопромышленного комплекса. Устройства контролируют и осуществляют управление технологическими параметрами различных вентиляционных систем, имеющими разброс в большом диапазоне своих значений, и с высокой точностью поддерживают эти параметры в наиболее комфортной области. К одному контроллеру подсоединяются 2 вентиляционные установки (рисунок).

Промышленный контроллер отечественного производства С2000-Т представляет собой вычислительное устройство для управления процессами в реальном времени; имеет модули ввода/вывода (6 дискретных входов, 6 дискретных выходов, 6 аналоговых входов, 2 аналоговых выхода), принимающие информацию с датчиков сигналов и формирующие сигналы на приводы, клапаны, переключатели и другие устройства для управления исполнительными механизмами. Логический контроллер поддерживает обмен по стандартному программному протоколу Modbus и обеспечивает легкое и удобное конфигурирование.



Структура АСУ на базе SCADA КРУГ-2000

Третий (верхний) уровень. Аналоговые и дискретные сигналы с датчиков и исполнительных устройств приточной, вытяжной и приточно-вытяжной вентиляции поступают на контроллеры, проходят первичную обработку и далее по цифровому интерфейсу RS485 (протокол Modbus) передаются на АРМ оператора, совмещенное по функциям с архивным сервером, с целью их дальнейшей обработки, отображения и хранения. Таким образом, осуществляется диспетчеризация системы вентиляции, т.е. централизованный дистанционный контроль основных параметров, характеризующих работу в целом, а также сигнализа-

ция работы системы в нормальном и аварийном режимах с оперативным устранением неисправностей.

Данная система реализует следующие функции автоматизации и диспетчеризации:

- прием, накопление и регистрацию поступающей информации с датчиков и исполнительных устройств об измеряемых режимах и параметрах работы;
- оперативный контроль о состоянии инженерных систем и оборудования помещения;
- отображение и передача по интерфейсу на рабочую станцию диспетчера информации в графическом виде о текущем состоянии оборудования, параметрах и режимах работы системы;
- регистрация событий системы и вывод аварийной информации на принтер;
- корректировку диспетчером регулируемых значений параметров и предельных отклонений параметров от нормальных значений;
- управление вентиляционными установками (автоматическое и ручное дистанционное);
- поддержание заданной температуры воздуха по канальному датчику при помощи встроенного ПИД-регулятора;
- подача сигналов о состоянии вентиляторов, насосов на теплоносителях, фильтров приточных и вытяжных систем;
- предварительный подогрев водяного нагревателя вентиляционной системы;
- контроль режимов работы вентиляционных установок: включение и отключение системы; изменение режима; изменение уставок температуры и давления, изменение настроек регуляторов,
- контроль загрязненности воздушного фильтра вентиляционной установки;
- работа в автономном режиме и возможность ручного управления исполнительными устройствами;
- диагностика достоверности принимаемой информации;
- архивирование истории параметров.

Системы автоматизации и диспетчеризации обеспечивают надёжность и безопасность управления системой СКВ и точность обработки информации и являются наиболее перспективными с точки зрения управления сложными технологическими процессами и инженерным оборудованием.

Применение аналогичных систем автоматизации и диспетчеризации систем климат-контроля позволяют значительно повысить качество управления процессом воздухообмена, создать требуемые условия микроклимата для проведения технологических процессов на предприятиях рыбопромышленного комплекса с характерными вредными производственными факторами, уменьшить расход энергоресурсов на эксплуатацию СКВ и повышает уровень безопасности работы в целом.

Библиографический список

1. СП 60.13330.2016. Свод правил. Отопление. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003.
2. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
3. Тихонов, А.Ф. Автоматизация инженерных систем для обеспечения оптимальных параметров микроклимата производственного предприятия / А.Ф. Тихонов, С.Л. Демидов, А.Л. Смеляков // Механизация строительства. 2013. № 12(834). С. 56–58.
4. Автоматизация систем вентиляции и кондиционирования воздуха / Е.С. Бондарь, А.С. Гордиенко, В.А. Михайлов, Г.В. Нимич / под общ. ред. Е.С. Бондаря. Киев: ТОВ «Видавничий будинок», «Аванпост –Прим», 2005. 560 с.
5. Денискина Д.М. Оценка теплового комфорта в помещениях на основе анализа результатов математического моделирования // Вестн. Томского гос. архитектурно-строительного ун-та. 2015. № 3. С.183–193.
6. URL: <https://krug2000.ru/products/ppr/scada-2000/996.html>.

УДК 621.438+ 629.127.5

Рафаиль Равильевич Симашов

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент, кандидат технических наук, доцент кафедры «Инженерные дисциплины», Россия, Владивосток, e-mail: forsimashov@yandex.ru

Сергей Валентинович Чехранов

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, профессор, доктор технических наук, профессор кафедры «Судовые энергетические установки», Россия, Владивосток, e-mail: turboroom@yandex.ru

Илья Николаевич Ханькович

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель кафедры «Судовые энергетические установки», Россия, Владивосток, e-mail: ilbech-han@mail.ru

Анализ состояния развития турбинных установок малой мощности

Аннотация. Рассмотрено современное состояние турбинных двигателей малой мощности до 6 МВт, применяемых в автономных энергетических установках. Установлено, что повышение экономичности достигается как за счет совершенствования тепловой схемы турбоустановки и согласованного выбора параметров термодинамического цикла, так и путем повышения экономичности собственно турбины. Предлагается разрабатывать подходы к многорежимной оптимизации как отдельных элементов установки, так и автономной энергетической установки в целом на базе паротурбинной установки малой мощности.

Ключевые слова: автономные энергетические установки, переменные режимы, мало-размерные турбины.

Rafail R. Simashov

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Engineering Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Engineering Disciplines, Russia, Vladivostok, e-mail: forsimashov@yandex.ru

Sergei V. Chekhranov

Far Eastern State Technical Fisheries University, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Professor of Department of Ship Power Plants, Russia, Vladivostok, e-mail: turboroom@yandex.ru

Ilya N. Khankovich

Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lecturer of Department of Ship Power Plants, Russia, Vladivostok, e-mail: ilbech-han@mail.ru

Analysis of the state of development of low-power turbine plants

Abstract. The current state of turbine engines of low power up to 6 MW used in autonomous power plants is considered. It has been established that an increase in efficiency is achieved both by improving the thermal scheme of the turbine unit and the coordinated choice of the

parameters of the thermodynamic cycle, and by increasing the efficiency of the turbine itself. It is proposed to develop approaches to multi-mode optimization, both of individual elements of the plant, and of an autonomous power plant as a whole, based on a low-power steam turbine plant.

Keywords: autonomous power plants, variable modes, small-sized turbines.

Введение

За последние десятилетия конструкции тепловых двигателей получили бурное развитие благодаря исследовательским работам и широкому использованию достижений в смежных областях техники – металлургии, технологии, электронике. Для автономной энергетики могут быть применены как тепловые энергетические установки, так и установки, использующие возобновляющиеся источники энергии: гидравлические, ветровые и агрегаты, использующие солнечную энергию.

В настоящее время повысился интерес к автономным энергетическим установкам, построенным на базе паровых и газовых турбин для выработки тепловой и электрической энергии. К ним предъявляются повышенные требования по степени автоматизации и надежности, по массогабаритным характеристикам, по стоимости изготовления и эксплуатации, многотопливности. Такие установки могут быть предназначены для работы с различными устройствами и соответствующими характеристиками и заданными графиками нагрузок. Поэтому к ним предъявляется требование высокой экономичности во всем диапазоне режимов задаваемых графиком нагрузок (многорежимность) [1].

1. Современное состояние развития газотурбинных установок малой мощности

До настоящего времени изолированные газотурбинные установки (ГТУ) (рис. 1) уступают по удельному расходу топлива основным конкурентам и широко используются в основном там, где габариты двигателя определяют технико-экономические показатели изделия в целом – авиации, в морской и наземной военной технике и т.д. Свое определенное место заняли ГТУ при решении задач утилизации избыточного тепла и давления в высокотемпературных технологических процессах. В энергетике ГТУ используются для теплофикации, повышения маневренности энергосистем при покрытии пиков нагрузки, а также для повышения КПД тепловых электростанций за счет создания комбинированных парогазовых установок. Часто ГТУ авиационного или судового типа используются на передвижных электростанциях [2, 3].

Перспективы дальнейшего совершенствования характеристик и расширение областей использования ГТУ в данный момент связывают не только с повышением степени сжатия компрессора и температуры газа перед турбиной, но в основном с оптимизацией схем и параметров комбинированных установок [4, 5, 6, 7], предназначенных для одновременной выработки механической, тепловой и электроэнергии. Ухудшение топливного баланса в стране и мире делает актуальной проблему использования в камерах сгорания ГТУ низкосортных топлив.

В настоящее время возрос интерес к компактным и автономным энергетическим установкам для выработки тепловой и электрической энергии для потребителей, находящихся в отдалении от основных источников энергоснабжения, но близко к источникам низкосортных органических топлив. К таким установкам предъявляются повышенные требования по степени автоматизации и надежности, а также к массогабаритным характеристикам, стоимости изготовления и эксплуатации [2]. Указанным требованиям наиболее соответствуют энергетические установки на базе хорошо отработанных и проверенных в эксплуатации конструкций ГТУ.

Автономные ГТУ малой мощности простой схемы (рис. 1) – в пределах 100...5000 кВт используют, главным образом, в качестве транспортных, для привода резервных электрогенераторов, пожарных турбонасосов, агрегатов в технологических производствах и дру-

гих областях. Большое преимущество таких установок состоит в их малой удельной массе $\rho_{ГТУ}$ 0,3...0,35 кг/кВт и быстром запуске из холодного состояния за 5...30 с. Их ресурс не превышает 1000...2000 ч. Установки работают на керосине или на дизельном топливе, монтируются вместе с топливным баком на легкой передвижной раме. Турбоблок состоит преимущественно из центробежного компрессора и центростремительной турбины с частотой вращения $(10...20) \cdot 10^3 \text{ мин}^{-1}$. КПД установки находится в пределах 24...26 % при начальной температуре газа до 1000...1100 К [5, 3, 8].

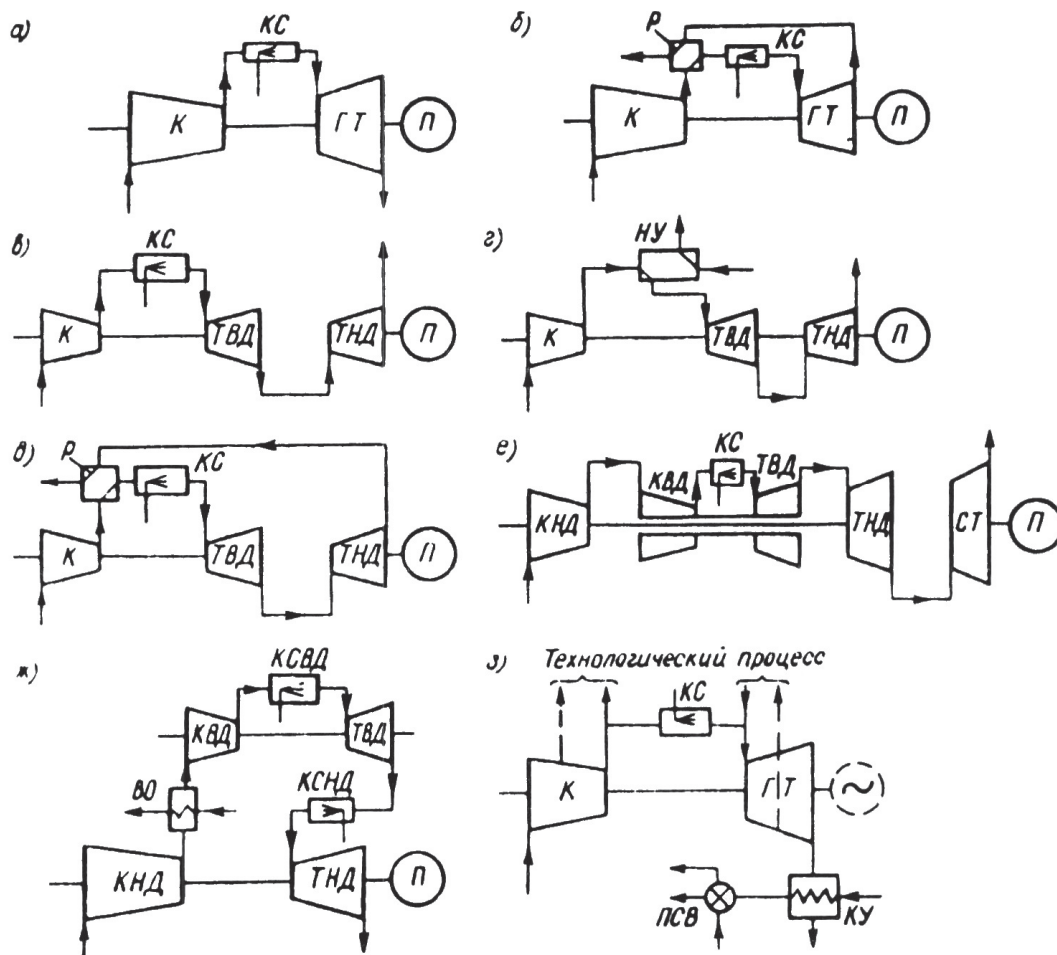


Рисунок 1 – Типовые конструктивные схемы ГТУ

Другой распространенный класс установок, созданный на базе простого цикла, но с двухкаскадным компрессором низкого и высокого давления при общей степени повышения давления 20...30 и при начальной температуре газа 1250...1500 К, имеет КПД 29...32 % при удельной массе турбоблока $\rho_{ГТУ}$ 0,4 кг/кВт (рис. 1, е).

Ресурс составляет около 5000...6000 ч при общей длительности работы установки $(20...25) \cdot 10^3$ ч.

В заключение отметим, что тепловая экономичность ГТУ существенно зависит от структуры термодинамической схемы и начальных параметров газа. Усложнением схемы можно получить снижение удельного расхода топлива, это связано с заметным ухудшением других показателей ГТУ, которые представляют известные преимущества ГТУ по сравнению с другими типами тепловых двигателей. На практике обычно ограничиваются схемой с двухкаскадными компрессорами, одной ступенью подвода тепла и силовой турбиной, выделенной на самостоятельный вал [4, 5, 3, 9].

2. Современное состояние развития паротурбинных установок малой мощности

Вследствие своей высокой надежности и экономичности, а также возможности работы на низких сортах топлива паротурбинные установки (ПТУ) мощностью от 1 до 6 МВт, начиная с 60-х гг., получили достаточно широкое распространение в энергообеспечении, паро- и теплоснабжении небольших предприятий, жилых массивов, а также некоторых технологических процессов у нас в стране и за рубежом [4, 5, 10, 11, 12]. Применение паровых турбин в металлургической, химической и нефтеперерабатывающей промышленности позволяет значительно снизить себестоимость основного производства и обеспечить использование вторичных энергоресурсов, ПТУ малой мощности служат основой автономных энергоустановок энергопоездов, судов транспортного и промыслового флота, а также ледоколов. Помимо привода электрогенераторов, паровые турбины используются в качестве привода компрессоров, питательных или грузовых насосов и других устройств. Известны паровые турбины, мощность которых не более 100 кВт [13, 14, 15, 16].

Широкая область применения вызывает значительную номенклатуру, большое разнообразие конструкций и параметров паровых турбин. С целью более полного удовлетворения потребностей промышленности и использования теплофикационных ресурсов отраслевой стандарт предусматривает следующие типы паровых турбин (рис. 2): *K* – конденсационные (а); *T* – конденсационные с теплофикационным и регулируемым отбором пара (б), *П* – с производственным регулируемым отбором пара (в) и *ПТ* – с двумя регулируемы отборами пара (г); *P* – с противодавлением (д); *ПП* – с производственным отбором и противодавлением (е).

Согласно ГОСТ 3618-69 определенному начальному давлению пара должна соответствовать начальная температура, например: 3,44 МПа – 435 °С и 8,83 МПа – 535 °С. Установлено также давление отбираемого пара на производственные отборы и для отопительных целей (0,118 МПа). Стандартизация и централизация промышленности в России привела к монополизации выпуска отдельных видов турбин основными турбостроительными заводами, что не могло не отразиться на их техническом уровне. Конструкции и параметры паровых турбин зарубежных фирм отличаются заметно большим разнообразием. Начальное давление пара в среднем лежит в диапазоне от 4 до 6,5 МПа при соответствующей температуре – от 350 до 440 °С и часто определяется не характеристиками парогенератора, а унификацией элементов проточной части. Конденсационные паротурбинные установки отечественных заводов как энергетические, так и для привода компрессоров, выполняются без редукторов и имеют довольно высокий расчетный вакуум в конденсаторе (5...6 кПа) при развитой системе подогрева питательной воды. Иностранные фирмы стремятся к блочной компоновке оборудования и допускают более высокое давление за турбиной (0,01...0,02 МПа), уменьшая тем самым размеры конденсатора. Кроме того, они используют редуктор, повышая частоту вращения вала турбины и тем самым сокращая ее габаритные размеры. Приводные установки ином фирм, как правило, имеют простейшие тепловые схемы, что в значительной степени повышает их надежность и упрощает обслуживание агрегатов.

Постоянная тенденция повышения стоимости топлива ставит перед турбостроительными заводами задачу повышения экономичности выпускаемых установок. Эта задача решается как за счет совершенствования тепловой схемы турбоустановки и согласованного выбора параметров термодинамического цикла, так и путем повышения экономичности собственно турбины. Решение этих задач на современном этапе осуществляется путем комплексной технико-экономической оптимизации энергетической установки [15, 17 и др.].

С точки зрения сегодняшних научных представлений автономная ЭУ представляет сложную систему, состоящую из многих агрегатов, аппаратов и систем, связанных одним общим процессом преобразования химической энергии топлива в механическую [18, 19]. Поэтому оптимизация автономной ЭУ базируется на принципах системного подхода, который предполагает исследование характеристик двигателя совместно с характеристиками элементов и рассмотрение их как единой системы. В литературе имеется большое количе-

ство работ, посвященных оптимизации ЭУ на основе системного подхода [15, 17, 18, 20, 21 и др.], в которых достаточно подробно изложена теория оптимизации ЭУ на один (номинальный) заданный режим. Работы, посвященные оптимизации ЭУ с учетом ее работы на переменных режимах (на заданный график нагрузки), практически отсутствуют.

В настоящее время считается общепринятым увеличение доли срабатываемого регулирующей ступенью перепада энтальпий с целью повышения КПД всей турбины на малых режимах до $N_e = (0,1...0,2)N_e^P$.

В турбинах с высоким противодавлением для сохранения устойчивой работы с относительно высоким КПД в широком диапазоне мощностей иногда весь располагаемый перепад энтальпий срабатывают в одно- или двухвенечной регулирующей ступени. Для турбин малой расчетной мощности это вызывает необходимость в отработке малорасходных сверхзвуковых ступеней, устойчиво работающих в широком диапазоне режимов. Внедрение сверхзвуковых ступеней также позволяет сократить общее число ступеней в турбине, улучшив тем самым ее массогабаритные показатели.

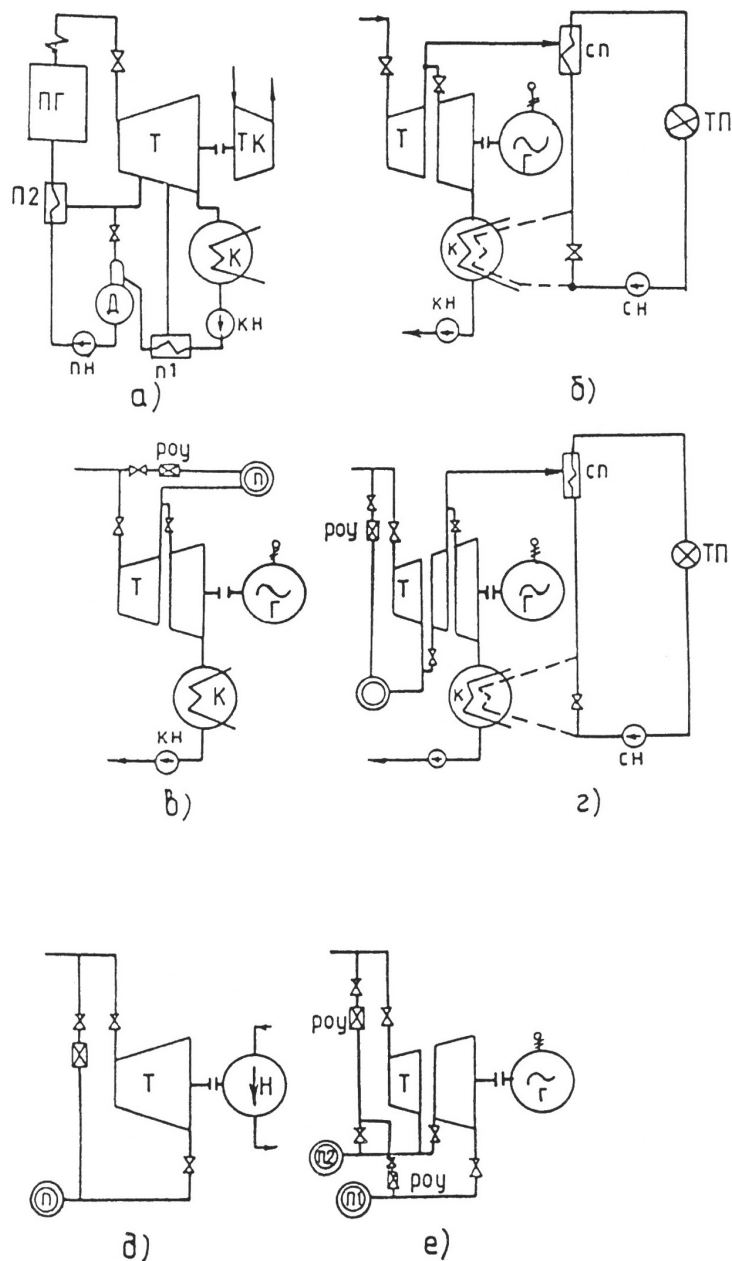


Рисунок 2 – Схемы паротурбинных установок

Показатели маневренности и высокая экономичность на переменных режимах в значительной степени зависят от типа парораспределения и расчетных параметров регулирующей ступени. Выбор оптимального типа парораспределения зависит не только от степени расширения в проточной части, но и от графика нагрузки турбины, поэтому необходимы новые подходы к оптимизации автономных ПТУ, позволяющие рассматривать паротурбинную установку с необходимой степенью детализации.

Таким образом, можно заключить, что автономные ЭУ с паровой турбиной малой мощности (150...2500 кВт) выполняют на основе простого паротурбинного цикла без промперегрева, с ограниченной внутренней регенерацией тепла. Росту начальных параметров пара препятствует снижение удельного расхода пара при росте давления и ограниченной мощности турбины. Температура пара в таких установках находится на уровне 450...550 °С. Возможность работы паротурбинной ЭУ на низких сортах топлива повышает интерес к развитию ЭУ на базе паровых турбин.

Выводы

Выполненный анализ различных турбинных тепловых двигателей малой мощности показывает, что ПТУ замкнутого цикла обладают наибольшим разнообразием элементов тепловой схемы и связей между ними, это позволяет с наиболее общих позиций с учетом возможности широкого варьирования начальных и конечных параметров цикла разработать подходы к многорежимной оптимизации как отдельных элементов установки, так и автономной ЭУ в целом.

Автономные ЭУ, построенные на базе паротурбинных ЭУ, можно считать относительно простыми как по тепловой схеме, так и по конструктивному исполнению оборудования, учитывая это, а также значительный рост производительности персональных компьютеров, можно отказаться от двухэтапной схемы решения задачи многорежимной оптимизации автономной ЭУ. В такой постановке математическая модель многорежимной оптимизации ЭУ будет представлять собой двухуровневую вертикальную иерархическую структуру, в которой нижний уровень представляет собой математическую модель автономной ЭУ.

Библиографический список

1. Бусурин В.Н., Иванов В.А., Рассохин В.А. Многоцелевые автономные энергетические установки малой мощности // Теплоэнергетика. 1993. № 3. С. 65–68.
2. Использование ГТУ в системах централизованного теплоснабжения / В.С. Варварский и др. // Теплоэнергетика. 199. № 1. С. 63.
3. Манушин Э.А. Газовые турбины: Проблемы и перспективы. М.: Энергоатомиздат, 1986. 168 с.
4. Буланин В.А. Использование газовых турбин для комбинированного производства энергии // СОК. 2020. № 3. С. 46–51.
5. Kadi R., Bouam A., Aissani S. Analyze of gas turbine performances with the presence of the steam water in the combustion chamber. Revue des Energies Renouvelables: International Conference on Renewable Energy and Sustainable Development (ICRESO) 2007. Tlemcen, Algeria, 2007. P. 327–335.
6. Деканова Р.П., Клер А.М., Щеголева Т.П. Оптимизация парогазовых установок на стадии технического проектирования // Комплексные исследования энергетических установок и систем: сб. науч. тр. М.: Изд-во ЭНИИ, 1989. С. 81–91.
7. Тихоплав В.Ю. Оптимизация термодинамического цикла ГТУ с промежуточной регенерацией // Изв. вузов. Энергетика. 1990. № 11. С. 66–71.
8. Транспортные машины с газотурбинными двигателями / Е.Г. Попов, С.П. Изотов, В.В. Антонов и др. Л.: Машиностроение, 1987. 259 с.
9. Манушин Э.А. Комбинированные энергетические установки с паровыми и газовыми турбинами. Итоги науки и техники. ВИНТИ. Сер. Турбостроение. 1990. Т. 4. 184 с.

10. Кирюхин В.И., Тараненко И.М., Огурцова Е.П. Паровые турбины малой мощности КТЗ. М.: Энергоиздат, 1987. 216 с.
11. Siemens steam turbine portfolio. Steam turbines from 10 kW to 1,900 MW. [Электронный ресурс] // URL: <https://www.energy.siemens.com/mx/pool/hq/power-generation/steam-turbines/downloads/new/siemens-steam-turbines-product-overview-EN-updated.pdf> (дата обращения: 04.03.2021).
12. Лисянский, А.С. Паротурбостроение ЛМЗ в современных условиях / А.С. Лисянский, В.В. Назаров // Электрические станции. 2000. № 12. С. 69.
13. Паровые турбины с противодавлением барабанного типа 1-12 МВт VEB Dergam-Borsig / Gorlitzer Maschinenbau, КАВ-NR. 1537/68 russ. Gestaltung: Dewag-Werbung Berlin, (204) Ag-Nr. 28/31/707210.
14. Паровые турбины с противодавлением активного типа 1-6 МВт VEB Dergam-Borsig / Gorlitzer Maschinenbau, КАВ-NR. 1537/68 russ. Gestaltung: Dewag-Werbung Berlin, (204) Ag-Nr. 28/31/707210.
15. Паротурбинные установки с органическими рабочими телами / М.М. Гришутин, А.П. Севастьянов, Л.И. Селезнев, Е.Д. Федорович. Л.: Машиностроение, 1988. 219 с.
16. Морозов, Н.В. Паровые турбины на низкокипящем рабочем теле / Н.В. Морозов, В.П. Карасев // Вестн. Сибирского гос. аэрокосмического ун-та имени академика М.Ф. Решетнева. 2010. С. 102–106.
17. Лыхвар Н.В., Косяк Ю.Ф. Математическое моделирование и оптимальное проектирование паротурбинной установки // Теплоэнергетика. 1986. № 2. С. 69–72.
18. Столярова С.Ф., Тихомиров Б.А. Синтез оптимальных вариантов ГТД судовой энергетической установки // Тр. ЛКИ: Судовая энергетика. Л.: Изд-во ЛКИ, 1990. С. 30–40.
19. Шостак В.П., Гершаник В.И. Имитационное моделирование судовых энергетических установок. Л.: Судостроение, 1988. 254 с.
20. Попырин Л.С. Математическое моделирование и оптимизация теплоэнергетических установок. М.: Энергия, 1978. 416 с.
21. Тихомиров Б.А., Столярова С.Ф. Определение оптимальных вариантов судового ГТД // Тр. ЛКИ: Автоматизация проектирования судовых энергетических установок. Л.: Изд-во ЛКИ, 1989. С. 50–59.

УДК 656.085

Екатерина Евгеньевна Соловьева

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель, Россия, Владивосток, e-mail: Soloveva.EE@dgtru.ru

Наталья Георгиевна Манич

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель, Россия, Владивосток

Анализ аварийности судов, ведущих промысел в осенне-зимний период

Аннотация. Проведено исследование аварийности судов, осуществляющих промысел в осенне-зимний период, выявлены причины, приводящие к авариям, выработаны корректирующие действия для предупреждения аварий.

Ключевые слова: орудия лова, авария, аварийность, промысловое судно.

Ekaterina E. Soloveva

Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lecturer, Russia, Vladivostok, e-mail: Soloveva.EE@dgtru.ru

Natalia G. Manich

Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lecturer, Russia, Vladivostok, e-mail: gannesen.vv@dgtru.ru

Analysis of the accident rate of vessels fishing in the autumn - winter period

Abstract. The article is concern to the study of the accident rate of vessels fishing in the autumn - winterperiod, in order to identify the causes leading to accidents, and to develop corrective actions to prevent accidents.

Keywords: fishing gear, accident, accident rate, fishing vessel.

Безопасность является важнейшим качеством, которое необходимо по всем видам транспорта. В морском судоходстве безопасность занимает особое место, учитывая интенсивность движения судов, эксплуатацию в сложных метеорологических условиях и другие причины.

Проблемами безопасности мореплавания на протяжении многих лет занимаются ведущие международные организации: ИМО, ООН, ММК, МПС и др.

Результатом работы данных организаций стали нормативные документы, регламентирующие безопасность мореплавания, основными из которых являются: СОЛАС-74/78, ПДМНВ 78/95, МППСС-72, МКУБ, Конвенция ООН по морскому праву 1982 г. и др. [1].

По имеющимся данным по аварийности судов, опубликованным уполномоченным государственным органом – Госморречнадзором, основными причинами аварий на море по-прежнему остаются:

- несоблюдение правил безопасного управления судном;
- не организованная должным образом безопасная ходовая навигационная вахта;
- ошибочная оценка существующих гидрометеорологических условий в районе плавания;
- нарушение установленных правил технической эксплуатации морских судов и др. [3].

В 2020 г. на море произошло 60 аварийных случаев (АС), что меньше на 7 аварийных случаев (10,5 %) за 2019 г.

Также в 2020 г. отмечено увеличение количества погибших людей в результате аварий, в 2020 г. погибло 33 чел., а в 2019 г. – 26 чел.

На рис. 1 представлено соотношение аварийных случаев на море по месяцам за 2019–2020 гг.

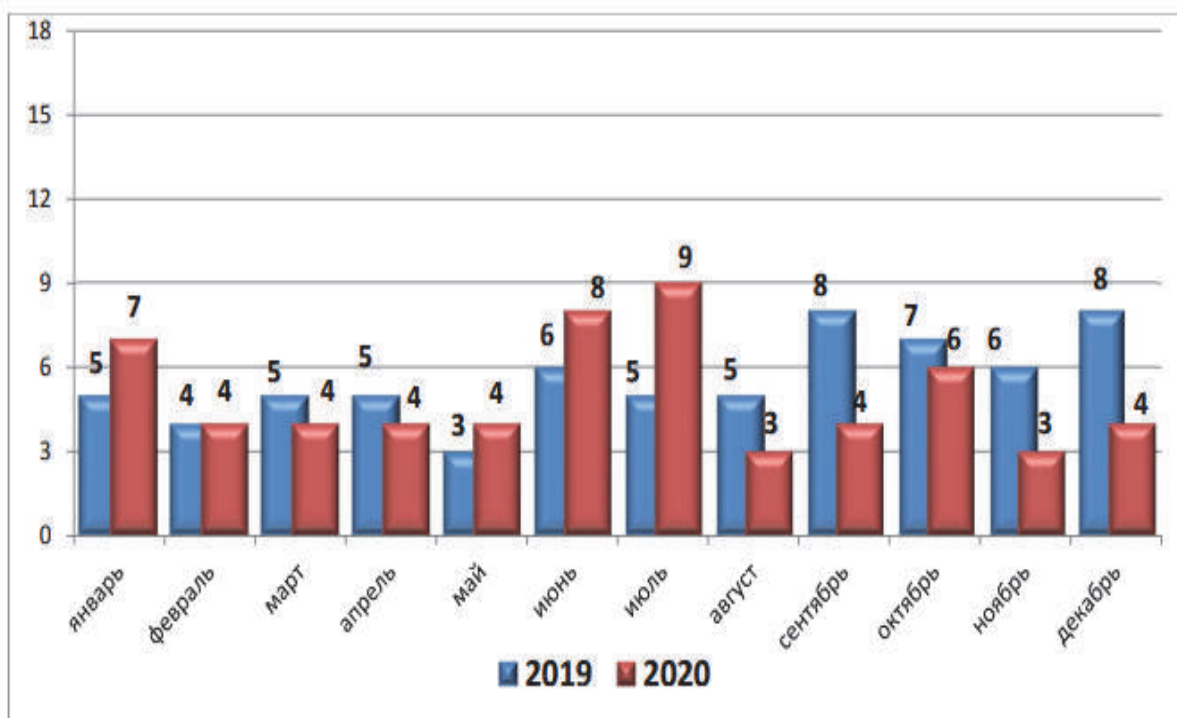


Рисунок 1 – Соотношение аварийности по месяцам

По видам аварии на море распределились следующим образом, рис. 2:



Рисунок 2 – Соотношение аварий на море по видам

С судами торгового мореплавания в 2020 г. было зафиксировано 30 аварийных случаев, что на 16 аварийных случаев меньше, чем в 2019 г.

С судами рыбопромыслового флота в 2020 г. было зафиксировано 30 аварийных случаев, что на 9 аварийных случаев больше, чем в 2019 г., рис. 3.

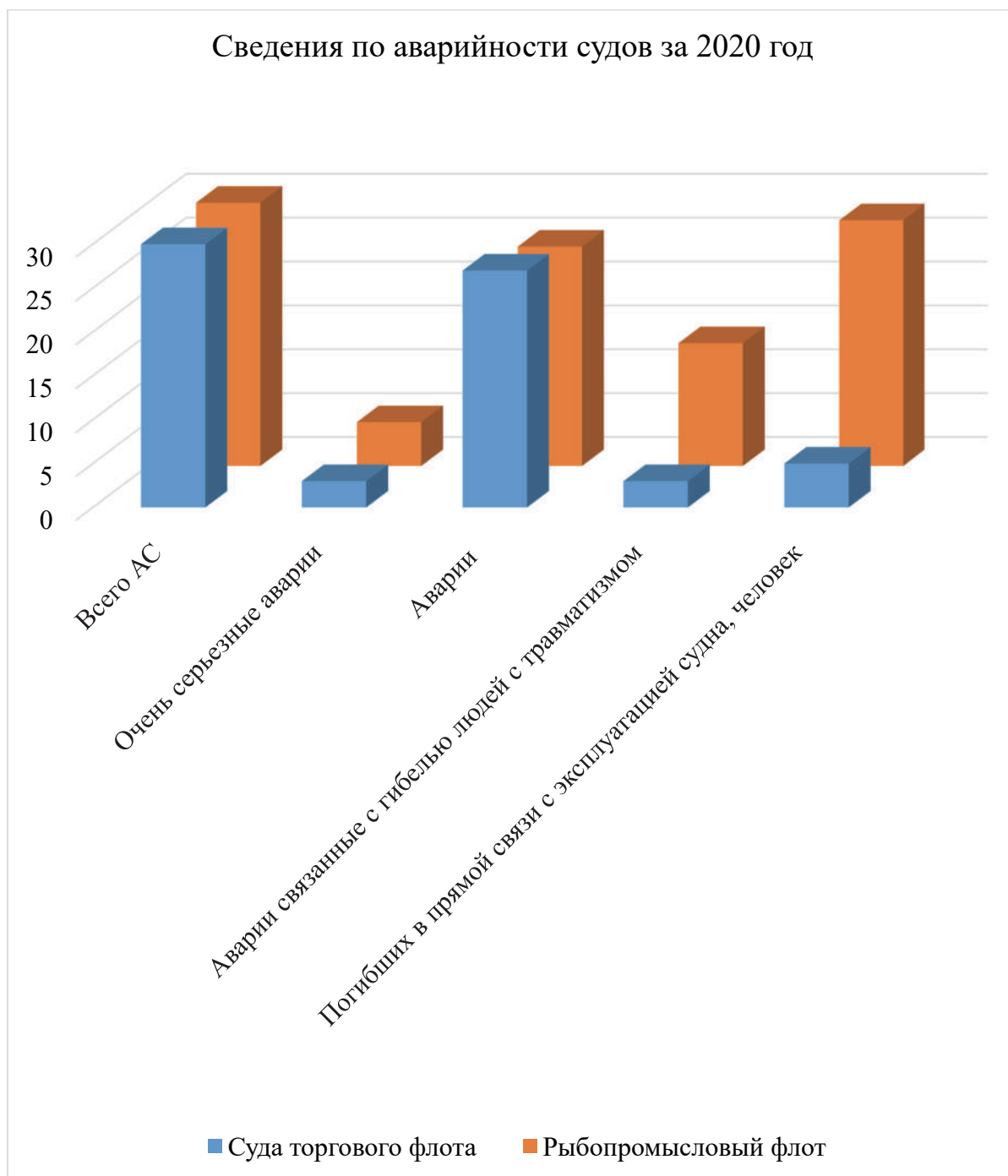


Рисунок 3 – Сведения об аварийности судов за 2020 г.

Среди очень серьёзных аварий можно отметить гибель судна РС «Онега» в Баренцевом море, осуществляющего промысел в осенне-зимний период.

28 декабря 2020 г. при ведении промысла в Баренцевом море затонуло рыболовное судно «Онега». Судно вело промысел в неблагоприятных погодных условиях, наблюдалось постоянное обледенение судна, характеризующееся как очень быстрое обледенение. Наиболее быстро обледенению подвергались носовая часть судна, леера, палуба бака, мач-

та, горловина трюма, грузовая палуба. Несмотря на усиленную борьбу экипажа со льдом, судно периодически приобретало крен 2° на левый борт, что было обусловлено нахождением на левом борту крана и трапа, которые обмерзали очень сильно (рис. 4).



Рисунок 4 – Верхняя палуба р/с «Онега»

В соответствии с правилами Российского морского регистра судоходства для судов, которые эксплуатируются в зимнее время при расчете обледенения, следует учитывать изменения водоизмещения, возвышения центра тяжести и площади парусности от обледенения [4].

Распространение воды по высокорасположенной палубе рыбцеха с большой площадью свободной поверхности в совокупности с сильным обледенением конструкций на верхней палубе привело к значительному ухудшению характеристик остойчивости, т.е. состоянию неустойчивого равновесия при отрицательной метацентрической высоте, в результате чего судно получило невозвратный крен $20\text{--}30^\circ$ на правый борт, что увеличило скорость поступления воды через лацпорт и, соответственно, статический кренящий момент на борт, в результате чего судно через непродолжительное время окончательно потеряло остойчивость и легло на борт.

Причины произошедшей аварии носят организационный характер, а именно, нарушение установленных требований и правил безопасного мореплавания.

Следует отметить, что плавание в осенне-зимнее время года сопровождается частыми штормами и снегопадами при низкой температуре, а также обледенением судна.

Наибольшую опасность при плавании в штормовых условиях представляет волнение, которое вызывает качку и напряжение в корпусе. В свою очередь, сильная бортовая качка приводит к тому, что возникают большие динамические нагрузки на корпус, судовые устройства и механизмы. В результате это может послужить причиной возникновения трещин в наружной обшивке корпуса, смещения груза, сдвига механизмов с фундаментов и т.д.

Ошибки, допущенные судоводителем во время шторма, могут привести судно к аварийному состоянию или его гибели. При получении информации об ухудшении метеорологических условий необходимо оповестить экипаж, проверить палубный груз, аварийное имущество, обеспечить свободный проход по палубе и убедиться в четком выполнении мероприятий, установленных для обеспечения безопасности мореплавания в штормовых условиях. Оценка опасности плавания в штормовых условиях осуществляется на основа-

нии информации о мореходных качествах судна, положения судна относительно штормовой зоны, нахождения поблизости портов-убежищ [2].

Для обеспечения безопасного плавания до выхода в рейс необходимо особое внимание уделить погрузке судна, выполнению требований по обеспечению остойчивости и прочности и руководствоваться Рекомендациями по обеспечению безопасности плавания судов в осенне-зимний период и в штормовых условиях (РОБПС-84).

Также при осуществлении плавания в осенне-зимний период рекомендуется:

- убедиться в надежности и исправном техническом состоянии судовых механизмов и устройств;

- строго выполнять гидрометеорологические нормативы (балльность ветра и моря), установленные для промысла и грузовых операций в открытом море.

Библиографический список

1. Международная конвенция по охране человеческой жизни на море 1974 года, текст, измененный Протоколом 1988 года к ней с поправками (СОЛАС-74). СПб.: ЗАО «ЦНИИМФ», 2010. 992 с.

2. Письменный М.Н. Конвенционная подготовка судоводителей морских судов. Владивосток: Морской гос. ун-т, 2009. 253 с.

3. Анализ и состояние аварийности. Госморречнадзор.

URL: <https://sea.rostransnadzor.gov.ru/funktsii/rassledovanie-transportny-h-proisshes/analiz-i-sostoyanie-avarijnost>.

4. Правила классификации и постройки морских судов. Ч. IV. Остойчивость.

Лариса Ивановна Юденкова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент кафедры «Эксплуатация и управление транспортом», Россия, Владивосток, e-mail: iudenkova.li@dgtru.ru

Повышение эффективности работы судов-контейнеровозов на камчатском направлении

Аннотация. Повышение экономической эффективности производства – одна из центральных проблем экономики, которая на сегодняшний момент далека от окончательного разрешения. Каждый новый этап развития экономики по-своему ставит эту задачу. В условиях рынка эффективность производства играет очень важную роль, так как определяет конкурентоспособность предприятия.

Проведен анализ работы судов-контейнеровозов за 2018–2020 гг. на камчатском направлении. Отмечены основные недостатки работы транспортного флота и предложены основные пути их устранения.

Ключевые слова: перевозка грузов на камчатском направлении, эффективность работы флота, простои судов в портах, производственные показатели работы флота, экономические показатели работы флота.

Larisa I. Yudenkova

Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor of the Department of Transport Operation and Management, Russia, Vladivostok, e-mail: iudenkova.li@dgtru.ru

Improving the efficiency of container ships in the Kamchatka direction

Abstract. Increasing the economic efficiency of production is one of the central problems of the economy, which at the moment is far from being completely resolved. Each new stage of economic development sets this task in its own way. In market conditions, production efficiency plays a very important role, as it determines the competitiveness of the enterprise.

This article analyzes the operation of container ships for 2018 - 2020 in the Kamchatka direction. The main disadvantages of the transport fleet are noted and the main ways to eliminate them are proposed.

Keywords: transportation of goods in the Kamchatka direction, efficiency of the fleet, idle time of ships in ports, production performance of the fleet, economic performance of the fleet.

Любая производственная деятельность сопровождается затратами определенных видов ресурсов, поэтому экономическая эффективность в общем виде – это отношение результатов деятельности к затратам ресурсов. Существует множество показателей эффективности, что объясняется разнообразием целей, преследуемых в производстве, а также использованием тех или иных ресурсов для достижения этих целей. Любая деятельность считается эффективной, если она приближает управляемый объект к поставленной цели при минимизации затрат производственных ресурсов и времени. При этом обязательно задается условие максимизации результата [1].

В основе организации транспортного процесса и управления работой флота лежат потребности народного хозяйства в перевозках. Их наиболее полное удовлетворение составляет центральную задачу морского транспорта. Потребности в перевозках служат важнейшей предпосылкой и исходными данными для организации работы флота. Они определяют структуру морских сообщений, влияют на выбор формы судоходства и составляют базу для планирования всей эксплуатационной деятельности.

Наиболее удобным средством объединения и обобщения выражения потребностей в перевозках служат грузопотоки. Грузопотоки служат экономической основой развития и организации работы морского транспорта.

В статье проведен анализ работы судов контейнеровозов на камчатском направлении за период 2018–2020 гг. [2]. Движение грузов из Владивостока в порт Петропавловск-Камчатский за анализируемый период осуществлялось регулярно. Основными грузами, перевозимыми на указанном направлении, являются контейнеры. На камчатском направлении задействовано 6 судов. Все количество каботажных грузов, перевезенных в прямом и обратном направлении за анализируемый период, показано на рис. 1.

Как видно на рис. 1, количество перевезенных контейнеров за анализируемый период сократилось на 41,3 %. Из общего грузопотока основная доля гружёных контейнеров приходится на прямое направление [2].

Объем перевозок судов контейнеровозов зависит от бюджета времени каждого судна. Бюджет времени – это календарный период, который складывается из эксплуатационного и внеэксплуатационного времени. Распределение календарного времени представлено на рис. 2.



Рисунок 1 – Количество контейнеров, перевезенное на камчатском направлении

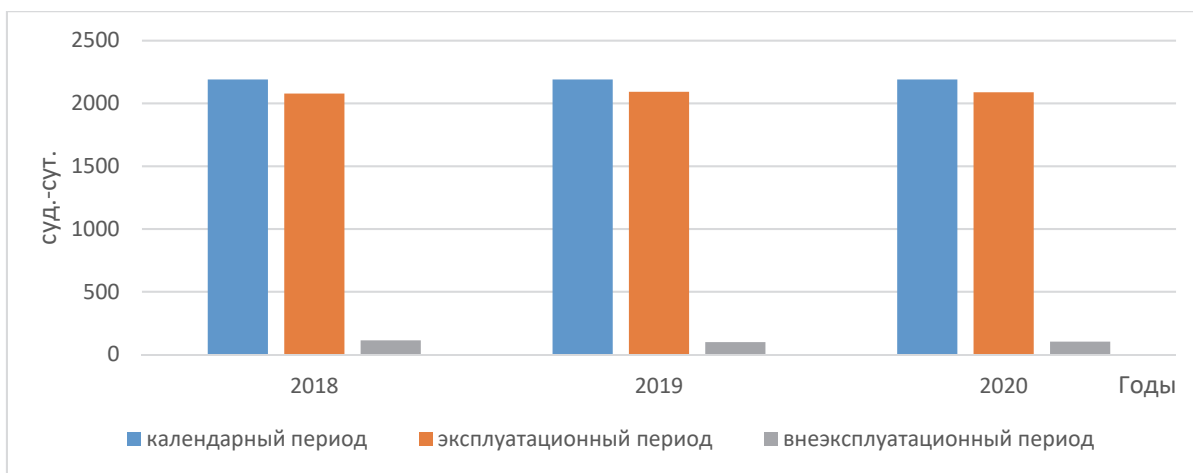


Рисунок 2 – Календарное время работы флота

Как видно на рис. 2, за 2020 г. эксплуатационный период увеличился на 0,5 % по отношению к 2018 г. и уменьшился на 0,2 % по сравнению с 2019 г.

Эксплуатационный период состоит из времени переходов и времени стоянки судов в портах. В табл. 1 приведены данные эксплуатационных показателей работы флота за 2018–2020 гг.

Таблица 1 – Эксплуатационные показатели работы флота, в судосутках

Показатели	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Время на переходах	1181	1189	1157
Время стоянки в порту	897	900	931

Как видно из табл. 1, время нахождения в порту увеличилось на 3,8 % за счет увеличения простоев при стоянке в портах. Подробное описание простоев с указанием их причин за анализируемый период приведено в табл. 2.

Таблица 2 – Эксплуатационные показатели работы флота, в судосутках

Показатели	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Простои всего, в том числе:	78	50	96
плохие погодные условия	8	7	16
отсутствие груза	47	30	70
ожидание рейса	12	5	–
простои на ПРР	11	8	10

Основные причины простоев в анализируемом периоде – это простои, связанные с отсутствием груза.

Одним из показателей экономической эффективности является провозная способность работы флота. Показатели провозной способности представлены в табл. 3.

Таблица 3 – Провозная способность флота

Показатели	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Провозная способность, тыс. т	699,9	768,7	675,0
Провозная способность флота, тыс. ед.	48,9	51,1	46,8

Как видно из табл. 3 провозная способность в 2020 г. уменьшилась на 3,6 % за анализируемый период.

Заключительным этапом работы флота является анализ экономических показателей за анализируемый период. Основные показатели по транспортному флоту на камчатском направлении представлены в табл. 4.

Таблица 4 – Экономические показатели работы флота

Показатели	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Доходы, млн руб.	6612	7714	6480
Расходы, млн руб.	5336	5865	5390
Финансовый результат, млн руб.	1276	1849	1090
Рентабельность, %	26	31	20,2
Себестоимость перевозки 1 т груза, руб./т	109156	114864	115252
Себестоимость перевозки 1 тонно-мили, руб./тн-м	0,489	0,482	0,507

По данным табл. 4 доходы за анализируемый период уменьшились на 2 % по отношению к 2018 г., что обусловлено со значительным сокращением перевозок на указанном направлении. Финансовый результат снизился за анализируемый период на 15 %. Рентабельность работы флота в 2020 г. снилась на 5,8 % по отношению к 2018 г. [2].

Основные экономические показатели работы флота представлены на рис. 3.

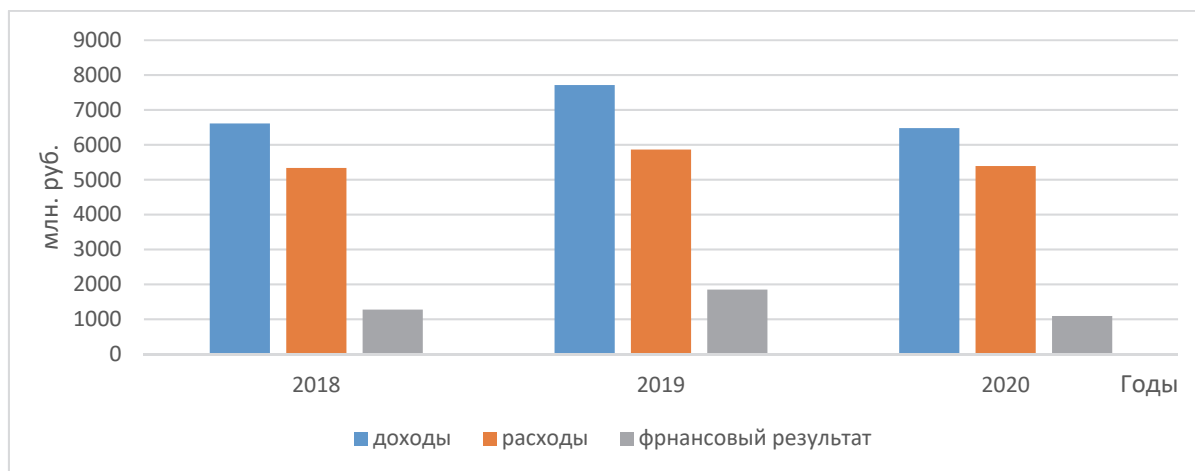


Рисунок 3 – Экономические показатели работы флота

Анализ производственных и экономических показателей работы флота на камчатском направлении позволил выявить следующие недостатки:

- несмотря на не самый низкий эксплуатационный период работы флота, грузооборот на порядок меньше, чем в предыдущие годы. Из-за уменьшения доходов от перевозки грузов, при расходах, приближенных к предыдущим годам, в 2020 г. наблюдается самая низкая прибыль за три года. Также себестоимость перевозки одного контейнера выше, по сравнению с предыдущими годами. Рентабельность работы компании показала самое низкое значение за последние три года [3];

- причинами снижения грузооборота в 2020 г. являются: задержки в портах, по сравнению с предыдущими годами, что напрямую связано с отсутствием грузов на отправку, задержками при проведении погрузочно-разгрузочных работ (ПРР), а также плохими погодными условиями. При сравнении с 2018 г. возможность эксплуатации флота в 2020 г. использована не в полной мере. Снижение грузопотока наблюдается как в прямом направлении, так и в обратном. При этом в обратном направлении, как и в предыдущие годы, довольно высокий процент перевозимых порожних контейнеров [3].

Кроме того, в целом по флоту имеет место низкий коэффициент использования грузоподъемности как в отношении возможной загрузки контейнерами, так и по использованию чистой грузоподъемности судов. Поэтому количество перевезенного груза значительно меньше провозной способности отдельных судов и флота компании в целом [3].

Для решения указанных проблем необходимо:

- по возможности сократить число простоев в портах при погрузочно-разгрузочных работах;
- увеличить количество грузов, перевозимых по прямому направлению;
- снизить число перевозимых в обратном направлении порожних контейнеров для получения дополнительных доходов. Для этого необходимо найти дополнительные грузы для перевозки в обоих направлениях, чтобы достичь результатов 2019 г. Возможно привлечение для перевозки различной автомобильной и строительной техники, а также привлечение к перевозке мороженой рыбопродукции в рефрижераторных контейнерах в камчатском направлении

В рамках вышесказанного можно сделать вывод, что основные проблемы в работе морской камчатской линии – это простои и неполное использование провозной способности флота. Чтобы повысить эффективность работы флота на указанном направлении в исследовании разработаны и предлагаются к реализации три проектных варианта.

Первый проектный вариант предполагает ликвидацию простоев судов в портах. Улучшение деятельности персонала компании позволит своевременно находить грузы для рейсов, а также сократить или исключить задержки с выходом судов в рейсы и уменьшит задержки при ПРР. В общей совокупности будет сокращено примерно 70–75 % простоев, что позволит, в свою очередь, увеличить количество рейсов, и, соответственно, появятся дополнительные доходы, возрастут прибыль и рентабельность предприятия.

Второй проектный вариант предполагает увеличение загрузки судов.

Для этого необходимо увеличить количество перевозимого груза в обратном направлении. Так как в 2020 г. имеет место снижение грузооборота по сравнению с 2019 г., при этом не полностью используется провозная способность флота как по возможному количеству перевозимых контейнеров, так и по возможному перевозимому тоннажу. Для этого необходимо сократить количество перевозимых в обратном направлении порожних контейнеров. Для этой цели возможным решением является привлечение к перевозке в рефрижераторных контейнерах мороженой рыбопродукции. Это позволит увеличить эффективность и рентабельность морской камчатской линии в обратном направлении, а также позволит увеличить доходы предприятия и рентабельность в целом.

Третий проектный вариант предполагает привлечение нового грузопотока – перевозки техники. Поскольку в 2020 г. не полностью использована провозная способность флота по перевозимым контейнерам и тоннажу, также имеется возможность привлечения для перевозки в прямом направлении различной строительной и грузовой техники на всех судах компании. Это позволит увеличить эффективность работы линии в прямом направлении и повысит её рентабельность.

Для реализации предлагаемых проектных решений были произведены расчеты производственных и экономических показателей работы судов на камчатском направлении по трем предлагаемым вариантам. Расчетные показатели представлены в табл. 5.

Таблица 5 – Эффективность проектных вариантов

Показатели	Базовый вариант	1-й проектный вариант	2-й проектный вариант	3-й проектный вариант
Количество перевезенного груза, ед.	46767	48798	46767	46767
Количество перевезенного груза, тыс. т	487,1	520,7	547,0	712,1
Провозная способность судов, тыс. т	675,0	708,6	771,7	809,8
Доходы, млн руб.	6480	6811	6701	9248
Расходы, млн руб.	5390	5596	5390	6738
Финансовый результат, млн руб.	1090	1215	1311	2510
Себестоимость перевозки 1 т груза, руб./ед.	115252	114677	115252	144076
Себестоимость перевозки 1 т, руб./т	11065	7897	6984	9462
Рентабельность, %	20,2	21,7	24,3	37,3

Как видно из табл. 5, все проектные варианты позволяют повысить эффективность работы флота на указанном направлении. По всем вариантам возрастает количество перевезенного груза и провозная способность флота. Третий проектный вариант предполагает самые высокие расходы, но, несмотря на это, финансовый результат самый высокий, из чего можно сделать вывод, что третий проектный вариант по экономическим показателям наиболее целесообразен.

Базовый вариант представлен по данным деятельности компании, осуществляющей перевозки контейнеров на направлении «Владивосток–Петропавловск-Камчатский». Все предлагаемые варианты доказывают их эффективность при реализации. Однако более подробный анализ показателей, представленных в табл. 5, доказывает, что с точки зрения оперативного управления и базовых принципов финансового менеджмента наиболее целе-

сообразным все же является третий проектный вариант, предполагающий привлечение нового грузопотока.

Таким образом, представленные расчеты свидетельствуют об экономической эффективности предлагаемых вариантов по повышению эффективности работы судов-контейнеровозов на камчатском направлении.

Библиографический список

1. Как повысить эффективность транспортного предприятия // Генеральный директор [Электронный ресурс] / Генеральный директор. 2017. Режим доступа: <https://www.gd.ru/articles/2856-kak-povyisit-effektivnost-transportnogo-predpriyatiya/> (дата обращения: 21.11.2021).
2. Официальный сайт ООО «ФЕСКО Интегрированный транспорт» (ПАО «ДВМП») [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.fesco.ru/> (дата обращения: 20.11.2021).
3. Официальный сайт ФГУП «Росморпорт» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://heli.utair.ru/> (дата обращения: 20.11.2021).

Секция 4. ГУМАНИТАРНЫЕ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ РЫБНОЙ ОТРАСЛИ

УДК 339+639.2

Виктория Александровна Ашитко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель, Россия, Владивосток, e-mail: ashitko.va@dgtru.ru

Оценка факторов конкурентоспособности продукции рыбной отрасли

Аннотация. Рассмотрены основные факторы, влияющие на конкурентоспособность продукции рыбной отрасли, и их значение для различных категорий потребителей. Также выделены второстепенные факторы мотивации покупателя, которые необходимо учитывать при выведении продукции на рынок.

Ключевые слова: конкурентоспособность, качество, программа продвижения, потребители, реклама.

Viktoriya A. Ashitko

Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lecture, Russia, Vladivostok, e-mail: ashitko.va@dgtru.ru

Assessment of competitiveness factors of fishing industry products

Abstract. The main factors affecting the competitiveness of the products of the fishing industry, and their importance for various categories of consumers are considered. Secondary factors of buyer motivation that must be taken into account when bringing products to the market are also highlighted.

Keywords: competitiveness, quality, promotion program, consumers, advertising, sales promotion.

Для того чтобы обеспечить конкурентоспособность продукции, надо выявить и исследовать факторы, которые ее определяют. Конкурентоспособность продукции определяется целым рядом факторов, находящихся во взаимосвязи между собой.

Фатхутдинов Р.А. в качестве основных выделяет качество, цену, затраты, сервис. При этом факторы, оказывающие влияние на конкурентоспособность продукции, различны для конечных потребителей, торговых фирм и предприятий, приобретающих продукцию для дальнейшей переработки [1].

Для потребителя важны затраты на покупку товара и его свойства, кроме того, большое значение имеет упаковка, программа продвижения, товарный знак, имидж предприятия. При ценовой конкуренции фактор цены является определяющим. Связь конкурентоспособности продукции и цены выражается обратной зависимостью, при этом изменение цен находится под влиянием себестоимости и прибыли.

Цена – решающий фактор осуществления покупки. Высокая цена на самую качественную продукцию может сделать ее труднореализуемой. Как считают многие специалисты,

конкурентоспособность продукции на 70 % зависит от ее качества. На сегодняшний день особое внимание уделяется новизне и качеству продукции. Однако очевидно, в условиях низкой платежеспособности населения, огромное значение имеют стоимостные показатели. Поэтому необходимо находить сбалансированное соотношение цены и качества продукции.

Качество – это не только потребительские свойства, но и соответствие стандартам, отсутствие изъянов и т. д. Для рыбной продукции важны вкусовые качества, особенно при совершении повторной покупки. При этом учитывается вид, форма, консистенция, запах, вкус. Главное назначение рыбной продукции – удовлетворение потребностей в животном белке. По сравнению с мясной, рыбная продукция содержит высокую массу белка, набор аминокислот и обладает высокой усвояемостью. Ввиду того, что рыбные товары имеют ограниченный срок хранения, для покупателя важным показателем качества оказываются условия хранения.

Употребление рыбных продуктов, как и всех пищевых, напрямую связано со здоровьем потребителя. По этой причине безопасность продуктов – один из факторов качества. Уверенность в безопасности продукции обеспечивается путем ее сертификации.

Все перечисленные мероприятия по обеспечению качества (сертификация, условия хранения) требуют дополнительных затрат и, как следствие, вызывают рост себестоимости и цены, что может повлечь обратный эффект. Однако при выведении продукции на рынок, необходимо учитывать и второстепенные факторы мотивации покупателя.

Упаковка товара в настоящее время, помимо обеспечения сохранности, является и элементом маркетинговой политики. Покупателя всегда привлекает яркая, интересная упаковка, содержащая максимальный объем информации о продукте.

Повсеместное введение прослеживаемости рыбопродукции от добычи до прилавка будет способствовать повышению доступности и качества российской рыбной продукции.

В межгосударственном стандарте прослеживаемости рыбной продукции, введенном 01.01.2018 «устанавливаются требования к информации в цепи распределения выловленной рыбы и продукции из нее, и определяется порядок идентификации рыбопродукции, а также создание и хранение информации об этой продукции с использованием дистрибуторских сетей» [2].

Применение оригинальной упаковки с полезной информацией повышает конкурентоспособность продукции, при этом надо учитывать, что затраты на упаковку могут увеличивать цену товара.

Большая часть рыбной продукции реализуется через посредников (предприятия оптовой и розничной торговли). Для этих фирм являются важными такие условия:

- обеспечение доставки продукции покупателям;
- соблюдение сроков поставки продукции;
- возможность предоставления продукции на реализацию;
- предоставление беспроцентного кредита;
- установление дифференцированных скидок;
- условия оплаты;
- предоставление возможности покупки различными партиями.

Еще одним фактором, влияющим на конкурентоспособность продукции, является ассортимент выпускаемой продукции. Ассортимент необходимо обновлять, расширять, избавляться от продукции, не пользующейся спросом. Разработка новых видов продукции предполагает большие финансовые вложения, поэтому используется предприятиями, имеющими свободные денежные средства. Для других предприятий возможно использование существующих разработок, лицензий, патентов.

Торговый знак также можно выделить как фактор конкурентоспособности. Создание и регистрация торгового знака является элементом конкурентной стратегии, выгодно отличающей продукцию предприятия от товаров конкурентов.

Товарный знак, являясь фактором конкурентоспособности, требует дополнительных расходов для создания.

Позиция конкурентов также влияет на конкурентоспособность продукции. Для успешного конкурентирования необходимо анализировать поведение конкурентов и наблюдать за переменами в их тактике. Активная позиция основных конкурентов является причиной снижения конкурентоспособности продукции.

Руководству предприятий отрасли необходимо найти такое сочетание факторов конкурентоспособности, которое будет ориентировано на потребителей своего сегмента рынка. Планирование мероприятий по повышению конкурентоспособности рыбной продукции базируется на выявлении предпочтений целевых потребителей сегмента рынка и учете стандартов, действующих на отечественном и мировом рынке. Разработка мероприятий происходит на основе данных, полученных при исследовании рынка, а именно:

- результатов анализа конкурентов;
- оценки потенциальной емкости рынка;
- определении реального объема продаж, на который может рассчитывать предприятие при уровне цен, установленных на продукцию, качестве товара, затратах на рекламу и др.

В зависимости от выбранной конкурентной стратегии и характеристики рынка, на котором действует предприятие, содержание плана мероприятий по обеспечению конкурентоспособности рыбопродукции будет различно, но в нем должны быть выделены следующие разделы:

- товарная (продуктовая) политика;
- политика ценообразования;
- сбытовая политика;
- программа продвижения.

На основании плана мероприятий формируется бюджет, в котором отражаются предполагаемые доходы и расходы, определяется финансовый результат и эффективность предлагаемых мероприятий [3].

Не всегда возможно точно оценить эффективность программы продвижения продукции и ее влияние на покупателя, но существуют показатели, с помощью которых можно попытаться это сделать. Для определения эффективности программы продвижения сравнивают объем товарооборота до проведения программы и дополнительный товарооборот. Эффективность рекламной кампании можно оценить по показателю рентабельности, при этом сопоставляется прибыль, полученная от реализации рекламируемой продукции, и затраты на рекламу [4].

Затраты на выполнение плана мероприятий по повышению конкурентоспособности рыбопродукции должны быть увязаны с общим бюджетом предприятия, при этом ресурсы на осуществление плана выделяются отдельными статьями.

Библиографический список

1. Фатхутдинов Р.А. Конкурентоспособность организации в условиях кризиса: экономика, маркетинг, менеджмент. М.: Книготорг; центр «Маркетинг», 2002. С. 285.

2. ГОСТ ISO 12875-2016. Прослеживаемость рыбной продукции. Требования к информации в цепочках распределения продукции из выловленной рыбы [Электронный ресурс]. <http://docs.cntd.ru/document/437043002>.

3. Володина, С.Г. Влияние структуры капитала на эффективность деятельности предприятий рыбной промышленности (на примере Приморского края) / С.Г. Володина // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2020. Т. 9, № 2(31). С. 117–119.

4. Завгородняя, А.В. Маркетинговое планирование : учеб. пособие для вузов / А.В. Завгородняя, Д.О. Ямпольская. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Юрайт, 2020. 340 с. (Высшее образование). ISBN 978-5-534-06590-9. Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. URL: <https://urait.ru/bcode/454471>.

Людмила Ивановна Востолапова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент, старший преподаватель, Россия, Владивосток, e-mail: lvostolapova@mail.ru

Пути активизации коммуникативных навыков при обучении профессионально ориентированному английскому языку в неязыковом вузе

Аннотация. Рассматривается процесс формирования коммуникативных навыков в подготовке морских специалистов при использовании деловой игры и дискуссии как интерактивных методов обучения.

Ключевые слова: профессионально ориентированное обучение, коммуникативная компетенция, деловая игра, интерактивный метод.

Lyudmila I. Vostolapova

Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor, Senior Lecture, Russia, Vladivostok, e-mail: lvostolapova@mail.ru

The ways of communicative skills activating when teaching professionally oriented English language in non-language higher educational establishment

Abstract. The process of foreign language communicative skills forming in marine specialists teaching when using a business play and discussion as interactive methods are considered.

Keywords: professionally oriented teaching, communicative skill, business play, interactive method, discussion.

При обучении студентов иностранному языку одной из важных задач является создание интереса к изучаемому предмету, к языковым средствам, содержанию учебного материала. В настоящее время разработаны различные методики интенсивного обучения, которые помогают раскрыть резервы памяти, интеллектуальной активности и мотивационной деятельности обучаемого. В техническом вузе профессиональную значимость приобретают профессионально ориентированные навыки. Применение современных методов активизации коммуникативных навыков в условиях аудиторной и внеаудиторной учебной деятельности становится важным компонентом в изучении английского языка. Они стимулируют познавательные и профессиональные интересы, развивают творческие способности, повышают эффективность процесса обучения [1].

Опыт работы в группах мореходного факультета показал, что профессионализация в процессе обучения деловому иноязычному общению курсантов осуществляется с помощью широкого применения методических средств, среди которых выделяются деловая игра и дискуссия. Успешность этих методов зависит от степени усвоения лексико-грамматического материала данной темы, поэтому использовались такие формы контроля, как определение верного и неверного утверждения, ответы на вопросы, тесты-дополнения, пересказы и др. Не последнюю роль в активизации профессиональных навыков играет самостоятельная работа студентов, направленная на заучивание заранее сформированных фраз, которые включают профессиональную терминологию, разговорные формулы и ранее изученный грамматический материал.

Применение различных, рисунков, диаграмм, схем способствует более быстрому пониманию и усвоению материала. Такой способ подачи нового материала успешно приме-

няется на практических занятиях в процессе обучения курсантов электромеханической специальности при изучении темы «Общее устройство генератора» (рис. 1). Курсанты знакомятся с новой терминологией, которая легко запоминается благодаря уже полученным профессиональным знаниям на практике.

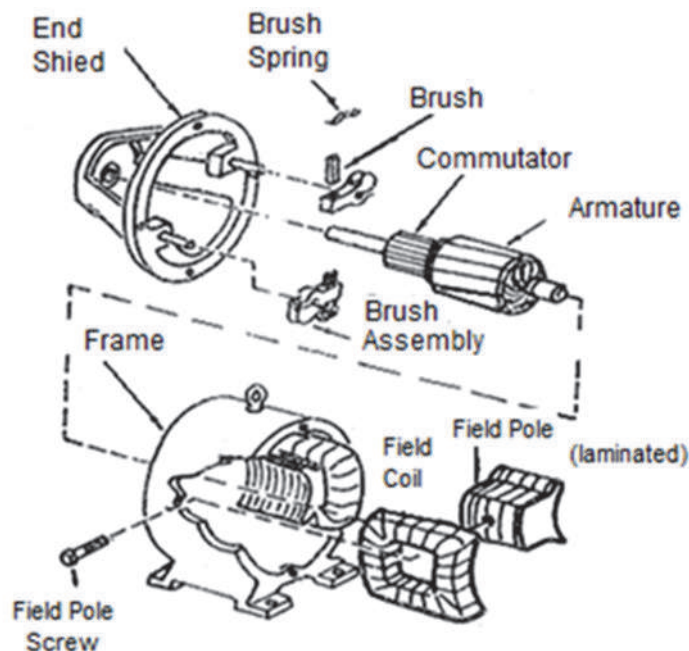


Рисунок 1 – Устройство генератора

Для развития речевых навыков при обучении курсантов монологической и диалогической формам общения используются задания, имеющие речевую направленность, т.е. задания типа:

- Перечислите составные части генератора (рис. 2, 3).
- Укажите функцию.
- Опишите принцип работы.
- Укажите область применения.
- Сравните генераторы постоянного и переменного тока.

Кроме того, проверить усвоенный материал можно в виде диалога, когда курсанты работают в парах и задают друг другу уточняющие вопросы.

Такого рода задания дают курсантам возможность лишней раз проверить свои силы в области владения английским языком, сильнее ощутить его практическую ценность, учитывая профессиональную направленность разговора, и наконец, подводит их к самостоятельному высказыванию на иностранном языке. Коммуникативный метод преподавания предмета позволяет приблизить процессы обучения и общения. В его основу положен интерактивный подход. Сочетание коммуникативного и проблемного методов обучения даёт наилучшие результаты [2].

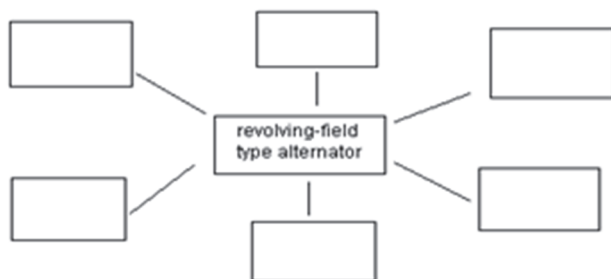


Рисунок 2 – Задание: назовите части генератора переменного тока с вращающимся полем

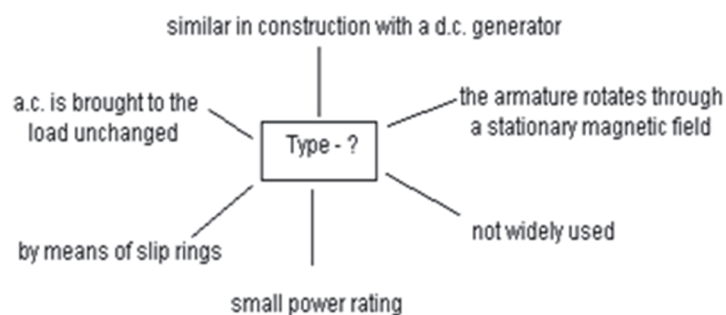


Рисунок 3 – Задание: определите тип генератора переменного тока

Проверка степени усвоения учебного материала осуществляется также в процессе проведения ролевых и деловых игр.

1. Приведём пример ситуации, которую студенты должны разыграть по теме «Generators»: *You are the representative of the South Korean Hyundai Company at the Exhibition in Seoul. Your company presents various types of the latest design ship`s generators. Make an advertisement of the generators your company produces, their ratings and advantages* Группа делится на две команды, одна из которых представляет компанию производителей, другая – покупателей. Ситуации могут предлагаться как на английском, так и русском языках.

2. Экспертный совет рассматривает вопрос об установке на рыболовном судне синхронного генератора. Говоря о достоинствах данного типа генератора, председатель Совета останавливается на способе возбуждения генератора, так как он является важнейшим фактором, влияющим на все характеристики генератора. В нем использована система самовозбуждения. Обсуждаются следующие вопросы:

- a) self-excited system;
- b) the principle of operation of an alternator with a self-excited system;
- c) the advantages of a rectifier provided with diodes and thyristors: reliability, size, weight;
- d) the way of initial excitation: the necessity of additional source of constant voltage when starting the alternator.

В ходе обсуждения выступает оппонент. Он не согласен с установкой синхронного генератора с такой системой возбуждения и предлагает использовать бесщёточный синхронный генератор. Приводя свои доводы, он опирается на следующие характеристики:

- a) absence of brushgear (slip rings and brushes);
- b) easy maintenance;
- c) reliability of power supply to the field winding;
- d) low level of noise and vibration.

Выслушав доводы обеих сторон, Совет принимает решение.

Заученные фразы для активного усвоения, приведённые в учебном пособии «Generators and Motors. Maintenance and Repair», и знание профессиональной терминологии позволяют будущему специалисту сосредоточиться на теме разговора, а не на построении иноязычной фразы.

Ещё одним эффективным методом формирования коммуникативных навыков является дискуссия. Существуют различные виды дискуссии: учебный спор-диалог, интервью, мозговой штурм и т.д. [3]. На занятиях английского языка с курсантами электромеханической специальности при обучении профессионально ориентированному языку используется перекрёстная форма дискуссии. Это такой вид дискуссии, когда выбирается какая-либо тема и участники, которые имеют противоположные точки зрения по ней. Свою точку зрения необходимо подкрепить несколькими аргументами. Для того, чтобы выразить своё мнение, необходимо использовать определённые разговорные формулы, такие, как: *I am sure, from my point of view, on one hand, on the other hand, firstly, as far as I know (remember), besides, anyway* и т.д. Дискуссия получается оживлённой, если участники умеют отстаивать свою точку зрения, владеют информацией и высказывают свои идеи, не боясь сделать ошибку

[4]. На подготовительном этапе курсанты не только изучают материал по учебному пособию, но и собирают дополнительную информацию у преподавателей профилирующих кафедр. При проведении перекрёстной дискуссии одна группа высказывает аргументы в поддержку темы, другая высказывает своё опровержение на этот аргумент. Третья группа курсантов, чей уровень подготовки позволяет стать экспертами, выносят свой вердикт о результате дискуссии. Обсуждение приводит к приемлемому для всех участников дискуссии решению [5].

При изучении темы: «Автоматические выключатели и предохранители» (Circuit breakers and fuses), их устройство, принцип действия, функции курсантам может быть предложена следующая тема для дискуссии: Study advantages and disadvantages of circuit breakers. Compare them with fuses and decide what devices would install on the ship to protect an electrical circuit from an overload. Prove your point of view.

Хороший уровень владения профессионально ориентированным английским языком мотивируют курсантов к дальнейшему изучению английского языка. Курсанты используют профессиональные знания, тем самым самостоятельно осознают необходимость совершенствования владения английским языком. Для этого в Дальрыбвтузе существует программа профессиональной переподготовки, диплом после прохождения которой даёт право на ведение профессиональной коммуникации. В 2021 г. такой диплом получил бывший студент Дальрыбвтуза А.А. Болхов. Диплом подтверждает присвоение квалификации «Переводчик английского языка в области эксплуатации судового электрооборудования и средств автоматики».

В заключение можно подчеркнуть, существуют различные пути и способы формирования коммуникативных навыков при обучении профессионально ориентированному языку курсантов. Любой метод повышает общий уровень владения иностранным языком, вызывает заинтересованность студента в изучении иностранного языка, развивает у студентов коммуникативные навыки и порождает желание активного применения полученных знаний в той или иной форме. Интерактивные методы и компетентностный подход являются сегодня обязательными требованиями при организации образовательного процесса. Они способствуют развитию творческого потенциала личности студента и формированию навыков самоорганизации и самообразования, что и обеспечивает ему непрерывный личностный и профессиональный рост [6].

Библиографический список

1. Востолапова, Л.И. Аудиторная самостоятельная работа при обучении профессионально ориентированному английскому языку коммуникативной направленности / Л.И. Востолапова // Повышение качества высшего образования: лингвистические, лингвокультурологические и дидактические аспекты преподавания иностранных языков: матер. 62-й всерос. науч. конф. Том IV. Владивосток: ТОВВМУ им. С.О. Макарова, 2019. С. 7–12.

2. Байназарова, А.В. Использование информационно-коммуникационной технологии в организации самостоятельной работы студентов. / А.В. Байназарова, И.К. Проскурина // Ярославский педагогический вестник. 2012. № 3. С. 170–174.

3. Бояркина, Л.М. Особенности использования метода дискуссии на уроках английского языка / Л.М. Бояркина, А.А. Нелькина // Научное образование: эл. ж. 2017. № 2. С. 168–171.

4. Ковальчук, М.А. Дискуссия как средство обучения иностранному общению / М.А. Ковальчук. М.: Высш. шк., 2008. 44 с.

5. Смирнова, Н.Б. Шарова, С.Н. Применение метода дискуссии в обучении иностранному языку студентов неязыкового вуза [Электронный ресурс]. <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-metoda-diskussii-v-obuchanii-inostrannomu-yazyku-studentov-neyazykovogo-vuza>.

6. Храмова, Ю.Н. Организация внеаудиторной самостоятельной работы по иностранному языку для студентов-юристов в неязыковом вузе / Ю.Н. Храмова, Р.Д. Хайруллин // Современные наукоёмкие технологии. 2016. № 5. С. 201–205.

Ирина Геннадьевна Иванова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель, Россия, Владивосток, e-mail: ivanova.ig@dgtru.ru

Подходы к формированию цифровой экосистемы предприятия как фактор устойчивого развития рыбопромышленного комплекса

Аннотация. Рассматриваются основные направления и принципы формирования цифровых экосистем предприятий рыбопромышленного комплекса России. Предлагается учесть при формировании таких экосистем принципы содействия развитию устойчивого рыболовства и аквакультуры декларации Комитета по рыбному хозяйству ФАО, а также отечественный и зарубежный опыт участия в инфраструктурных цифровых проектах стран АТЭС.

Ключевые слова: устойчивое развитие, рыболовство и аквакультура, цифровые экосистемы, рыбопромышленный комплекс.

Irina G. Ivanova

Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lecture, Russia, Vladivostok, e-mail: ivanova.ig@dgtru.ru

Approaches to the formation of the digital ecosystem of the enterprise as a factor of sustainable development of the fishing industry

Abstract. The main directions and principles of the formation of digital ecosystems of enterprises of the fishing industry of Russia are considered. It is proposed to take into account in the formation of such ecosystems the principles of promoting the development of sustainable fisheries and aquaculture of the Declaration of the FAO Committee on Fisheries, as well as domestic and foreign experience of participation in digital infrastructure projects of APEC countries.

Keywords: sustainable development, fisheries and aquaculture, digital ecosystems, fishing industry.

Мировой экономический кризис, рост инфляции, защита внутренних рынков, а также ограничения, вводимые рядом стран на поставки продовольствия в связи с пандемией, привели к трансформации и сужению традиционных рынков сбыта отечественной рыбопродукции. В этой связи особое значение имеет анализ факторов, влияющих на устойчивость развития отечественного рыбопромышленного комплекса в новой парадигме цифровой экономики.

В декларации Комитета по рыбному хозяйству (КРХ) ФАО, принятой в 2021 г., раскрываются принципы устойчивого рыболовства и аквакультуры, которые должны соблюдать страны-участницы хозяйственной деятельности, связанной с освоением водных биоресурсов [1]. К основным принципам устойчивого рыболовства и аквакультуры ФАО относит: обеспечение устойчивого развития стран, борьбу с голодом и нищетой, сохранение биологических ресурсов морей и океанов и поддержку биологического разнообразия, кустарного рыболовства и аквакультуры для обеспечения продовольственной безопасности наименее развитых стран, внедрение научно-обоснованной практики по управлению рациональным промыслом за пределами национальной юрисдикции, сохранение экосистем,

уменьшение негативного влияния климата на биологические ресурсы, использование устойчивой кормовой базы и применение безопасных противомикробных средств.

Для выполнения указанных принципов в декларации КХР ФАО предлагается решение следующих задач:

- содействовать совершенствованию системы оценки запасов, внедрению научно обоснованных методов управления рыбным промыслом, особенно в развивающихся странах;
- содействовать обмену данными и преодолению «цифрового разрыва» в развивающихся странах;
- внедрять электронный мониторинг и отчётность, содействовать укреплению международных связей и подготовке кадров с учётом передового отраслевого опыта, активизировать научные исследования, содействующие устойчивому развитию в годы Десятилетия ООН, посвященного науке об океане (2021–2030 гг.);
- сохранять водные экосистемы, включая отдельные ареалы и виды ресурсов;
- стимулировать распространение инновационных инклюзивных программ устойчивого развития аквакультуры;
- развивать и поддерживать Конвенцию ООН по морскому праву (ЮНКЛОС 1982 г.), Соглашение ФАО о мерах государства по уменьшению и ликвидации незаконного, несообщаемого и нерегулируемого промысла (ННН-промысла);
- содействовать развитию мелкомасштабного промысла, обеспечивая сбор данных и доступ на региональные, национальные и международные рынки.

В декларации КРХ ФАО отмечается, что в настоящее время 34,2 % всех морских видов, запасы которых отслеживает ФАО, облавливаются на биологически неустойчивых уровнях, что грозит сокращением и исчезновением значительной доли водных биоресурсов [1].

Российская Федерация присоединилась к ФАО в 2006 г. и участвует в программах и проектах этой организации, помогая соседним странам укреплять продовольственную безопасность. В рамках рабочей группы АТЭС по океанам и рыболовству (OFWG), действующей с 2011 г., предпринимает усилия по ликвидации ННН-промысла, участвует в реализации инициатив, способствующих повышению устойчивости секторов рыболовства и аквакультуры экономик АТЭС [2].

Рассмотрим направления и принципы формирования цифровой среды в рыбопромышленном комплексе с учётом его устойчивого развития.

Согласно классификации Е.А. Романова, под рыбопромышленным комплексом понимается рыбная промышленность, машиностроение и металлообработка, в том числе судостроение, судоремонт, механические и машиностроительные предприятия, производящие продукцию для рыбного хозяйства, предприятия, производящие сетеснастное и сетевязальное оборудование, орудия лова, тару, а также комбикормовые заводы для рыбоводства [3].

Рыбохозяйственный комплекс в узком смысле включает рыбное хозяйство, транспортные организации, строительство, торговые организации, жилищно-коммунальное хозяйство, стоящее на балансе отраслевых организаций, отраслевые научно-исследовательские и опытно-конструкторские организации, отраслевые учебные заведения и сельскохозяйственные подсобные хозяйства.

Основное отличие рыбной промышленности от рыбного хозяйства в терминологии Е.А. Романова состоит в масштабах производственной деятельности: от промышленной добычи и переработки водных биоресурсов базами, компаниями рыбопромысловых флотов, предприятиями индустриального и озерного рыбоводства до рыболовецких колхозов и кооперативов.

Под рыбохозяйственным комплексом Российской Федерации в Стратегии развития рыбохозяйственного комплекса РФ на период до 2030 г. (далее – Стратегия) понимается добыча (вылов) и переработка водных биологических ресурсов, транспортировка, хранение, выгрузка и реализация рыбной и иной продукции из водных биологических ресурсов, производство продукции товарной аквакультуры (товарного рыбоводства) и искусственное

воспроизводство водных биологических ресурсов, оптовая торговля рыбной и иной продукцией из водных биологических ресурсов и продуктами их переработки, продвижение и маркетинг рыбной и иной продукции из водных биологических ресурсов, международное сотрудничество в сфере рыбоводства, охрана и отраслевая система мониторинга водных биологических ресурсов, строительство, техническое обслуживание, модернизация, ремонт и утилизация судов рыбопромыслового флота, управление рыбными терминалами морских портов и инфраструктурой для приемки, хранения и переработки продукции из водных биологических ресурсов, научно-исследовательская деятельность, профильное образование и подготовка кадров [4].

В понятийном аппарате Стратегии не делается разграничений между рыбопромышленным и рыбохозяйственным комплексами. Между тем, понятия рыбопромышленный и рыбохозяйственный комплексы различаются между собой, поскольку в рыбохозяйственный комплекс в широком смысле включаются рыбохозяйственный комплекс в узком смысле и рыбопромышленный комплекс [3].

В Стратегии ставится задача довести поддушевое потребление рыбы и рыбопродукции в домашних хозяйствах к 2030 г. до 25 кг в год, увеличивая ежегодное потребление в среднем на 0,2–0,3 кг ежегодно. С 2024 по 2025 гг. запланировано годовое увеличение потребления рыбы и рыбопродукции в домашних хозяйствах России на 0,4 кг [4].

Объем добычи (вылова) водных биологических ресурсов должен ежегодно увеличиваться на 7 тыс. т с 2020 по 2025 гг. (от 5194 до 5329 тыс. т), а с 2025 по 2030 гг. – на 67 тыс. т (от 5329 до 5396 тыс. т) [4]. Объем производства продукции товарной аквакультуры, включая посадочный материал, должен вырасти с 244 тыс. т в 2019 г. до 618 тыс. т в 2030 г., т.е. более чем на 153 %.

Согласно данным коллегии Федерального агентства по рыболовству РФ за 2020 г., объем добычи (вылова) водных биологических ресурсов за 2019 год составил 4983 тыс. т, т.е. 98 % от целевого показателя вылова, запланированного в Стратегии (5087 тыс. т) [5]. Объем добычи (вылова) водных биологических ресурсов за 2020 г. составил 4970,8 тыс. т, т.е. 95,7 % от целевого показателя вылова в Стратегии (5194 тыс. т). Таким образом, статистические данные говорят не только об отставании важнейших показателей работы рыбопромышленного комплекса от целевых, но и о снижении темпов добычи (вылова) водных биологических ресурсов в 2020 г.

Экспорт рыбной продукции в 2020 г. вырос на 5,6 % по сравнению с 2019 г. (от 2118 до 2237 тыс. т). За этот же период импорт рыбопродукции в Россию сократился на 6,4 % (от 640 тыс. т в 2019 г. до 599 тыс. т в 2020 г.) [5]. Таким образом, сокращение импорта и увеличение экспорта в абсолютном выражении ведёт к сокращению поступления рыбопродукции на внутренний рынок РФ. Прибыль организаций рыбной отрасли за 2020 г. сократилась на 14,4 % по сравнению с 2019 г. и составила 116,5 млрд руб. [5].

Значительная роль в обеспечении устойчивого развития рыбохозяйственного комплекса отводится рыбопромысловому флоту, который обеспечивает более 90 % вылова водных биологических ресурсов.

С учетом устаревания отечественного флота в Стратегии предусмотрено довести долю новых судов, построенных на территории Российской Федерации, в общей структуре рыбопромыслового флота до 80 % к 2030 г. В 2019 г. доля таких судов составила 15 % [4].

Таким образом, цель Стратегии – достижение динамичного развития рыбохозяйственного комплекса по ряду целевых показателей не была достигнута. Задачи формирования цифровой среды рыбохозяйственного комплекса в Стратегии не ставится. Однако на международном и национальном уровнях признаётся влияние цифровой экономики на бизнес-процессы и трансформацию традиционного управления в различных секторах экономики. Ещё М. Портер включил в детерминанты конкурентных преимуществ инфраструктуру бизнеса, составляющими которой являются транспортная система, банки, связь, доступность и обмен информацией в специализированных кластерах [6]. Цифровая экономика в настоящее время понимается не только как совокупность цифровых платформ, но и как

использование оцифрованных данных в бизнес-процессах предприятий и во всех видах деятельности [7, 8].

Рассматривая трансформацию традиционных производственных процессов в направлении бизнес-процессов, ориентированных на использование цифровых инструментов, используют термин «цифровые экосистемы» [8]. Как было отмечено выше, в задачах декларации КХР ФАО 2021 г. отмечается необходимость ведения цифрового мониторинга и отчетности в рыболовстве и аквакультуре, а также совершенствования системы оценки запасов, что невозможно без создания, передачи и использования баз данных.

Учитывая особую роль экономик стран АТЭС в формировании и удержании рынков сбыта для российских водных биоресурсов, Россия принимает участие в рабочей группе по цифровой экономике форума АТЭС.

В рамках рабочей группы по цифровой экономике форума АТЭС в октябре 2017 г. была принята Дорожная карта АТЭС по интернету и цифровой экономике (AIDER) [9].

Дорожная карта содержит следующие направления содействия развитию цифровой экономики в регионе АТЭС:

- развитие цифровой инфраструктуры;
- содействие функциональной совместимости;
- обеспечение всеобщего широкополосного доступа
- разработка целостных основ государственной политики в области Интернета и цифровой экономики;
- содействие согласованности и сотрудничеству подходов к регулированию, влияющих на Интернет и цифровую экономику;
- содействие инновациям и внедрение стимулирующих технологий и услуг;
- повышение доверия и безопасности при использовании информационных компьютерных технологий (ИКТ);
- содействие свободному потоку информации и данных для развития Интернета и цифровой экономики при соблюдении применимых внутренних законов и правил;
- совершенствование базовых измерений Интернета и цифровой экономики;
- повышение инклюзивности Интернета и цифровой экономики;
- содействие электронной коммерции и развитие сотрудничества в области цифровой торговли.

В рамках направления содействия электронной коммерции AIDER обзоры регулирования электронной коммерции представили: Австралия, Бруней, Канада, Чили, КНР, Гонконг (КНР), Индонезия, Япония, Республика Корея, Малайзия, Мексика, Новая Зеландия, Папуа Новая Гвинея, Перу, Филиппины, Россия, Сингапур, Тайвань, Таиланд, США, Вьетнам.

Ряд стран представили индивидуальные планы действий по обеспечению конфиденциальности данных (IAP). Россия пока не вошла в список этих стран.

Институциональная структура электронной торговли стран форума АТЭС быстро развивается. Ведущую роль играют Деловой альянс по электронной коммерции (ЕСВА). Любое предприятие стран АТЭС, в том числе предприятия рыбопромышленного комплекса России, могут войти в состав Делового альянса по электронной коммерции. Партнёрами альянса являются Внешнеторговая интернет-платформа Республики Беларусь, крупнейшая в Европе Ассоциация on-line торговли в Европе Хендлербунд (страна разработки – ФРГ) и другие ассоциации on-line торговли стран, не являющихся участниками АТЭС [9].

Национальная ассоциация дистанционной торговли (НАДТ), российская профессиональная некоммерческая организация, также является партнёром ЕСВА, представляет интересы участников рынка дистанционной торговли и предприятий в странах АТЭС.

Цифровая экосистема российских предприятий может использовать как специализированные, так и неспециализированные цифровые платформы. К цифровым платформам широкого профиля относится «Мой экспорт», разработанная при содействии Российского экспортного центра [10]. Цифровая платформа «Мой экспорт» оказывает правовую поддержку отечественным экспортёрам, консультационные услуги Российского экспортного

центра, организацию полного цикла перевозки. Предоставляется сервис поиска зарубежного партнёра при реализации продукции в соответствии с Товарной номенклатурой Евразийского экономического союза (ТН ВЭД ЕАЭС), ТН ВЭД ЕС. Платформа находится в стадии разработки: сервисы предоставления ветеринарного сертификата на вывоз и сертификат происхождения товаров стали доступны для заполнения в 4-м квартале 2021 г.

Примером специализированной электронной торговой платформы является АО «Дальневосточный аукционный рыбный дом» (АО «ДАРД»). В рамках АО «ДАРД» торговля рыбопродукцией осуществляется как в аукционной форме, так и с использованием биржевой электронной площадки АО «Биржа «Санкт-Петербург» [11]. Партнёрами АО «ДАРД» являются рыбный терминал «Альянс-Камчатка», Комплекс биржевой и аукционной торговли «Сахалинский аукционный рыбный дом», Комплекс биржевой и аукционной торговли в Республике Крым на базе ГУП РК «НПП Крымрыба», а также ряд обслуживающих логистику дальневосточных компаний.

Отечественным разработчикам и пользователям цифровых платформ в сфере рыболовства предлагается стать партнёрами Делового альянса АТЭС по электронной коммерции для расширения рынков сбыта и совершенствования действующих цифровых экосистем.

Библиографический список

1. Декларация КРХ об устойчивости рыболовства и аквакультуры 2021 года. <https://www.fao.org/3/cb3767ru/cb3767ru.pdf>.
2. Рабочая группа АТЭС по океанам и рыболовству. <https://www.apec.org/groups/som-steering-committee-on-economic-and-technical-cooperation/working-groups/ocean-and-fisheries>.
3. Романов Е.А. Экономика рыбохозяйственного комплекса России М.: Мир, 2005. 336 с.
4. Распоряжение Правительства РФ от 26 ноября 2019 г. № 2798-р Об утверждении стратегии развития рыбохозяйственного комплекса РФ на период до 2030 г. и плана мероприятий по ее реализации. <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72972854/>.
4. Коллегия. Итоги деятельности Федерального агентства по рыболовству в 2020 году и задачи на 2021 год. https://fish.gov.ru/wp-content/uploads/documents/ob_agentstve/kollegiya/itogi_2021.pdf.
6. Портер Майкл Э. Конкуренция: учеб. пособие / пер. с англ. М.: Издательский дом «Вильямс», 2001. 495 с.
7. Руководящая группа по цифровой экономике. <https://www.apec.org/groups/committee-on-trade-and-investment/digital-economy-steering-group>.
8. Пудовкина О.Е. Формирование цифровой экосистемы промышленной кооперации на базе передовых цифровых платформ в условиях реиндустриализации // Вестник университета. 2020. № 9. С. 42–48. <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-tsifrovoy-ekosistemy-promyshlennoy-kooperatsii-na-baze-peredovyh-tsifrovyyh-platform-v-usloviyah-reindustrializatsii>.
9. APEC Internet and Digital Economy Roadmap. http://mddb.apec.org/Documents/2017/SOM/CSOM/17_csom_006.pdf.
10. Мой экспорт. <https://myexport.exportcenter.ru/services/business>.
11. Дальневосточный аукционный рыбный дом. <https://dvr2014.ru/>.

Александр Михайлович Кайко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры экономики, управления и финансов, Россия, Владивосток, e-mail: kaiko.am@dgtru.ru

**Производственный потенциал рыбохозяйственного комплекса
Приморского края и эффективность его использования**

Аннотация. Дана оценка современного состояния и тенденций развития производственного потенциала рыбохозяйственного комплекса Приморского края. Для характеристики производственного потенциала был применен ресурсный подход, а методической основой для оценки эффективности его использования является обобщенная характеристика соотношения полученных результатов с количеством потребленных ресурсов для их достижения. Показаны приоритетные направления для совершенствования управления производственным потенциалом рыбохозяйственного комплекса Приморского края.

Ключевые слова: рыбохозяйственный комплекс, производственный потенциал, добыча рыбы, производственная мощность, основные производственные фонды, управление персоналом, эффективность, финансовые результаты, приоритеты развития.

Alexander M. Kaiko

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in Economics, Associate Professor of the Department of Economy, Management and Finance, Russia, Vladivostok

The production potential of the fisheries complex in Primorsky region

Abstract. The article assesses the current state and trends in the development of the production potential of the fishery complex in Primorsky region. To the production potential was characterized, a resource approach was applied, and the methodological basis for evaluating the effectiveness of its use is a generalized characteristic of the ratio of the results obtained with the amount of resources consumed to achieve them. Priority directions for improving the management of the production potential of the fishery complex of Primorsky region are shown.

Keywords: fishery complex, production potential, fish production, production capacity, fixed assets, personnel management, efficiency, financial results, priorities of development.

Важную роль в формировании общего объема и видовой структуры продовольственных товаров, определяющих уровень потребления населением страны продукции из сырья животного происхождения, играет рыбохозяйственный комплекс России. Рыбохозяйственный комплекс представляет собой многоотраслевой, органически взаимосвязанный комплекс со сложной инфраструктурой, включающий в себя помимо предприятий по добыче и переработке водных биологических ресурсов, предприятия товарной аквакультуры, а также организации и предприятия, осуществляющие транспортировку, хранение и оптовую торговлю продукцией из рыбы и морепродуктов, предприятия других отраслей народного хозяйства, вспомогательных и обслуживающих производств.

За последние 15 лет приоритеты государственной политики в сфере развития рыбохозяйственного комплекса, а также механизмы их реализации были направлены на обеспечение населения страны высококачественной рыбной продукцией и повышение роли Рос-

сийской Федерации как поставщика товаров из водных биологических ресурсов с высокой добавленной стоимостью на Мировой рынок.

В настоящее время рыбная отрасль России вернула себе утраченные позиции по объему добычи водных биологических ресурсов и входит в десятку мировых лидеров по экспорту рыбы и морепродуктов.

Основным районом промысла рыбы и нерыбных объектов является двухсотмильная исключительная экономическая зона Российской Федерации, в которой добывается около 70 % общего объема биоресурсов. В экономических зонах иностранных государств по межправительственным соглашениям в настоящее время вылавливается порядка 15 % рыбы и морепродуктов. Остальной объем вылова приходится на внутренние водоемы и открытые районы Мирового океана.

Одним из наиболее значимых субъектов Российской Федерации, имеющим выход к потенциальным запасам водных биологических ресурсов Японского моря, а через него – и к рыбным запасам других дальневосточных морей, является Приморский край и его рыбохозяйственный комплекс. Совокупность социально-экономических условий региона, его близость к богатым промысловым районам Тихого океана, благоприятные условия для воспроизводства и выращивания товарной аквакультуры, наличие и удобство расположения производственной инфраструктуры, позволяет определить направления и перспективы развития производственного потенциала рыбной отрасли Приморского края.

Нельзя не отметить, что проблема управления производственным потенциалом предприятий является новой. Многочисленные исследования ведущих ученых и практиков, посвященные изучению существующих подходов к определению понятия производственного потенциала, позволяют выделить его основные элементы, их соотношение и использование в процессе деятельности предприятий. Структура производственного потенциала в значительной степени зависит от отраслевой принадлежности предприятия и вида его экономической деятельности.

В контексте данного исследования для характеристики производственного потенциала был использован ресурсный подход, а методической основой для оценки эффективности его использования является соотношение полученных результатов с количеством ресурсов, затраченных для их достижения.

Важную роль в функционировании рыбной отрасли Приморского края играет его природно-ресурсный потенциал. Запасы водных биологических ресурсов в российской исключительной экономической зоне Тихого океана, по данным ТИНРО, являются весьма значительными – более 18 млн т. Общая площадь морей Дальневосточного побережья России, составляет 4,87 млн км² и является одним из наиболее продуктивных районов Мирового океана. На континентальном шельфе Дальневосточных морей Российской Федерации и прилегающих водах Тихого океана обитает множество видов водных биологических ресурсов, наибольший удельный вес которых составляют рыбы.

Наиболее значимыми и освоенными объектами промысла являются: минтай, сельдь, треска, палтус, камбалы, макрурус, навага, терпуг, скумбрия, сардина-иваси, крабы, креветки, кальмар, гребешок, трепанг. В структуре уловов рыбы рыбохозяйственного комплекса Приморского края по промышленным, прибрежным квотам и общий допустимый улов которых не устанавливается, основными видами являются минтай (60–65 %) и сельдь (14–20 %) в разные годы.

Взаимозависимыми показателями, характеризующими работу рыбохозяйственного комплекса и абсолютную величину его производственного потенциала, являются: объем улова рыбы и других морепродуктов, освоение квот на вылов водных биологических ресурсов и объем производства переработанной и консервированной рыбы (табл. 1).

Рассматривая динамику добычи водных биологических ресурсов Приморским рыбохозяйственным комплексом за последние пять лет, можно констатировать, что величина данного показателя изменялась крайне неравномерно и зависела от состояния сырьевой базы рыболовства и освоения квот на вылов рыбы и других морепродуктов предприятиями Приморского края.

Таблица 1 – Динамика улова водных биоресурсов и выпуска продукции рыбохозяйственными предприятиями Приморского края в 2016–2020 гг.

Показатель	Годы				
	2016	2017	2018	2019	2020
1. Улов рыбы и добыча других морепродуктов всего, тыс. т	843,0	724,3	743,2	757,4	846,5
То же к 2016 г., %	-	85,9	88,2	89,9	100,4
2. Освоение квот на вылов водных биологических ресурсов, %	90,6	80,6	91,8	90,4	93,4
3. Производство рыбы переработанной и консервированной, тыс. т	699,1	697,4	606,0	649,4	707,1
То же к 2016 г., %	-	99,8	86,7	92,9	101,2
4. Консервы и пресервы рыбные, включая из морепродуктов, туб.	142750	165411	158382	194412	138316
То же к 2016 г., %	-	115,9	111,0	136,2	96,9

Источник: составлено по материалам [5].

Как видно из табл. 1, показатель добычи рыбы и морепродуктов в 2017–2019 гг. был ниже уровня 2016 г. и только в 2020 г. его величина превысила значение базового года на 0,4 %. Самое низкое значение освоения квот на вылов водных биоресурсов отмечается в 2016 г. и соответственно величина добычи ВБР в этом году была минимальной за все годы анализируемого периода.

Темпы снижения производства рыбы переработанной и консервированной во все годы анализируемого периода (за исключением 2018 г.) были незначительно меньше по сравнению с темпами снижения вылова рыбы и морепродуктов. Данное обстоятельство может свидетельствовать о повышении эффективности использования водных биологических ресурсов и производственного потенциала рыбохозяйственного комплекса Приморья в целом.

Производство консервов и пресервов из рыбы и морепродуктов в 2017–2019 гг. имело устойчивую тенденцию к росту и было максимальным в 2019 г. – 136,2 % по отношению к 2016 г. В 2020 г. производство рыбных консервов снизилось на 3,1 процентных пункта.

Необходимым условием для устойчивого роста добычи водных биологических ресурсов, производства рыбной продукции и развития производственного потенциала рыбохозяйственного комплекса является привлечение инвестиций для расширенного воспроизводства его основных средств. В табл. 2 представлена динамика инвестиций в рыбохозяйственный комплекс Приморского края в 2016–2020 гг.

Таблица 2 – Инвестиции в рыбохозяйственный комплекс Приморского края, млн руб.

Показатель	Годы				
	2016	2017	2018	2019	2020
Рыбохозяйственный комплекс, всего	2466,9	1745,7	3746,1	8246,3	9694,3
То же к 2016 г., %	-	70,8	151,9	334,3	393,0
в том числе:					
- рыболовство	2325,7	1510,5	3485,2	7692,2	8137,8
то же к 2016 г., %	-	65,0	149,9	330,8	349,9
- рыбоводство	2,8	0,1	1,0	17,9	127,8
то же к 2016 г., %		3,6	35,7	6,4 п	45,6 п
- переработка и консервирование рыбы, ракообразных и моллюсков	138,4	235,1	259,9	536,3	1428,6
то же к 2016 г., %	-	169,9	187,8	387,5	10,3 п

Источник: составлено по материалам [5].

Как видно из табл. 2, в рыбохозяйственном комплексе Приморского края сложилась устойчивая тенденция увеличения инвестиций во все виды экономической деятельности рыбной отрасли (за исключением 2017 г.). Общий объем инвестиций на развитие производственного потенциала рыбохозяйственных предприятий, его модернизацию и обновление увеличился с 2466,9 млн руб. в 2016 г. до 9694,3 млн руб. в 2020 г.

Наибольшие темпы роста инвестиционной деятельности за пять лет наблюдаются в рыболовстве (45,6 раза), переработке и консервировании рыбы, ракообразных и моллюсков (10,3 раза). Однако наибольший физический объем инвестиционных вложений во все годы анализируемого периода направлялся на развитие и модернизацию рыбопромышленного флота (84 % общего объема инвестиций в рыбную отрасль региона).

По данным Федеральной службы государственной статистики по Приморскому краю, к концу анализируемого периода изменилась структура источников финансирования инвестиционной деятельности. Если в 2016–2019 гг. основным источником инвестиций являлись собственные средства рыбохозяйственных предприятий, то в 2020 г. 53 % от общего объема инвестиций составили заемные средства других организаций (5108,1 млн руб.) [5].

Предприятиями рыбохозяйственной специализации в 2020 г. 57 % общего объема инвестиций было направлено на приобретение новых основных средств, 35 % – на строительство производственных объектов и 8 % инвестиций были направлены на расширение и модернизацию материальной базы рыбохозяйственного комплекса.

Результаты инвестиционной деятельности оказывают непосредственное влияние на увеличение основных средств предприятий, их обновление и структуру, и как следствие, на расширенное воспроизводство производственного потенциала субъектов хозяйствования.

Результаты деятельности рыбохозяйственных предприятий в значительной степени зависят от величины основных производственных фондов, их технического состояния и эффективности использования. Как видно из табл. 3, субъекты рыбного хозяйства Приморского края на конец анализируемого периода располагали основными производственными фондами стоимостью 47502 млн руб. Их стоимость увеличилась с 2016 г. по 2020 г. в три раза.

Как показал проведенный анализ, одной из причин такого значительного увеличения стоимости основных фондов по сравнению с 2016 г. является активизация инвестиционной деятельности на предприятиях рыбохозяйственной специализации. Другой причиной является переоценка стоимости основных фондов, проведенная в 2017 г.

Таблица 3– Динамика наличия и движения основных производственных фондов рыбохозяйственного комплекса Приморского края

Показатель	Год				
	2016	2017	2018	2019	2020
1. Стоимость основных производственных фондов на конец года, млн руб.	15818,7	39312,0	45878,8	47030,3	47502,0
2. Износ основных производственных фондов на конец года, %	46,4	71,4	66,6	58,6	49,7
3. Коэффициент обновления основных производственных фондов, %	16,6	14,5	9,8	17,8	17,3
4. Коэффициент ликвидации основных производственных фондов, %	1,0	2,4	0,3	0,6	2,1

Источник: составлено по материалам [5].

Показатель износа основных производственных фондов был максимальным в 2017 г. – 71,4 %. Начиная с 2018 г. в результате активизации инвестиционной деятельности в рыбной отрасли Приморского края, показатель износа основных производственных фондов приобрел устойчивую тенденцию к снижению. Общий уровень износа за 2018–2020 гг. снизился на 16,9 процентных пункта и составляет 49,7 %. Коэффициент обновления основных производственных фондов был минимальным в 2018 г. – 9,8 %, а максимальным в

2019 г.– 17,8 % и в целом свидетельствует об активизации технической политики, проводимой на предприятиях рыбной отрасли региона.

В видовой структуре основных производственных фондов рыбохозяйственного комплекса Приморского края наибольший удельный вес приходится на машины, оборудование и транспортные средства (табл. 4). Их доля в общей стоимости основных фондов увеличилась с 92,1 % в 2016 г. до 95,1 % в 2020 г., а максимальная величина данного показателя была в 2019 г. – 97,7 %.

Таблица 4 – Структура основных производственных фондов рыбохозяйственного комплекса Приморского края, %

Вид основных фондов	Год				
	2016	2017	2018	2019	2020
1. Здания	4,3	1,9	1,9	1,5	1,7
2. Сооружения	2,1	2,7	2,4	0,7	3,1
3. Машины, оборудование и транспортные средства	92,1	94,2	95,4	97,7	95,1
4. Другие виды основных фондов	1,5	1,2	0,3	0,1	0,1
Итого	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Источник: составлено по материалам [5].

Динамика структуры остальных видов основных фондов не оказывает значительного влияния на величину производственного потенциала предприятий рыбохозяйственной специализации. Обеспеченность предприятий отдельными видами основных фондов и их техническое состояние оказывают непосредственное влияние на эффективность использования основных производственных фондов (табл. 5).

Таблица 5 – Динамика показателей эффективности использования основных производственных фондов рыбохозяйственного комплекса Приморского края

Показатель	Годы				
	2016	2017	2018	2019	2020
1. Выручка, млн руб.	77108,2	69362,6	82335	97707	104671
То же к 2016 г., %	-	90,0	106,8	126,7	135,8
2. Стоимость основных фондов на конец года, млн руб.	15818,7	39312,0	45878,8	47030,3	47502,0
То же к 2016 г., %	-	248,5	290,0	297,3	300,3
3. Прибыль от продаж, млн руб.	16307,1	10212,6	12902	20699	23463
То же к 2016 г., %	-	62,6	79,1	126,9	143,9
4. Фондоотдача, руб.	4,87	1,76	1,79	2,08	2,20
То же к 2016 г., %	-	36,1	36,8	42,7	45,2
5. Фондорентабельность, %	103,1	26,0	28,1	44,0	48,4

Источник: составлено по материалам [5].

Как видно из табл. 5, стоимость основных фондов рыбохозяйственного комплекса Приморского края увеличилась за пять лет на 200 %.

Показатель эффективности использования основных производственных фондов – фондоотдача – имел максимальное значение в 2016 г. Следует отметить, что на его величину большое влияние оказали следующие факторы: во-первых, инфляционные процессы в РФ в 2015–2016 гг. привели к девальвации национальной валюты и резкому увеличению выручки от продаж; во-вторых, стоимость основных фондов при расчете показателя фондоотдачи использовалась без учета их переоценки.

Начиная с 2017 г. показатель фондоотдачи получил устойчивую тенденцию к росту и к концу анализируемого периода составил 2,2 рубля, что в целом характерно для предприятий рыбохозяйственной специализации.

Объективная величина показателя рентабельности основного капитала предприятий, повысилась с 26 % в 2017 г. до 48,4 % в 2020 г., что является положительным моментом в использовании производственного потенциала рыбной отрасли Приморского края.

Одним из показателей, характеризующим потенциальные возможности отдельного предприятия, и рыбохозяйственного комплекса в целом, является производственная мощность. Динамика производственной мощности по основным видам переработки и консервирования водных биологических ресурсов в регионе представлена в табл. 6.

Таблица 6 – Динамика производственной мощности рыбохозяйственного комплекса Приморского края

Показатель	Годы				
	2016	2017	2018	2019	2020
Рыба мороженая					
1. Среднегодовая производственная мощность, тыс. т	466,9	740,5	614,8	636,7	658,7
2. Коэффициент использования производственной мощности	0,743	0,670	0,650	0,684	0,711
Филе рыбное мороженое					
1. Среднегодовая производственная мощность, тыс. т	16,5	27,1	26,0	26,6	91,5
2. Коэффициент использования производственной мощности	0,773	0,546	0,765	0,564	0,216
Консервы рыбные					
1. Среднегодовая производственная мощность, муб	178,1	179,8	178,7	186,0	186,2
2. Коэффициент использования производственной мощности	0,672	0,656	0,640	0,823	0,551
Пресервы рыбные					
1. Среднегодовая производственная мощность, муб	1,1	0,5	0,6	6,0	7,0
2. Коэффициент использования производственной мощности	0,873	0,634	0,60	0,957	0,508

Источник: составлено по материалам [5].

Как видно из табл. 6, во все годы анализируемого периода отмечается увеличение производственной мощности практически по всем видам переработки выловленной рыбы и других морепродуктов.

Среднегодовая производственная мощность по выпуску мороженой рыбы увеличилась на 41,1 %: с 466,9 тыс. т в 2016 г. до 658,7 тыс. т в 2020 г. Значительно увеличилась производственная мощность для производства рыбного филе – в 5,5 раза, и изготовления пресервов – в 6,4 раза.

Значительные затруднения в эффективном использовании производственной мощности по указанным видам деятельности вызывает ярко выраженная сезонность промысла водных биологических ресурсов. Поэтому коэффициенты использования производственной мощности могут существенно отличаться как по отдельным периодам (годам, кварталам, месяцам), так и видам переработки из-за отсутствия сырья для ритмичной загрузки производственных мощностей.

Объем вылова рыбы и других морепродуктов, производство продукции, использование основных производственных фондов зависят от обеспеченности предприятий трудовыми ресурсами и эффективности их использования (табл. 7).

Таблица 7– Динамика показателей эффективности управления персоналом в рыбохозяйственном комплексе Приморского края

Показатель	Годы				
	2016	2017	2018	2019	2020
1. Выручка, млн руб.	77108,2	69362,6	82335	97707	104671
То же к 2016 г., %	-	90,0	106,8	126,7	135,8
2. Численность персонала, чел.	14766	14363	14491	14983	14749
То же к 2016 г., %	-	97,3	98,1	101,5	99,9
3. Прибыль от продаж, млн руб.	16307,1	10212,6	12902	20699	23463
То же к 2016 г., %	-	62,6	79,1	126,9	143,9
4. Выручка на 1 работающего, тыс. руб.	5222	4829	5682	6521	7097
То же к 2016 г., %	-	92,5	108,8	124,9	135,9
5. Прибыль на 1 работника, тыс. руб.	1104,4	711,1	890,4	1381,5	1590,9
То же к 2016 г., %	-	64,4	80,6	125,1	144,1
6. Среднемесячная заработная плата одного работника, руб.	54172	57799	66093	77957	85884
То же к 2016 г., %	-	106,7	122,0	143,9	158,5

Источник: составлено по материалам [5].

Из представленных в табл. 7 данных видно, что численность работников, занятых в рыбохозяйственном комплексе Приморского края за 5 лет не претерпела существенных изменений и в 2020 г. составила 14749 чел.

Значения таких показателей эффективности использования трудовых ресурсов, как выручка от продаж и прибыль, приходящиеся на 1 работника, демонстрируют положительную динамику в 2019–2020 гг.

Производительность труда одного работника за 2016–2020 гг. увеличилась на 35,9 %. Прибыль от продаж на одного человека, занятого в рыбной отрасли региона, увеличилась на 44,1 % и к концу анализируемого периода составила 1590,9 тыс. руб.

Среднемесячная заработная плата одного работника за анализируемый период увеличилась на 58,5 % и в 2020 г. составила 85,9 тыс. руб.

Таким образом, анализ эффективности использования работников рыбохозяйственного комплекса Приморского края показал, что на предприятиях отрасли реализуется эффективная политика управления персоналом.

Величина производственного потенциала и эффективность его использования по основным элементам, в конечном итоге, оказывают влияние на финансовые результаты деятельности рыбной отрасли региона: прибыль, затраты, рентабельность. Общие финансовые результаты деятельности рыбной отрасли региона представлены в табл. 8.

Таблица 8 – Динамика финансовых результатов деятельности рыбохозяйственного комплекса Приморского края

Показатель	Год				
	2016	2017	2018	2019	2020
1. Выручка, млн руб.	77108,2	69362,6	82335	97707	104671
То же к 2016 г., %	-	90,0	106,8	126,7	135,8
2. Затраты, млн руб.	60801,1	59150,0	69433	77008	81208
То же к 2016 г., %	-	97,3	114,2	126,7	133,6
3. Прибыль от продаж, млн руб.	16307,1	10212,6	12902	20699	23463
То же к 2016 г., %	-	62,6	79,1	126,9	143,9
4. Затраты на 1 руб. выручки, руб.	0,79	0,85	0,84	0,79	0,78
То же к 2016 г., %	-	107,6	106,3	100,0	98,7
5. Рентабельность продукции, %	26,8	17,3	18,6	26,9	28,9
6. Рентабельность продаж, %	21,2	14,7	15,7	21,2	22,4

Источник: составлено по материалам [5].

Итоги работы рыбохозяйственного комплекса Приморского края в 2016–2020 гг. свидетельствуют об улучшении его финансовых результатов. Так, выручка от продажи продукции за пять лет увеличилась на 35,8 % и в 2020 г составила 104,7 млрд руб. Увеличение объема продаж сопровождалось ростом затрат на производство и реализацию продукции из водных биологических ресурсов на 33,6 %. Удельный показатель себестоимости продукции – затраты на 1 рубль выручки – изменялся в диапазоне 0,85–0,78 руб., что в целом соответствует среднему его уровню в рыбной отрасли России.

После финансового кризиса 2014–2015 гг. деятельность рыбохозяйственных предприятий стабилизировалась и, как следствие, стала более прибыльной и рентабельной. Однонаправленное изменение темпов роста выручки от реализации продукции и затрат на ее производство оказали положительное влияние на показатель прибыли от продаж. Величина прибыли от продаж, полученной в 2019 и 2020 гг. выросла на 26,9 % и 43,9 % соответственно.

Рентабельность продукции, произведенной из водных биологических ресурсов, и рентабельность ее продажи имеют положительную динамику, начиная с 2017 г. Уровень рентабельности продукции в рыбохозяйственном комплексе более чем в три раза выше, чем в среднем по Приморскому краю.

Подводя итоги проведенного исследования особенностей и тенденций деятельности рыбохозяйственного комплекса Приморского края за 2016–2020 гг. и эффективности использования его производственного потенциала, можно сделать вывод, что в целом рыбная отрасль региона демонстрирует положительную динамику объема добычи и переработки водных биологических ресурсов.

Однако нельзя не отметить, что использование производственного потенциала осуществляется по исторически сложившейся модели эксплуатации водных биоресурсов, основанной на вылове рыбы и других морепродуктов и их первичной переработке.

Для повышения эффективности использования производственного потенциала рыбохозяйственного комплекса ПК, увеличения выпуска рыбной продукции с высокой добавленной стоимостью, создания новых и модернизации действующих основных средств, стимулирования предпринимательской деятельности и в соответствии со стратегией развития рыбохозяйственного комплекса России на период до 2030 г. администрацией Приморского края разработана государственная программа «Развитие рыбохозяйственного комплекса в Приморском крае на 2020–2027 годы» [1]. Структура принятой государственной программы состоит из приоритетных направлений по следующим подпрограммам.

1. Развитие аквакультуры (рыбоводства) в Приморском крае.
2. Стимулирование обновления и модернизации основных производственных фондов рыбохозяйственного комплекса в Приморском крае.
3. Развитие рынка рыбной продукции.
4. Развитие системы государственного управления.

Для реализации мероприятий по принятым подпрограммам определены следующие приоритеты государственной политики:

- строительство новых и модернизация существующих рыбообрабатывающих и холодильных мощностей и увеличение глубины переработки сырья;
- развитие аквакультуры и увеличение объема производства и реализации объектов рыбоводства;
- увеличение экспорта конкурентоспособной продукции с высокой добавленной стоимостью;
- создание экспортно ориентированной инфраструктуры для продвижения и позиционирования продукции из водных биологических ресурсов;
- сохранение лидирующих позиций рыбной отрасли Приморья в итогах деятельности рыбохозяйственного комплекса России;
- совершенствование нормативно-правовой базы в сфере рыбохозяйственной деятельности в Приморском крае и обеспечение сохранения среды обитания биоресурсов.

Указанные приоритеты развития рыбохозяйственного комплекса Приморского края направлены на следующее:

1. Более широкое использование имеющихся конкурентных преимуществ, связанных с наличием богатейших запасов водных биологических ресурсов, определяющих возможности производства широкого ассортимента рыбной продукции массового спроса.

2. Увеличение объема выпуска продукции рыбохозяйственным комплексом Приморского края в 1,5 раза, в том числе за счет увеличения промысла перспективных видов рыб, развития аквакультуры, значительного увеличения степени переработки и сбыта продукции на внутреннем и внешнем рынках.

3. Увеличение объема экспорта продукции рыбохозяйственного комплекса Приморского края в 2,2 раза за счет создания новой товарной массы, экспортно ориентированной инфраструктуры и системы продвижения продукции.

Общий объем финансирования мероприятий государственной программы за счет средств бюджета Приморского края составляет 503770 тыс. руб. Прогнозная оценка средств, привлекаемых на реализацию целей государственной программы из внебюджетных источников, составляет 12333976 тыс. руб.

Библиографический список

1. Государственная программа Приморского края «Развитие рыбохозяйственного комплекса в Приморском крае на 2020-2027 годы». Утв. постановлением администрации Приморского края от 27.12. 2019 г. № 921-па.

2. Кайко, А.М. Рыбохозяйственный комплекс России как объект стратегического планирования и управления (на примере Приморского края) / А.М. Кайко, М.Н. Лебедева // Экономика и предпринимательство. 2015. № 8. Ч. 2.

3. Кайко, А.М. Управление бизнес-процессами в рыбной отрасли / А.М. Кайко, М.Н. Лебедева // Экономика и предпринимательство. 2019. № 7(108). С 770–776.

4. Кайко, А.М. Экономическая диагностика рыбохозяйственного комплекса Приморского края / А.М. Кайко, М.Н. Лебедева / Экономика и предпринимательство. 2020. № 11(124). С. 405–409.

5. Рыбохозяйственный комплекс Приморского края 2019: сб. с аналит. Запиской. Владивосток: Приморскстат, 2021. 41 с.

6. Стратегия развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года. Утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 26 ноября 2019 года. № 2798-р.

УДК 378+81

Наталья Васильевна Колоколова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент, Россия, Владивосток, e-mail: nataly1515@mail.ru

Татьяна Николаевна Цветкова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент, старший преподаватель, Россия, Владивосток, e-mail: atria7@bk.ru

**Особенности обучения иностранному языку в техническом вузе
(из опыта работы)**

Аннотация. Рассматриваются проблемы обучения иностранному языку студентов неязыковых специальностей, некоторые методы работы по переводу специализированных текстов (лексика) и изучения профессионально ориентированного английского языка.

Ключевые слова: словообразование, терминология, термины, английский язык, методы обучения, неязыковые специальности, технический университет.

Natalia V. Kolokolova

Far Eastern Technical Fisheries University, Associate Professor, Russia, Vladivostok, e-mail: nataly1515@mail.ru

Tatiana N. Tsvetkova

Far Eastern Technical Fisheries University, Associate Professor, Senior Lecturer, Russia, Vladivostok, e-mail: atria7@bk.ru

**Some issues of teaching English for Specific Purpose at the Technical University
(from working background)**

Abstract. The article deals with some issues of English terminology, composition of English words and terms, some methods of teaching and studying ESP for professionals.

Keywords: special terminology, terms, English language, methods of teaching, word composition, technical university.

Проблема качества подготовки специалистов для рыбной отрасли всегда была в поле зрения как людей, причастных к этому непростому процессу, так и работодателей. Ежегодно происходят изменения в учебных планах, актуализируются рабочие программы по дисциплинам, вводятся новые дескрипторы и расширяются уровни профессиональных компетенций выпускников согласно новым стандартам, но проблема подготовленности специалистов к реальной профессиональной деятельности не теряет своей актуальности.

В данной статье мы попытаемся выявить трудности в обучении студентов технического вуза иностранному языку, а именно – иностранному языку для специальных целей в условиях достаточно ограниченного количества учебных часов по программе вуза и начального уровня подготовленности по дисциплине «Иностранный язык» выпускников средних учебных заведений, а также определить наиболее результативные методы (из опыта работы) решения данной проблемы в условиях практических занятий под руководством преподавателя.

Дисциплина «Иностранный язык» относится к базовой части дисциплин учебного плана подготовки бакалавра в соответствии ФГОС ВО, имеет логическую и содержательно-методическую взаимосвязь с дисциплинами основной профессиональной образовательной программы. Для освоения данной дисциплины студент должен обладать базовыми знаниями, умениями и компетенциями по английскому языку, полученными на этапе среднего общего образования, на уровне среднего и ниже среднего, что соответствует уровню «pre-intermediate level» в международной системе оценивания уровней владения английским языком. Дисциплина «Иностранный язык», как правило, изучается в 1-м, 2-м, 3-м семестрах очной формы обучения и на 1-м и 2-м году обучения по заочной форме. Знания, приобретенные при освоении дисциплины, будут использованы при выполнении научно-исследовательской работы в рамках освоения ОПОП, а также в профессиональной деятельности выпускника.

Процесс изучения дисциплины направлен на достижение запланированных результатов обучения, соотнесенных с установленными индикаторами достижения компетенций, а именно: выпускник должен быть способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке, демонстрировать умение выполнять перевод профессиональных текстов с иностранного на государственный язык, знать правила перевода профессиональных текстов с иностранного на государственный язык, уметь осуществлять перевод профессиональных текстов с иностранного на государственный язык. Действительно, в современных условиях знание иностранного языка значительно повышает конкурентоспособность выпускников и открывает дополнительные возможности для самообразования и научных исследований.

В техническом вузе на практические занятия под руководством преподавателя по данной дисциплине отводится всего 2 ч в неделю, и задача педагога максимально использовать это время для обучения. Прежде всего, преподавателю нужно четко определить, какие навыки и умения ему будет необходимо сформировать у обучаемых для достижения устойчивого результата по переводу профессионального текста (согласно стандарту), а также определиться с системой упражнений, которая будет способствовать формированию и закреплению данных навыков.

Р.К. Миньяр–Белоручев определяет навык как «способность автоматизировано совершать действие... Основными характеристиками навыка являются автоматизированность, репродуктивность, устойчивость, самостоятельность и обусловленность» [1].

По определению общей психологии, умение – это способность осознанно совершать какое-либо действие, приводящее к запланированному или прогнозируемому результату. Это может быть единичный акт, а может быть целый комплекс активности. По мнению И.В. Кочергина, «умение – это способность совершать определенный набор действий, обслуживающих решение коммуникативной задачи» [2].

Перед обучающим и обучаемым стоит непростая задача соединить два эти понятия для использования в практической профессиональной деятельности, ведь именно то, что не поддается автоматизации (навык) должно быть выполнено осознанно (умение) и привести к более или менее устойчивому результату.

В структуре речевой деятельности А.А. Леонтьев выделяет три фазы:

Планирование речевой деятельности.

Осуществление речевого действия.

Сопоставление и контроль.

Эти три фазы делятся на этапы:

- формирование речевой интенции;
- построение внутренней программы высказывания;
- грамматическая реализация программы высказывания, выбор лексики;
- внешнее оформление [3].

Для успешного осуществления всех фаз речевой деятельности преподавателю необходимо организовать методически грамотно выстроенную работу обучаемых. В случае с пе-

реводом технических текстов особую важность приобретает работа над лексикой, так как знание определенных терминов и понятий в родном языке зачастую играет решающую роль в выборе именно адекватных значений в английском языке, а также понимание процесса, связанного с профессиональной деятельностью помогает адекватному переводу на иностранный язык. И именно профессиональная компетентность студентов (выпускников) является преимуществом перед электронными средствами перевода. Подбор учебного материала, а также упражнения как основные «элементарные единицы обучения» [4] дают возможность продуктивно использовать время практических занятий для обучения студентов.

В техническом вузе нет возможности подробно изучать каждый аспект иностранного языка, да и в этом нет особой необходимости. При выборе материала для обучения мы руководствуемся универсальностью использования данного материала и легкостью его усвоения. Такой универсальностью обладает такой раздел языка, как словообразование. Знание определенных механизмов построения слова, его формальной принадлежности к той или иной части речи и соответственно роли в предложении значительно расширяет словарный запас обучаемых.

Так, например, перед тем как начинать работу по переводу специализированного текста мы предлагаем нашим студентам подготовительные упражнения по изучению специальной лексики (терминов). Конечно, учить слова наизусть все-таки приходится, но, выучив один вариант слова, мы предлагаем студентам выполнить упражнения, в которых использование определенных суффиксов, приставок и окончаний либо полностью изменяет значение слова, либо меняет его на противоположный, либо изменяет часть речи, а значит – и роль данной языковой единицы в предложении.

Например:

- Упражнение на изменение части речи (прилагательное–наречие)

Известно, что прилагательное в английском языке описывает признак предмета, стоит перед существительным и относится при переводе к группе подлежащего или дополнения (прямого или косвенного), наречие же, как правило, описывает признак действия, относится к группе сказуемого и стоит после глагола, а не перед ним (очень распространенная ошибка у обучающихся):

Form adverbs of the following adjectives using the suffix – ly and translate:
usual, simple, wide, late, great, near, new, ready, hard, main, part, short.

Мы предлагаем сначала образовать наречия от прилагательных, а затем использовать данные формы слов в своих предложениях, закрепляя тем самым порядок использования разных частей речи в английском предложении, где порядок слов строго фиксирован.

- Упражнения на изменение значения слова на противоположный. На занятии студентам предлагается перевести слова с положительным и отрицательным значением, а также найти в словаре слова, имеющие такие же способы образования.

Add the prefix non- to the following words and translate:

edible, aged, conductor, durable, effective, active, collective, formal, tactical, musical, industrial, fruitful.

Edible – съедобный, nonedible – несъедобный.

- Упражнение на изменение части речи с прилагательного на существительное. При объяснении этого материала целесообразно познакомить обучающихся со всей группой суффиксов существительных, ведь значительно легче выучить суффиксы, чем огромное количество слов, которые каждый раз необходимо сверять со словарем, а знание перевода основы слова и значения суффиксов значительно расширяет словарный запас и способствует более быстрому и грамотному переводу.

Make up the nouns of the following words by using the suffix – ness:

ready, busy, large, great, ill, rich, red, bright, dark.

Ready – готовый, readiness – готовность

- Упражнение на употребление суффиксов интернациональных слов:

Read and translate the following words. Mind the suffix –inter:

intercellular, interchange, interplanetary, intercommunication, interbreed, intercontinental, interconvertible.

Intercellular – межклеточный, cellular – клеточный.

При работе над обучением переводу специализированного текста мы сталкиваемся с такой проблемой, как использование определенного значения слова или самого конкретного слова или словосочетания, оборота в контексте текста, т.е. принципом коммуникативности. Особую трудность нам здесь добавляют электронные переводчики, которые, к сожалению, не принимают во внимание ни направленность перевода, ни принцип коммуникативности. Решение данной сложности, на наш взгляд, только в многократном чтении определенных речевых образцов с целью формирования навыка употребления определенных слов, конструкций, терминов и т.д. в контексте переводимого материала.

Для отработки данного навыка и формирования этого умения студентам предлагается:

- просмотревшее чтение с выявлением новых лексических единиц; данные лексические единицы уже вынесены в активный словарь;

- чтение и перевод текста по предложениям под руководством преподавателя;

- выполнение упражнений на закрепление навыка:

Give Russian equivalents of the following words and expressions in the text and use them in the sentences of your own:

symmetrical shape; head, body and tail; tip of the snout; gill covers; anal fin; pectoral fins; pelvic fins; dorsal fins; seat of scales; sharp bony plates; cartilaginous skeleton; to fulfill physiological functions; vertebral column; strong connective tissue; the bulk of the muscles; abdominal cavity; vascular system; blood vessel; digestive organs; swim bladder.

При выполнении задания студенты должны еще раз вернуться к чтению учебного текста, найти предложение, в котором данная конструкция использовалась, и перевести ее с учетом контекста с английского на русский язык.

Find in the text English equivalents of the following words and expressions:

передняя часть; поверхность тела; хвостовой стержень; покрыта кожей; поддерживать; комплекс органов; пищеварение; воспроизводство; остов рыбы; большое количество позвонков; длинный эластичный спинной стержень; продольные мышцы; поперечно-полосатые мышцы; брюшная полость; предсердие и желудочек сердца; пищевод; желудок; кишечник; печень; почки; поджелудочная железа; половые железы.

В данном задании выполняется обратный перевод с родного языка на иностранный с учетом использования контекста учебного текста, а также происходит закрепление активного словаря путем многократного повторения, практического применения и мотивированности обучаемых.

- Упражнения на самостоятельный перевод с родного языка на иностранный всегда выполняются после подготовительных, так как представляют самую большую сложность и характеризуются высоким уровнем подготовленности обучающихся.

По нашему опыту, именно такая последовательность работы над формированием умения перевода технических текстов дает наиболее устойчивые результаты.

Именно научно-методическая подготовка преподавателя, понимание самой сущности основных методических закономерностей и категорий, тщательный отбор языкового материала и способность соединить его со спецификой подготовки бакалавров неязыкового направления делает процесс обучения интересным, системным и результативным.

Библиографический список

1. Миньяр-Белоручев Р.К. Методический словарь. М., 1966. С. 5.
2. Кочергин И.В. Очерки методики обучения китайскому языку: науч. издание. М.: ИД «Муравей», 2000. С. 9.
3. Леонтьев А.А. Речевая деятельность. Основы теории речевой деятельности. М., 1974. С. 21–28.
4. Миньяр -Белоручев Р.К. Методический словарь. М., 1966. С. 127.

Марина Николаевна Лебедева

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, старший преподаватель кафедры экономики, управления и финансов, Россия, Владивосток, e-mail: lebedeva.mn@dgtru.ru

**К вопросу о повышении конкурентоспособности
рыбной отрасли Приморского края**

Аннотация. Рассматривается рыбная отрасль и ее конкурентоспособность, анализируются показатели деятельности рыбохозяйственного комплекса Приморского края, уделяется внимание инвестиционной привлекательности рыбной отрасли, выявляются возможные направления развития конкуренции в рыбной отрасли Приморского края.

Ключевые слова: рыбная отрасль, конкурентоспособность, Приморский край, инвестиции, потребительские цены.

Marina N. Lebedeva

Far Eastern State Technical Fisheries University, Senior Lecturer of the Department of Economy, Management and Finance, Russia, Vladivostok, e-mail: lebedeva.mn@dgtru.ru

**On the issue of increasing the competitiveness
of the fishing industry in Primorsky Region**

Abstract. The article considers the fishing industry and its competitiveness, analyzes the performance indicators of the fishing complex of Primorsky Region, pays attention to the investment attractiveness of the fishing industry, identifies possible directions for the development of competition in the fishing industry of Primorsky Region.

Keywords: fishing industry, competitiveness, Primorsky Region, investments, consumer prices.

Проблема конкурентоспособности имеет в современном мире универсальный характер. В советский период, в условиях командной экономики, основным регулятором экономических процессов выступал административно-командный механизм распределения национальных ресурсов, когда государство регулировало потребление и формировало потребности. Реальный спрос не являлся ключевым механизмом регулирования рынка. Проблема конкурентоспособности не вставала перед товаропроизводителями, а, возникнув, решалась только в отношении товаров, подлежащих реализации на внешнем рынке.

Рыбная отрасль России является комплексным сектором экономики, включающим широкий спектр видов деятельности – от прогнозирования сырьевой базы отрасли до организации торговли рыбной продукцией в стране и за рубежом. Стратегическая задача создания и развития рыбной отрасли полностью соответствует общей стратегии развития отечественной экономики, тактическими задачами которой являются преодоление сырьевой направленности российского экспорта, создание условий для глубокой переработки водных биоресурсов и обеспечение конкурентоспособности продукции на мировых рынках. При этом в реализации задач, поставленных такими программными документами, как Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации и Стратегия развития морской деятельности Российской Федерации до 2030 г., значительное внимание уделяется Дальневосточному федеральному округу, на который приходится основной объемы выло-

ва водных биологических ресурсов. Определяющее значение рыбной отрасли для Дальнего Востока обусловлено как географическими, историческими, экономическими факторами, так и геополитическими, основным из которых является непосредственная близость от стран АТР, которые обладают мощным экономическим потенциалом и развитой транспортной инфраструктурой.

Конкурентоспособность предприятий рыбной отрасли Приморского края определяется их способностью работать прибыльно и эффективно, и, как следствие, делает саму отрасль ведущим звеном в хозяйственной структуре региона, усиливает ее экономическое и социальное значение (табл. 1).

Таблица 1 – Показатели деятельности рыбохозяйственного комплекса Приморского края в 2015–2020 гг.

Показатель	Год					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Улов рыбы и добыча других морепродуктов всего, тыс. т	749,8	843,0	724,3	743,2	757,4	846,5
То же к 2015 г., %	100	112,4	96,6	99,1	101,0	112,9
Производство рыбы переработанной и консервированной, ракообразных и моллюсков, тыс. т	637,7	699,1	697,4	606,0	649,4	707,1
То же к 2015 г., %	100	109,6	109,4	95,0	101,8	110,9
Перечислено налоговых платежей в консолидированный бюджет РФ по видам деятельности «рыболовство», «рыбоводство», млн руб.	2093,9	2939,6	2886,9	3013,2	3266,7	1774,3
То же к 2015 г., %	100	140,4	137,9	143,9	156,0	84,7
Выручка предприятий рыбохозяйственного комплекса, млн руб.	66420	77109	69363	82335	97707	104671
То же к 2015 г., %	100	116,1	104,4	124,0	147,1	157,6

Источник: составлено по материалам [3].

Основными конкурентными преимуществами рыбной отрасли Приморского края можно считать обеспеченность ресурсами и инвестиционную привлекательность. Регион сохраняет свою ресурсную базу по основным промысловым объектам в результате кампании по перезакреплению долей квот добычи (вылова) ВБР, в том числе и в прибрежном рыболовстве. По объемам вылова ВБР Приморский край традиционно занимает второе место после Камчатского края и опережает Сахалинскую область. Как видно из табл. 1, улов рыбы в 2020 г. увеличился на 12,9 % по сравнению с 2015 г., что обеспечило региону долю в 23 % вылова по ДВФО и 17 % общероссийского улова. Соответственно увеличение объема вылова обусловило и объем производства переработанной рыбопродукции.

Необходимо отметить, что объем инвестиций, направленный организациями рыбохозяйственного комплекса на приобретение новых основных средств, составил 9694,3 млн руб., что более чем в 4 раза превышает аналогичный показатель в 2015 г. Такое увеличение обусловлено обновлением и модернизацией флота рыбодобывающими компаниями. Так, наибольшие объемы инвестиций в рыбохозяйственный комплекс в 2020 г. были вложены ПАО «ПБТФ», ООО «Антей», ООО «Русский минтай», ООО «РРПК Восток» и др. При этом существенно изменилась структура финансирования инвестиционной деятельности. Если в предыдущие годы основным источником являлись собственные средства организа-

ций (около 90 %), то в 2020 г. их доля составила 47 %. Оставшиеся 53 % приходятся на заемные средства других организаций и кредиты банков. В настоящее время механизм поддержки государством рыбной отрасли предполагает предоставление квот на добычу водных ресурсов в обмен на строительство новых судов или перерабатывающих мощностей на Дальнем Востоке.

Важным фактором конкурентоспособности рыбной отрасли являются цены на продукцию. Если при экспорте рыбной продукции помимо цены определяющим является соответствие требованиям страны-импортера, в том числе по качеству и безопасности продукции, то внутренний рынок рыбопродукции является частью продовольственного рынка. В связи с этим необходимо учитывать специфику спроса и предложения на пищевую продукцию, которые находятся под влиянием таких факторов, как: уровень среднедушевых доходов населения, размер железнодорожных тарифов на перевозки продукции, качество продукции и др. В связи с этим основным условием стабильного спроса на рыбопродукцию является ее стабильное качество в сочетании с доступными ценами. В табл. 2 представлены средние потребительские цены на отдельные виды рыбопродуктов.

Таблица 2 – Средние потребительские цены на отдельные виды рыбопродуктов

Наименование	Год					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Рыба мороженая разделанная (кроме лососевых пород, руб. за 1 кг	149,32	151,79	145,08	154,41	172,93	176,31
То же к 2015 г., %	100	101,6	97,2	103,4	115,8	118,1
Рыба мороженая и охлажденная разделанная лососевых пород, руб. за 1 кг	336,72	329,38	458,05	474,68	496,47	545,92
То же к 2015 г., %	100	97,8	136,0	140,0	147,4	162,1
Рыба мороженая неразделанная, руб. за 1 кг	125,55	124,33	132,13	108,65	125,10	126,58
То же к 2015 г., %	100	99,0	105,2	86,5	99,6	100,8
Консервы рыбные натуральные и с добавлением масла, руб. за 350 г	101,99	113,3	110,76	116,52	119,08	147,83
То же к 2015 г., %	100	111,1	108,6	114,2	116,8	144,9
Икра лососевых рыб, руб. за 1 кг	3171,07	3251,17	3874,73	3465,10	3362,16	4001,84
То же к 2015 г., %	100	102,5	122,2	109,3	106,0	126,2

Источник: составлено по материалам [3].

В целом необходимо отметить, что рост цен на рыбопродукцию стабильно увеличивается вместе с ростом цен на продукты питания в целом. Самый существенный «скачок» зафиксирован по рыбе мороженой разделанной как лососевых пород (более 162 % к уровню 2015 г.), так и других пород (более 176 % к уровню 2015 г.). Увеличились цены на консервы рыбные натуральные и с добавлением масла и икру лососевых рыб (147 % и 126 % от уровня 2015 г. соответственно). Стабильными остаются лишь цены на рыбу мороженую неразделанную. При этом среднемесячная заработная плата в Приморском крае за аналогичный период увеличилась на 148 %. Кроме того, средние потребительские цены на рыбопродукцию существенно превышают средние цены производителей.

Очевидно, что необходимо повышать благосостояние и уровень покупательной способности населения, поскольку от них зависят пищевые предпочтения. Если группа населения с низкими и средними доходами предпочитает дешевые виды рыб и рыбу низкой степени обработки, то с ростом доходов население переходит на потребление продуктов

высокоценного сегмента, расширяется ассортимент потребляемой рыбы и морепродуктов, в том числе глубокой переработки.

Таким образом, в рыбной отрасли накоплен груз проблем, решение которых требуется незамедлительно. К таким проблемам можно отнести: отсутствие целостной нормативно-правовой базы, регулирующей деятельность участников хозяйственной деятельности; снижение общего объема вылова по сравнению с 1990 г. почти вдвое; браконьерство; моральный и физический износ материально-технической базы предприятий как непосредственно занятых в рыбной отрасли, так и предприятий, обслуживающих их; сырьевая направленность экспорта рыбопродукции (при этом важно отметить то, что на экспорт идет сырье, а возвращается в страну готовая продукция глубокой переработки); недостаточный уровень развития аквакультуры; низкий уровень потребления рыбопродукции россиянами.

Конкурентная среда в рыбохозяйственном комплексе формируется под воздействием изменений в структуре рынка рыбной продукции, сочетания рыночной конкуренции и государственных механизмов регулирования.

В числе общих проблем, наиболее остро стоящих перед предприятиями, достаточно существенное место занимает вопрос незаконного промысла водных биологических ресурсов, при этом под угрозой оказываются наиболее рентабельные объекты промысла: крабы, морские ежи, треска и т.д. К этим проблемам добавляются экологические, связанные с сохранением отдельных видов рыб, находящихся под угрозой исчезновения.

Разрушение в 1990-е гг. эффективной системы логистики и сбыта на внутреннем рынке привело к появлению на рынке большого количества посредников, увеличивающих стоимость продукции в разы. Эта ситуация остается таковой и в настоящее время и требует решения. В совокупности с ростом цен на все виды рыбных товаров этот фактор приводит к снижению конкурентоспособности рыбной продукции на рынке. Сложившийся диспаритет цен между материально-техническими товарами, потребляемыми отраслью, и ценами на рыбопродукцию, отсутствие экономических предпосылок для использования промысловым флотом отечественной береговой инфраструктуры влияет на насыщенность внутреннего рынка рыбопродукцией.

Еще одним сдерживающим воздействующим на конкурентоспособность рыбоперерабатывающего производства фактором являются высокие тарифы на транспортировку рыбной продукции с территории добычи и обработки на остальную территорию Российской Федерации. Невзирая на дотационность перевозок (с ноября 2007 г. перевозки продукции рыбопромышленного комплекса Дальнего Востока снижена законодательно) доля транспортных затрат снизилась незначительно и в целом не повлияла на цену (доля тарифа в цене примерно 20 %).

На существующем рынке рыбопродукции можно отметить наличие элементов скрытой монополизации, диспаритета закупочных, оптовых и розничных цен. При этом перераспределение финансовых потоков негативно сказывается на производителе, ибо большая часть полученной прибыли перераспределяется в пользу оптовых и розничных продавцов, на долю которых приходится до 50 % получаемого отраслевого дохода.

Кроме того, разнонаправленность действий производителя и торговой сети приводит к созданию малоэффективной конкурентной среды, что приводит к необоснованному завышению розничных цен на внешнем рынке и снижению конкурентоспособности предлагаемых товаров.

Выявленные проблемы рыбопромышленного комплекса Российской Федерации требуют своевременного решения, поскольку актуальность существующих сложностей не ослабевает с течением времени. Необходимо решение комплексных проблем, направленных на улучшение благосостояния населения, нужно наращивать экспорт готовой продукции с одновременным снижением экспорта сырья за рубеж, необходимо кардинальное изменение регулирующей и контролирующей роли государства в отрасли.

В 2019 г. была утверждена Государственная программа Приморского края «Развитие рыбохозяйственного комплекса в Приморском крае на 2020–2027 год», целями которой являются:

- увеличением объема выпуска продукции рыбохозяйственного комплекса в 2027 г. в 1,5 раза, в том числе продукции с высокой добавленной стоимостью за счет водных биологических ресурсов в 1,5 раза;

- увеличение производства продукции аквакультуры в 2 раза;

- укрепление позиций приморских компаний и продукции на российском и Мировом рынках.

Стратегическими целями развития рыбопромышленного комплекса должны стать достижение устойчивого и конкурентоспособного функционирования в условиях рыночной экономики, обеспечение растущего спроса на гидробионты как на внутреннем, так и на внешнем рынке, рост продовольственной независимости региона и страны, стабильное социально-экономическое развитие регионов, экономика которых напрямую зависит от рыбопромышленного комплекса.

Решение выявленных проблем должно определяться консолидацией усилий государства, частного бизнеса, научных и общественных предприятий и учреждений, совместное усилие которых должно быть направлено на обеспечение устойчивого, динамичного развития отечественного рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации.

Библиографический список

1. Государственная программа Приморского края «Развитие рыбохозяйственного комплекса в Приморском крае на 2020-2027 годы». Утв. постановлением администрации Приморского края от 27.12. 2019 г. № 921-па.

2. Джавршян А.М., Еремина М.Ю. Конкурентоспособность рыбной промышленности и пути ее повышения // Наука, образование, инновации: пути развития: матер. Десятой нац. (всерос.) науч.-практ. конф. Петропавловск-Камчатский: Камчатский государственный университет, 2019. С. 161–164.

3. Кайко, А.М. Экономическая диагностика рыбохозяйственного комплекса Приморского края / А.М. Кайко, М.Н. Лебедева // Экономика и предпринимательство. 2020. № 11(124). С. 405–409.

4. Рыбохозяйственный комплекс Приморского края: сб. с аналит. запиской. Владивосток: Приморскстат, 2021. 40 с.

5. Стратегия развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года. Утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 26 ноября 2019 г. № 2798-р.

УДК 628.4+574

Виталий Андреевич Непокупный

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, студент группы ЭНб-312, Россия, Владивосток, e-mail: nepokupnyi1999@mail.ru

Научный руководитель: Лариса Анатольевна Чижикова, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, доцент кафедры иностранных языков, Россия, Владивосток, e-mail: lara8573@mail.ru

Влияние химических отходов на загрязнение грунтовых вод

Аннотация. Дальний Восток России, являясь крупнейшим экономическим регионом по площади, имеет ряд серьезных экологических проблем. Рассматриваются проблемы экологического состояния дальневосточных подземных вод на примере экологической ситуации в Хорольском районе.

Ключевые слова: экологические проблемы, влияние, химические отходы, загрязнение воды, решение.

Vitaliy A. Nepokupnyi

Far Eastern State Technical Fisheries University, Student of the group ENb-312, Russia, Vladivostok, e-mail: nepokupnyi1999@mail.ru

Scientific adviser: Larisa A. Chizhikova, Far Eastern State Technical Fisheries University, Associate Professor of the Department of Foreign Languages, Russia, Vladivostok, e-mail: lara8573@mail.ru

Influence chemical waste on the groundwater pollution

Abstract. The Far East of Russia, being the largest economic region in terms of area, has a number of serious environmental problems. This paper examines one of them: the problems of the ecological state of the Far Eastern groundwater on the example of the ecological situation in the Khorolsky district.

Keywords: environmental problems, impact, chemical waste, water pollution, solution.

There are many environmental problems in the Far East that can develop into regional and global environmental disasters; one of them is the groundwater pollution with chemical waste. Each problem requires a separate control by environmental structures and an individual approach to eliminating the causes and consequences of the problems themselves. However, unfortunately, it is not always possible to carry out the correct actions to eliminate them.

The urgency of this problem is very high, since the ecological situation in the world is deteriorating every year and water pollution is one of the most common issues.

On the territory of the Far East, as of 01.01.2021 (latest data), 589 areas of groundwater pollution were identified, including 379 areas associated with groundwater pollution at water intakes for drinking and household purposes.

Groundwater is the liquid under the soil layer, or the gravitational water of the first permanent aquifer from the Earth's surface, located on the first watertight layer. Groundwater is formed mainly due to the infiltration of precipitation and surface water.

Groundwater is a fundamental segment of the Earth's water resources, accounting for about 25% of the planet's total fresh water, while surface water stored in rivers, lakes and soil moisture

is less than 1%. Groundwater and surface water are often closely intertwined, so when surface water is polluted, the groundwater can also be prone to pollution. Their purpose in human life is to supply water to industrial enterprises and small settlements. For the extraction of groundwater, wells are made with gravel filling in combination with filters from a gallon netting.

The quality of groundwater directly depends on human economic activity. There are indicators of groundwater quality and their classification:

➤ in terms of hardness (in accordance with GOST 4151-72, the total hardness of water is measured in mg-eq / l.): total hardness (calculated as the sum of milligrams of the equivalent of magnesium and calcium ions in water); carbonate hardness (calculated by the amount of carbonate and bicarbonate ions in water); non-carbonate hardness (based on the deduction of the total carbonate hardness from the hardness)

➤ by the degree of mineralization:

- fresh - bicarbonate calcium waters - this is the dominant type of water by chemical type.

Absolute dry residue - up to 1 g / l;

- slightly saline - sulfate, sometimes chloride. Dry residue - 1-3 g / l;

- saline - sulfate, sometimes chloride. Dry residue - 3-10 g / l;

- salted - sulfate or chloride. Dry residue - 10-15 g / l;

- brines - sodium chloride. Dry residue - over 50 g / l.

➤ to the type of aggressiveness:

- general acid - the parameter of acidity is the pH level. The most aggressive is water with a pH of less than 4 (acidic environment), the least - with a pH = 6.5. If the pH is less than 6.5, in this case they speak of total acidity

- leaching - characterized by a large (more than 0.4-1.5 mg eq.)

- content hydro carbonates - calcium hydroxide is removed from concrete structures

- sulfate - the sulphate ions contained in them in large quantities lead to swelling and destruction of concrete

- carbon dioxide - containing a significant amount of carbon dioxide, which leads to the dissolution of calcium bicarbonate and the destruction of concrete

➤ the ratio of the concentration of acids and alkalis.

The main sources of groundwater pollution are:

✓ improperly arranged dumps and other storage facilities of toxic substances, from where they can seep into groundwater;

✓ leaking underground reservoirs and pipelines (a particular problem is the leakage of gasoline from tanks at filling stations);

✓ pesticides and fertilizers used in fields, lawns, gardens; salt, which is sprinkled on roads in case of ice;

✓ fuel oil used on the roads to bind dust;

✓ surplus of waste water and sewage sludge used in the economy;

✓ leaks during transportation.

Improper storage facilities, as well as the usage of pesticides, are the most common sources of threats to groundwater.

It is also worth noting the effect of pesticides on human life and health. For example, nitrates contained in chemical waste are salts of nitric acid that accumulate in food and water when there is an excess of nitrogen fertilizers in the soil. From a chemical point of view, nitrates are salts of nitric acid and can be synthesized. Nitrates contribute to the development of pathogenic (harmful) intestinal microflora, which releases toxic substances into the human body - toxins, as a result of which toxicity occurs, i.e. poisoning of the body.

Moreover, these are just one of many chemical compounds that can negatively affect the life and health of citizens.

The greatest problem in groundwater pollution is created by some pesticides, which are difficult to detect due to their very low concentrations, but can gradually accumulate in the body, causing numerous health problems, including cancer.

Most pesticides belong to one of two classes: heavy metals or synthetic organic compounds.

Heavy metals are chemical compounds with a high density, for example, lead, tin, arsenic, cadmium, mercury, chromium, copper, zinc. They are often used in production at industrial enterprises. But with a great chance they have a detrimental effect on humans, as they are poisonous. Their molecules and a number of chemical constituents are readily soluble in water and through it enter the body. As a rule, they aggravate the functionality of enzymes, as a result of which they are inactive and this causes disturbances in the internal environment of the human body. Thus, even a small concentration of pesticides in water entails severe disruptions in the work of the physiological and nervous systems of the body. The best known diseases are mental retardation resulting from the ingress of lead into the nerve cells of the cerebral cortex, as well as mental disorders and congenital deformities from mercury poisoning.

Synthetic organic compounds are artificially created chemical compounds that do not occur in nature. All compounds and compound molecules in organisms of animals and plants are naturally created and are not foreign to the host. With the passage of time and the growth of scientific progress, people have learned to create organic compounds (based on carbon) artificially, which are later used in industry: the creation of plastics, synthetic fibers, artificial rubber, paints and varnishes, solvents, pesticides, protective coatings for wood, agricultural fertilizers, fuels and a large number of other compounds of the chemical industry. In their composition, they can be so similar to natural compounds that they can be perceived by the body as suitable compounds and affect the work of the enzymatic, nervous, digestive, urinary and other systems. A malfunction of the systems of the internal environment is due to the fact that the body cannot break down these compounds or use them in the metabolic process. As a result, they cannot degrade naturally. They create a malfunction in the body and, at high concentrations, can lead to serious illness or death. Even small concentrations of these compounds lead to unpleasant consequences (congenital mutations or defects). In addition, they can lead to the development of severe liver and kidney diseases, the appearance of cancerous tumors, infertility and many other disorders of the internal environment of the body.

The greatest danger is represented by halogenated compounds of carbon with hydrogen - organic compounds, in which several hydrogen atoms are replaced by chlorine, fluorine, sulfur, and iodine atoms. These chemical substitutes are called halogens. Among them, chlorine is the most common, since its chemical compounds are used quite a lot in industry: the production of plastics, pesticides, insulation for cable and overhead power lines, fire extinguishers, etc. Such compounds as PVC and dioxin are the most dangerous among chlorinated halogens.

In addition, the quality of groundwater depends on the natural component. In humid climates, infiltration and underground runoff occur intensively. At the same time, rocks and soils are leached, and easily soluble salts - chlorides and sulfates - are removed from them. Groundwater in such conditions is fresh; they contain only relatively poorly soluble salts (mainly calcium bicarbonates). In an arid warm climate (in dry steppes, semi-deserts and deserts), due to the short duration of precipitation and a small amount of atmospheric precipitation, as well as poor drainage of the area, groundwater flow does not develop; instead, they evaporate and saline [2]. Near rivers, reservoirs, reservoirs, etc., groundwater is largely desalinated and, in terms of quality, can meet drinking water standards. In the Far East, there are predominantly cold, dry winters and wet summers. This should be taken into account when carrying out any economic or industrial work in natural areas.

It is also worth noting that problems with groundwater pollution can negatively affect the economy of the region. In economics, there are two categories of problems: intrasocial and those that have arisen as a result of disturbed interaction between man and nature - environmental. In the case of groundwater pollution, this is an ecological category of problems. Economic growth negatively affects environmental well-being. Human needs are constantly growing, their satisfaction leads to the depletion of natural resources. The problem of water pollution has become a global problem for a long time. In many regions, people are forced to use water that does not

meet sanitary standards, which results in a demographic crisis in the region and the country as a whole. Thus, it should be noted that economic growth is inextricably linked with the growth of industrial water consumption. 40% of the world's population already lacks it (in the Far Eastern region, the problem of cleanliness and lack of drinking water is also acutely expressed). If measures are not taken to rationalize the use, protection and purification of water sources, then this figure will soon grow to 65%. The difficulty in solving this problem lies in the high cost and weak economic profitability. Economic problems as a result of the ecological crisis are typical for all countries and regions, regardless of their level of development. Respect for nature should be the basis of activities to preserve natural resources and protect the environment. It is important not only to eliminate the consequences of pollution and destruction, but also to initially use technologies that will not have such a detrimental effect on nature.

Due to these factors and the characteristics of groundwater, the preservation of their ecological suitability for use is one of the primary tasks for the specialized environmental services of the Far East, since many settlements and regions of our region, such as Dalnerechensky, Anuchinsky, Khorolsky and others, directly use groundwater in household needs.

On October 22, 2021, Primorsky Krai faced one of the problems of groundwater pollution in the Far East region. A batch of chemical waste from the Vostochny cosmodrome was found in the village of Yaroslavsky, Khorolsky district. There were no waste disposal permits. The issue of placement was not agreed with the regional government. A video appeared on social networks showing the placed waste without a fence and security. Residents of the Khorolsky district sounded the alarm and attracted the attention of the Primorsky Krai government. Authorized bodies began checking data on the current situation. The contractor notified the regional authorities about this by an official letter; the company coordinates all work with Rosprirodnadzor. As a result, the authorities announced that the pesticides will be removed from the settlement to another territory that there is now in discussion.

There are many settlements in the Khorolsky district that use underground waters (wells, water supply to villages, etc.). If a number of events are not carried out on time, then not only the environment, but also the life and health of citizens will be at risk.

Such situation shows that it is possible to highlight the inconsistency in the work of certain services. It is necessary to allocate a specialized place for storing chemical waste in order to prevent an environmental catastrophe in any region. In the future, it is necessary to check the work of Rosprirodnadzor and outline a specific plan for a way out of such situations.

In order to prevent such situations, it is possible to propose a method for accounting for environmentally hazardous waste. Each potentially hazardous production or structure must have an environmental department with a well-developed system for accounting for environmentally hazardous waste.

Their functions should include:

1. Registration of the organization of environmentally hazardous waste with an indication of the type, quantity, degree of danger, the best way of disposal.
2. Notification of the regional government, environmental authorities about the presence of such waste in production.
3. Coordinated disposal/storage of these wastes in cooperation with government and environmental agencies.
4. Search and development of potential waste storage / disposal sites in the region.
5. Search and development of new ways of utilization / storage of waste, causing the least harm to the environment.
6. Report on the work done on disposal to environmental authorities.

Higher authorities should tighten legislative responsibility for improper handling of potentially hazardous waste and instruct environmental authorities to conduct annual inspections of the environmental safety of production facilities.

Thus, various environmentally hazardous wastes can lead to environmental disasters of a different scale, so we should be more careful about their control and accounting, followed by proper disposal.

Bibliography

1. Седенко, М.В. Гидрогеология и инженерная геология: учебник для студентов вузов [Текст] / Седенко М.В. М.: Гос. науч.-техн. изд-во литературы по геологии и охране недр, 1962. 357 с.
2. Николайкин, Н.И. Экология: учебник для вузов [Текст] / Н.И. Николайкин, Н.Е. Николайкина, О.П. Мелехова. М.: Дрофа, 2008. 624 с.
3. Цветкова, Л.И. Экология: учебник для студентов вузов [Текст] / Л.И. Цветкова, М.И. Алексеев, Ф.В. Карамзинов и др.; под общ. ред. Л.И. Цветковой. М.: АСБВ; СПб.: Химиздат, 2007. 550 с.
4. Отходы космодрома Восточный вывезут из Приморья [Электронный ресурс]. Режим (дата обращения: 09.11.2021).
5. Экологический дриблинг ядохимикатами с территории космодрома «Восточный» / М. Киселева, Е. Седярова [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://murzem-pushkino.ru/zemnews/1978651-ekologicheskij-dribling-yadokhimikatami-s-territorii-kosmodroma-vostochnyj.html> (дата обращения: 10.11.2021).
6. Экология грунтовых вод [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://refy.ru/71/253327-po-bioekologii-na-temu-zagryaznenie-gruntovyh-vod.html> (дата обращения: 10.11.2021).

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1. РАЦИОНАЛЬНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ БИОРЕСУРСОВ МИРОВОГО ОКЕАНА	3
<i>Баринов В.В., Осипов Е.В.</i> Развитие промысла сайры в Японии с использованием света	3
<i>Грушинец В.А., Кащенко Е.В., Смирнов А.А.</i> Основные биологические показатели сельди в Тауйской губе Охотского моря в мае 2020 г.	9
<i>Казаченко В.Н., Матросова И.В., Ковалёва Н.Н., Ман Хунг Нгуен</i> Паразитические копеподы (Crustacea: Lernanthropidae) рыб	13
<i>Калинина Г.Г., Крутов Р.В., Бутенко В.Р.</i> Размерно-весовая характеристика приморского гребешка, культивируемого в бухте Восточной (залив Петра Великого, Японское море) в 2016, 2017 гг.	19
<i>Калчугина А.Д.</i> Современное распределение морских трав рода <i>Zostera</i> в бухтах Новгородская и Рейд Паллада (залив Посьета)	24
<i>Королёв Ю.Ю.</i> Распределение и биомасса основных групп кормового зоопланктона Берингова моря и прилегающих тихоокеанских вод в летний период 2021 г.	29
<i>Лисиенко С.В., Грибова К.А.</i> Разработка оптимизационной модели организации, планирования и управления добывающим флотом на промысле гидробионтов	36
<i>Лобастова М.Ю., Каурова З.Г.</i> Акватория прибрежных вод Черного моря, омывающих полуостров Абрау, как среда обитания китообразных	41
<i>Майсс А.А.</i> Воздействие промысла тихоокеанских лососей (<i>Oncorhynchus</i>) ставными неводами на ларг (<i>Phoca largha</i>) в прибрежных экосистемах дальневосточных морей России: проблема и пути решения	45
<i>Михайлова Е.Г.</i> Оценка сравнительной эффективности рыболовства: DEA-анализ среды функционирования и метод расстояний	52
<i>Морозова Е.Ф.</i> К вопросу о технологии разведения апогона каудерна <i>Pterapogon kauderni</i> в качестве меры сохранения вида	59
<i>Недоступ А.А., Ражев А.О., Насенков П.В., Сысенко В.В., Аскарлов Д.В.</i> Разработка правил физического подобия гидроакустических характеристик канатной части траловой конструкции	65
<i>Недоступ А.А., Ражев А.О., Коновалова К.В., Насенков П.В.</i> Критерии подобия физического моделирования процесса гидрподпора в траловых мешках при различных жесткостных характеристиках дели	74
<i>Недоступ А.А., Ражев А.О.</i> Интерполяция и экстраполяция результатов мультифизического моделирования траловых конструкций	80
<i>Осипов Е.В., Карпелев Т.П., Вальков В.Е.</i> Исследование промысловых схем тралового лова для работы с рыбонасосом	87
<i>Пожинская И.А.</i> Особенности морфологии шпрота (<i>Sprattus sprattus balticus</i> , Schneider 1904), обитающего на границе ареала в восточной части Финского залива	90
<i>Шульга Т.С.</i> Видовой состав гидробионтов из штормовых выбросов бухты Аякс (залив Петра Великого, Японское море)	97
Секция 2. ПРОИЗВОДСТВО ПРОДУКТОВ ИЗ ВОДНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ: ТЕХНИКА, ТЕХНОЛОГИЯ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ	100
<i>Бражная И.Э., Логвиненко А.В., Шибeko Е.В.</i> Расширение ассортимента мороженых полуфабрикатов из рыбного сырья Северного бассейна	100

<i>Варыгина В.П., Ходов В.О., Кращенко В.В., Давидович В.В.</i> Обоснование использования структурообразователей в производстве формованного изделия из ламинарии	106
<i>Варыгина В.П., Рысева Ю.Ю.</i> Полезные свойства и области применения ламинарии	111
<i>Дементьева Н.В., Бойцова Т.М.</i> Производство чипсов из водных биологических ресурсов	116
<i>Ивановская М.А., Ширяева Е.В.</i> Организация первой помощи при производственных травмах на пищевых предприятиях.....	122
<i>Кабанов Н.А., Салтыков М.А.</i> Об оптимизации технологического процесса на производстве сушёного минтая	127
<i>Ковалев А.Н., Позднякова Ю.М., Пивненко Т.Н., Ковалев Н.Н.</i> Разработка способов получения пептидов коллагена из медузы ропилемы с использованием ферментов с различной субстратной специфичностью.....	132
<i>Крикун А.И., Руднев С.Д., Феоктистова В.В.</i> Исследование изменения свойств водных дисперсных систем при разных подходах к механическому диспергированию	138
<i>Лаженцева Л.Ю.</i> Исследование влияния посола мороженой икры различных видов рыб на показатели качества	143
<i>Максимова С.Н., Полещук Д.В., Федорова В.В., Подленный Л.Ю.</i> Получение гидролизата из отходов икорного производства.....	151
<i>Полещук В.И.</i> Дифференцированный подход к использованию мороженой сардины тихоокеанской для производства пищевой продукции	156
<i>Симдянкин А.А., Богданов В.Д., Панкина А.В.</i> Исследование качества сухих концентратов из голотурий в хранении	162
<i>Симдянкин А.А.</i> Исследование температуропроводности голотурий в процессе замораживания	168
<i>Храмцова О.И.</i> Обоснование технологии пастообразных рыбных изделий с использованием ЭХА-растворов	172
<i>Чиркова А.А., Давидович В.В.</i> Обоснование использования продуктов ферментативной обработки морской капусты в лечебно-профилактических напитках	177
<i>Чушикова Е.С., Антосюк А.Ю., Якуш Е.В.</i> Разработка типовых схем контроля производственных процессов изготовления мороженой рыбной продукции – важная составляющая в управлении качеством.....	182
<i>Шапалова Л.А., Федотова М.В.</i> Нормативное обеспечение выпуска продукции из краба Баренцева моря	190
Секция 3. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА И БЕЗОПАСНОСТЬ МОРЕПЛАВАНИЯ	195
<i>Бураковский Е.П., Бураковский П.Е., Юсуп В.М.</i> Оценка влияния главных размерений судна на гидродинамические моменты, действующие на носовую оконечность в условиях ее захвата волной, с использованием технологии Smoothed Particle Hydrodynamics (SPH).....	195
<i>Вальков В.Е., Бойцов А.Н., Осипов Е.В.</i> Методы расчета эскизных вариантов гидродинамических устройств	201
<i>Валькова С.С.</i> Совершенствование организации доставки грузов на нефтегазовые платформы от Морского терминала Набиль.....	206
<i>Ганнесен В.В., Соловьева Е.Е.</i> Анализ аварийности судов, ведущих промысел в весенне-летний период	212
<i>Кича П.П., Глазюк Д.К.</i> Новая полнопоточная комбинированная система тонкой очистки моторного масла	216

<i>Крюков А.А.</i> Особенности нестационарного трехмерного газодинамического эксперимента малорасходной турбины	221
<i>Малышенко Н.А., Тарасова Н.Н.</i> О некоторых проблемах предприятий рыбопромышленного комплекса Дальневосточного региона	226
<i>Матафонова Е.П.</i> Вопросы автоматизации систем климатконтроля на предприятиях рыбопромышленного комплекса	233
<i>Симашов Р.Р., Чехранов С.В., Ханькович И.Н.</i> Анализ состояния развития турбинных установок малой мощности.....	238
<i>Соловьева Е.Е., Манич Н.Г.</i> Анализ аварийности судов, ведущих промысел в осенне-зимний период	245
<i>Юденкова Л.И.</i> Повышение эффективности работы судов-контейнеровозов на камчатском направлении.....	250

Секция 4. ГУМАНИТАРНЫЕ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ РЫБНОЙ ОТРАСЛИ	256
<i>Ашитко В.А.</i> Оценка факторов конкурентоспособности продукции рыбной отрасли	256
<i>Востолапова Л.И.</i> Пути активизации коммуникативных навыков при обучении профессионально ориентированному английскому языку в неязыковом вузе	259
<i>Иванова И.Г.</i> Подходы к формированию цифровой экосистемы предприятия как фактор устойчивого развития рыбопромышленного комплекса.....	263
<i>Кайко А.М.</i> Производственный потенциал рыбохозяйственного комплекса Приморского края и эффективность его использования	268
<i>Колоколова Н.В., Цветкова Т.Н.</i> Особенности обучения иностранному языку в техническом вузе (из опыта работы).....	277
<i>Лебедева М.Н.</i> К вопросу о повышении конкурентоспособности рыбной отрасли Приморского края.....	281
<i>Непокупный В.А.</i> Влияние химических отходов на загрязнение грунтовых вод.....	286

Электронное научное издание

**ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ РЫБНОЙ
ОТРАСЛИ В КОНТЕКСТЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Материалы V Национальной
научно-технической конференции**

(Владивосток, 22 декабря 2021 года)

Электронное издание

Подписано в печать 09.02.2022. Формат 60x84/8.
Усл. печ. л. 34,41. Уч.-изд. л. 30,50. Заказ 0837.
Тиражируется на машиночитаемых носителях

Оригинал-макет подготовлен
Центром публикационной деятельности
«Издательство Дальрыбвтуза»
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б